

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**ZTI v bytovém domě se zaměřením na zpětné
využití dešťových vod**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Výpočtová část

Vypracoval:

David Licek

Vedoucí práce:

Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

2021/2022

Obsah

1	Úvod	3
1.1	Identifikační údaje stavby	3
1.2	Popis stavby	3
2	Vodovod	4
2.1	Zařizovací předměty	4
2.2	Dimenze vnitřního vodovodu	5
2.3	Požární vodovod	10
2.4	Vodovodní přípojka	10
2.5	Příprava teplé vody	11
3	Kanalizace	13
3.1	Zařizovací předměty	13
3.2	Výpočet průtoku a stanovení dimenzí splaškové kanalizace	13
3.2.1	Připojovací potrubí	14
3.2.2	Odpadní potrubí	17
3.2.3	Svodné potrubí	18
	Kanalizační přípojka	19
4	Použité normy a předpisy	20
5	Použité zdroje	20
6	Seznam příloh	20

1 Úvod

Tento dokument obsahuje výpočty potřebné pro návrh vnitřního vodovodu a kanalizace.

1.1 Identifikační údaje stavby

Účel stavby: Stavba pro bydlení

Název stavby: Bytový dům v Praze-Libuši

Místo stavby: Na Močále 994/15, Praha-Libuš

Pozemek: č. 391/18

Výměra pozemku: 585 m²

1.2 Popis stavby

Řešeným objektem je novostavba bytového domu s podzemními garážemi a třemi nadzemními podlažími. Nachází se na rovinatém terénu, pozemek je využit jako zahrada pro byty v přízemí. Jednotlivá podlaží propojuje schodiště v severozápadní části objektu. Půdorysné rozměry budovy jsou 15,4 x 14,45 m², nejvyšší bod se nachází ve výšce 10,25 m nad úrovní terénu. Střecha je navržena jako plochá s polymerní fóliovou hydroizolací a s atikou. V domě je celkem šest bytových jednotek, na každém patře dvě. V podzemním podlaží se nachází technická místnost. Při návrhu se počítá s 18 obyvateli objektu.

2 Vodovod

Rozvody studené vody jsou navrženy z potrubí Pipelife PP-R S3,2 (PN16). Rozvody Teplé a cirkulační vody jsou z potrubí Pipelife PP-R S2,5 (PN20). Dimenze cirkulačního potrubí není počítána a je vždy o dimenzi menší než potrubí teplé vody. Rozvody dešťové vody jsou navrhovány v praktické části rešerše. Rozměry potrubí uvažují dle technického listu výrobce. Dimenze potrubí jsou označeny DN a Dxt. DN – jmenovitá světlost potrubí [mm]. Dxt [mm] – vnější průměr x tloušťka stěny potrubí.

2.1 Zařizovací předměty

Zařizovací předměty jsou uvedeny v tabulce 1. Dimenze přípojovacího potrubí a hodnoty jmenovitých výtoků jednotlivých zařizovacích předmětů jsou uvedeny v tabulce 2.

	Zařizovací předmět	Počet celkem	Přípojovací armatura
U	Umyvadlo	12	Rohový ventil
S	Sprcha	3	Nástěnná baterie
V	Koupací vana	3	Nástěnná baterie
D	Kuchyňský dřez	6	Rohový ventil
A.P.	Automatická pračka	6	Pračkový kohout
M.N.	Myčka nádobí	6	Myčkový kohout
WC	Záchodová mísa	6	Rohový ventil
V.Z.	Výlevka závěsná	1	Rohový ventil

Tabulka 1 - Tabulka zařizovacích předmětů

	Zařizovací předmět	DN [mm]	Q _A
U	Umyvadlo	12	0,2
S	Sprcha	3	0,2
V	Koupací vana	3	0,3
D	Kuchyňský dřez	6	0,2
A.P.	Automatická pračka	6	0,2
M.N.	Myčka nádobí	6	0,2
WC	Záchodová mísa	6	0,15
V.Z.	Výlevka závěsná	1	0,2

Tabulka 2 - Dimenze přípojovacího potrubí, jmenovitý výtok zařizovacích předmětů

2.2 Dimenze vnitřního vodovodu

Dimenzování jednotlivých rozvodů a hydraulické posouzení je provedeno pomocí tabulek uvedených níže. Nejnepříznivěji položená armatura se nachází na větvi V2. Pracovní izometrie pro výpočet jsou uvedeny v přílohách 1, 2, 3 a 4.

Výpočet připojovacího vodovodního potrubí

Studená voda												
Potrubí Pipelife PP-R S3,2 (PN16)												
Výpočtový průtok Q_v												
větev	NP	Úsek	Q_{Ai}	0,15	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	W_{skut}	DN	Dxt
			Q_{Ai}^2	0,0225	0,04	0,09	0,16	1				
				počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	mm
V1	3	a1-b1			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V1	3	b1-c1			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V1	3	c1-d			2	1			0,41	1,62	20	25x3,5
V1	3	a2-b2			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V1	3	b2-d			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V1	3	d-1,1			4	1			0,50	1,97	20	25x3,5
V1	2	a1-b1			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V1	2	b1-c1			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V1	2	c1-d			2	1			0,41	1,62	20	25x3,5
V1	2	a2-b2			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V1	2	b2-d			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V1	2	d-1,2			4	1			0,50	1,97	20	25x3,5
V1	1	a1-b1			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V1	1	b1-c1			1	1			0,36	1,42	20	25x3,5
V1	1	c1-d1			2	1			0,41	1,62	20	25x3,5
V1	1	d1-e			3	1			0,46	1,80	20	25x3,5
V1	1	a2-b2			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V1	1	a2-c2			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V1	1	b2-c2			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V1	1	e-1,3			5	1			0,54	1,27	25	32x4,4
V2	3	a1-b1			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V2	3	b1-c1			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V2	3	a2-b2			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V2	3	b2-c			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V2	3	c-2,1			4				0,40	1,57	20	25x3,5
V2	2	a1-b1			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V2	2	b1-c1			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V2	2	a2-b2			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V2	2	b2-c			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V2	2	c-2,2			4				0,40	1,57	20	25x3,5
V2	1	a1-b1			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V2	1	b1-c1			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V2	1	c1-d			3				0,35	1,36	20	25x3,5
V2	1	a2-d			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V2	1	d-2,3			4				0,40	1,57	20	25x3,5
V3	3	a-3,1			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V3	2	a-3,2			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V3	1	a-3,3			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V4	3	a-b			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V4	3	b-4,1			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V4	2	a-b			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V4	2	b-4,2			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V4	1	a-b			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V4	1	b-4,3			2				0,28	1,74	15	20x2,8

Výpočet připojovacího vodovodního potrubí

Teplá voda
Potrubí Pipelife PP-R S2,5 (PN20)

Výpočtový průtok Q_v												
větev	NP	Úsek	Q_{Ai}	0,15	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	W_{skut}	DN	Dxt
			Q_{Ai}^2	0,0225	0,04	0,09	0,16	1				
				počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	mm
V1	3	a1-b1		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V1	3	b1-c1		2					0,28	1,31	20	25x4,2
V1	3	c1-d		2	1				0,41	1,91	20	25x4,2
V1	3	a2-d		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V1	3	d-1,1		3	1				0,46	1,30	25	32x5,4
V1	2	a1-b1		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V1	2	b1-c1		2					0,28	1,31	20	25x4,2
V1	2	c1-d		2	1				0,41	1,91	20	25x4,2
V1	2	a2-d		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V1	2	d-1,2		3	1				0,46	1,30	25	32x5,4
V1	1	a1-b1			1				0,30	1,95	15	20x3,4
V1	1	b1-c1		1	1				0,36	1,67	20	25x4,2
V1	1	c1-d		2	1				0,41	1,91	20	25x4,2
V1	1	a2-d		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V1	1	d-1,3		3	1				0,46	1,30	25	32x5,4
V2	3	a1-c		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V2	3	a2-b2		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V2	3	b2-c		2					0,28	1,31	20	25x4,2
V2	3	c-2,1		3					0,35	1,60	20	25x4,2
V2	2	a1-c		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V2	2	a2-b2		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V2	2	b2-c		2					0,28	1,31	20	25x4,2
V2	2	c-2,2		3					0,35	1,60	20	25x4,2
V2	1	a1-b1		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V2	1	b1-c		2					0,28	1,31	20	25x4,2
V2	1	a2-c		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V2	1	c-2,3		3					0,35	1,60	20	25x4,2
V3	1	a-3,1		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V4	3	a-4,1		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V4	2	a-4,2		1					0,20	1,46	15	20x3,4
V4	1	a-4,3		1					0,20	1,46	15	20x3,4

Výpočet stoupacího vodovodního potrubí

Studená voda
Potrubí Pipelife PP-R S3,2 (PN16)

Výpočtový průtok Q_v												
větev	NP	Úsek	Q_{Ai}	0,15	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	W_{skut}	DN	Dxt
			Q_{Ai}^2	0,0225	0,04	0,09	0,16	1				
				počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	mm
V1	3	1,1-1,2			4	1			0,50	1,97	20	25x3,5
V1	2	1,2-1,3			8	2			0,71	1,67	25	32x4,4
V1	1	1,3-1,4			13	3			0,89	1,35	32	40x5,5
V2	3	2,1-2,2			4				0,40	1,57	20	25x3,5
V2	2	2,2-2,3			8				0,57	1,34	25	32x4,4
V2	1	2,3-2,4			12				0,69	1,64	25	32x4,4
V3	3	3,1-3,2			1				0,20	1,23	15	20x2,8
V3	2	3,2-3,3			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V3	1	3,3-3,4			3				0,35	1,36	20	25x3,5
V4	3	4,1-4,2			2				0,28	1,74	15	20x2,8
V4	2	4,2-4,3			4				0,40	1,57	20	25x3,5
V4	1	4,3-4,4			6				0,49	1,93	20	25x3,5

Výpočet stoupacího vodovodního potrubí

Teplá voda
Potrubí Pipelife PP-R S2,5 (PN20)

Výpočtový průtok Q_v												
větev	NP	Úsek	Q_{Ai}	0,15	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	W_{skut}	DN	Dxt
			Q_{Ai}^2	0,0225	0,04	0,09	0,16	1				
				počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	mm
V1	3	1,1-1,2			3	1			0,46	1,30	25	32x5,4
V1	2	1,2-1,3			6	2			0,65	1,84	25	32x5,4
V1	1	1,3-1,4			9	3			0,79	1,43	32	40x6,7
V2	3	2,1-2,2			3				0,35	1,60	20	25x4,2
V2	2	2,2-2,3			6				0,49	1,39	25	32x5,4
V2	1	2,3-2,4			9				0,60	1,70	25	32x5,4
V3	1	3,1-3,2			1				0,20	1,46	15	20x3,4
V4	3	4,1-4,2			1				0,20	1,46	15	20x3,4
V4	2	4,2-4,3			2				0,28	1,31	20	25x4,2
V4	1	4,3-4,4			3				0,35	1,60	20	25x4,2

Výpočet ležatého vodovodního potrubí v 1 PP

Studená voda										
Potrubí Pipelife PP-R S3,2 (PN16)										
Výpočtový průtok Q_v										
Úsek	Q_{Ai}	0,15	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	W_{skut}	DN	Dxt
	Q_{Ai}^2	0,0225	0,04	0,09	0,16	1				
		počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	mm
1-2		6			2		0,67	1,60	25	32x4,4
2,4-2			12				0,69	1,64	25	32x4,4
2-3		6	12		2		0,97	1,46	32	40x5,5
1,4-3			13	3			0,89	1,35	32	40x5,5
3-4		6	25	3	2		1,31	1,28	40	50x6,9
3,4-4			3				0,35	1,36	20	25x3,5
4-5		6	28	3	2		1,36	1,32	40	50x6,9
4,4-5			6				0,49	1,16	32	40x5,5
5-6		6	34	3	2		1,44	1,40	40	50x6,9

Výpočet ležatého vodovodního potrubí v 1 PP

Teplá voda										
Potrubí Pipelife PP-R S2,5 (PN20)										
Výpočtový průtok Q_v										
Úsek	Q_{Ai}	0,15	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	W_{skut}	DN	Dxt
	Q_{Ai}^2	0,0225	0,04	0,09	0,16	1				
		počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	mm
1,4-1			9	3			0,79	1,43	32	40x6,7
2,4-1			9				0,60	1,70	25	32x5,4
1-2			18	3			0,99	1,79	32	40x6,7
3,2-2			1				0,20	1,46	15	20x3,4
2-3			19	3			1,01	1,83	32	40x6,7
4,4-3			3				0,35	1,60	20	25x4,2
3-4			22	3			1,07	1,93	32	40x6,7

Hydraulické posouzení, nejnepříznivěji položená výtoková armatura

Studená voda			
Potrubí Pipelife PP-R S3,2 (PN16)			
převýšení	h =	8,1 m	$t_m = 10\text{ °C}$
Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného úseku	$p_{dis} =$	600 kPa	$v_{max} = 2\text{ m/s}$
Tlaková ztráta geodetickou výškou	$p_e = \rho \cdot g \cdot h =$	81 kPa	
Min. požadovaný přetlak před výtokovou armaturou	$p_{minFI} =$	50 kPa	

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m Q_{di}^2 \cdot n_i}$$

Výpočtový průtok Q_v											Ztráty třením		míst.odpory	Tlakové ztráty	
Úsek	Q_{Ai}	0,15	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	w_{skut}	DN	Dxt	délka	p_R	p_F	$p_{RF}=R \cdot L + Z$	
	Q_{Ai}^2	počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	mm	m	Pa/m	kPa	kPa	
a1-a2		1					0,20	1,23	15	20x2,8	1,39	1588	2,21	0,66	2,87
a2-a3		2					0,28	1,74	15	20x2,8	1,27	2939	3,73	1,12	4,85
a3-a4		4					0,40	1,57	20	25x3,5	1,19	1868	2,22	0,67	2,89
a4-b		4					0,40	1,57	20	25x3,5	3,15	1868	5,88	1,77	7,65
b-c		8					0,57	1,34	25	32x4,4	3,15	1084	3,41	1,02	4,44
c-d		12					0,69	1,64	25	32x4,4	2,1	1521	3,19	0,96	4,15
d-e	6	12			2		0,97	1,46	32	40x5,5	0,97	946	0,92	0,28	1,19
e-f	6	25	3		2		1,31	1,28	40	50x6,9	4,1	539	2,21	0,66	2,87
f-g	6	28	3		2		1,36	1,32	40	50x6,9	4	575	2,30	0,69	2,99
g-h	6	34	3		2		1,44	1,40	40	50x6,9	2,76	637	1,76	0,53	2,29
													$\Sigma p_{RF} =$	36,19	

výtoková armatura	Q_A	výtoková armatura	Q_A	výtoková armatura	Q_A
Baterie mísící vanová	0,3	Myčka, pračka (DN15)	0,2	Výtokový ventil DN15	0,2
Baterie umyvadlová, dřezová	0,2	Nádržkový splachovač	0,15	Výtokový ventil DN20	0,4
Sprchy s ruční sprchou	0,2	Bidetová souprava	0,1	Výtokový ventil DN25	1

$$p_{dis} \geq p_{RF} + p_{minFI} + p_e$$

$$600 \geq 36,19 + 50 + 81$$

$$600 > 167,19\text{ kPa}$$

Světlost potrubí není větší než DN 50 - uvažují ztráty místními odpory jako 30% ze ztrát třením.

Vyhovuje

Hydraulické posouzení, nejnepříznivěji položená výtoková armatura

Teplá voda			
Potrubí Pipelife PP-R S2,5 (PN20)			
převýšení	h =	8,1 m	$t_m = 50\text{ °C}$
Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného úseku	$p_{dis} =$	600 kPa	$v_{max} = 2\text{ m/s}$
Tlaková ztráta geodetickou výškou	$p_e = \rho \cdot g \cdot h =$	81 kPa	
Min. požadovaný přetlak před výtokovou armaturou	$p_{minFI} =$	50 kPa	

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m Q_{di}^2 \cdot n_i}$$

Výpočtový průtok Q_v											Ztráty třením		míst.odpory	Tlakové ztráty	
Úsek	Q_{Ai}	0,15	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	w_{skut}	DN	Dxt	délka	p_R	p_F	$p_{RF}=R \cdot L + Z$	
	Q_{Ai}^2	počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	mm	m	Pa/m	kPa	kPa	
a1-a2		1					0,20	1,46	15	20x3,4	1,29	2033	2,62	0,79	3,41
a2-a3		2					0,28	1,31	20	25x4,2	0,96	1244	1,19	0,36	1,55
a3-a4		3					0,35	1,60	20	25x4,2	1,17	1868	2,19	0,66	2,84
a4-b		3					0,35	1,60	20	25x4,2	3,15	1868	5,88	1,77	7,65
b-c		6					0,49	1,39	25	32x5,4	3,15	1030	3,24	0,97	4,22
c-d		9					0,60	1,70	25	32x5,4	2,2	1486	3,27	0,98	4,25
d-e		9					0,60	1,70	25	32x5,4	0,97	1486	1,44	0,43	1,87
e-f		18	3				0,99	1,79	32	40x6,7	4,12	1223	5,04	1,51	6,55
f-g		19	3		2		1,16	1,33	40	50x8,3	5,98	554	3,31	0,89	4,31
g-h		22	3		2		1,21	1,38	40	50x8,3	1,76	597	1,05	0,32	1,37
													$\Sigma p_{RF} =$	38,02	

výtoková armatura	Q_A	výtoková armatura	Q_A	výtoková armatura	Q_A
Baterie mísící vanová	0,3	Myčka, pračka (DN15)	0,2	Výtokový ventil DN15	0,2
Baterie umyvadlová, dřezová	0,2	Nádržkový splachovač	0,15	Výtokový ventil DN20	0,4
Sprchy s ruční sprchou	0,2	Bidetová souprava	0,1	Výtokový ventil DN25	1

$$p_{dis} \geq p_{RF} + p_{minFI} + p_e$$

$$600 \geq 38,02 + 50 + 81$$

$$600 > 169,02\text{ kPa}$$

Světlost potrubí není větší než DN 50 - uvažují ztráty místními odpory jako 30% ze ztrát třením.

Vyhovuje

2.3 Požární vodovod

Stanovení průtoku požární vody

$$Q_H = Q_A \cdot n \text{ [l/s]}$$

Q_A výpočtový průtok na jednom hydrantu = 0,4 l/s

n počet hydrantů = 2 (1 stoupací potrubí, současnost 2 hydranty)

$$Q_H = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ l/s}$$

Dimenze požárního vodovodu

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{Q_H}{v}}$$

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

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{0,8}{2}} = 22,58 \text{ mm}$$

Návrh dimenze požárního vodovodu: DN 25, nerezové potrubí Geberit Mapress 28x1,2 mm

2.4 Vodovodní přípojka

Výpočet vodovodní přípojky

$$Q_v = \max(Q_D; Q_H) \text{ [l/s]}$$

$Q_D = 1,44 \text{ l/s}$ (viz. výpočet ležatého vodovodního potrubí SV úsek 5-6)

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

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$Q_v = \max(1,44; 0,8)$$

$$Q_v = 1,44 \text{ l/s}$$

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{Q_v}{v}}$$

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{1,44}{2}} = 30,3 \text{ mm}$$

Dimenze vodovodní přípojky

Návrh dimenze vodovodní přípojky: DN 40, 50x4,6 mm, polyethylenové potrubí Pipelife PE100RC AQUALINE RC1 SDR 11

2.5 Příprava teplé vody

Potřeba TV za časovou periodu V_{2p}

$$V_{2p} = V \cdot n \text{ [m}^3\text{/den]}$$

V potřeba teplé vody na 1 osobu na den = 0,05 m³/den (alternativní zdroj)

n počet osob = 18

$$V_{2p} = 0,05 \cdot 18 = 0,9 \text{ m}^3\text{/den} = 900 \text{ l/den}$$

Potřeba tepla odebraného z ohříváče

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

E_{2t} teoretické teplo odebrané z ohříváče TV

E_{2z} teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV

$$E_{2t} = V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \text{ [kWh/den]}$$

c měrná tepelná kapacita vody 4182 J/kg · K = 1,163 Wh/kg · K

ρ hustota vody 1000 kg/m³

t₁ teplota studené vody 10 °C

t₂ teplota teplé vody 55 °C

$$E_{2t} = 0,9 \cdot 1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 47101,5 \text{ Wh/den} = 47,1 \text{ kWh/den}$$

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

z poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci = 0,5

$$E_{2z} = 47,1 \cdot 0,5 = 23,55 \text{ kWh/den}$$

$$E_{2p} = 47,1 + 23,55 = 70,65 \text{ kWh/den}$$

Výpočet velikosti zásobníku TV

Při návrhu velikosti zásobníku je využita metoda křivek dodávky a odběru tepla (graf 1).

Výpočet je uveden níže.

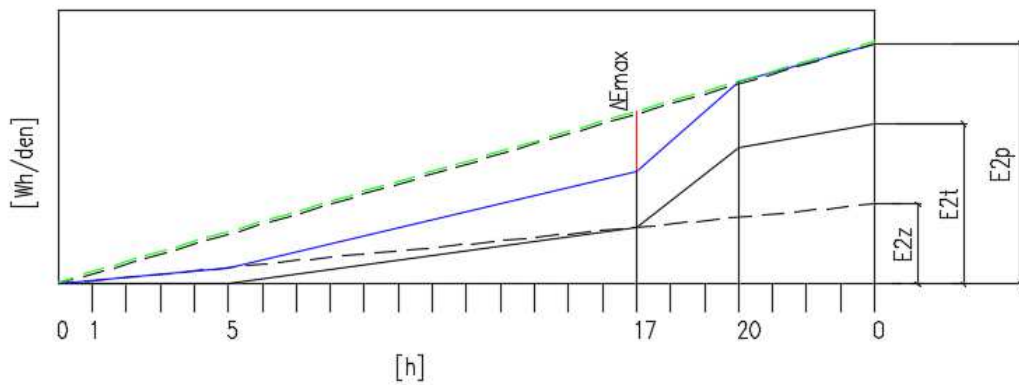
Pro výpočet je použito následující rozložení odběru TV:

od 0 do 5 hodin = 0 % z celkového množství TV

od 5 do 17 hodin = 35 % z celkového množství TV

od 17 do 20 hodin = 50 % z celkového množství TV

od 20 do 24 hodin = 15 % z celkového množství TV



Graf 1 - Křivka odběru a dodávky tepla

$E_{max} = 17,66 \text{ kWh}$ (dle grafu)

$$V_z = \frac{\Delta E_{max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{17660}{1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,337 \text{ m}^3 = 337 \text{ l}$$

Velikost zásobníku TV

Návrh zásobníku TV: Bosch WP 400 PK pro použití s tepelným čerpadlem, objem 400 l

3 Kanalizace

Rozvody splaškové odpadní kanalizace jsou navrženy z potrubí Pipelife PP HT (uvnitř objektu) a z potrubí Pipelife PVC KG SN8 (v zemi). Dešťové potrubí je navrhováno v praktické části rešerše. Rozměry potrubí uvažují dle technického listu výrobce. Dimenze potrubí jsou označeny DN a Dxt. DN – jmenovitá světlost potrubí [mm]. Dxt [mm] – vnější průměr x tloušťka stěny potrubí.

3.1 Zařizovací předměty

Zařizovací předměty jsou uvedeny v tabulce 3.

Zařizovací předmět	Počet celkem	
U	Umyvadlo	12
S	Sprcha	3
V	Koupací vana	3
D	Kuchyňský dřez	6
A.P.	Automatická pračka	6
M.N.	Myčka nádobí	6
WC	Záchodová mísa	6
V.Z.	Výlevka závěsná	1

Tabulka 3 - Tabulka zařizovacích předmětů

3.2 Výpočet průtoku a stanovení dimenzí splaškové kanalizace

Dimenze přípojovacího potrubí a výpočtové průtoky pro jednotlivé zařizovací předměty jsou uvažovány dle tabulky 4.

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l/s]	Minimální světlost potrubí DN	
U	Umyvadlo	0,5	40
S	Sprcha	0,6	50
V	Koupací vana	0,8	50
D	Kuchyňský dřez	0,8	50
A.P.	Automatická pračka	0,8	50
M.N.	Myčka nádobí	0,8	50
WC	Záchodová mísa	2,0	100
V.Z.	Výlevka závěsná	0,8	50
P.V.	Podlahová vpusť DN 70	1,5	70

Tabulka 4 - Dimenze a výpočtové průtoky zařizovacích předmětů

Výpočtový průtok splaškových odpadních vod od zařizovacích předmětů pro budovy s převážně rovnoměrným odběrem vody je vypočten dle vzorce:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU} \text{ [l/s]}$$

Q_{ww} výpočtový průtok splaškové vody [l/s]

K součinitel odtoku = 0,5 (pro bytové domy)

$\sum DU$ součet výpočtových odtoků [l/s]

Minimální dimenze přípojovacího potrubí pro dva a více zařizovacích předmětů dle hydraulické kapacity (tabulka 5).

Hydraulická kapacita Q_{max} [l/s]	Jmenovitá světlost DN
0,5	50
0,8	50
1	60
2,5	100

Tabulka 5 - Minimální dimenze přípojovacího potrubí

Dimenze odpadního potrubí dle hydraulické kapacity (tabulka 6)

Jmenovitá světlost DN	Hydraulická kapacita Q_{max} [l/s]
60	0,5
70	1,1
100	2,5

Tabulka 6 - Minimální dimenze odpadního potrubí

Dimenze svodného potrubí dle hydraulické kapacity a průtočné rychlosti, stupeň plnění 70 % (tabulka 7).

Sklon [%]	DN 100		DN 125	
	Q_{max} [l/s]	v [m/s]	Q_{max} [l/s]	v [m/s]
2	5,9	1,1	9,6	1,2

Tabulka 7 - Minimální dimenze svodného potrubí

3.2.1 Přípojovací potrubí

Výpočet průtoku a návrh dimenze podle počtu zařizovacích předmětů na jednotlivých úsecích. Potrubí je navrženo s ohledem na minimální dimenze dané zásadami navrhování. V případě, že se na přípojovacím potrubí nachází pouze jeden zařizovací předmět, je dimenze potrubí určena dle tabulky 4. Když je na přípojovací potrubí napojeno více zařizovacích předmětů, je dimenze určena dle tabulky 5 a následujícího vztahu:

$$Q_{max} \geq \max (Q_{ww}; DU_{max}) \text{ [l/s]}$$

Q_{max} Hydraulická kapacita potrubí [l/s]

Q_{ww} výpočtový průtok splaškové vody [l/s]

DU_{max} maximální výpočtový odtok 1 zařizovacího předmětu [l/s]

Výpočet je proveden pomocí tabulek níže.

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Umyvadlo	2	0,5	0,5	1,0	
Celkem				1,0	0,5

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Kuchyňský dřez	1	0,8	0,8	0,8	
Myčka nádobí	1	0,8		0,8	
Celkem				1,6	0,63

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Umyvadlo	2	0,5	0,8	1	
Koupací vana	1	0,8		0,8	
Automatická pračka	1	0,8		0,8	
Celkem				2,6	0,81

Návrh dimenze potrubí: DN 100, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Sprcha	1	0,6	0,8	0,6	
Automatická pračka	1	0,8		0,8	
Celkem				1,4	0,59

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Umyvadlo	2	0,5	0,8	1	
Sprcha	1	0,6		0,6	
Automatická pračka	1	0,8		0,8	
Celkem				2,4	0,77

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Umyvadlo	2	0,5	0,8	1,0	
Automatická pračka	1	0,8		0,8	
Celkem				1,8	0,67

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Automatická pračka	1	0,8	2	0,8	
WC	1	2,0		2,0	
Celkem				2,8	0,84

Návrh dimenze potrubí: DN 100, potrubí Pipelife HT PP 110x2,7 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Koupací vana	1	0,8	0,8	0,8	
Automatická pračka	1	0,8		0,8	
Celkem				1,6	0,63

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Umyvadlo	1	0,5	0,8	0,5	
Automatická pračka	1	0,8		0,8	
Celkem				1,3	0,57

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Umyvadlo	1	0,5	0,8	0,5	
Koupací vana	1	0,8		0,8	
Automatická pračka	1	0,8		0,8	
Celkem				2,1	0,72

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Umyvadlo	2	0,5	0,8	1	
Koupací vana	1	0,8		0,8	
Automatická pračka	1	0,8		0,8	
Kuchyňský dřez	1	0,8		0,8	
Myčka nádobí	1	0,8		0,8	
Celkem				4,2	1,02

Návrh dimenze potrubí: DN 100, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	DU _{max}	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Koupací vana	1	0,8	0,8	0,8	
Kuchyňský dřez	1	0,8		0,8	
Myčka nádobí	1	0,8		0,8	
Celkem				2,4	0,77

Návrh dimenze potrubí: DN 50, potrubí Pipelife HT PP 50x1,8 mm

3.2.2 Odpadní potrubí

Odpadní potrubí je dimenzováno na výpočtový průtok Q_{ww} a dle tabulky 6. Potrubí je navrženo s ohledem na minimální dimenze dané zásadami navrhování. Odpadní potrubí musí být větší nebo stejné jako největší přípojovací potrubí. Dimenze odpadního potrubí má po celé délce stejnou hodnotu. Výpočet je proveden pomocí tabulek níže.

Odpadní potrubí S1

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]
Umyvadlo	6	0,5	3,0	
Myčka nádobí	3	0,8	2,4	
Kuchyňský dřez	3	0,8	2,4	
Vana	3	0,8	2,4	
Automatická pračka	1	0,8	0,8	
Celkem			11,0	1,66

Návrh dimenze potrubí: DN 100, potrubí Pipelife HT PP 110x2,7 mm

Odpadní potrubí S2

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]
Umyvadlo	6	0,5	3,0	
WC	3	2	6,0	
Sprcha	3	0,6	1,8	
Automatická pračka	3	0,8	2,4	
Celkem			13,2	1,82

Návrh dimenze potrubí: DN 100, potrubí Pipelife HT PP 110x2,7 mm

Odpadní potrubí S3

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]
Výlevka závěsná	1	0,8	0,8	
WC	3	2	6,0	
Automatická pračka	2	0,8	1,6	
Celkem			8,4	1,45

Návrh dimenze potrubí: DN 100, potrubí Pipelife HT PP 110x2,7 mm

Odpadní potrubí S4

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]
Kuchyňský dřez	3	0,8	2,4	
Myčka nádobí	3	0,8	2,4	
Celkem			4,8	1,10

Návrh dimenze potrubí: DN 100, potrubí Pipelife HT PP 110x2,7 mm

3.2.3 Svodné potrubí

Svodné potrubí je dimenzováno na výpočtový průtok Q_{ww} a dle tab. 7. Potrubí je navrženo s ohledem na minimální dimenze dané zásadami navrhování. Hydraulická kapacita svodného potrubí odpovídá průtoku při stupni plnění 70 %. Výpočet je proveden pomocí tabulek níže. Pracovní svislý řez je uveden v příloze 6.

Úsek A

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]
Kuchyňský dřez	3	0,8	2,4	
Myčka nádobí	3	0,8	2,4	
Celkem			4,8	1,10

Návrh dimenze potrubí: DN 125, potrubí Pipelife HT PP 125x3,1 mm

Úsek B

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]
Kuchyňský dřez	3	0,8	2,4	
Myčka nádobí	3	0,8	2,4	
Podlahová vpust'	1	2	2,0	
Celkem			6,8	1,30

Návrh dimenze potrubí: DN 125, potrubí Pipelife HT PP 125x3,1 mm

Úsek C

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]
Kuchyňský dřez	3	0,8	2,4	
Myčka nádobí	3	0,8	2,4	
Podlahová vpust'	1	2	2,0	
Umyvadlo	6	0,5	3,0	
WC	3	2	6,0	
Sprcha	3	0,6	1,8	
Automatická pračka	3	0,8	2,4	
Celkem			20,0	2,24

Návrh dimenze potrubí: DN 125, potrubí Pipelife HT PP 125x3,1 mm

Úsek D

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Kuchyňský dřez	6	0,8	4,8	
Myčka nádobí	6	0,8	4,8	
Podlahová vpust	1	2	2,0	
Umyvadlo	12	0,5	6,0	
WC	3	2	6,0	
Sprcha	3	0,6	1,8	
Automatická pračka	4	0,8	3,2	
Vana	3	0,8	2,4	
Celkem			31,0	2,78

Návrh dimenze potrubí: DN 125, potrubí Pipelife HT PP 125x3,1 mm

Úsek E

Zařizovací předmět	Množství	DU [l/s]	Σ DU [l/s]	Q _{ww} [l/s]
Kuchyňský dřez	6	0,8	4,8	
Myčka nádobí	6	0,8	4,8	
Podlahová vpust	1	2	2,0	
Umyvadlo	12	0,5	6,0	
WC	6	2	12,0	
Sprcha	3	0,6	1,8	
Automatická pračka	6	0,8	4,8	
Vana	3	0,8	2,4	
Výlevka závěsná	1	0,8	0,8	
Celkem			39,4	3,14

Návrh dimenze potrubí: DN 100, potrubí Pipelife HT PP 125x3,1 mm

Ostatní svodná potrubí jsou navržena o dimenzi větší než navazující odpadní potrubí.

Kanalizační přípojka

Výpočtový průtok kanalizační přípojky je shodný s úsekem E svodného potrubí.

$$Q_{ww} = 3,14 \text{ l/s}$$

Minimální dimenze kanalizační přípojky je DN 150.

$$Q_{max} \text{ pro DN 150, sklon 3\% a plnění 70\%} = 22,3 \text{ l/s} > 3,14 \text{ l/s}$$

Návrh dimenze potrubí: DN 150, potrubí Pipelife PVC KG SN8 160x4,7 mm

4 Použité normy a předpisy

ČSN 75 5409. Vnitřní vodovody

ČSN 75 5455. Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 75 6760. Vnitřní kanalizace

5 Použité zdroje

<https://tzb.fsv.cvut.cz/>

<https://www.tzb-info.cz/>

<https://www.pipelife.cz/>

6 Seznam příloh

Příloha 1: Pracovní izometrie – studená voda

Příloha 2: Pracovní izometrie – teplá voda

Příloha 3: Pracovní izometrie – hlavní větev - studená voda

Příloha 4: Pracovní izometrie – hlavní větev - teplá voda

Příloha 6: Pracovní svislý řez vnitřní kanalizace

Příloha 7: Technické listy výrobců