

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE
BYTOVÉHO DOMU

B1. VÝPOČTY, TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval:
Vedoucí práce:

Bc. Tomáš Pešek
prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2022/2023

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE
BYTOVÉHO DOMU

VÝPOČTY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval:
Vedoucí práce:

Bc. Tomáš Pešek
prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2022/2023

OBSAH

1	VODOVOD	4
1.1	BILANCE POTŘEBY VODY	4
1.1.1	<i>Průměrná denní potřeba vody</i>	4
1.1.2	<i>Maximální denní potřeba vody</i>	4
1.1.3	<i>Maximální hodinová potřeba vody</i>	5
1.2	STANOVENÍ VÝPOČTOVÉHO PRŮTOKU PRO VODOVOD STUDENÉ VODY	5
1.3	STANOVENÍ PRŮTOKU PRO POŽÁRNÍ VODU	6
1.4	NÁVRH DIMENZE POTRUBÍ VODOVODNÍ PŘÍPOJKY	6
1.4.1	<i>Světlost potrubí vodovodní přípojky</i>	6
1.4.2	<i>Dimenze vodovodní přípojky</i>	6
1.5	DIMENZOVÁNÍ VODOVODU	7
1.5.1	<i>Dimenzování vodovodu studené a teplé vody v bytových jednotkách</i>	7
1.5.2	<i>Dimenzování stoupacího vodovodu studené a teplé vody</i>	10
1.5.3	<i>Dimenzování ležatého vodovodu studené a teplé vody</i>	11
1.5.4	<i>Dimenzování požárního vodovodu</i>	12
1.5.5	<i>Dimenzování cirkulačního vodovodu</i>	12
1.5.6	<i>Návrh čerpadla cirkulačního vodovodu</i>	13
1.6	HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ VODOVODNÍHO POTRUBÍ	15
1.6.1	<i>Použité vodoměry</i>	16
1.6.2	<i>1. kritická cesta A – dřez v bytové jednotce D.4</i>	17
1.6.3	<i>2. kritická cesta B – dřez v bytové jednotce B.5</i>	18
1.7	VELIKOST ZÁSOBNÍKU TV	19
1.8	NÁVRH POJISTNÉHO A EXPANZNÍHO ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TV	21
1.8.1	<i>Návrh pojistného ventilu</i>	21
1.8.2	<i>Návrh expanzní nádoby</i>	21
1.9	TEPELNÁ IZOLACE VODOVODNÍHO POTRUBÍ	23
1.10	TEPLOTNÍ DÉLKOVÁ ROZTAŽNOST	24
1.10.1	<i>Ověření teplotní délkové roztažnosti mezi pevnými body uchycení P</i>	24
1.10.2	<i>Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P1 ke kluzným bodům uchycení K</i>	25
1.10.3	<i>Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P2 ke kluznému bodu uchycení K4</i>	26
1.10.4	<i>Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P3 ke kluzným bodům uchycení K</i>	26

1.10.5	<i>Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P4 ke kluznému bodu uchycení K6.....</i>	27
1.10.6	<i>Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P5 ke kluznému bodu uchycení K7.....</i>	28
2	VNITŘNÍ KANALIZACE	29
2.1	SPLAŠKOVÉHO KANALIZACE.....	29
2.1.1	<i>Připojovací potrubí.....</i>	29
2.1.2	<i>Odpadní potrubí.....</i>	30
2.1.3	<i>Větrací potrubí.....</i>	31
2.1.4	<i>Svodné potrubí</i>	31
2.1.5	<i>Přípojka splaškové kanalizace</i>	32
2.2	DEŠŤOVÁ KANALIZACE.....	32
2.2.1	<i>Odpadní potrubí.....</i>	32
2.2.2	<i>Svodné potrubí</i>	33

1 Vodovod

1.1 Bilance potřeby vody

1.1.1 Průměrná denní potřeba vody

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet průměrné denní potřeby vody:

$$Q_p = q * n \quad [l/d]$$

- kde: q [$l/(j \cdot d)$] - specifická potřeba vody

- dle vyhlášky č. 120/2011 Sb., roční potřeba vody pro bytový fond je $35 \text{ m}^3/\text{rok}$

$$q = 35000/365 = 96 \text{ l/d}$$

n [osoby, lůžka, jídlo, ...] - počet jednotek, $n = 49$ osob

$$Q_p = 96 * 49 \quad [l/d]$$

$$Q_p = 4704 \text{ l/d}$$

$$Q_p = 4,7 \text{ m}^3/d$$

1.1.2 Maximální denní potřeba vody

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet maximální denní potřeby vody:

$$Q_d = Q_p * k_d \quad [l/d]$$

- kde: Q_d [l/d] - maximální denní potřeba vody

k_d [-] - součinitel denní nerovnoměrnosti, $k_d = 1,15$ (nad 100 000 obyvatel)

$$Q_d = 4704 * 1,15 \quad [l/d]$$

$$Q_d = 5410 \text{ l/d}$$

$$Q_d = 5,41 \text{ m}^3/d$$

1.1.3 Maximální hodinová potřeba vody

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet maximální hodinové potřeby vody:

$$Q_h = \frac{Q_d * k_h}{z} \quad [l/h]$$

- kde: Q_h [l/d] - maximální hodinová potřeba vody

k_h [-] - součinitel denní nerovnoměrnosti, $k_h = 2,1$ (soustředná zástavba)

z [h] - doba čerpání vody, $z = 24$ h (bytové objekty)

$$Q_h = \frac{5410 * 2,1}{24} \quad [l/h]$$

$$Q_h = 473 \text{ l/h}$$

1.2 Stanovení výpočtového průtoku pro vodovod studené vody

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet výpočtového průtoku:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)} \quad [l/s]$$

- kde: Q_{Ai} [l/s] - jmenovitý výtok výtokové armatury zařizovacího předmětu

n_i [ks] - počet stejných výtokových armatur zařizovacích předmětů

- Výpočet proveden pomocí tabulky:

- hodnoty jmenovitých výtoků převzaty z tabulky č. 1 z ČSN 75 5455

Výtoková armatura	Zkratka zařizovacího předmětu	Počet n [ks]	Q_A [l/s]	$Q_A^2 \cdot n$ [l/s] ²
Baterie umyvadlová	U	20	0.2	0.8
Baterie dřezová	D	20	0.2	0.8
Baterie vanová	V	12	0.3	1.08
Baterie sprchová	SK	8	0.2	0.32
Baterie u výlevky	VL	1	0.2	0.04
WC - nádržkový splachovač	WC	20	0.1	0.2
Automatická pračka	AP	20	0.2	0.8
			$\Sigma =$	4.04

$$Q_D = \sqrt{4,04} \quad [l/s]$$

$$Q_D = 2,01 \text{ l/s}$$

1.3 Stanovení průtoku pro požární vodu

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet průtoku pro požární vodu:

$$Q_H = Q_A * n \quad [l/s]$$

- kde: Q_A [l/s] - výpočtový průtok na jednom hydrantu, $Q_A = 0,3$ l/s

n_i [-] - počet hydrantů, $n = 2$

$$Q_H = 0,3 \cdot 2 \quad [l/s]$$

$$Q_H = 0,6 \text{ l/s}$$

1.4 Návrh dimenze potrubí vodovodní přípojky

1.4.1 Světlost potrubí vodovodní přípojky

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet světlosti potrubí vodovodní přípojky:

$$Q_V = S * v \quad [m^3/s]$$

$$d_i = \sqrt{\frac{4 * Q_V}{\pi * v}} \quad [m]$$

$$d_i = 35,7 * \sqrt{\frac{Q_V}{v}} \quad [mm]$$

- kde: Q_V [l/s] - výpočtový průtok v potrubí

$$Q_V = \max [Q_D; Q_H] \quad [l/s]$$

$$Q_V = \max [2,01; 0,6] \quad [l/s]$$

$$Q_V = 2,01 \text{ l/s}$$

v [m/s] - průtočná rychlost, $v = 2$ m/s (doporučená rychlost pro plastové potrubí)

S [m²] - plocha průřezu potrubí

d_i [mm] - vnitřní průměr potrubí

$$d_i = 35,7 * \sqrt{\frac{2,01}{2}} \quad [mm]$$

$$d_i = 37,8 \text{ mm}$$

1.4.2 Dimenze vodovodní přípojky

Minimální světlost potrubí vodovodní přípojky je dle předchozího výpočtu 37,8 mm.

Návrh dimenze vodovodní přípojky:

$$\text{DN } 50 \approx \text{HDPE PE-100 SDR11 } 50 \times 4,6 \text{ (světlost } 40,8 \text{ mm)}$$

1.5 Dimenzování vodovodu

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet výpočtového průtoku:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)} \quad [l/s]$$

- kde: Q_{Ai} [l/s] - jmenovitý výtok výtokové armatury zařizovacího předmětu

- hodnoty jmenovitých výtoků převzaty z tabulky č. 1 z ČSN 75 5455

n_i [ks] - počet stejných výtokových armatur zařizovacích předmětů

- výpočet požadované světlosti potrubí:

$$d_p = 35,7 * \sqrt{\frac{Q_D}{v}} \quad [mm]$$

- kde: v [m/s] - průtočná rychlost, $v = 2$ m/s (doporučená rychlost pro plastové potrubí)

- Návrh potrubí:

$D \times t$ [mm] – vnější průměr potrubí x tloušťka stěny potrubí

d_s [mm] - skutečná světlost potrubí

- výpočet skutečné průtočné rychlosti:

$$w_s = \frac{Q_D * 35,7^2}{d_s^2} \quad [m/s]$$

- Návrh dimenzí potrubí a ověření skutečné rychlosti bylo vždy provedeno pomocí tabulky.

1.5.1 Dimenzování vodovodu studené a teplé vody v bytových jednotkách

Byt A (2. - 5. podlaží)

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2$ l/s	V $Q_A = 0.3$ l/s	WC $Q_A = 0.1$ l/s	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							$D \times t$	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36
	4	3	0	1	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	5	4	0	1	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2$ l/s	V $Q_A = 0.3$ l/s	WC $Q_A = 0.1$ l/s	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							$D \times t$	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36

Byt B (2. - 4. podlaží)

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	1	1	0	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	4	2	1	1	0.42	16.4	25x3.5	18	1.67
	5	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	1	1	0	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62

Byt B (5. podlaží)

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	1a	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	1b	0	0	1	0.10	8.0	20x2.8	14.4	0.61
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36
	4	3	0	1	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	5	4	0	1	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36

Byt C (2. - 4. podlaží)

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	1	1	0	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	4	2	1	1	0.42	16.4	25x3.5	18	1.67
	5	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	1	1	0	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62

Byt D (2. - 4. podlaží)

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	1	1	0	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	4	2	1	1	0.42	16.4	25x3.5	18	1.67
	5	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	1	1	0	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62

Byt E (2. - 4. podlaží)

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
						D x t	d_s		
	1a	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	1b	0	0	1	0.10	8.0	20x2.8	14.4	0.61
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36
	4	4	0	0	0.40	16.0	25x3.5	18	1.57
	5	4	0	1	0.41	16.2	20x3.5	18	1.62

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
						D x t	d_s		
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36

Byt F (2. - 3. podlaží)

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
						D x t	d_s		
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36
	4	3	1	0	0.46	17.1	25x3.5	18	1.80
	5	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
						D x t	d_s		
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62

Byt F (4. podlaží)

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
						D x t	d_s		
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	2	0	0	0.28	13.4	20x2.8	14.4	1.74
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	4	2	1	1	0.42	16.4	25x3.5	18	1.67
	5	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
						D x t	d_s		
	1	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23
	2	1	1	0	0.36	15.2	25x3.5	18	1.42
	3	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62

Rozvod k výlevoce

STUDENÁ	Úsek	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
						D x t	d_s		
	VL	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23

TEPLÁ	Úsek	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
						D x t	d_s		
	VL	1	0	0	0.20	11.3	20x2.8	14.4	1.23

1.5.2 Dimenzování stoupacího vodovodu studené a teplé vody

Stoupací potrubí V1

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V1-1	4	0	1	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	V1-2	8	0	2	0.58	19.3	32x4.4	23.2	1.38
	V1-3	12	0	3	0.71	21.3	32x4.4	23.2	1.69
	V1-4	64	12	19	1.96	35.3	50x6.9	36.2	1.90
	V1-5	68	12	20	2.00	35.7	50x6.9	36.2	1.95

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V1-1	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36
	V1-2	6	0	0	0.49	17.7	25x3.5	18	1.93
	V1-3	9	0	0	0.60	19.6	32x4.4	23.2	1.42
	V1-4	45	12	0	1.70	32.9	50x6.9	36.2	1.65
	V1-5	48	12	0	1.73	33.2	50x6.9	36.2	1.68

Stoupací potrubí V2

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V2-1	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85
	V2-2	6	2	2	0.66	20.6	32x4.4	23.2	1.57

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V2-1	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	V2-2	4	2	0	0.58	19.3	32x4.4	23.2	1.38

Stoupací potrubí V3

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V3-1	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85
	V3-2	6	2	2	0.66	20.6	32x4.4	23.2	1.57

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V3-1	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	V3-2	4	2	0	0.58	19.3	32x4.4	23.2	1.38

Stoupací potrubí V4

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V4-1	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85
	V4-2	6	2	2	0.66	20.6	32x4.4	23.2	1.57

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V4-1	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	V4-2	4	2	0	0.58	19.3	32x4.4	23.2	1.38

Stoupační potrubí V5

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V5-1	4	0	1	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	V5-2	8	0	2	0.58	19.3	32x4.4	23.2	1.38
	V5-3	12	0	3	0.71	21.3	32x4.4	23.2	1.69

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V5-1	3	0	0	0.35	14.9	25x3.5	18	1.36
	V5-2	6	0	0	0.49	17.7	25x3.5	18	1.93
	V5-3	9	0	0	0.60	19.6	32x4.4	23.2	1.42

Stoupační potrubí V6

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V6-1	3	1	1	0.47	17.3	25x3.5	18	1.85
	V6-2	6	2	2	0.66	20.6	32x4.4	23.2	1.57

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	V6-1	2	1	0	0.41	16.2	25x3.5	18	1.62
	V6-2	4	2	0	0.58	19.3	32x4.4	23.2	1.38

1.5.3 Dimenzování ležatého vodovodu studené a teplé vody

STUDENÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	L1	9	3	3	0.81	22.8	32x4.4	23.2	1.92
	L2	18	6	6	1.15	27.1	40x5.5	29	1.74
	L3	27	9	9	1.41	29.9	50x6.9	36.2	1.37
	L4	9	3	3	0.81	22.8	32x4.4	23.2	1.92
	L5	25	3	7	1.16	27.2	40x5.5	29	1.75
	L6	52	12	16	1.82	34.1	50x6.9	36.2	1.77
	L7	68	12	20	2.00	35.7	50x6.9	36.2	1.95
	L8	69	12	20	2.01	35.8	50x6.9	36.2	1.95

TEPLÁ	Číslo úseku	U, D, SK, VL, AP $Q_A = 0.2 \text{ l/s}$	V $Q_A = 0.3 \text{ l/s}$	WC $Q_A = 0.1 \text{ l/s}$	Q_D [l/s]	Požadovaná světlost d_p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ		Skutečná rychlost w_s [m/s]
							D x t	d_s	
	L1	6	3	0	0.71	21.3	32x4.4	23.2	1.69
	L2	12	6	0	1.01	25.4	40x5.5	29	1.53
	L3	18	9	0	1.24	28.1	40x5.5	29	1.87
	L4	6	3	0	0.71	21.3	32x4.4	23.2	1.69
	L5	18	3	0	0.99	25.2	40x5.5	29	1.51
	L6	36	12	0	1.59	31.8	50x6.9	36.2	1.54
	L7	48	12	0	1.73	33.2	50x6.9	36.2	1.68
	L8	49	12	0	1.74	33.3	50x6.9	36.2	1.70

1.5.4 Dimenzování požárního vodovodu

Číslo úseku	H Q _A = 1.1 l/s	Q _H [l/s]	Požadovaná světlost d _p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ				Skutečná rychlost w _s [m/s]
				DN [mm]	DN ["]	D x t	d _s	
P1	1	0.3	13.8	20	3/4	26.9x2.65	21.6	0.82
P2	2	0.6	19.6	25	1	33.7x3.25	27.2	1.03

1.5.5 Dimenzování cirkulačního vodovodu

Použité vzorce a veličiny:

- Výpočet výpočtového průtoku cirkulace teplé vody:

$$Q_C = \frac{\Sigma q}{C * \rho * \Delta t} \quad [l/s]$$

- kde: C [kJ/(kg·K)] - měrná tepelná kapacita teplé vody, C = 4,18 kJ/(kg·K)

q [W] - tepelná ztráta úseku přívodního potrubí

Δt [K] - rozdíl teplot vody, Δt = 3 K (dle ČSN EN 806-2)

ρ [kg/m³] - hustota teplé vody, ρ = 985,7 kg/m³ (dle ČSN 75 5455)

- Výpočet tepelné ztráty úseku přívodního potrubí:

$$q = U * L * \Delta t \quad [l/s]$$

- kde: U [W/(m·K)] - součinitel prostupu tepla izolovaného přívodního potrubí

- hodnoty převzaty z kap. 1.9: Tepelná izolace vodovodního potrubí

L [m] - délka úseku přívodního potrubí

Δt [K] - rozdíl teplot mezi teplotou teplé vody a okolním prostředím, Δt = 40 °C

- výpočet požadované světlosti potrubí:

$$d_p = 35,7 * \sqrt{\frac{Q_C}{v}} \quad [mm]$$

- kde: v [m/s] - průtočná rychlost v cirkulačním potrubí, v = 1,5 m/s (maximální rychlost v cirkulačním potrubí dle ČSN 75 5455)

- Návrh potrubí:

D x t [mm] – vnější průměr potrubí x tloušťka stěny potrubí

d_s [mm] - skutečná světlost potrubí

Dimenzování cirkulačního vodovodu provedeno pomocí tabulky:

CIRKULACE	Číslo úseku	DN potrubí TV	U potrubí TV [W/(m·K)]	L [m]	q [W]	Q _c [l/s]	Požadovaná světlost d _p [mm]	NÁVRH POTRUBÍ	
								D x t	d _s
A1		25	0.17	3.1	42.1	0.0034	1.7	20x2.8	14.4
		32	0.169	2.22					
		25	0.17	0.88					
A2(+A1)		32	0.169	7.55	93.1	0.0109	3.0	20x2.8	14.4
B1		25	0.17	3.1	42.1	0.0034	1.7	20x2.8	14.4
		32	0.169	2.22					
		25	0.17	0.88					
B2(+B1)		32	0.169	5.88	81.8	0.0100	2.9	20x2.8	14.4
C(+A+B)		40	0.246	6.28	236.7	0.0401	5.8	20x2.8	14.4
D1		25	0.17	3.1	42.1	0.0034	1.7	20x2.8	14.4
		32	0.169	2.22					
		25	0.17	0.88					
D2(+D1)		32	0.169	7.55	93.1	0.0109	3.0	20x2.8	14.4
E(+D+C)		50	0.256	5.71	388.3	0.0825	8.4	20x2.8	14.4
F1		25	0.17	3.1	42.1	0.0034	1.7	20x2.8	14.4
		32	0.169	2.22					
		25	0.17	0.88					
F2(+F1)		32	0.169	9.28	104.8	0.0119	3.2	20x2.8	14.4
G1		25	0.17	3.1	63.2	0.0051	2.1	20x2.8	14.4
		25	0.17	3.1					
		32	0.169	2.22					
		25	0.17	0.88					
G2(+G1)		32	0.169	6.11	104.5	0.0136	3.4	20x2.8	14.4
H(+F+G)		40	0.246	4.59	254.4	0.0460	6.3	20x2.8	14.4
CH(+E+H)		50	0.256	7.2	716.5	0.1864	12.6	20x2.8	14.4
I		25	0.17	3.1	57.2	0.0046	2.0	20x2.8	14.4
		25	0.17	3.1					
		32	0.169	2.22					
J(+CH+I)		50	0.256	0.88	782.6	0.2544	14.7	25x3.5	18
K(+J)		50	0.256	18.13	968.3	0.3327	16.8	25x3.5	18

1.5.6 Návrh čerpadla cirkulačního vodovodu

Použité vzorce a veličiny:

- Výpočet nejmenší potřebné dopravní výšky cirkulačního čerpadla:

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \Sigma \Delta p_{Ap})}{\rho \cdot g} \quad [\text{m}]$$

- kde: Δp_{RF} [kPa] - tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí

$\Sigma \Delta p_{Ap}$ [kPa] - tlakové ztráty napojených zařízení, např. průtokových ohřivačů vody, osazených v cirkulačním okruhu s největšími tlakovými ztrátami.

ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 985,7 \text{ kg/m}^3$ (dle ČSN 75 5455)

g [m/s²] - tíhové zrychlení, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

- Výpočet tlakových ztrát vlivem tření a místních odporů:

$$\Delta p_{RF} = \Sigma(l * R + \Delta p_F) \quad [\text{kPa}]$$

- kde: l [m] - délka posuzovaného úseku potrubí

R [kPa/m] - délková tlaková ztráta třením

Δp_F [kPa] - tlaková ztráta vlivem místních odporů v posuzovaném úseku

- Výpočet délkové tlakové ztráty třením:

$$R = \frac{\lambda}{d_i} * \frac{v^2}{2000} * \rho \quad [\text{kPa/m}]$$

- kde: λ [-] - součinitel tření

d_i [m] - světlost potrubí (vnitřní průměr trubky)

v [m/s] - průtočná rychlost v posuzovaném úseku potrubí

ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Poznámka: Pokud výrobce udává tlakovou ztrátu třením v kPa/m, lze použít hodnoty od výrobce.

- Výpočet tlakové ztráty místních odporů:

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} * \rho * \Sigma \zeta_i \quad [\text{kPa/m}]$$

- kde: ζ [-] - součinitel místního odporu podle údajů výrobců tvarovek a armatur

v [m/s] - průtočná rychlost v posuzovaném úseku potrubí

ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Výpočet tlakových ztrát vlivem tření a místních odporů vypočítáno pomocí následující tabulky:

Číslo úseku	Q_b [l/s]	Vnitřní průměr potrubí [mm]	v [m/s]	Ztráty třením			Ztráty místní		
				l [m]	R [kPa/m]	$l * R$ [kPa]	ζ	Δp_f [kPa]	
T1	0.33	36.2	0.32	18.13	0.039	0.707	8.6	0.443	
T2	0.25	36.2	0.24	0.88	0.024	0.021	1.1	0.033	
T3	0.186	36.2	0.18	7.2	0.014	0.101	5.8	0.095	
T4	0.0825	36.2	0.08	5.71	0.003	0.017	7.5	0.024	
T5	0.04	29	0.06	6.4	0.003	0.019	7.1	0.013	
T6	0.0109	29	0.02	7.34	0.003	0.022	2.6	0.000	
T7	0.0034	23.2	0.01	5.17	0.008	0.041	2.6	0.000	
C1	0.0034	14.4	0.02	5.35	0.022	0.118	3.0	0.001	
C2	0.0109	14.4	0.07	7.85	0.022	0.173	3.0	0.007	
C3	0.04	14.4	0.25	6.4	0.075	0.480	7.1	0.215	
C4	0.0825	14.4	0.51	5.47	0.273	1.493	7.1	0.913	
C5	0.186	14.4	1.14	7.56	1.018	7.696	3.0	1.960	
C6	0.25	18	0.98	0.88	0.693	0.610	4.3	2.079	
C7	0.33	18	1.30	17.45	1.128	19.684	10.1	8.509	
						$\Sigma l * R =$ 31.2 kPa	$\Sigma \Delta p_f =$ 14.3 kPa		
							$\Delta p_{RF} =$ 45.5 kPa		

- Výpočet nejmenší potřebné dopravní výšky cirkulačního čerpadla:

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \Sigma \Delta p_{Ap})}{\rho \cdot g} \quad [\text{m}]$$

$$H = \frac{1000 \cdot (45,5)}{985,7 \cdot 9,81} \quad [\text{m}]$$

$$H = 4,7 \text{ m}$$

Návrh cirkulačního čerpadla: Grundfos MAGNA 25-120 N

1.6 Hydraulické posouzení vodovodního potrubí

Hydraulické posouzení vodovodního potrubí bylo provedeno dle ČSN 75 5455. Hydraulické posouzení jsem provedl pro dvě kritické cesty, protože jsem nedokázal pomocí odhadu rozhodnout, která z cest bude rozhodující

Použité vzorce a veličiny:

- hydraulické posouzení:

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFL}} + \Delta p_e + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{Ap} + \Sigma \Delta p_{RF} \quad [\text{kPa}]$$

- kde: p_{dis} [kPa] - dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí, $p_{\text{dis}} = 600$ kPa

p_{minFL} [kPa] - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak podle tabulky č. 1 (ČSN 75 5455) nebo před přítokovým ventilem hadicového systému pro první zásah, popř. požárního hydrantu na konci posuzovaného potrubí, $p_{\text{minFL}} = 100$ kPa

Δp_e [kPa] - tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí

$\Sigma \Delta p_{WM}$ [kPa] - součet tlakových ztrát vodoměrů osazených v posuzovaném potrubí

$\Sigma \Delta p_{Ap}$ [kPa] - součet tlakových ztrát napojených zařízení, např. průtokových ohřivačů vody, osazených v posuzovaném potrubí.

Δp_{RF} [kPa] - tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v posuzovaném potrubí

- výpočet tlakové ztráty způsobené výškovým rozdílem:

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \quad [\text{kPa}]$$

- kde: h [m] - svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí, $h_A = 9,37$ m; $h_B = 12,47$ m,

ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 1000$ kg/m³

g [m/s²] - tíhové zrychlení, $g = 9,81$ m/s²

- Výpočet tlakových ztrát vlivem tření a místních odporů:

$$\Delta p_{RF} = \Sigma(l * R + \Delta p_F) \quad [\text{kPa}]$$

- kde: l [m] - délka posuzovaného úseku potrubí

R [kPa/m] - délková tlaková ztráta třením

Δp_F [kPa] - tlaková ztráta vlivem místních odporů v posuzovaném úseku

- Výpočet délkové tlakové ztráty třením:

$$R = \frac{\lambda}{d_i} * \frac{v^2}{2000} * \rho \quad [\text{kPa/m}]$$

- kde: λ [-] - součinitel tření

d_i [m] - světlost potrubí (vnitřní průměr trubky)

v [m/s] - průtočná rychlost v posuzovaném úseku potrubí

ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Poznámka: Pokud výrobce udává tlakovou ztrátu třením v kPa/m, lze použít hodnoty od výrobce.

- Výpočet tlakové ztráty místních odporů:

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} * \rho * \Sigma \zeta_i \quad [\text{kPa/m}]$$

- kde: ζ [-] - součinitel místního odporu podle údajů výrobců tvarovek a armatur

v [m/s] - průtočná rychlost v posuzovaném úseku potrubí

ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

1.6.1 Použité vodoměry

$$\Sigma \Delta p_{WM} = \Sigma \Delta p_{WM1} + \Sigma \Delta p_{WM2} \quad [\text{kPa}]$$

$$\Sigma \Delta p_{WM} = 51 + 26 \quad [\text{kPa}]$$

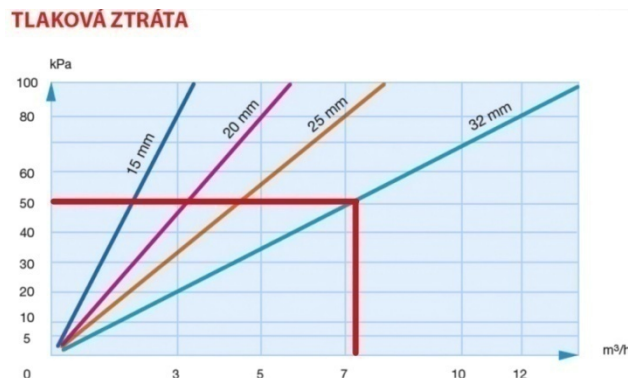
$$\Sigma \Delta p_{WM} = 77 \text{ kPa}$$

1.6.1.1 Domovní vodoměr

Maximální průtok vodoměrné sestavy je $2,01 \text{ l/s} = 7,24 \text{ m}^3/\text{h}$. Vybrán vodoměr Flodis DN32 a maximálním průtokem $12 \text{ m}^3/\text{h}$ a jmenovitým průtokem $6 \text{ m}^3/\text{h}$.

Tlaková ztráta vodoměru:

$$\Sigma \Delta p_{WM} = 51 \text{ kPa}$$

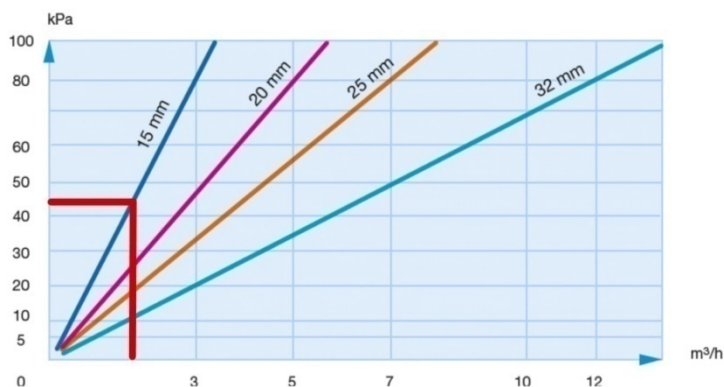


1.6.1.2 Bytový vodoměr

Maximální průtok protékající bytovým vodoměrem je $0,47 \text{ l/s} = 1,69 \text{ m}^3/\text{h}$. Vybrán vodoměr Flodis DN15 s maximálním průtokem $3 \text{ m}^3/\text{h}$ a jmenovitým průtokem $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Tlaková ztráta vodoměru:

$$\Sigma \Delta p_{WM} = 44 \text{ kPa}$$



1.6.2 1. kritická cesta A – dřez v bytové jednotce D.4

Vstupní hodnoty:

- $p_{dis} = 600 \text{ kPa}$

- $p_{minFL} = 100 \text{ kPa}$

- $\Sigma \Delta p_{WM} = 95 \text{ kPa}$

- $\Delta p_{eA} = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \quad [\text{kPa}]$

$\Delta p_{eA} = \frac{9,37 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} \quad [\text{kPa}]$

$\Delta p_{eA} = 91,92 \text{ kPa}$

- $\Delta p_{RF} [\text{kPa}]$ - vypočítáno pomocí tabulky následující tabulky

Číslo úseku	$Q_D [l/s]$	Vnitřní průměr potrubí [mm]	$v [m/s]$	Ztráty třením			Ztráty místní	
				$l [m]$	$R [\text{kPa}/m]$	$l \cdot R [\text{kPa}]$	ζ	$\Delta p_F [\text{kPa}]$
1A*	2.01	40.8	1.54	5.17	0.640	3.309	0.0	0.00
2A	2.01	36.2	1.95	45.56	1.156	52.667	17.2	32.86
3A	2.00	36.2	1.95	3.49	1.145	3.996	2.6	4.92
4A	1.96	36.2	1.91	0.88	1.106	0.973	1.1	2.00
5A	1.82	36.2	1.77	7.94	0.968	7.686	3.0	4.70
6A	1.41	36.2	1.37	3.99	0.612	2.442	1.5	1.41
7A	1.15	29	1.74	5.08	1.286	6.533	1.1	1.67
8A	0.81	23.2	1.92	8.27	2.027	16.763	2.6	4.78
9A	0.66	23.2	1.57	2.22	1.408	3.126	1.5	1.85
10A	0.47	18	1.85	5.68	2.511	14.262	11.6	19.82
11A	0.20	14.4	1.23	9.39	1.588	14.911	14.8	11.18
$\Sigma l \cdot R = 127 \text{ kPa}$							$\Sigma \Delta p_F = 85 \text{ kPa}$	
							$\Delta p_{RF} = 212 \text{ kPa}$	

Poznámka: Úsek označen „*“ je úsek z HDPE potrubí. Ztráty místními odpory jsou nahrazeny odpovídající délkovou přírůzkou danou výrobcem.

Posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_{eA} + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{Ap} + \Sigma \Delta p_{RF} \quad [\text{kPa}]$$

$$600 \geq 100 + 91,92 + 95 + 212 \quad [\text{kPa}]$$

$$600 \geq 499 \quad [\text{kPa}] \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

1.6.3 2. kritická cesta B – dřez v bytové jednotce B.5

Vstupní hodnoty:

$$- p_{dis} = 600 \text{ kPa}$$

$$- p_{minFL} = 100 \text{ kPa}$$

$$- \Sigma \Delta p_{WM} = 77 \text{ kPa}$$

$$- \Delta p_{eB} = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \quad [\text{kPa}]$$

$$\Delta p_{eB} = \frac{12,47 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} \quad [\text{kPa}]$$

$$\Delta p_e = 122,33 \text{ kPa}$$

- Δp_{RF} [kPa] - vypočítáno pomocí tabulky následující tabulky

Číslo úseku	Q_D [l/s]	Vnitřní průměr potrubí [mm]	v [m/s]	Ztráty třením			Ztráty místní		
				l [m]	R [kPa/m]	l*R [kPa]	ζ	Δp_F [kPa]	
1B*	2.01	40.8	1.54	5.17	0.640	3.309	0.0	0.00	
2B	2.01	36.2	1.95	45.56	1.156	52.667	17.2	32.86	
3B	2.00	36.2	1.95	3.49	1.145	3.996	2.6	4.92	
4B	1.96	36.2	1.91	0.88	1.106	0.973	1.1	2.00	
5B	1.82	36.2	1.77	7.94	0.968	7.686	3.0	4.70	
6B	1.16	29	1.76	4.11	1.305	5.364	1.1	1.70	
7B	0.82	23.2	1.94	5.87	1.286	7.549	7.3	13.76	
8B	0.71	23.2	1.68	2.22	1.600	3.552	1.5	2.12	
9B	0.58	23.2	1.38	3.1	1.117	3.463	1.1	1.05	
10B	0.41	18	1.62	4.9	1.959	9.599	10.1	13.28	
11B	0.22	14.4	1.37	0.47	1.926	0.905	4.3	4.06	
12B	0.20	14.4	1.23	12.89	1.588	20.469	10.5	7.93	
$\Sigma l \cdot R = 120 \text{ kPa}$							$\Sigma \Delta p_F = 88 \text{ kPa}$		
							$\Delta p_{RF} = 208 \text{ kPa}$		

Poznámka: Úsek označen „*“ je úsek z HDPE potrubí. Ztráty místními odpory jsou nahrazeny odpovídající délkovou přírážkou danou výrobcem.

Posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_{eB} + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{Ap} + \Sigma \Delta p_{RF} \quad [\text{kPa}]$$

$$600 \geq 100 + 122,33 + 95 + 208 \quad [\text{kPa}]$$

$$600 \geq 525 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

1.7 Velikost zásobníku TV

Potřeba teplé vody dle ČSN 06 0320 je 0,082 m³/(os·den). Tato hodnota je podle provedených měření značně nadsazená. Proto jsem ve výpočtu uvažoval s hodnotou 0,06 m³/(os·den).

Použité vzorce a veličiny:

- Výpočet potřeby teplé vody za časovou periodu ΣV_{2p} :

$$\Sigma V_{2p} = V_{2p} * n \quad [\text{m}^3/(\text{osobu} \cdot \text{den})]$$

- kde: n [-] - počet osob

$$\Sigma V_{2p} = 0,06 * 49 \quad [\text{m}^3/(\text{osobu} \cdot \text{den})]$$

$$\Sigma V_{2p} = \mathbf{2,94 \text{ m}^3/\text{den}}$$

- Výpočet teoretického tepla pro ohřátí množství ΣV_{2p} :

$$E_{2t} = V_{2p} * \rho * C * (t_2 - t_1) \quad [\text{Wh}/\text{den}]$$

- kde: ρ [kg/m³] - hustota vody, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

C [Wh/(kg·K)] - měrná tepelná kapacita vody, C = 1,163 Wh/(kg·K)

t₁ [°C] - teplota studené vody, t₁ = 10 °C

t₂ [°C] - teplota teplé vody, t₂ = 55 °C

$$E_{2t} = 2,94 * 1000 * 1,163 * (55 - 10) \quad [\text{Wh}/\text{den}]$$

$$E_{2t} = 153864,9 \text{ Wh}/\text{den}$$

$$E_{2t} = \mathbf{153,865 \text{ kWh}/\text{den}}$$

- Výpočet tepla ztraceného při ohřevu a dopravě teplé vody:

$$E_{2z} = E_{2t} * z \quad [\text{kWh}/\text{den}]$$

- kde: z [-] - ztráta tepla při ohřevu a dopravě, z = 0,5

$$E_{2z} = 153,865 * 0,5 \quad [\text{kWh}/\text{den}]$$

$$E_{2z} = \mathbf{76,933 \text{ kWh}/\text{den}}$$

- Výpočet tepla odebraného z ohříváče E_{2p}:

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} \quad [\text{kWh}/\text{den}]$$

$$E_{2p} = 153,865 + 76,933 \quad [\text{kWh}/\text{den}]$$

$$E_{2p} = \mathbf{230,798 \text{ kWh}/\text{den}}$$

- Předpokládaný odběr teplé vody (dle ČSN 06 0320):

čas [h]	odběr TV
0:00 - 5:00	0 % E _{2t}
5:00 - 17:00	35 % E _{2t}
17:00 - 20:00	50 % E _{2t}
20:00 - 00:00	15 % E _{2t}

- Výpočet velikosti zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta E_{\max}}{\rho \cdot C \cdot (t_2 - t_1)} \quad [\text{m}^3]$$

- kde: ρ [kg/m^3] - hustota vody, $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$

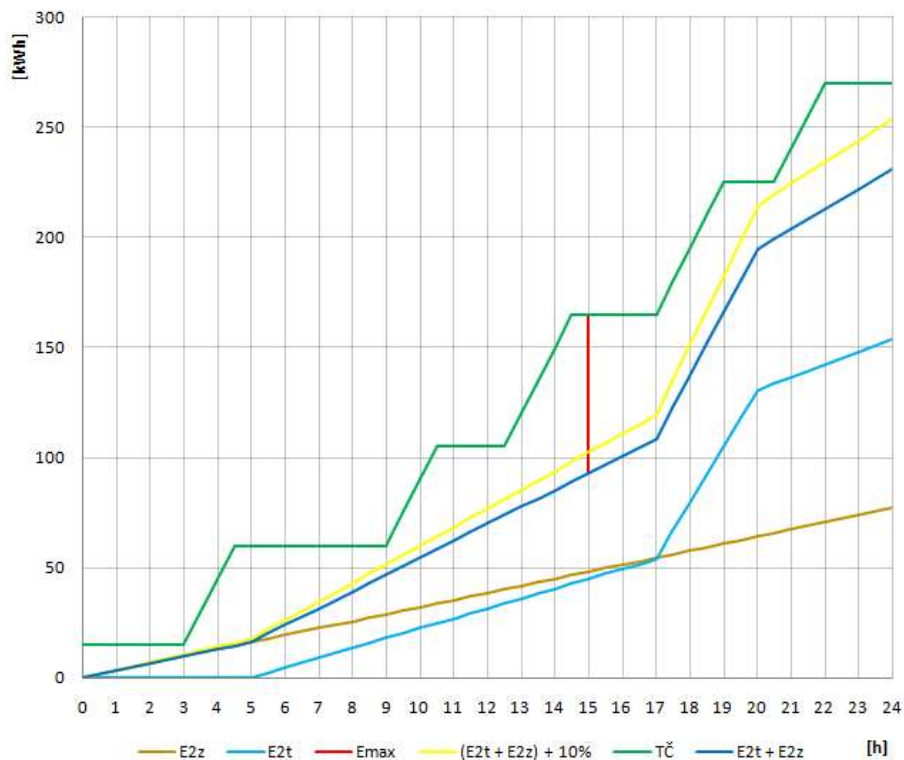
C [$\text{Wh}/(\text{kg}\cdot\text{K})$] - měrná tepelná kapacita vody, $C = 1,163 \text{ Wh}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

t_1 [$^\circ\text{C}$] - teplota studené vody, $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

t_2 [$^\circ\text{C}$] - teplota teplé vody, $t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

ΔE_{\max} [kWh] - maximální množství energie uložené v teplé vodě v zásobníku

- Graf znázorňující odběr a dodávku teplé vody v zásobníku:



- odečteno z grafu: $\Delta E_{\max} = 75887 \text{ Wh}$

$$V_z = \frac{75887}{1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)} \quad [\text{m}^3]$$

$$V_z = 1,45 \text{ m}^3$$

Návrh zásobníku teplé vody: Regulus RBC 1500, objem 1466 l.

Poznámka: Požadavek na profesi vytápění – výkon ohříváče 30 kW.

1.8 Návrh pojistného a expanzního zařízení pro ohřev TV

1.8.1 Návrh pojistného ventilu

Návrh proveden dle tabulky č. 6 z ČSN 06 0830.

Vstupní hodnoty:

- zásobníkový ohřivač
- objem zásobníku teplé vody 820 l.

Návrh:

- Velikost zásobníku: 820 l < 1000 l → DN 20; G 3/4
- Maximální výkon ohřivače: 28 kW < 75 kW → DN 15; G 1/2

V tomto případě je rozhodující velikost zásobníku.

Návrh pojistného ventilu: IVAR.PV KB 3/4“ x 1“; 150 kW; 600 kPa

1.8.2 Návrh expanzní nádoby

Návrh převzat z www.tzb.info.cz

Použité vzorce a veličiny:

- Výpočet minimálního objemu expanzní nádoby:

$$V_{EN} = \frac{e \cdot V_z}{1 - \frac{p_d}{p_h}} \quad [l] \quad [1]$$

- kde: e [-] - poměrné zvětšení objemu vody při jejím ohřátí 10 °C na 55 °C, e = 0,014

V_z [l] - objem zásobníku teplé vody, $V_z = 820$ l

p_h [kPa] - nejvyšší tlak teplé vody na konci ohřevu, $p_h = 600$ kPa = 6 bar

p_d [kPa] - tlak studené vody vstupující do ohřivače

- Výpočet tlaku studené vody vstupujícího do ohřivače:

$$p_d = p_{dis} - \Delta p_{eZ} - \Sigma \Delta p_{WM} - \Sigma \Delta p_{RF} \quad [kPa]$$

- kde: p_{dis} [kPa] - dispoziční přetlak na vodovodní přípojce, $p_{dis} = 600$ kPa

Δp_{eZ} [kPa] - tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí,

$\Sigma \Delta p_{WM}$ [kPa] - součet tlakových ztrát vodoměrů osazených v posuzovaném potrubí,

- domovní vodoměr $\Sigma \Delta p_{WM} = 51$ kPa

Δp_{RF} [kPa] - tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v posuzovaném potrubí

- tlakové ztráty budou vypočítány pomocí tabulky níže.

- Výpočet tlakové ztráty způsobené výškovým rozdílem:

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \quad [\text{kPa}]$$

- kde: h [m] - svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí, h_Z 2,3 m

ρ [kg/m³] - hustota vody, ρ = 1000 kg/m³

g [m/s²] - tíhové zrychlení, g = 9,81 m/s²

$$\Delta p_{eB} = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \quad [\text{kPa}]$$

$$\Delta p_{eB} = \frac{2,3 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} \quad [\text{kPa}]$$

$$\Delta p_e = 22,56 \text{ kPa}$$

- Výpočet tlakových ztrát vlivem tření a místních odporů pomocí tabulky:

Číslo úseku	Q _D [l/s]	Vnitřní průměr potrubí [mm]	v [m/s]	Ztráty třením			Ztráty místní		
				l [m]	R [kPa/m]	l*R [kPa]	ζ	Δp _F [kPa]	
1B*	2.01	40.8	1.54	5.17	0.640	3.309	0.0	0.00	
2B	2.01	36.2	1.95	38.36	1.156	44.344	17.2	32.86	
						Σl*R= 48 kPa	ΣΔp _F = 33 kPa		
							Δp _{RF} = 81 kPa		

Poznámka: Úsek označen „*“ je úsek z HDPE potrubí. Ztráty místními odpory jsou nahrazeny odpovídající délkovou přírážkou danou výrobcem.

- Výpočet tlaku studené vody vstupujícího do ohřívače:

$$p_d = p_{dis} - \Delta p_{eZ} - \Sigma \Delta p_{WM} - \Sigma \Delta p_{RF} \quad [\text{kPa}]$$

$$p_d = 600 - 22,56 - 51 - 81 \quad [\text{kPa}]$$

$$p_d = 445,45 \text{ kPa} = 4,45 \text{ bar}$$

- Výpočet minimálního objemu expanzní nádoby:

$$V_{EN} = \frac{e \cdot V_Z}{1 - \frac{p_d}{p_h}} \quad [l]$$

$$V_{EN} = \frac{0,014 \cdot 820}{1 - \frac{4,45}{6}} \quad [l]$$

$$V_{EN} = 44,6 \text{ l}$$

Návrh expanzní nádoby: Regulus AQUAFILL HS 050

1.9 Tepelná izolace vodovodního potrubí

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí jsem vypočetl pomocí internetového výpočtu: Výpočet tepelné ztráty potrubí s izolací, dostupný z: <https://vytapani.tzb-info.cz>. Tento výpočet je v souladu s vyhláškou č. 193/2007 Sb.

Výpočet tloušťky izolace potrubí je jednotný, jak pro studenou, tak teplou vodu z důvodu jednodušší montáže izolace.

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet součinitele prostupu tepla vztaženého na jednotku délky dle vyhlášky:

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot D} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{tr}} \cdot \ln \frac{d}{D} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{d_{iz}}{d} + \frac{1}{\alpha_{iz} \cdot d_{iz}}} \quad [\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$$

- kde: D [m] - vnitřní průměr trubky

d [m] - vnější průměr trubky

d_{iz} [m] - vnější průměr izolace

α_i [W/m·K] - součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky

α_{iz} [W/(m²·K)] - součinitel přestupu tepla na povrchu izolace

λ_{tr} [W/(m·K)] - součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky

λ_{iz} [W/(m·K)] - součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace

- Výpočet proveden pomocí tabulky:

- hodnoty požadovaného U převzaty z vyhlášky č. 193/2007 Sb.

TEPLÁ	DN potrubí [mm]	Druh izolace	Tloušťka izolace [mm]	U izolovaného potrubí [W/m·K]	Požadovaný U dle vyhlášky [W/m·K]
	20x2,8	ROCKWOOL PIPO ALS	25	0.165	0.18
	25x3,5	ROCKWOOL PIPO ALS	30	0.17	0.18
	32x4,4	ROCKWOOL PIPO ALS	40	0.169	0.18
	40x5,5	ROCKWOOL PIPO ALS	25	0.246	0.27
	50x6.9	ROCKWOOL PIPO ALS	30	0.256	0.27

1.10 Teplotní délková roztažnost

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

- kde: k [-] - materiálová konstanta, $k = 20$ (PPR)

D [mm] - vnější průměr potrubí

Δl [mm] - délková změna

- výpočet délkové změny Δl :

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

- kde: α [mm/(m·°C)] - materiálová konstanta, $\alpha = 0,12$ mm/(m·°C) (celoplastové trubky)

L [m] - výpočtová délka

Δt [°C] - rozdíl teplot při montáži a při provozu

- výpočet rozdílu teplot Δt :

$$\Delta t = (t_2 - t_1) \quad [^\circ\text{C}]$$

- kde: t_1 [°C] - teplota při montáži, $t_1 = 20$ °C

t_2 [°C] - teplota teplé vody, $t_2 = 55$ °C

$$\Delta t = (55 - 20) \quad [^\circ\text{C}]$$

$$\Delta t = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

A – pevné body uchycení potrubí

B – kluzný bod uchycení potrubí

1.10.1 Ověření teplotní délkové roztažnosti mezi pevnými body uchycení P

1.10.1.1 Bod P1 → P2:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 4,47$ m

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 4,47 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 18,8 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(50 * 18,8)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 613 \text{ mm}$$

Mezi pevnými body uchycení P1 a P2 je potřeba udělat U – kompenzátor o minimální kompenzační délce 613 mm.

1.10.1.2 Bod P2 → P3:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 5,08$ m

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 5,08 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 21,3 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(40 * 21,3)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 584 \text{ mm}$$

Mezi pevnými body uchycení P2 a P3 je potřeba udělat U – kompenzátor o minimální kompenzační délce 584 mm.

1.10.2 **Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P1 ke kluzným bodům uchycení K**

1.10.2.1 Bod P1 → K1:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 5,03$ m

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 5,03 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 21,1 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(50 * 21,1)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 650 \text{ mm}$$

V bodě K1 bude díky vzdálenosti podpor 1150 mm umožněn pohyb potrubí.

1.10.2.2 Bod P1 → K2:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 4,59$ m

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 4,59 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 19,3 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(50 * 19,3)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 621 \text{ mm}$$

V bodě K2 bude díky vzdálenosti podpor 1150 mm umožněn pohyb potrubí.

1.10.3 **Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P2 ke kluznému bodu uchycení K4**

1.10.3.1 Bod P2 → K4:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 4,02 \text{ m}$

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 4,02 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 16,9 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(32 * 16,9)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 465 \text{ mm}$$

V bodě K3 bude díky vzdálenosti podpor 800 mm umožněn pohyb potrubí.

1.10.4 **Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P3 ke kluzným bodům uchycení K**

1.10.4.1 Bod P3 → K3:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 2,58 \text{ m}$

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 2,58 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 10,8 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(32 * 10,8)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 372 \text{ mm}$$

V bodě K3 bude díky vzdálenosti podpor 950 mm umožněn pohyb potrubí.

1.10.4.2 Bod P3 → K5:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 3,53$ m

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 3,53 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 14,8 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(32 * 14,8)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 435 \text{ mm}$$

V bodě K5 bude díky vzdálenosti podpor 800 mm umožněn pohyb potrubí.

1.10.5 Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P4 ke kluznému bodu uchycení K6

1.10.5.1 Bod P4 → K6:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 3,48$ m

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 4,02 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 14,6 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(32 * 14,6)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 432 \text{ mm}$$

V bodě K6 bude díky vzdálenosti podpor 650 mm umožněn pohyb potrubí.

1.10.6 Ověření teplotní délkové roztažnosti od pevného bodu uchycení P5 ke kluznému bodu uchycení K7

1.10.6.1 Bod P5 → K7:

- výpočet délkové změny Δl : $L = 3,58 \text{ m}$

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 0,12 * 4,02 * 35 \quad [\text{mm}]$$

$$\Delta l = 15 \text{ mm}$$

- výpočet volné kompenzační délky L_s :

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 20 * \sqrt{(32 * 15)} \quad [\text{mm}]$$

$$L_s = 438 \text{ mm}$$

V bodě K7 bude díky vzdálenosti podpor 950 mm umožněn pohyb potrubí.

2 Vnitřní kanalizace

Návrh a výpočet vnitřní kanalizace byl proveden podle normy ČSN EN 12056-2 a ČSN 75 6760.

2.1 Splaškového kanalizace

2.1.1 Připojovací potrubí

Připojovací potrubí bylo navrženo dle dimenze napojení jednotlivých zařizovacích předmětů. V případě napojení více zařizovacích předmětů na jedno připojovací potrubí byla ověřena navržená dimenze připojovacího potrubí podle výpočtového průtoku. Připojovací splaškové potrubí bylo navrženo ve sklonu 3 %.

V následující tabulce jsou shrnuty použité zařizovací předměty, jejich použité zkratky a výpočtové odtoky. Hodnoty výpočtových odtoků převzaty z tabulky č. 2 z ČSN EN 12056-2. Tyto hodnoty jsou shodné a použity pro celý výpočet splaškové kanalizace.

Zařizovací předmět	Zkratka ZP	Výpočtový odtok DU [l/s]
Umyvadlo	U	0.5
Dřez	D	0.8
Vana	V	0.8
Sprcha - bez zátky	SK	0.6
Záchodová mísa (7.5 l)	WC	2.0
Automatická pračka	AP	0.8
Výlevka	VL	1.5
Podlahová vpust DN 75	VP	2.0

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet průtoku odpadních vod:

$$Q_{WW} = K * \sqrt{\Sigma DU} \quad [l/s]$$

- kde: K [-] - součinitel odtoku, dle ČSN EN 12056-2 K = 0,5 (bytové domy)

ΣDU [l/s] - součet výpočtových odtoků

- Výpočet a ověření bylo provedeno pomocí tabulky:

$Q_{MAX,P}$ [l/s] - hydraulická kapacita přípojovacího splaškového potrubí v závislosti na DN
- hodnoty převzaty z tabulky č. 2 z ČSN EN 12056-2

Podlaží	Bytová jednotka	Napojené zařizovací předměty	Dimenze potrubí	ΣDU [l/s]	Q_{WW} [l/s]	$Q_{MAX,P}$ [l/s]
2-5. NP	A	AP + SK	75	1.4	0.59	1.5
2-5. NP	A	D + WC	110	2.8	0.84	2.5
2-4. NP	B,C,D	U + V + AP	75	2.1	0.72	1.5
2-4. NP	B,C,D	U + V + AP + WC	110	4.1	1.01	2.5
2-4. NP	E,F	D + U + AP	50	2.1	0.72	0.8
2-4. NP	E	D + U + AP + SK	75	2.7	0.82	1.5
2-3. NP	F	D + U + AP + V	75	2.9	0.85	1.5
2-3. NP	F	D + U + AP + V + WC	110	4.9	1.11	2.5

Z tabulky můžeme vidět, že navržené přípojovací potrubí, dle dimenze napojení jednotlivých zařizovacích předmětů, vyhovělo i v případě napojení více zařizovacích předmětů na přípojovací potrubí.

2.1.2 Odpadní potrubí

Odpadní potrubí bylo navrženo podle požadavku ČSN EN 12056-2, která říká, že nejmenší dimenze při napojení záchodových míst je DN 110.

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet průtoku odpadních vod:

$$Q_{WW} = K * \sqrt{\Sigma DU} \quad [l/s]$$

- kde: K [-] - součinitel odtoku, dle ČSN EN 12056-2 K = 0,5 (bytové domy)

ΣDU [l/s] - součet výpočtových odtoků

- Výpočet a ověření bylo provedeno pomocí tabulky:

$Q_{MAX,O}$ [l/s] - hydraulická kapacita odpadního splaškového potrubí v závislosti na DN
- hodnoty převzaty z tabulky č. 11 z ČSN EN 12056-2

Pata odpadního potrubí	Zařizovací předměty								Dimenze potrubí	ΣDU [l/s]	Q_{WW} [l/s]	$Q_{MAX,P}$ [l/s]
	U	D	V	SK	WC	AP	VL	VP				
S1	4	4	0	4	4	4	0	0	110	18.8	2.17	4.0
S2	3	3	3	0	3	3	0	0	110	14.7	1.92	4.0
S3	3	3	3	0	3	3	0	0	110	14.7	1.92	4.0
S4	3	0	3	0	3	3	0	0	110	12.3	1.75	4.0
S5	0	3	0	0	0	0	0	0	110	2.4	0.77	4.0
S6	4	4	0	4	4	4	0	0	110	18.8	2.17	4.0
S7	3	3	3	0	3	3	0	0	110	14.7	1.92	4.0
S5 (S3 + S4 + S5)	6	6	6	0	6	6	0	0	125	29.4	2.71	5.8
S7 (S6 + S7)	7	7	3	4	7	7	0	0	125	33.5	2.89	5.8

Z tabulky vidíme, že všechna odpadní potrubí vyhovují.

V následující tabulce jsem výpočtem ověřil dimenze jednotlivých pat odpadního potrubí, kdy jsem při prvním zalomení odpadního potrubí zvětšil potrubí o jednu dimenzi. Kapacitní průtoky jsem převzal z tabulky B. 1 z ČSN EN 12056-2. Po zalomení odpadního potrubí jsem uvažoval sklon 2 % a stupeň plnění 70 %.

Pata odpaního potrubí	Q_{WW}	Dimenze potrubí	Q_{MAX}
	[l/s]		[l/s]
S1	2.17	125	5.7
S2	1.92	125	5.7
S3	1.92	125	5.7
S4	1.75	125	5.7
S5	0.77	125	5.7
S6	2.17	125	5.7
S7	2.20	125	5.7

2.1.3 Větrací potrubí

Větrací potrubí odpadních potrubí (tj. S1 – S7) bylo navrženo o stejné dimenzi jako příslušné odpadní potrubí, tedy DN 110. V následující tabulce je vidět, že průtoky jednotlivých odpadních potrubí jsou menší než nejvyšší povolená hodnota průtoku odpadních vod $Q_{MAX,V}$, podle kterých se větrací potrubí dle tabulky č. 9 z ČSN 75 6760 navrhuje. Navržené větrací potrubí je tedy dostačující.

Odpadní potrubí	Dimenze potrubí	Q_{WW}	$Q_{MAX,V}$
		[l/s]	[l/s]
S1	110	2.17	5.5
S2	110	1.92	5.5
S3	110	1.92	5.5
S4	110	1.75	5.5
S5	110	0.77	5.5
S6	110	2.17	5.5
S7	110	2.20	5.5

2.1.4 Svodné potrubí

Svodné potrubí bylo navrženo ve sklonu 2 %. Uvažovaný stupeň plnění při návrhu byl 70 %.

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet průtoku odpadních vod:

$$Q_{WW} = K * \sqrt{\Sigma DU} \quad [l/s]$$

- kde: K [-] - součinitel odtoku, dle ČSN EN 12056-2 K = 0,5 (bytové domy)

ΣDU [l/s] - součet výpočtových odtoků

- Návrh byl proveden pomocí tabulky:

$Q_{MAX,S}$ [l/s] - kapacitní průtoky svodného splaškového potrubí v závislosti na DN
- hodnoty převzaty z tabulky B. 1 z ČSN EN 12056-2

Podlaží	Odpadní potrubí	Navržená dimenze potrubí	Q_{WW}	Kapacitní průtoky
			[l/s]	$Q_{MAX,S}$ [l/s]
1. NP	S3+S4	125	2.60	5.7
1. PP	S3+S4+S5	160	2.71	10.9
1. PP	S3+S4+S5+S2	160	3.32	10.9
1. PP	S3+S4+S5+S2+S6+S7	160	4.40	10.9
1. PP	S9+S1	125	2.28	5.7
1. PP	S9+S1+S8	125	2.36	5.7
1. PP	S1 - S9	160	4.62	10.9

2.1.5 Přípojka splaškové kanalizace

Výpočtový průtok v místě splaškové kanalizační přípojky odpovídá návrhu svodného potrubí v bodě G. Výpočtový průtok v tomto bodě je 4,62 l/s. Navržená dimenze kanalizační přípojky je minimální možná a to DN 160 - KG, tedy stejná dimenze jako dimenze svodného potrubí v bodě G. Přípojka splaškové kanalizace je navržena ve sklonu 2 %.

2.2 Dešťová kanalizace

2.2.1 Odpadní potrubí

Odpadní potrubí (D1 – D5) bylo navrženo na základě jednotlivých ploch, které dané odpadní potrubí odvodňuje. Návrh byl proveden dle ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace.

Použité vzorce a veličiny:

- výpočet odtoku srážkových vod:

$$Q_r = i * A * C \quad [l/s]$$

- kde: i [l/(s·m²)] - intenzita deště, dle ČSN 75 6760 $i = 0,03$ l/(s·m²)

A [m²] - půdorysný průmět dané části odvodňované plochy střechy

C [-] - součinitel odtoku srážkových vod, dle tabulky č. 11 z ČSN 75 6760

$C = 1$ (střechy s horní nepropustnou vrstvou, sklon 1 – 5%)

$C = 0,8$ (asfaltové a betonové plochy, sklon 1 – 5 %)

- Návrh byl proveden pomocí tabulky:

Q_{RWP} [l/s] - hydraulická kapacita vnitřního dešťového odpadního potrubí dané dimenze
- hodnoty převzaty z tabulky č. 12 z ČSN 75 6760

- Výpočet a ověření bylo provedeno pomocí tabulky:

Odpadní potrubí	Odvodňovaná plocha A [m ²]	Součinitel odtoku C [-]	Dimenze potrubí	Q _r	Q _{RWP}
				[l/s]	[l/s]
D1	154.6	1	110	4.64	8.1
D2	53.3	1	110	1.60	8.1
D3	100.4	1	110	3.01	8.1
D4	80.2	1	110	2.41	8.1
D5	80.6	1	110	2.42	8.1
D6 - vsak	169.6	0.8	110	4.07	8.1
D4+D5	160.8	1	125	4.82	12.6

Jako u splaškové kanalizace jsem při zalomení odpadního na svodné potrubí dešťové kanalizace navrhl zvětšení z dimenze 110 na dimenzi 125. V následující tabulce jsem ověřil, zda dimenze 125 v patě odpadního potrubí je dostačující.

Maximální odtoky odpadních vod Q_{max} při stupni plnění 70 % jsem převzal z tabulky C. 1 z ČSN EN 12056-3. Po zalomení odpadního potrubí jsem uvažoval sklon 1 %.

Pata odpadního potrubí	Q _r	Dimenze potrubí	Q _{MAX}
	[l/s]		[l/s]
D1	4.64	125	6.8
D2	1.60	125	6.8
D3	3.01	125	6.8
D4	2.41	125	6.8
D5	2.42	125	6.8
D6 - vsak	4.07	125	6.8
D4+D5	4.82	125	6.8

2.2.2 Svodné potrubí

Svodné potrubí dešťové kanalizace bylo navrženo ve sklonu 1 %. Uvažovaný stupeň plnění při návrhu byl 70 %. Hodnoty odtoku srážkových vod jsem převzal z kapitoly 2.2.1. Hodnoty maximálních odtoků odpadních vod v potrubí při stupni plnění 70 % jsem převzal z tabulky C. 1 z ČSN EN 12056-3.

Podlaží	Odpadní potrubí	Navržená dimenze potrubí	Q _r	Kapacitní průtoky
			[l/s]	Q _{MAX,S} [l/s]
1. PP	D1+D2	160	6.24	12.8
1. PP	D1+D2+D3	160	9.25	12.8
1. PP	D1-D5	200	14.07	23.7
1. PP	D6 - vsak	125	4.07	6.8

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE
BYTOVÉHO DOMU

TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval:

Bc. Tomáš Pešek

Vedoucí práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2022/2023

OBSAH

1 ÚVOD.....	4
1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.2 PODKLADY	4
1.3 POUŽITÝ SOFTWARE	4
1.4 POPIS OBJEKTU	5
2 VODOVOD.....	5
2.1 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA	5
2.1.1 <i>Napojení</i>	5
2.1.2 <i>Uložení a vedení</i>	5
2.1.3 <i>Vodoměrná sestava</i>	6
2.2 VNITŘNÍ VODOVOD.....	6
2.2.1 <i>Vodovod studené vody</i>	6
2.2.2 <i>Vodovod teplé vody</i>	6
2.2.3 <i>Cirkulační vodovod</i>	7
2.2.4 <i>Požární vodovod</i>	7
2.2.5 <i>Ležatý vodovod</i>	7
2.2.6 <i>Stoupací vodovod</i>	7
2.2.7 <i>Připojovací potrubí</i>	8
2.3 PŘÍPRAVA TV	8
2.4 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	8
2.5 MATERIÁL ROZVODŮ.....	9
2.6 DÉLKOVÁ TEPLOTNÍ ROZTAŽNOST	9
2.7 IZOLACE POTRUBÍ.....	9
2.8 POŽADAVKY NA PROVEDENÍ	9
2.9 MĚŘENÍ SPOTŘEBY VODY	10
2.10 VÝPOČTY.....	10
2.10.1 <i>Bilance potřeby vody</i>	10
2.10.2 <i>Velikost zásobníku TV</i>	11
2.11 POŽADAVKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE	12
2.12 TLAKOVÁ ZKOUŠKA.....	12
2.13 SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A NORMY	12
3 KANALIZACE.....	13

3.1	SPLAŠKOVÁ KANALIZACE	13
3.1.1	<i>Napojení</i>	13
3.1.2	<i>Uložení a vedení</i>	13
3.1.3	<i>Přípojka</i>	13
3.1.4	<i>Domovní kanalizace</i>	13
3.1.5	<i>Zařizovací předměty</i>	14
3.1.6	<i>Výpočty</i>	14
3.1.7	<i>Izolace potrubí</i>	14
3.1.8	<i>Materiál potrubí</i>	15
3.2	DEŠŤOVÁ KANALIZACE	15
3.2.1	<i>Napojení a přípojka</i>	15
3.2.2	<i>Odpadní a svodné potrubí</i>	15
3.2.3	<i>Uložení a vedení</i>	15
3.2.4	<i>Výpočty</i>	15
3.2.5	<i>Izolace a materiál potrubí</i>	15
3.2.6	<i>Vsakovací objekt</i>	16
3.3	PŘEDPISY A NORMY	18

1 Úvod

Předmětem projektu jsou zdravotně technické instalace bytového domu. Projekt obsahuje výpočty, výkresovou dokumentaci vodovodu, kanalizace a technické listy použitých zařízení.

1.1 Identifikační údaje

Název akce:	Zdravotně-technické instalace bytového domu
Místo stavby:	ul. Janáčkova, Ostrava
Stavební pozemek:	k. ú. Moravská Ostrava [713520] p. č. 1931/1, 1931/7, 1928/4 a 1928/5
Stavba:	bytový dům
Charakter stavby:	novostavba
Vypracoval:	Bc. Tomáš Pešek
Stupeň projektové dokumentace:	Dokumentace pro vydání stavebního povolení

1.2 Podklady

Pro vypracování projektu byly použity tyto podklady:

- Půdorysy jednotlivých podlaží
- Řezy objektem
- Umístění objektu

1.3 Použitý software

- Autodesk AutoCAD 2022
- Program pro návrh vsakovacích a retenčních objektů Wavin
- Microsoft Excel
- Microsoft Word

1.4 Popis objektu

Jedná se o novostavbu bytového domu na parcelách s parcelními čísly 1931/1 a 1928/5. Na pozemcích se nachází bytový dům o čtvercovém půdorysu s maximálními rozměry 28,3 x 25,3 m. Objekt má pět nadzemních a jedno podzemní podlaží. Střecha budovy je plochá. V bytovém domě se nachází 20 bytových jednotek, technická místnost, garáže, místnost s hlavním uzávěrem vody a sklepní kóje. Vchod do objektu a vjezd do garáží je na severní straně objektu.

V prvním podzemním podlaží je první část sklepních kójí a místnost s hlavním uzávěrem vody. V prvním nadzemním podlaží se nachází druhá část sklepních kójí, technická místnost a garáže s celkem 16 parkovacími místy. Ve druhém až čtvrtém nadzemním podlaží je situováno vždy 6 bytových jednotek na jedno podlaží. V posledním, pátém nadzemním podlaží, jsou dvě bytové jednotky. Pro bytový dům je stanoven celkový počet 49 osob.

2 Vodovod

2.1 Vodovodní přípojka

2.1.1 Napojení

Vodovodní přípojka bytového domu je navržena z polyethylenového potrubí o dimenzi DN 50 (HDPE PE-100 SDR11 50x4,6 mm). Přípojka je napojena na stávající vodovodní řad o dimenzi DN 150 na předem připravenou odbočku. Vodovodní řad se nachází v přilehlé komunikaci a je vzdálen 3,3 m severně od fasády řešeného objektu. Délka vodovodní přípojky je 3,3 m. Vodoměrná sestava je umístěna uvnitř bytového domu.

2.1.2 Uložení a vedení

Potrubí vodovodní přípojky bude ukládáno do výkopu s minimálním krytím 1,5 m od upraveného terénu. Potrubí bude položeno na pískové lože tloušťky 0,15m a obsypáno pískovým obsypem 0,3 m nad vrchní líc potrubí z důvodu ochrany při hutnění. Následně bude nad osou potrubí umístěn zemnicí pásek. Výkop bude zasypan přetříděným vytěženým materiálem. Zásyp musí být řádně zhutněn.

Před zahájením výkopových prací a realizací vodovodní přípojky je nutné ověřit polohu a hloubku stávajícího vodovodního řadu. Také je potřeba, aby dodavatel zajistil vytyčení ostatních inženýrských sítí, aby nedošlo k jejich poškození.

2.1.3 Vodoměrná sestava

Vodoměrná sestava bude umístěna uvnitř objektu na vnitřní straně severní obvodové stěny, v místnosti č. 0.03 - hlavní uzávěr vody.

Vodoměrná sestava se bude skládat z těchto armatur (seřazeno od vodovodní přípojky k vnitřnímu vodovodu): kulový kohout, filtr, vodoměr DN 32 ($Q_n=6 \text{ m}^3/\text{hod}$ - jmenovitý průtok) zpětná klapka a kulový kohout s vypouštěním.

2.2 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod navazuje na vodovodní přípojku a začíná za hlavním vodoměrem objektu, který je součástí vodoměrné sestavy v místnosti č. 0,03. Vnitřní vodovod se skládá z rozvodů studené, teplé, cirkulační a požární vody. Za vodoměrnou sestavou se nachází požární oddělovač, který rozděluje vnitřní vodovod na část studenou a požární.

2.2.1 Vodovod studené vody

Rozvod vodovodu studené vody začíná za vodoměrnou sestavou, pokračuje přes požární oddělovač. Dále je rozvod studené vody veden po stěně a následně pod stropem v 1. PP ke stoupacímu potrubí V1. V 1. NP je rozvod veden do technické místnosti k zásobníku teplé vody a možnosti dopouštění otopné soustavy. Dále pokračuje pod stropem v podhledu k ostatním stoupacím potrubím, na které jsou napojeny bytové rozvody. Geometrie rozvodů studené vody viz výkresy č. 1 – 6 a výkres č. 14.

2.2.2 Vodovod teplé vody

Vodovodní potrubí vedoucí teplou vodu ze zásobníku teplé vody je vedeno pod stropem v podhledu a kopíruje trasu rozvodů studené vody. Při pohledu na zařizovací předmět musí být vždy vývod teplého rozvodu umístěn vlevo a při vodorovném rozvodu v instalační předstěně nebo za kuchyňskou linkou musí být rozvod teplé vody vedený nad rozvodem studené vody z důvodu zabránění ohřívání rozvodu studené vody. Maximální teplota teplé vody v zásobníku bude nastavena na 55 °C. Krátkodobě bude teplota vyšší z důvodu zabránění výskytu Legionelly. Geometrie rozvodů teplé vody viz výkresy č. 1 – 6 a výkres č. 14.

2.2.3 Cirkulační vodovod

Rozvod cirkulačního vodovodu je řešen pro celý objekt z důvodu velké vzdálenosti zařizovacích předmětů od zásobníku teplé vody. Rozvody cirkulačního potrubí jsou vedeny mezi vodovodem teplé a studené vody v ležatých a stoupacích částech vodovodu. Rozvod cirkulačního vodovodu vždy končí na konci stoupacího potrubí propojením s vodovodem teplé vody. Z důvodu krátké vzdálenosti zařizovacích předmětů od stoupacího potrubí není cirkulační vodovod navržen v bytových rozvodech. Geometrie rozvodů teplé vody viz výkresy č. 1 – 6 a výkres č. 14.

2.2.4 Požární vodovod

Požární vodovod je veden od požárního oddělovače v 1. PP po stěně a následně pod stropem. Dále je vodovod s požární vodou veden v předem připravené drážce ve stěně až do 5. NP. V každém podlaží je osazen požární hydrantovou skříní s tvarově stálou hadicí DN 19 (20 m hadice s 10 m dostřikem). V 1. PP, kde je požární vodovod oddělen od vodovodu studené vody, je požární vodovod osazen kulovým kohoutem, zpětnou klapkou a kulovým kohoutem s vypouštěním (jmenováno ve směru toku požární vody).

2.2.5 Ležatý vodovod

Hlavní ležaté rozvody vodovodu studené, teplé a cirkulační vody jsou vedeny vedle sebe pod stropem v podhledu 1. NP. Na každém ležatém rozvodu co nejbližší patám každého stoupacího potrubí je umístěn kulový kohout s vypouštěcí armaturou. Kulový kohout je vždy osazen na veřejně přístupném místě (chodbě) pro správce objektu. Vypouštěcí armatura je vždy blíže k patě stoupacího potrubí, aby bylo možno stoupací potrubí vypustit. Ležaté rozvody budou realizovány ve sklonu 0,5 % směrem k vypouštěcí armatuře. Byl proveden výpočet teplotní délkové roztažnosti, viz výpočty kap. 1.10. Geometrie ležatých rozvodů a umístění U-kompenzátorů viz výkresy č. 3 a 14.

2.2.6 Stoupací vodovod

V bytovém domě se nachází celkem 6 stoupacích potrubí. V každém ze stoupacích potrubí je potrubí vodovodu studené, teplé a cirkulační vody. Tyto stoupací rozvody jsou vedeny v instalačních šachtách.

2.2.7 Připojovací potrubí

Na začátku připojovacího potrubí je osazen kulový kohout a vodoměr DN 15 ($Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{hod}$ – jmenovitý průtok). Kulový kohout s vodoměrem je osazen v předstěně nad WC. Připojovací rozvody vodovodu teplé a studené vody jsou vedeny v instalačních předstěnách, za kuchyňskými linkami a výjimečně ve stěnách, podhledech a podlahách objektu. Připojovací potrubí bude instalováno s 0,5% spádem.

2.3 Příprava TV

V objektu bude pro přípravu teplé vody osazen zásobník teplé vody Regulus RBC 1500 o objemu kapaliny v zásobníku 1466 l. Potřebný výkon 30 kW pro ohřátí teplé vody zásobníku bude dodávat zdroj vytápění, který bude navržen profesí vytápění.

2.4 Zařizovací předměty

Umyvadlo, WC a kuchyňský dřez budou napojeny pomocí rohového ventilu s flexi hadičkami. Tento způsob napojení umožňuje menší opravy či výměny baterií bez nutnosti uzavření většího okruhu vodovodu.

Výšky napojení zařizovacích předmětů nad čistou podlahou:

- umyvadlo:	580 mm
- sprchový kout	1100 mm
- pračka	500 mm
- vana	750 mm
- kuchyňský dřez	580 mm
- WC	1000 mm
- výlevka	1100 mm

Počet zařizovacích předmětů:

- umyvadlo:	20 ks
- sprchový kout	8 ks
- pračka	20 ks
- vana	12 ks
- kuchyňský dřez	20 ks
- WC	20 ks
- výlevka	1 ks

2.5 Materiál rozvodů

Materiál vodovodní přípojky je HDPE PE-100 SDR11. Vodovod studené, teplé a cirkulační vody je proveden z polypropylenových trubek systému Ekoplastik PPR S 3,2 / PN16 / SDR 7,4. Požární vodovod je navržen z ocelového potrubí. Izolace potrubí je ROCKWOOL PIPO ALS.

2.6 Délková teplotní roztažnost

Ověření teplotní délkové roztažnosti plastového potrubí vodovodu bylo provedeno pomocí výpočtu. Postup výpočtu byl podle doporučení výrobce. Výpočet viz výpočty kap. 1.10. Vzhledem k velké délce ležatých rozvodů z výpočtů vyšlo, že teplotní délková roztažnost je velká a bude nutné navrhnout U-kompensátory. V ostatních případech teplotní délkovou roztažnost vykompenzují odbočky nebo 90 stupňové změny směru potrubí.

2.7 Izolace potrubí

Izolace potrubí byla navržena pro rozvody vodovodu teplé a cirkulační vody z druhu izolace ROCKWOOL PIPO ALS, dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. Vodovod studené vody bude izolován minimální potřebnou tloušťkou izolace, která zabrání rosení vodovodu studené vody. Výpočet izolace potrubí viz výpočty kap. 1.9.

Tabulka navržených tloušťek izolací závisející na dimenzi potrubí:

	DN potrubí [mm]	Druh izolace	Tloušťka izolace [mm]	U izolovaného potrubí [W/m·K]	Požadovaný U dle vyhlášky [W/m·K]
TEPLÁ	20x2,8	ROCKWOOL PIPO ALS	25	0.165	0.18
	25x3,5	ROCKWOOL PIPO ALS	30	0.17	0.18
	32x4,4	ROCKWOOL PIPO ALS	40	0.169	0.18
	40x5,5	ROCKWOOL PIPO ALS	25	0.246	0.27
	50x6.9	ROCKWOOL PIPO ALS	30	0.256	0.27

2.8 Požadavky na provedení

Přípevnění zařizovacích předmětů bude provedeno pomocí systémových kotvicích prvků. Všechny kotvicí části i jiné musí být dostatečně ochráněny proti budoucí korozi, například barvou vhodnou do interiéru nebo pozinkováním.

Potrubí bude kotveno pomocí systémových kotvicích prvků a závěsů Wavin. Budou použity objímky pro pevné body a kluzná uložení dle výpočtu délkové teplotní

roztlačnosti. Mezi kotvící prvek a stěnu/stropní konstrukci budou vkládány podložky z pryže. Pryžová podložka zabraňuje šíření hluku z potrubí.

Potrubí bude kotveno ve vzdálenostech předepsaným výrobcem:

Potrubí SV:	20x2,8	→	900 mm
	25x3,5	→	950 mm
	32x4,4	→	1100 mm
	40x5,5	→	1200 mm
	50x6,9	→	1350 mm
Potrubí TV a CV:	20x2,8	→	700 mm
	25x3,5	→	800 mm
	32x4,4	→	950 mm
	40x5,5	→	1000 mm
	50x6,9	→	1150 mm

2.9 Měření spotřeby vody

Hlavní vodoměr bytového domu je umístěn v místnosti č. 0.03 a je součástí vodoměrné sestavy. Další podružný vodoměr se nachází v technické místnosti. Tento vodoměr měří spotřebu vody při dopouštění otopné soustavy nebo při jiných činnostech. Poslední podružné vodoměry se nachází v bytových jednotkách. Vždy je to dvojice vodoměrů. Tato dvojice měří spotřebu studené a teplé vody v dané bytové jednotce.

2.10 Výpočty

Všechny postupy provedených výpočtů viz část projektu – výpočty.

2.10.1 Bilance potřeby vody

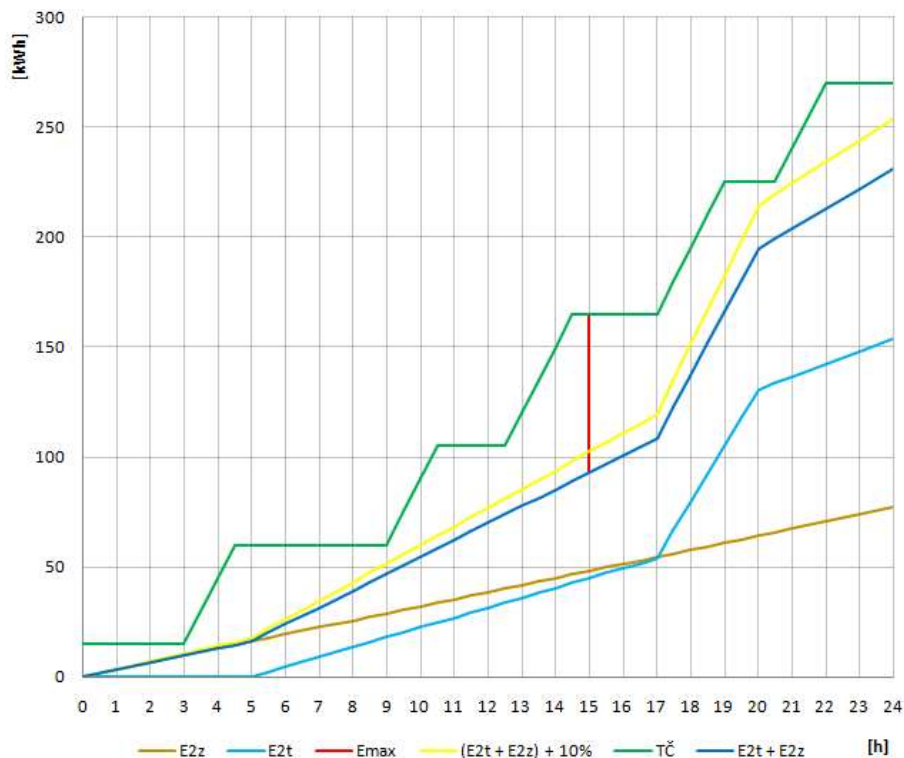
Průměrná denní potřeba vody:	4,7 m ³ /d
Maximální denní potřeba vody:	5,41 m ³ /d
Maximální hodinová potřeba vody:	473 l/h

2.10.2 Velikost zásobníku TV

Potřeba teplé vody za časovou periodu ΣV_{2p} :	2,94 m ³ /den
Teoretické teplo pro ohřátí množství ΣV_{2p} :	153,865 kWh/den
Teplo ztracené při ohřevu a dopravě teplé vody:	76,933 kWh/den
Teplo odebrané z ohřivače E_{2p} :	230,798 kWh/den
Předpokládaný odběr teplé vody dle ČSN 06 0320:	

čas [h]	odběr TV
0:00 - 5:00	0 % E_{2t}
5:00 - 17:00	35 % E_{2t}
17:00 - 20:00	50 % E_{2t}
20:00 - 00:00	15 % E_{2t}

Graf znázorňující odběr a dodávku teplé vody v zásobníku:



- odečteno z grafu: $\Delta E_{max} = 75887 \text{ Wh}$

Velikost zásobníku: 1,45 m³

2.11 Požadavky na související profese

Stavební část:

- zesílená stropní deska v technické místnosti (váha plného zásobníku TV 1886 kg)
- předem připravené prostupy svislými a vodorovnými nosnými i nenosnými konstrukcemi

Elektro:

- cirkulační čerpadlo MAGNA1 25-120 N: 1x230 V/50 Hz, 1,51 A

Vytápění:

- potřebný výkon pro zásobník TV: 30 kW

2.12 Tlaková zkouška

Po namontování všech příslušenství, zařizovacích předmětů, přístrojů a zařízení a uskutečnění vizuální prohlídky bude provedena tlaková zkouška dle ČSN 75 5911. Zkušební tlak bude 1,6 násobek maximálního provozního tlaku, avšak min. 1,2 MPa. Při provádění tlakové zkoušky je potřeba počítat s dotvarováním potrubí.

2.13 Související předpisy a normy

ČSN 75 5455: Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN EN 806-2: Navrhování – vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.

ČSN 75 5911: Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí.

ČSN 75 5401: Navrhování vodovodního potrubí

ČSN 06 0320: Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – navrhování a projektování

ČSN 06 0830: Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení

Vyhláška č. 120/2011 Sb.

Vyhláška č. 193/2007 Sb.

3 Kanalizace

3.1 Splašková kanalizace

3.1.1 Napojení

Splašková kanalizace bytového domu je napojena do veřejné splaškové stoky, která je orientována severně od objektu a je uložena pod vozovkou v hloubce 2,6 m, vztaženo k $\pm 0,000$. Stávající potrubí splaškové stoky je PVC KG DN 500.

3.1.2 Uložení a vedení

Splaškové kanalizační potrubí bude ukládáno do pískového lože tloušťky 100 mm. Po vložení kanalizačního potrubí do výkopu bude potrubí obsypáno pískem po obou stranách a zasypano pískem do výšky 300 mm nad horní hranou potrubí. Pro zasypaní zbylého výkopu se použije vytěžená zemina.

3.1.3 Přípojka

K bytovému domu je navržena splašková kanalizační přípojka PVC KG DN 160, která je vedena od kanalizační stoky nejprve ve sklonu 24 % o délce 5,03 m. Kanalizační přípojka bude ukončena na pozemku investora v revizní šachtě o průměru 1 m. Od šachty bude dále pokračovat domovní kanalizace ve sklonu 2 %. Přípojka splaškové kanalizace bude uložena pod úroveň nezámrzné hloubky. Půdorysné a výškové uložení kanalizační přípojky viz výkresy č. 7, 15 a 18. V bytovém domě se nenacházejí žádná zařízení pod hladinou vzduté vody. Není potřeba navrhovat žádné opatření proti vzduté vodě.

3.1.4 Domovní kanalizace

3.1.4.1 Připojovací potrubí

Připojovací potrubí je navrženo z trubek PVC HT DN 40, 50, 75 a DN 110. Potrubí je vedeno v instalačních předstěnách, za kuchyňskými linkami a v podlahách. Minimální sklon připojovacího potrubí jsou 3 %. Potrubí bude kotveno upevňovacími objímkami ve vzdálenosti předepsaných výrobcem. Geometrie rozvodů viz výkresy 7 – 12 a 15. Všechny zařizovací předměty budou vybaveny zápachovou uzávěrkou.

3.1.4.2 Odpadní potrubí

Svislé odpadní potrubí je navrženo z trubek PVC HT DN 110. Potrubí je vedeno v instalačních šachtách. Potrubí bude kotveno upevňovacími objímkami ve vzdálenosti předepsané výrobcem. Před zalomením odpadního potrubí bude zvětšena dimenze na 125.

3.1.4.3 Větrací potrubí

Odvětrání svislého odpadního potrubí je zajištěno vyvedením potrubí 0,5 m nad úroveň střešní roviny a ukončením větrací hlavicí. Odvětrávány jsou odpadní potrubí S1 – S7.

3.1.4.4 Svodné potrubí

Splaškové svodné potrubí je navrženo z PVC KG, 125 a 160. Potrubí bude vedeno ve sklonu minimálně 2 %. Potrubí je v místě prostupu nosnou konstrukcí opatřeno chráničkou. Umístění čistících kusů a geometrie svodného potrubí viz výkresy č. 7 a 16.

3.1.5 Zařizovací předměty

Počet zařizovacích předmětů:

- umyvadlo:	20 ks
- sprchový kout	8 ks
- pračka	20 ks
- vana	12 ks
- kuchyňský dřez	20 ks
- WC	20 ks
- výlevka	1 ks

3.1.6 Výpočty

Všechny provedené výpočty a návrh dimenzí splaškové kanalizace viz část projektu B1: výpočty.

3.1.7 Izolace potrubí

Na potrubí vedené v garážích bude namontována izolace a topný kabel. Toto opatření bude chránit potrubí před zamrznutím v zimních měsících.

3.1.8 Materiál potrubí

Přípojovací, odpadní a větrací potrubí bude provedeno z materiálu PVC HT. Svodné potrubí a přípojka splaškové kanalizace budou provedeny z materiálu PVC KG.

3.2 Dešťová kanalizace

3.2.1 Napojení a přípojka

U dešťové kanalizace nebude realizována přípojka. Dešťová kanalizace bytového domu bude vyústěna do vsakovacího objektu, který bude umístěn pod parkovacími místy.

3.2.2 Odpadní a svodné potrubí

Srážková voda bude z částí ploché střechy odváděna celkem pěti odpadními potrubími vedenými uvnitř bytového domu v instalačních šachtách. U paty svislých potrubí bude potrubí před zalomením zvětšeno o dimenzi. Z parkovacích míst bude dešťová voda odváděna liniovým žlabem, dále přes sedimentační šachtu a odlučovač ropných látek do vsakovacího objektu. Před a za sedimentační šachtou a odlučovačem ropných látek budou použiti redukce, aby mohli být navržené typy těchto zařízení správně použity. Svodné potrubí je vedeno pod stropem a následně v zemině.

3.2.3 Uložení a vedení

Splaškové kanalizační potrubí bude ukládáno do pískového lože tloušťky 100 mm. Po vložení kanalizačního potrubí do výkopu bude potrubí obsypáno pískem po obou stranách a zasypano pískem do výšky 300 mm nad horní hranou potrubí. Pro zasypaní zbylého výkopu se použije vytěžená zemina.

3.2.4 Výpočty

Všechny provedené výpočty a návrh dimenzí dešťové kanalizace viz část projektu B1: výpočty.

3.2.5 Izolace a materiál potrubí

Na potrubí vedené pod stropem v garážích bude namontována izolace a topný kabel. Toto opatření bude chránit potrubí před zamrznutím v zimních měsících.

Potrubí dešťové kanalizace bude provedeno z materiálu PVC KG.

3.2.6 Vsakovací objekt

Vsakovací objekt byl navržen pomocí softwaru od firmy Wavin, který je dostupný na internetových stránkách: <https://www.wavinsoftware.com/>

3.2.6.1 Vstupní parametry návrhu vsakovacího objektu

Celková odvodňovaná plocha: 800 m²

Celková redukováná odvodňovaná plocha: 766 m²

Název plochy	Plocha [m ²]	Souč. odt	Reduk. plocha [m ²]	Charakteristika plochy	Připoj. k
Střechy	630	1	630	Střechy s nepropustnou horní vrstvou 1%-5%	Vsakovací objekt
Parkovací stání	170	0,8	136	Asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár 1%-5%	Vsakovací objekt

3.2.6.2 Způsob výpočtu

ČSN 75 9010

6.2.5 Retenční objem vsakovacího zařízení

Přítok do vsakovacího zařízení je zpravidla rychlejší než vsakovaný odtok. Proto je nutné, aby vsakovací zařízení mělo určitý retenční objem V_{vz} , v m³, který se s dostatečnou přesností stanoví podle vztahu:

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) \cdot \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60 \quad (7)$$

kde je

h_d návrhový úhrn srážek podle přílohy A nebo přesnějších místně platných hydrologických údajů s odpovídající dobou trvání t_c a stanovenou periodicitou podle tabulky 2, v mm;

A_{red} redukováný půdorysný průmět odvodňované plochy, v m², podle 6.2.2;

f součinitel bezpečnosti vsaku (viz 6.2.3);

k_v koeficient vsaku (viz 6.2.3), v m · s⁻¹;

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení podle 6.2.4, v m²;

A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení (jen u povrchových vsakovacích zařízení), v m²;

t_c doba trvání srážky určité periodicity podle přílohy A nebo přesnějších místně platných hydrologických údajů, v min (doby trvání srážek t_c , uvedené v tabulce A.2 v hodinách, je nutno přepočítat na minuty).

3.2.6.3 Parametry navrženého vsakovacího objektu

Název		Vsakovací objekt
Použitý systém		Q-Bic Plus
Koeficient vsaku [m/s]	k_v	4×10^{-5}
Hladina podzemní vody [m]	HPV	10
Povolený odtok [l/s]		0
Redukované odvodňované plochy [m ²]	A_{red}	766
Doba trvání srážky [min]	t_c	240
Kritický úhrn deště, hd [mm]	h_d	41,9
Kritický výpočtový objem deště [m ³]	V_{vz}	25,46
Šířka objektu [m]	B	4,8
Délka objektu [m]	L	4,8
Výška objektu [m]	H	1,23
Počet modulů	k_s	64
Stavební objem [m ³]		28,34
Užitný objem [m ³]		27,26
Výška krytí [m]	K	1,16
Zatížení dopravou	Q	B125
Vsakovací plocha [m ²]		23,04
Vsakovací odtok [m ³]		6,64
Doba prázdnění [hh:mm]		15:21

3.2.6.4 Vlastnosti použitých výrobků

Akumulační box Q-Bic Plus

Rozměry: 630 x 600 x 1200 mm

Stavební objem: 454 l

Retenční koeficient: > 95 %

Připojení: DN 160, 315, 400

Hmotnost: 14 kg

Akumulační plastový box o stavebním objemu 0,454 m³ s revizními kanály o šířce až 350 mm ve dvou směrech. Přímé napojení na vstupní potrubí až do DN 400. Možnost osazení systémových šachet - např. Tegra 600. Akumulační box Wavin Q-Bic Plus je vysoce staticky odolný (možno použít pro nákladní dopravu až do 60 t při dodržení minimálního krytí dle statického posouzení). Vyrobeno z Virgin Polypropylenu, recyklovatelné.

3.2.6.5 Montáž

Při montáži je možné použít pouze originální prvky a příslušenství firmy Wavin k těmto účelům určeným. Jedná se zejména o originální doplňkové prvky (příslušenství), jako jsou např. spojky bloků pro horizontální, resp. vertikální směr, vstupní hrdla, šachtové adaptéry, záslepky, boční zakončovací desky, základové desky apod.

Výkop je nutné připravit minimálně o 0,5 m větší na všechny strany s ohledem na montáž geotextilie nebo hydroizolačního souvrství, hloubku výkopu a geologické podmínky zeminy. To vše při současném zachování požadavků na bezpečnost práce ve výkopu.

Pro obsyp zasakovacího objektu se může použít štěrkopísek frakce 8/16. Hutnění probíhá postupně. Nejprve bude proveden boční obsyp ze všech stran s důrazem a pečlivostí na napojení systému a poškození boxů. Dále bude první horní vrstva 300 mm hutněna lehkým válcem bez vibrací.

3.3 Předpisy a normy

ČSN 75 6101: Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace

ČSN EN 12056-1: Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: všeobecné a funkční požadavky

ČSN EN 12056-2: Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: odvádění splaškových odpadních vod – navrhování a výpočet

ČSN EN 12056-3: Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: odvádění dešťových odpadních vod – navrhování a výpočet

ČSN 75 9010: Vsakovací zařízení srážkových vod

Vyhláška č. 425/2001 Sb.