

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Městský úřad Mariánské Lázně

Výpočtová část ZTI

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala:

Michaela Pachová

Vedoucí práce:

Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

Školní rok:

2021/2022

Obsah

1.	Bilance	3
1.1.	Bilance potřeby vody	3
2.	Výpočty kanalizace a vodovodu	4
2.1.	Výpočty vodovodu.....	4
2.1.1.	Návrh přípravy teplé vody	4
2.1.2.	Výpočtový průtok požárního vodovodu	7
2.1.3.	Předběžný návrh dimenze vodovodní přípojky	7
2.1.4.	Dimenze vnitřního vodovodu	8
2.1.5.	Dimenze vodovodní přípojky.....	10
2.1.6.	Výpočet kompenzace tepelné roztažnosti	10
2.1.7.	Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí.....	13
2.2.	Výpočty kanalizace	14
2.2.1.	Dimenze splaškového kanalizačního potrubí	14
2.2.2.	Dimenze dešťového kanalizačního potrubí	19
2.2.3.	Dimenze přípojky jednotné kanalizace.....	20
3.	Návrh retenční nádrže.....	Chyba! Záložka není definována.
4.	Závěr	20
4.1.	Seznam použité literatury	20
4.2.	Seznam tabulek	21
4.3.	Seznam obrázků.....	22

1. Bilance

Řešeným objektem je Městský úřad Mariánské Lázně. Jedná se o administrativní budovu o třech nadzemních podlažích. V objektu se nacházejí kanceláře, konferenční místnosti a přepážky pro návštěvníky městského úřadu.

Shrnutí počtu pracovníků a návštěvníků:

Tab. č. 1 Stanovení počtu osob

Kapacita pracovních míst	60
Odhadovaný počet návštěvníků denně	80
Počet osob celkem	140

1.1. Bilance potřeby vody

Průměrná denní potřeba vody Q_p

$$Q_p = q \times n \quad [l/den]$$

q – specifická potřeba vody (stanovená přílohou č. 12 vyhlášky č. 120/2011 Sb.) [l/osoba × den]

n – počet jednotek [osoby]

n = 140 osob

q = 40 l/osoba × den = 0,082 m³

$Q_p = 5\,600$ l/den

Maximální denní potřeba vody Q_d

$$Q_d = Q_p \times k_d \quad [l/den]$$

Q_p – průměrná denní spotřeba vody [l/den]

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti – viz Tab. č. 2 [–]

Tab. č. 2 Koefficienty denní nerovnoměrnosti podle Směrnice č. 9/1973

Počet obyvatel	K_d
do 1 000	1,5
1 000 - 5 000	1,4
5 000 - 20 000	1,35
20 000 - 100 000	1,25
nad 100 000	1,15

$k_d = 1,35$

$Q_d = 7\,560$ l/den

Maximální hodinová potřeba vody Q_h

$$Q_h = Q_d \times k_h \times z^{-1} \quad [l/den]$$

Q_d – maximální denní potřeba vody [l/den]

k_h – součinitel hodinové nerovnoměrnosti [–]

roztroušená zástavba $k_h = 1,8$

z – doba čerpání vody [hod]

administrativní budovy $z = 12$ hod

$$Q_h = 1\,134 \text{ l/hod}$$

2. Výpočty kanalizace a vodovodu

2.1. Výpočty vodovodu

2.1.1. Návrh přípravy teplé vody

Zásobníkový ohřev

$$V_{2p} = \frac{Q_p}{1000} = 5,6 \text{ m}^3/den$$

$$E_{2t} = V_{2p} \times \rho \times c \times (t_1 - t_2) \quad [kWh]$$

E_{2t} – teoretické teplo pro ohřátí množství V_{2p} [l/den]

ρ – hustota vody 1000 kg/m^3

c – měrná tepelná kapacita vody $4182 \text{ J/kg} \times K = 1,163 \text{ Wh/kg} \times K$

t_1 – teplota studené vody $10 \text{ }^\circ\text{C}$

t_2 – teplota teplé vody $55 \text{ }^\circ\text{C}$

$$E_{2t} = 294 \text{ kWh}$$

$$E_{2z} = z \times E_{2t} \quad [kWh]$$

z – poměrná ztráta tepla při ohřevu a dopravě 0,5

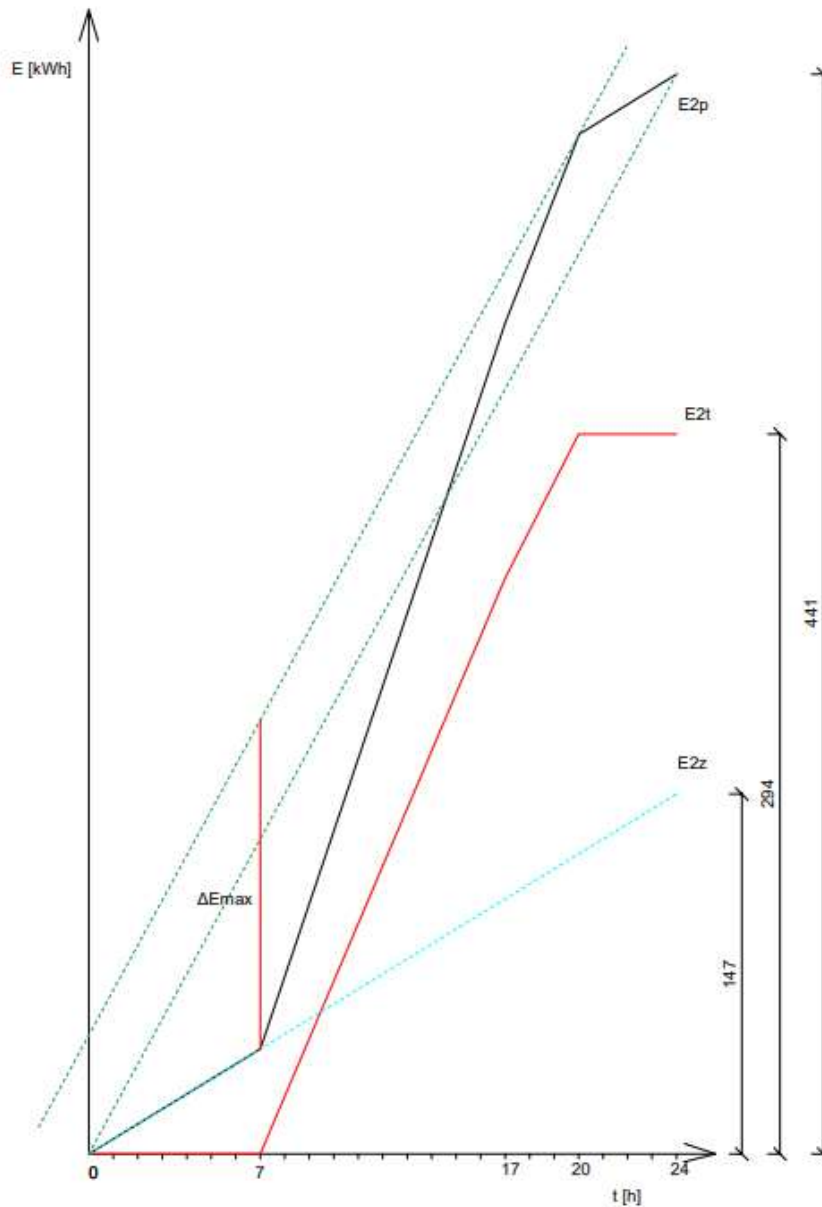
$$E_{2z} = 147 \text{ kWh}$$

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

$$E_{2p} = 441 \text{ kWh}$$

Tab. č. 3 Tabulka odběru teoretického tepla pro administrativní budovu

Časové rozmezí	Procentuální odběr E_{2t}	Odběr E_{2t} [kWh]
0-7 h	0%	0
7-17 h	80%	235,200
17-20 h	20%	58,800
20-24 h	0%	0,000
Ověření správnosti		294 kWh



Obrázek 1 Křivka odběru tepla

$$\Delta E_{\max} = 134,272 \text{ kWh}$$

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

$$V_z - \text{objem zásobníku} \quad [m^3]$$

$$V_z = 2,558 \text{ m}^3$$

$$Q = E/t$$

$$Q - \text{potřebný výkon} \quad [kW]$$

$$E - \text{dodaná energie za čas} \quad [kWh]$$

$$t - \text{čas} \quad [hod]$$

$$E = E_{2p} = 441 \text{ kWh}$$

$$t = 24 \text{ hod}$$

$$Q = 18,375 \text{ kW}$$

Smíšený ohřev

Hodinová špička (odhad) – mezi 7-17 hod.

$$V_z = (V_{2p} \times 0,8)/10 \quad [m^3]$$

$$V_z - \text{objem zásobníku} \quad [m^3]$$

$$V_{2p} - \text{denní potřeba vody} \quad [m^3]$$

$$V_{2p} = 5,6 \text{ m}^3$$

$$V_z = 0,448 \text{ m}^3$$

$$Q = E_{2t(7-17)}/10 \quad [kW]$$

$$E_{2t(7-17)} = 235,2 \text{ kW}$$

$$Q = 23,52 \text{ kW}$$

Na základě výsledných hodnot pro zásobníkový ohřev a smíšený ohřev, navrhuji pro řešený objekt smíšené ohřívání vrstveným akumulacním zásobníkem vody **WOLF BSP 800** a plynovým kondenzačním kotlem **WOLF CGB-50** (výkon kotle je s rezervou pro ohřev topné vody, návrh vytápění není součástí bakalářské práce).

2.1.2. Výpočtový průtok požárního vodovodu

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

i – celkový počet hydrantů DN25 [ks]

n – počet počítaných hydrantů DN25 [ks]

Q_A – jmenovitý výtok hydrantu DN25 [l/s]

$$i = 3 \text{ ks}$$

$$n = 2 \text{ ks}$$

$$Q_A = 0,4 \text{ l/s}$$

$$Q_H = 0,8 \text{ l/s}$$

2.1.3. Předběžný návrh dimenze vodovodní přípojky

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

Tab. č. 4 Hodnoty jmenovitých výtoků a příprava pro předběžný výpočet dimenze přípojky

Zařizovací předmět	Označení	Počet n_i	DN	Q_{Ai} [l/s]	Q_{Ai}^2	$Q_{Ai}^2 \times n_i$
Umyvadlo	U	24	20	0,2	0,040	0,960
Záchod	WC	15	15	0,15	0,023	0,338
Pisoár	P	6	15	0,15	0,023	0,135
Bidet	B	6	15	0,1	0,010	0,060
Výlevka	V	3	20	0,2	0,040	0,120
Myčka nádobí	MN	2	20	0,2	0,040	0,080
Dřez	D	2	20	0,2	0,040	0,080
Σ						1,773 l²/s²

$$Q_D = 1,332 \text{ l/s}$$

$$Q_V = \max\{Q_D; Q_H\} \quad [m^3/s]$$

$$Q_V = Q_D = 1,332 \text{ l/s} = 0,001332 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

Q_V – výpočtový průtok [l/s]

v – průtočná rychlost [m/s]

d_i – vnitřní průměr potrubí [m]

v = 2 m/s (doporučená rychlost pro plastové potrubí)

di = 0,02913 m = 29,13 mm

Předběžný návrh dimenze vodovodní přípojky: PPR 40x5,6 PN16

2.1.4. Dimenze vnitřního vodovodu

VÝPOČET DIMENZÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ – Kritická cesta V1

Výpočet dle ČSN 75 5455

Tab. č. 5 Návrh dimenzí a posouzení rozvodu teplé vody

Rozvod TV; trubky WAVIN Ecoplastic PPR S 2,5 (PN20) teplota vody = 55°C

Výška vnitřního vodovodu h =	11,2 m	Vodoměr (2x) p _{WM} =	100 kPa	$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^n Q_{di}^2 \cdot n_i} \quad [l/s]$
Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného úseku p _{dis} =	600 kPa			
Tlaková ztráta geodetickou výškou p _e = ρ·g·h =	109,87 kPa	p _p = p _{dis} - p _{minFL} - p _{WM} - p _e =	190,13 kPa	$d_i = \sqrt{\frac{4 \times Q_V}{\pi \times v}} \quad [m]$
Min. požadovaný přetlak před výtakovou armaturou p _{minFL} =	100 kPa			
střední teplota vody	tm = 55°C	max. rychlost proudění	V _{max} = 2 m/s	
absolutní hydraulická drsnost materiálu potrubí	k = 0,01 mm			

Úsek číslo	Výpočtový průtok Q _v =				Q _v l/s	d mm	V _{skut} m/s	Dxt mm	D ₁ (světlost) mm	délka úseku l m	Tl. ztráty třením		Tl. ztráty míst.odpory		Celkové tlakové ztráty p _{RF} =R ⁿ L+Z kPa
	q _i q _i ²	0,1 počet	0,15 počet	0,2 počet							R kPa/m	R ⁿ L kPa	Z kPa		
1				1	0,20	11,287	1,5	20x3,4	13,2	2,330	2,033	4,737	4,5	9,237	
2	1			1	0,22	11,934	1,64	20x3,4	13,2	1,110	2,481	2,754	4,3	7,054	
3	1			5	0,46	17,085	1,28	32x5,4	21,2	3,900	0,923	3,600	7,1	10,700	
4	2			10	0,65	20,317	1,85	32x5,4	21,2	1,900	1,729	3,285	4,3	7,585	
5	3			15	0,79	22,485	1,4	40x6,7	26,6	6,020	0,828	4,985	8,6	13,585	
6	6			24	1,01	25,363	1,82	40x6,7	26,6	3,465	1,127	3,905	1,1	5,005	
7	7			24	1,02	25,547	1,84	40x6,7	26,6	6,705	1,295	8,681	2,6	11,281	
8	9			27	1,08	26,248	1,96	40x6,7	26,6	8,560	1,444	12,359	7,5	19,859	

výtaková armatura	q _i	výtaková armatura	q _i	výtaková armatura	q _i
Baterie mísičí vanová	0,3	Fontánka na pití	0,1	Nádržkový splachovač	0,1
Baterie umyvadlová, dřezová	0,2	Výtakový ventil	0,2	Sprchy s ruční sprchou	0,2
Bidetová souprava	0,1	Tlakový splachovač	0,6	Sprchy s pevnou sprchou	0,3

Σ p_{RF} = 84,305 kPa
 p_p = 190,128 kPa
p_p > p_{RF} VYHOVUJE

Tab. č. 6 Návrh dimenzí a posouzení rozvodu studené vody

Rozvod SV; trubky WAVIN Ecoplastic PPR S 3,2 (PN16) teplota vody = 10°C



















Výška vnitřního vodovodu h =	11,2 m	Vodoměr p _{WM} =	100 kPa	$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^n Q_{di}^2 \cdot n_i} \quad [l/s]$
Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného úseku p _{dis} =	600 kPa			
Tlaková ztráta geodetickou výškou p _e = ρ·g·h =	109,87 kPa	p _p = p _{dis} - p _{minFL} - p _{WM} - p _e =	290,13 kPa	$d_i = \sqrt{\frac{4 \times Q_V}{\pi \times v}} \quad [m]$
Min. požadovaný přetlak před výtakovou armaturou p _{minFL} =	100 kPa			
střední teplota vody	tm = 10°C	max. rychlost proudění	V _{max1} = 2 m/s (opatření proti zvýšenému hluku)	
absolutní hydraulická drsnost materiálu potrubí	k = 0,01 mm	max. rychlost proudění	V _{max2} = 3 m/s (technická místnost)	

Úsek číslo	Výpočtový průtok Q _v =					Q _v l/s	d mm	V _{skut} m/s	Dxt mm	D ₁ (světlost) mm	délka úseku l m	Tl. ztráty třením		Tl. ztráty míst.odpory		Celkové tlakové ztráty p _{RF} =R ⁿ L+Z kPa
	q _i q _i ²	0,1 počet	0,15 počet	0,2 počet	0,4 počet							R kPa/m	R ⁿ L kPa	Z kPa		
1		1				0,10	7,981	1,00	16x2,3	11,4	1,385	1,422	1,969	5,6	7,569	
2	1					0,18	10,716	1,10	20x2,8	14,4	0,590	1,316	0,776	1,1	1,876	
3	1					0,23	12,222	1,38	20x2,8	14,4	0,420	2,095	0,880	1,1	1,980	
4	1					0,31	14,011	1,24	25x3,5	18,0	0,285	1,193	0,340	1,1	1,440	
5	1					0,34	14,778	1,38	25x3,5	18,0	0,785	1,418	1,113	1,1	2,213	
6	1					0,37	15,438	1,48	25x3,5	18,0	0,135	1,643	0,222	4,3	4,522	
7	1					0,47	17,284	1,88	25x3,5	18,0	0,485	2,511	1,218	2,6	3,818	
8	1					0,57	19,019	1,34	32x4,5	23,0	3,900	1,084	4,229	1,1	5,329	
9	2					0,80	22,817	1,90	32x4,5	23,0	2,000	1,980	3,950	1,5	5,450	
10	3					0,98	25,030	1,48	40x5,6	28,8	6,020	0,963	5,796	2,6	8,396	
11	6					1,22	27,895	1,83	40x5,6	28,8	3,465	1,426	4,942	1,1	6,042	
12	9					1,23	28,034	1,85	40x5,6	28,8	6,595	1,448	9,652	2,6	12,152	
13	9					1,38	29,404	2,04	40x5,6	28,8	0,210	1,738	0,364	1,1	1,464	
14	9					1,42	30,022	2,14	40x5,6	28,8	6,470	1,874	12,123	3,0	15,123	
15 (podbočka příprava TV)	18					1,89	32,799	2,635	40x5,6	28,8	16,965	2,570	43,607	7,3	50,907	

výtaková armatura	q _i	výtaková armatura	q _i	výtaková armatura	q _i
Baterie mísičí vanová	0,3	Fontánka na pití	0,1	Nádržkový splachovač	0,1
Baterie umyvadlová, dřezová	0,2	Výtakový ventil	0,2	Sprchy s ruční sprchou	0,2
Bidetová souprava	0,1	Tlakový splachovač	0,6	Sprchy s pevnou sprchou	0,3

Σ p_{RF} = 128,291205 kPa
 p_p = 290,128 kPa
p_p > p_{RF} VYHOVUJE

Tab. č. 7 Hodnoty součinitele místních ztrát podle výrobce

Tvarovka			ζ	Tvarovka			ζ
		Nátrubek	0,2			T - kus jednoznačný odbočka	1,5
		Redukce (o 2 dimenze)	0,55			T - kus redukováný přímý průchod	1,1
		Koleno 90°	1,5			T - kus redukováný odbočka	4,3
		T - kus jednoznačný přímý průchod	1,1			Přechodka kov - plast	0,4
						Přechodka kov - plast redukováná s převlečnou maticí	8,3

Veškeré cirkulační potrubí je navrženo o dimenzi menší než potrubí TV a SV v tlakové řadě PN20.

VÝPOČET DIMENZÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ – Ostatní

Výpočet dle ČSN 75 5455

Tab. č. 8 Návrh dimenzí - ostatní svislé potrubí TV

Rozvod TV; trubky WAVIN Ecoplastic PPR S 2,5 (PN20) teplota vody = 50°C								
Úsek číslo	q_i	0,1	0,15	0,2	Q_v l/s	d mm	Dxt mm	D ₁ (světlost) mm
	q_i^2	0,01	0,0225	0,04				
		počet	počet	počet				
V2 - 3.NP		1		3	0,36	15,154	25x4,2	16,6
V2 - 2.NP		2		6	0,51	18,022	32x5,4	21,2
V2 - 1.NP		3		9	0,62	19,944	32x5,4	21,2
V3 - 3.NP		1			0,10	7,981	16x2,7	10,6
V3 - 2.NP		2			0,14	9,491	16x2,7	10,6
V3 - 1.NP		3			0,17	10,503	20x3,4	13,2
V4 - 3.NP				1	0,20	11,287	20x3,4	13,2
V4 - 2.NP				2	0,28	13,422	25x4,2	16,6
V4 - 1.NP				3	0,35	14,854	25x4,2	16,6

Tab. č. 9 Návrh dimenzí - ostatní svislé potrubí SV

Rozvod SV; trubky WAVIN Ecoplastic PPR S 3,2 (PN16) teplota vody = 10°C								
Úsek číslo	q_i	0,1	0,15	0,2	Q_v l/s	d mm	Dxt mm	D ₁ (světlost) mm
	q_i^2	0,01	0,0225	0,04				
		počet	počet	počet				
V2 - 3.NP		1	2	3	0,42	16,323	25x3,5	18
V2 - 2.NP		2	4	6	0,59	19,412	32x4,5	23
V2 - 1.NP		3	6	9	0,72	21,483	32x4,5	23
V3 - 3.NP		1			0,10	7,981	16x2,3	11,4
V3 - 2.NP		2			0,14	9,491	16x2,3	11,4
V3 - 1.NP		3			0,17	10,503	16x2,3	11,4
V4 - 3.NP				2	0,28	13,422	20x2,8	14,4
V4 - 2.NP				4	0,40	15,962	25x3,5	18
V4 - 1.NP				4	0,40	15,962	25x3,5	18

2.1.5. Dimenze vodovodní přípojky

Připojení retenční nádrže trubkou DN32 x4,5 mm; $v= 2,9$ m/s, $Q_{RN}= 1,2$ l/s

$$Q_{Prip} = Q_{RN} + Q_{Vod} \quad [l/s]$$

$$Q_{Prip} - \text{průtok přípojkou} \quad [l/s]$$

$$Q_{RN} - \text{průtok do retenční nádrže} \quad [l/s]$$

$$Q_{Vod} - \text{průtok pro vnitřní vodovod (dle tabulky č. 6)} \quad [l/s]$$

$$Q_{Prip} = 1,2 + 1,69$$

$$Q_{Prip} = 2,89 \text{ l/s}$$

Návrh vodovodní přípojky: **PPR 50x6,9 PN16**.

2.1.6. Výpočet kompenzace tepelné roztažnosti

Výpočet je prováděn na potrubí teplé vody. Uvažovány teploty jsou:

- Teplota prostředí při montáži = 20°C
- Teplota vody za provozu = 55 °C

Kompenzace pro rozvody cirkulační vody budou prováděny na základě výpočtů pro vodu teplou.

Připojovací potrubí dovoluje dostatečné kompenzační délky vzhledem k počtu kolen.

$$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t \quad [mm]$$

$$\Delta l - \text{délková změna} \quad [l/s]$$

$$\alpha - \text{součinitel tepelné roztažnosti, pro PPR } \alpha = 0,15 \quad [mm/mK]$$

$$L - \text{délka úseku} \quad [m]$$

$$\Delta t - \text{rozdíl teploty prostředí při montáži a teploty media} \quad [°C]$$

$$L_s = k \times \sqrt{D \times \Delta l} \quad [mm]$$

$$L_s - \text{kompenzační délka} \quad [mm]$$

$$k - \text{materiálová konstanta, pro PPR } k = 20 \quad [-]$$

$$D - \text{vnější průměr potrubí} \quad [mm]$$

$$L_k = 2 \times \Delta l + 150 \geq 10 \times D \quad [\text{mm}]$$

$$L_k - \text{šířka kompenzátoru} \quad [\text{mm}]$$

Navrhované budou kompenzátory tvaru U.

POTRUBÍ V1, V2, V3, V4

• 3.NP – 2.NP:

$$\Delta l = 0,12 \times 1,9 \times (55 - 20)$$

$$\Delta l = 7,98 \text{ mm}$$

DN32:

$$L_s = 20 \times \sqrt{32 \times 7,98}$$

$$L_s = 319,60 \text{ mm}$$

$$L_k = 2 \times 7,98 + 150$$

$$L_k = 165,96 \text{ mm}$$

$$165,96 \text{ mm} < 10 \times 32 \Rightarrow L_k = 320 \text{ mm}$$

DN25:

$$L_s = 20 \times \sqrt{25 \times 7,98}$$

$$L_s = 282,49 \text{ mm}$$

$$L_k = 2 \times 7,98 + 150$$

$$L_k = 165,96 \text{ mm}$$

$$165,96 \text{ mm} < 10 \times 25 \Rightarrow L_k = 250 \text{ mm}$$

DN16:

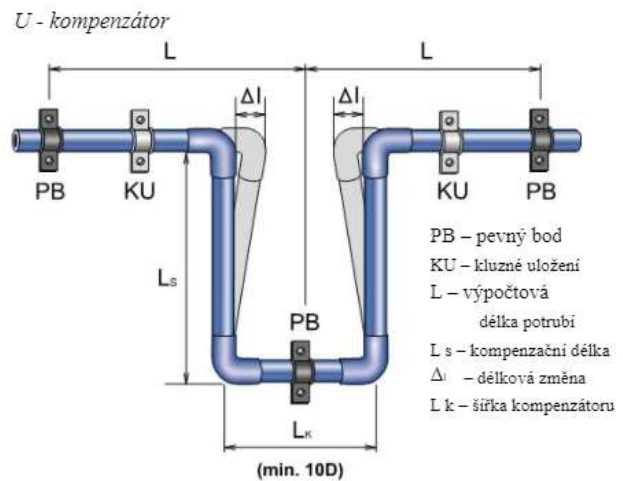
$$L_s = 20 \times \sqrt{20 \times 7,98}$$

$$L_s = 252,67 \text{ mm}$$

$$L_k = 2 \times 7,98 + 150$$

$$L_k = 165,96 \text{ mm}$$

$$165,96 \text{ mm} < 10 \times 20 \Rightarrow L_k = 200 \text{ mm}$$



Obrázek 2 Navrhnutý tvar kompenzátoru pro potrubí V1, V2, V3 a V4 v úseku 3.NP - 2.NP

DN16:

$$L_s = 20 \times \sqrt{16 \times 7,98}$$

$$L_s = 226,00 \text{ mm}$$

$$L_k = 2 \times 7,98 + 150$$

$$L_k = 165,96 \text{ mm}$$

$$165,96 \text{ mm} < 10 \times 16 \Rightarrow L_k = 160 \text{ mm}$$

• **2.NP – 1.NP (pata stoupacího potrubí):**

$$\Delta l_1 = 0,12 \times 1,9 \times (55 - 20)$$

$$\Delta l_1 = 7,98 \text{ mm}$$

$$L_{s1} = 20 \times \sqrt{40 \times 7,98}$$

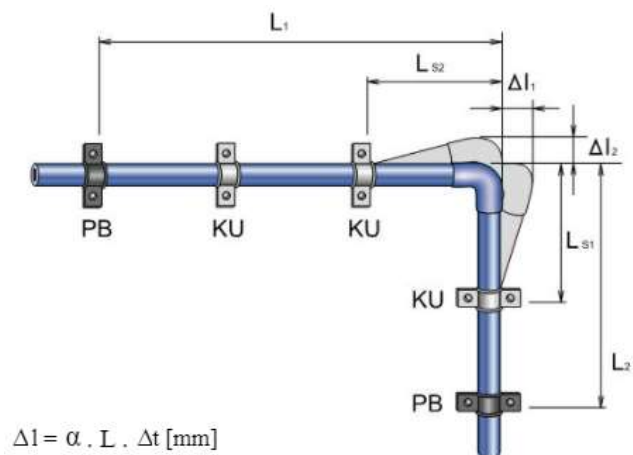
$$L_{s1} = 357,323 \text{ mm}$$

$$\Delta l_2 = 0,12 \times 0,9 \times (55 - 20)$$

$$\Delta l_2 = 3,78 \text{ mm}$$

$$L_{s2} = 20 \times \sqrt{40 \times 3,78}$$

$$L_{s2} = 245,927 \text{ mm}$$



Obrázek 3 Navrhnutá kompenzace v patě stoupacího potrubí V1 v úseku 2.NP – 1.NP

- **1.NP ležaté potrubí mezi V1 a V3:**

$$\Delta l = 0,12 \times 3,8 \times (55 - 20)$$

$$\Delta l = 15,96 \text{ mm}$$

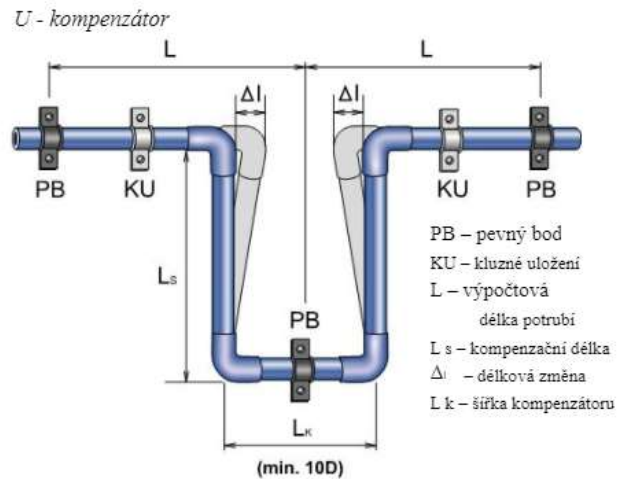
$$L_s = 20 \times \sqrt{40 \times 15,96}$$

$$L_s = 505,332 \text{ mm}$$

$$L_k = 2 \times 15,96 + 150$$

$$L_k = 181,92 \text{ mm}$$

$$181,92 \text{ mm} < 10 \times 40 \Rightarrow L_k = 400 \text{ mm}$$



Obrázek 4 Navrhnutý tvar kompenzátoru pro ležaté potrubí v úseku mezi V1 a V3

2.1.7. Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí

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

Teplota v okolí potrubí jakožto vstupní parametr byla uvažována 20 °C. Jedná se o průměrnou vnitřní teplotu.

Jako izolace byla zvolena Rockwool Flexorock.

V následujících tabulkách jsou vyjádřeny tloušťky potrubí v závislosti na průměru potrubí a teplotě média (SV, TV+CV) doplněné o součinitele prostupu tepla U_o a U_{lim} [W/m x K].

Tab. č. 10 Tloušťky izolací potrubí studené vody

Tepelná izolace pro SV			
$d_1 \times t$ [mm]	tl. tepelné izolace [mm]	U_o [W/mxK]	U_{lim} [W/mxK]
16x2,3	25	0,137	0,15
20x2,8	20	0,17	0,18
25x3,5	20	0,174	0,18
32x4,5	40	0,158	0,18
40x5,6	20	0,26	0,27

Tab. č. 11 Tloušťky izolací potrubí teplé vody a cirkulace

Tepelná izolace pro TV a cirkulaci			
d ₁ x t [mm]	tl. tepelné izolace [mm]	U _o [W/mxK]	U _{lim} [W/mxK]
16x2,7	25	0,144	0,15
20x3,4	20	0,179	0,18
32x5,4	40	0,166	0,18
40x6,7	25	0,24	0,27

2.2. Výpočty kanalizace

2.2.1. Dimenze splaškového kanalizačního potrubí

Průtok splaškových vod Q_{ww}:

$$Q_{ww} = k \times \sqrt{\sum DU} \quad [l/s]$$

$$\sum DU - \text{součet výpočtových odtoků} \quad [l/s]$$

$$k - \text{součinitel odtoku, pro administrativní budovy} = 0,5 \quad [l^{0,5}/s^{0,5}]$$

Při hodnotě průtoku splaškových vod Q_{ww} menší, než největší hodnota výpočtového průtoku od zařizovacího předmětu, se bude uvažovat právě hodnota zařizovacího předmětu. Pro tuto kontrolu je do výpočtů zaveden symbol Q_m, který bude vyjadřovat maximální hodnotu průtoku.

Splaškové kanalizační potrubí je provedeno v systému Wavin HT z materiálu PP.

Tab. č. 12 Výpočtové průtoky DU a jmenovité světlosti DN připojovacích potrubí dle ČSN 75 6760 (výběr)

Zařizovací předmět		Výpočtový odtok DU [l/s]	Minimální světlost potrubí DN
U	Umyvadlo	0,5	40
B	Bidet	0,5	40
P	Pisoárová mísa	0,5	50
D	Kuchyňský dřez	0,8	50
MN	Myčka nádobí	0,8	50
V	Výlevka litinová	1,5	70
WC	Záchodová mísa	2	90

Tab. č. 13 Hydraulické kapacity nevětraných připojovacích potrubí od dvou a více zařizovacích předmětů dle ČSN 75 6760

Hydraulická kapacita Q_{\max} [l/s]	Jmenovitá světlost
0,50	40
0,80	50
1,00	60
1,50	70
2,25	90
2,50	100
4,00	125

Dimenzování připojovacího potrubí:

Q_{ww} – průtok splaškových vod [l/s]

Q_m – celkový průtok, větší z hodnot Q_{ww} a DU [l/s]

- Kombinace 1:
2x WC

Tab. č. 14 Návrh dimenze připojovacího potrubí kombinace 1

K1	Označení zařizovacích předmětů							Q_{ww} [l/s]	Q_m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
							1	0,71	2,00	90	110x2,7
							2	1,00	2,00	90	110x2,7

- Kombinace 2:
2x umyvadlo + 1x pisoár

Tab. č. 15 Návrh dimenze připojovacího potrubí kombinace 2

K2	Označení zařizovacích předmětů							Q_{ww} [l/s]	Q_m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
	1							0,35	0,50	40	40x1,8
	2							0,50	0,50	40	40x1,8
	2		1					0,61	0,61	50	50x1,8

- Kombinace 3:
Bidet + WC + umyvadlo

Tab. č. 16 Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 3

K3	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	Q _m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
		1						0,35	0,50	40	40x1,8
		1					1	0,79	2,00	90	110x2,7
	1	1					1	0,87	2,00	90	110x2,7

- Kombinace 4:
WC

Tab. č. 17 Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 4

K4	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	Q _m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
							1	0,71	2,00	90	110x2,7

- Kombinace 5:
2x umyvadlo

Tab. č. 18 Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 5

K5	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	Q _m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
	1							0,35	0,50	40	40x1,8
	2							0,50	0,50	40	40x1,8

- Kombinace 6:
Pisoár

Tab. č. 19 Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 6

K6	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	Q _m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
			1					0,35	0,50	50	50x1,8

- Kombinace 7:
Výlevka

Tab. č. 20 Návrh dimenze připojovacího potrubí kombinace 7

K7	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	Q _m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
						1		0,61	1,50	70	75x1,9

- Kombinace 8:
Myčka nádobí

Tab. č. 21 Návrh dimenze připojovacího potrubí kombinace 8

K8	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	Q _m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
					1			0,45	0,80	50	50x1,8

- Kombinace 9:
Dřez

Tab. č. 22 Návrh dimenze připojovacího potrubí kombinace 9

K9	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	Q _m [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC				
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2				
				1				0,45	0,80	50	50x1,8

Dimenzování svislého odpadního potrubí:

- Svislé odpadní potrubí S1:

Tab. č. 23 Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S1

S1	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC			
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2			
3.NP	1	1					2	1,12	100	110x2,7
2.NP	2	2					4	1,58	100	110x2,7
1.NP	3	3					6	1,94	100	110x2,7

- Svislé odpadní potrubí S2:

Tab. č. 24 Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S2

S2	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC			
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2			
3.NP	4		1				2	1,27	100	110x2,7
2.NP	8		2				4	1,80	100	110x2,7
1.NP	12		3				6	2,21	100	110x2,7

- Svislé odpadní potrubí S3:

Tab. č. 25 Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S3

S3	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC			
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2			
3.NP	3	1	1				1	1,06	100	110x2,7
2.NP	6	2	2				2	1,50	100	110x2,7
1.NP	9	3	3				3	1,84	100	110x2,7

- Svislé odpadní potrubí S4:

Tab. č. 26 Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S4

S4	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC			
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2			
3.NP						1		0,61	100	110x2,7
2.NP						2		0,87	100	110x2,7
1.NP						3		1,06	100	110x2,7

- Svislé odpadní potrubí S5:

Tab. č. 27 Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S5

S5	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	DN	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC			
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2			
3.NP				1	1			0,63	100	110x2,7
2.NP				2	2			0,89	100	110x2,7
1.NP				2	2			0,89	100	110x2,7

Dimenzování svodného potrubí:

Svodné potrubí je vedené v zemi pod 1.NP. Minimální dimenze je DN100.

Svodné potrubí splaškové kanalizace je navrženo v systému Wavin KG z materiálu PVC-U.

Pozn.: zkratka RN označuje retenční nádrž

Tab. č. 28 Návrh dimenze svodného potrubí v zemi pod 1.NP

	Označení zařizovacích předmětů							Q _{ww} [l/s]	DN	Sklon %	Q _{max} [l/s]	dxt [mm]
	U	B	P	D	MN	V	WC					
DU [l/s]	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	2					
S5-S4				2	2			0,89	100	3	7,3	110x3,2
S4-S3				2	2	3		1,39	100	3	7,3	110x3,2
S3-S2	9	3	3	2	2	3	3	2,30	100	3	7,3	110x3,2
S2-S1	21	3	6	2	2	3	9	3,19	100	3	7,3	110x3,2
S1-RN	24	6	6	2	2	3	15	3,73	100	3	7,3	110x3,2

Q_{max} – hydraulická kapacita při stupni plnění 70% pro jednotlivé světlosti DN při daném sklonu potrubí [l/s]

2.2.2. Dimenze dešťového kanalizačního potrubí

$$Q_r = i \times C \times A$$

i – intenzita deště 0,03 l/s × m² dle ČSN 75 6760 [l/s × m²]

C – součinitel odtoku dešťových vod [–]

A – půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

Q_r – průtok dešťových vod [m²]

Tab. č. 29 Součinitel odtoku srážkových vod dle ČSN 75 6760 (výběr)

Druh odvodňované plochy	sklon 1-5%
Střechy s nepropustnou horní vrstvou	1

$$A_1 = 373,38 \text{ m}^2 \quad (\text{střecha nad 3. NP})$$

$$A_2 = 147,98 \text{ m}^2 \quad (\text{střecha nad 2. NP})$$

$$Q_{r1} = 0,03 \times 0,8 \times 373,38$$

$$Q_{r1} = 11,21 \text{ l/s} \Rightarrow 4 \times 4,5 \text{ l/s} = 18 \text{ l/s}$$

$$Q_{r2} = 0,03 \times 0,8 \times 147,98$$

$$Q_{r2} = 4,44 \text{ l/s} \Rightarrow 2 \times 4,5 \text{ l/s} = 9 \text{ l/s}$$

Návrh: Střecha 1 (nad 3.NP): 4 odtoky s vnitřním průměrem 100 mm (4xDN100)

Střecha 2 (nad 2.NP): 2 odtoky s vnitřním průměrem 100 mm (4xDN100)

Tab. č. 30 Návrh dimenze dešťového svodného potrubí

	Q_r [l/s]	DN	Sklon %	Q_{max} [l/s]	dxt [mm]
D1-D2	2,22	100	2	5,9	110x3,2
D2-D3	4,44	100	2	5,9	110x3,2
D3-D4	7,24	125	2	9,6	125x3,2
D4-D5	10,04	150	2	18,2	160x4,0
D5-D6	12,84	150	2	18,2	160x4,0
D6-RN	15,64	150	2	18,2	160x4,0

Potrubí dešťové kanalizace je svedeno do podzemní retenční nádrže s bezpečnostním přepadem.

2.2.3. Dimenze přípojky jednotné kanalizace

$$Q_{rw} = 0,33 \times Q_{ww} + Q_r \quad [l/s]$$

$$Q_{ww} = 3,73 \text{ l/s (dle tab. č. 28)}$$

$$Q_r = Q_{r1} + Q_{r2} \quad [l/s]$$

$$Q_r = 15,64 \text{ l/s}$$

$$Q_{rw} = 0,33 \times 3,73 + 15,64$$

$$Q_{rw} = 16,871 \text{ l/s}$$

Návrh kanalizační přípojky jednotné kanalizace: **KG PVC-U SN4 160x4,0 mm, sklon 15%**.

3. Závěr

V této části dokumentace byly podle platných norem navrženy a posouzeny prvky vodovodu a kanalizace.

3.1. Seznam použité literatury

1. ČSN 73 4108. Hygienická zařízení a šatny.

2. ČSN 75 6760. Vnitřní kanalizace.
3. ČSN 75 6101. Stokové sítě a kanalizační přípojky.
4. ČSN 75 5409. Vnitřní vodovody.
5. ČSN 75 5411. Vodovodní přípojky.
6. ČSN 75 5455. Výpočet vnitřních vodovodů.
7. ČSN 06 0320. Ohřívání užitkové vody. Navrhování a projektování.
8. ČSN 73 0873. Požární bezpečnost staveb. Zásobování požární vodou.
9. Vyhláška č. 193/2007 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
10. Vyhláška č. 120/2011 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů
11. ČSN EN 806 1 - 5. Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 1: Všeobecně.
12. Směrnice č. 9/1973. Výpočet potřeby vody při navrhování vodovodních a kanalizačních zařízení a posuzování vydatnosti vodních zdrojů. 1973.
13. **CHEVAK Cheb, a.s.**. *Materiálové a technické standardy vodárenských a kanalizačních zařízení*. 2016. Dostupné z: <https://www.chevak.cz/index.php/ke-stazeni>
14. **CHEVAK Cheb, a.s.**. *Kanalizační řád pro veřejnou kanalizaci Mariánské Lázně, Drmoul, Velká Hleďsebe, valy, Zádub-Závšín. Dílčí část I. Veřejná kanalizace Mariánské lázně, Zádub-Závšín*. 2019. Dostupné z: <https://www.chevak.cz/index.php/ke-stazeni>
15. **Ing. Reinberk Zdeněk**. *Výpočet tepelné ztráty potrubí s izolací* [online]. Topinfo s.r.o.. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-vypocet-tepelne-ztraty-potrubu-s-izolaci>

3.2. Seznam tabulek

Tab. Č. 1 – Stanovení počtu osob

Tab. Č. 2 – Koeficienty denní nerovnoměrnosti podle Směrnice č. 9/1973

Tab. Č. 3 – Tabulka odběru teoretického tepla pro administrativní budovu

Tab. Č. 4 – Hodnoty jmenovitých výtoků a příprava pro předběžný výpočet dimenze přípojky

Tab. Č. 5 – Návrh dimenzí a posouzení rozvodu teplé vody

Tab. Č. 6 – Návrh dimenzí a posouzení rozvodu studené vody

Tab. Č. 7 – Hodnoty součinitele místních ztrát podle výrobce

Tab. Č. 8 – Návrh dimenzí - ostatní svislé potrubí TV

Tab. Č. 9 – Návrh dimenzí - ostatní svislé potrubí SV

Tab. Č. 10 – Tloušťky izolací potrubí studené vody

Tab. Č. 11 – Tloušťky izolací potrubí teplé vody a cirkulace

Tab. Č. 12 – Výpočtové průtoky DU a jmenovité světlosti DN připojovacích potrubí dle ČSN 75 6760 (výběr)

Tab. Č. 13 – Hydraulické kapacity nevětraných přípojovacích potrubí od dvou a více zařizovacích předmětů dle ČSN 75 6760

Tab. Č. 14 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 1

Tab. Č. 15 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 2

Tab. Č. 16 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 3

Tab. Č. 17 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 4

Tab. Č. 18 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 5

Tab. Č. 19 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 6

Tab. Č. 20 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 7

Tab. Č. 21 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 8

Tab. Č. 22 – Návrh dimenze přípojovacího potrubí kombinace 9

Tab. Č. 23 – Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S1

Tab. Č. 24 – Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S2

Tab. Č. 25 – Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S3

Tab. Č. 26 – Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S4

Tab. Č. 27 – Návrh dimenze svislého odpadního potrubí S5

Tab. Č. 28 – Návrh dimenze svodného potrubí v zemi pod 1.NP

Tab. Č. 29 – Součinitel odtoku srážkových vod dle ČSN 75 6760 (výběr)

Tab. Č. 30 – Návrh dimenze dešťového svodného potrubí

3.3. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Křivka odběru tepla

Obrázek 2 – Navrhnutý tvar kompenzátoru pro potrubí V1, V2, V3 a V4 v úseku 3.NP - 2.NP

Obrázek 3 – Navrhnutá kompenzace v patě stoupacího potrubí V1 v úseku 2.NP – 1.NP

Obrázek 4 – Navrhnutý tvar kompenzátoru pro ležaté potrubí v úseku mezi V1 a V3

Obrázek 5 – Výpočet a návrh retenční nádrže