

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



ZDRAVOTECHNIKA RODINNÉHO DOMU

VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala:

Jana Strupková

Vedoucí práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2018/2019

Obsah

1. Vodovod	1
1.1. Bilance potřeby vody	1
1.1.1. Průměrná denní potřeba vody.....	1
1.1.2. Maximální denní potřeba vody	1
1.1.3. maximální hodinová potřeba vody	1
1.2. Stanovení výpočtového průtoku	2
1.3. Předběrný návrh stanovení světlosti vodovodní přípojky.....	2
1.4. Výpočet vodovodního potrubí	3
1.5. Výpočet zásobníku teplé vody	4
1.6. Tloušťka izolace pro vodovodní potrubí.....	6
2. Kanalizace	12
2.1. Součet výpočtových odtoků	12
2.1. Dimenzování splaškového odpadního potrubí.....	12
2.3. Dimenzování vsakovacího zařízení	14
2.3.1. Odvodňované plochy	14
2.3.2. Lokalita-nejbližší srážkoměrná stanice	14
2.3.1. Návrhové a výpočtové údaje.....	14
3. návratnost sprchového výměníku NELA	16
4. Seznam norem a vyhlášek	17

1. Vodovod [1]

1.1. Bilance potřeby vody

Typ stavby: rodinný dům

Počet osob: 4

1.1.1. Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = q * n \quad [l * d^{-1}]$$

q ... specifická denní potřeba vody [$l * j^{-1} * d^{-1}$]

n ... počet jednotek [osob]

$$Q_p = 5 * 100 = 500 \text{ l} * d^{-1}$$

1.1.2 Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = Q_p * k_d \quad [l * d^{-1}]$$

Q_p ... průměrná denní potřeba vody [$l * d^{-1}$]

k_d ... součinitel denní nerovnoměrnosti [-]

Praha, Šeberov – 3 000 obyvatel → k_d = 1,30

$$Q_p = 500 * 1,3 = 650 \text{ l} * d^{-1}$$

1.1.3 Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = Q_d * k_h * z^{-1} \quad [l * h^{-1}]$$

Q_d ... maximální denní potřeba vody [$l * d^{-1}$]

k_h ... součinitel hodinové nerovnoměrnosti [-]

soustředěná zástavba → k_h = 2,1

z ... doba čerpání vody [h]

bytové objekty → z = 24 h

$$Q_h = \frac{650 * 2,1}{24} = 56,875 \text{ l} * h^{-1}$$

1.1

1.2. Stanovení výpočtového průtoku

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

Q_A ... jmenovitý výtok zařizovacího předmětu [$l * s^{-1}$]

n ... počet zařizovacích předmětů [ks]

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	Počet n	Q_A	$Q_A^2 * n$
- dřez	1	0,20	0,04
- myčka	1	0,20	0,04
- pračka	1	0,20	0,04
- umyvadlo	5	0,20	0,20
- sprcha	1	0,20	0,04
- WC	3	0,15	0,07
- vana	2	0,30	0,18
- výtokový ventil	1	0,20	0,04
- bidet	1	0,10	0,04
			$\Sigma 0,688$

$$Q_D = \sqrt{0,688} = 0,829 \text{ l} * \text{s}^{-1}$$

1.2

1.3. Předběžný návrh světlosti potrubí vodovodní přípojky

$$Q_D = S * v = \frac{\pi d^2}{4} * v \quad [l * s^{-1}]$$

v ... návrhová rychlost $\rightarrow 2 \text{ m} * \text{s}^{-1}$

S ... plocha průřezu potrubí [m^2]

Q_D ... výpočtový průtok v přívodním potrubí [$l * \text{s}^{-1}$]

d ... vnitřní průměr potrubí [m]

$$\bullet \quad d = \sqrt{\frac{4 * Q_D}{\pi * v}} = \sqrt{\frac{4 * 0,829 * 10^{-3}}{\pi * 2}} = 0,229 \text{ m}$$

NÁVRH DIMENZE PŘÍPOJKY DN 400

VÝPOČET VODOVODNÍHO POTRUBÍ

převýšení h =	7,85 m	$p_{dis} \geq p_{RF} + p_{minFL} + p_e =$	300 \geq 208,78 kPa
$p_{dis} =$	300 kPa	$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m Q_{Ai}^2 \cdot n_i}$	
$p_e = \rho \cdot g \cdot h =$	78,5 kPa		
$p_{minFL} =$	100 Pa		

Výpočtový průtok Q_v										Ztráty třením		míst.odpory		Tlakové ztáty	
Úsek číslo	Q_{Ai}	0,1	0,2	0,3	0,4	1	Q_D	w_{skut}	DN	délka úseku	p_R		p_F		$p_{RF} = R \cdot L + Z$
	Q_{Ai}^2	0,01	0,04	0,09	0,16	1					R	$p_R = R \cdot L$	-	p_F	
		počet	počet	počet	počet	počet	l/s	m/s	mm	m	Pa/m	kPa		kPa	kPa
1			1				0,20	1,067	20	5,11	867,000	4,430		4,430	8,861
2			1	1			0,36	1,085	25	0,56	641,300	0,359		0,359	0,718
3		1	1	1			0,37	1,176	25	1,01	746,300	0,754		0,754	1,508
4		2	2	1			0,44	0,856	32	2,10	300,500	0,631		0,631	1,263
5		2	3	1			0,48	0,910	32	3,02	336,500	1,017		1,017	2,033
6		2	4	1			0,52	0,986	32	2,41	392,600	0,946		0,946	1,892
7		2	6	1			0,59	1,073	32	6,73	486,300	3,273		3,273	6,546
8		3	9	1			0,69	0,828	40	2,86	214,280	0,612		0,612	1,224
9		3	11	2			0,81	0,967	40	10,97	284,260	3,117		3,117	6,234
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															30,278

$p_{RF} = \Sigma 30,278 \text{ kPa}$

výtoková armatura	q_i	výtoková armatura	q_i	výtoková armatura	q_i
Baterie mísící vanová	0,3	Myčka, pračka (DN15)	0,2	Výtokový ventil DN15	0,2
Baterie umyvadlová, dřezová	0,2	Nádržkový splachovač	30,1	Výtokový ventil DN20	0,4
Sprchy s ruční sprchou	0,2	Bidetová souprava	0,1	Výtokový ventil DN25	1

VYHOVUJE !!

Výpočet zásobníku teplé vody

Potřeba teplé vody za periodu (nejčastěji den)	V =	0,328	m ³
Výpočtová teplota ohřívání vody (studená)	t1 =	10	°C
Požadovaná teplota teplé vody	t2 =	55	°C
Měrná tepelná kapacita vody	c =	1,163	kW/m ³ .K
Uvažované energetické ztráty systému přípravy TV	z =	0,5	-
Teplo potřebné pro ohřev teplé vody	E1 =	17,2	kW
Teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV	E2 =	8,6	kW
Celkové teplo potřebné k ohřevu teplé vody	E =	25,7	kW

Odběr tepla

Křivka odběru teplé vody (maximálně pět fází)

	Start [hod]	Konec [hod]	Procenta
Fáze jedna	0	6	0%
Fáze dva	6	9	35%
Fáze tři	9	19	15%
Fáze čtyři	19	22	40%
Fáze pět	22	24	10%
Fáze šest	0	0	0%
			100%

Křivka odběru teplé vody

	Hodin [hod]	Výkon fáze [kW]	Hodinový výkon [kW]	Celkem [kW]
Fáze jedna	6	2,1	0,4	2,1
Fáze dva	3	7,1	2,4	9,2
Fáze tři	10	6,2	0,6	15,4
Fáze čtyři	3	7,9	2,6	23,3
Fáze pět	2	2,4	1,2	25,7
	0	0,0	0,0	25,7
Vpořádku		25,7	25,7	

Výpočet křivky pro odběr TV

Počet hodin, kdy je TV ohřívána	t =	10	hod
Počet hodin, kdy není TV ohřívána	t =	14	hod
Celkem	t =	24	hod

Uložený výkon v zásobníku v 0.00 hod

Doporučený uložený výkon v 0.00 hod	E =	1	kW
	E =	1	kW

Dodávka tepla

Průběh hodin	Ohřev		Ohřev		Ohřev	
0-1	0	8-9	1	16-17	0	hod
1-2	0	9-10	0	17-18	1	hod
2-3	1	10-11	0	18-19	1	hod
3-4	0	11-12	0	19-20	0	hod
4-5	0	12-13	1	20-21	0	hod
5-6	0	13-14	1	21-22	1	hod
6-7	1	14-15	0	22-23	1	hod
7-8	1	15-16	0	23-24	0	hod

Výsledky:

Maximální rozdíl energií (požadovaná - dodaná)

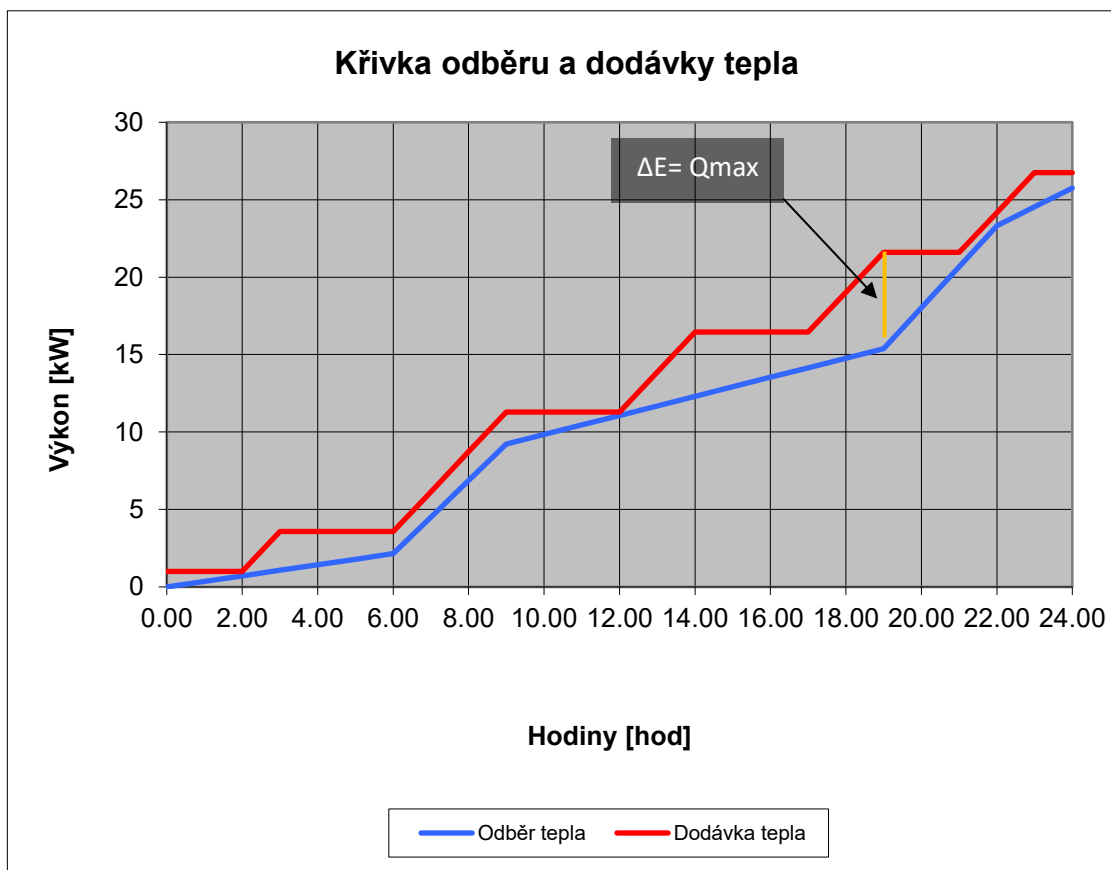
$\Delta E =$ 6,2 kWh

Potřebný výkon kotle (kotlové soustavy)

$Q =$ 2,6 kW

Minimální velikost zásobníku teplé vody

$V =$ 0,12 m³



Vzorce:

$$E_1 = V * c * (t_2 - t_1); [kW]$$

$$E_2 = E_1 * z; [kW]$$

$$E = E_1 + E_2; [kW]$$

$$V = \frac{\Delta E}{c * (t_2 - t_1)}; [m^3]$$


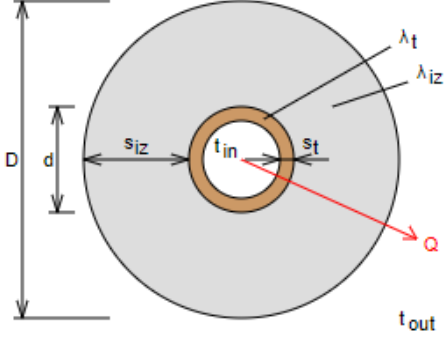
NAVRHUJI ZÁSObNÍK TEPLA JUNKERS ST 160-2 E


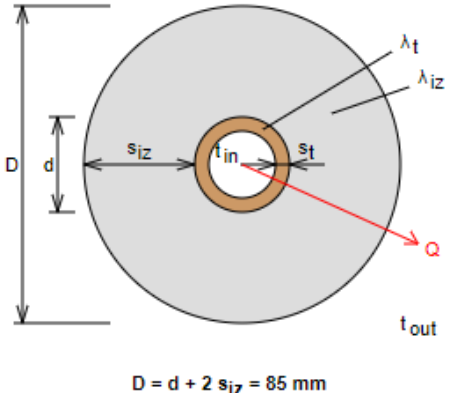
1.6. Tloušťka izolace pro vodní potrubí [2]


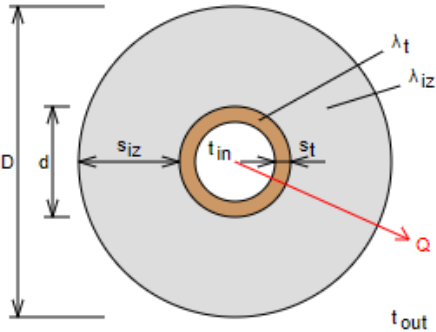
Vodovodní potrubí studená voda: Ekoplastik PP-R – PN16


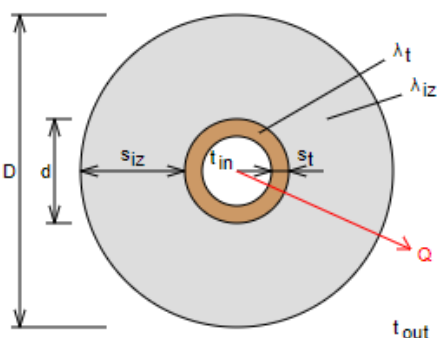
Vodovodní potrubí teplá voda: Ekoplastik PP-R – PN 20


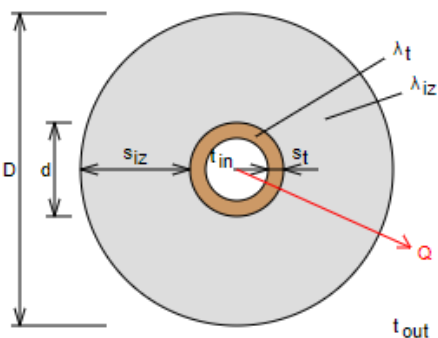
Izolace potrubí: PAROC, Section aluCoat T


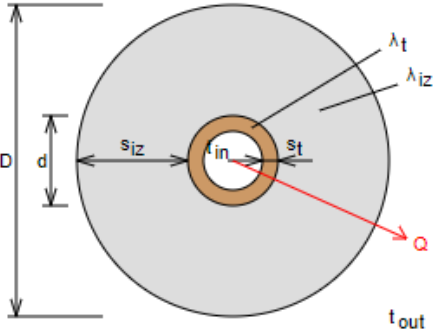
<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 20</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K</p>	 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 16</p> <p>Rozměry trubky - 20x2.8</p> <p>Průměr $d = 20$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 10$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 60$ mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_O = 0.167 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 19.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = -5.5$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = -1.7$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 69 %</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>$U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K</p> <p>$U_O = 0.167 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>$t_{p,iz} = 19.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>$q_p = -5.5$ W/m</p> <p>$q_{iz} = -1.7$ W/m</p> <p>69 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1257 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 16</p> <p>Rozměry trubky - 25x3.5</p> <p>Průměr $d = 25$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
 <p style="text-align: center;">$D = d + 2 s_{iz} = 85$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 10$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_O = 0.156 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 19.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = -6.6$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = -1.6$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>76 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1728 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K</p>	 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních proudů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 16</p> <p>Rozměry trubky - 32x4.4</p> <p>Průměr $d = 32$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 4.4$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 10$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 92$ mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) $DN 20 - DN 32 \Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_O = 0.179 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 19.4$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = -8.1$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = -1.8$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 78 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1948 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 20</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 20x3.4</p> <p>Průměr $d = 20$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 3.4$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
 <p style="text-align: center;">$D = d + 2 s_{iz} = 60$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_O = 0.174 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 23.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 18.5$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 6.1$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>67 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1257 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 25x4.2</p> <p>Průměr $d = 25$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 4.2$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
 <p style="text-align: center;">$D = d + 2 s_{iz} = 85$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_O = 0.162 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 22.3$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.7$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>75 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1728 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
<p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 32x5.4</p> <p>Průměr $d = 32$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 5.4$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 112$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.161 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 21.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 27.1$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.6$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>79 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2262 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

2. Kanalizace [1]

2.1. Součet výpočtových odtoků

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	Množství	DU	$\Sigma DU [l * s^{-1}]$
- WC	3	2,0	6,0
- umyvadlo	5	0,5	2,5
- sprchový kout	1	0,6	0,6
- pračka	1	0,8	0,8
- myčka	1	0,8	0,8
- dřez	1	0,8	0,8
- vana	2	0,3	0,6
			$\Sigma 12,1$

2.2. Dimenzování splaškového odpadního potrubí

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU} [l * s^{-1}]$$

Q_{ww} ... výpočtový průtok splaškových odpadních vod

K ... součinitel odtoku [-]

Způsob odběru vody → rovnoměrný odběr vody – rodinný dům

$$K = 0,5$$

DU ... výpočtový odtok [$l * s^{-1}$]

- S1 (1 * dřez + 1 * myčka)

$$\Sigma DU = 0,8 + 0,8 = 1,6 l * s^{-1}$$

$$Q_{ww} = 0,5 * \sqrt{1,6} = 0,63 l * s^{-1}$$

→ VYHOVUJE DN 75

- S3 (3 * umyvadlo + 1 * vana + 2 * WC)

$$\Sigma DU = 3 * 0,5 + 0,3 + 2 * 2 = 5,8 l * s^{-1}$$

$$Q_{ww} = 0,5 * \sqrt{5,8} = 1,20 l * s^{-1}$$

→ VYHOVUJE DN 110

- S1 + S3

$$\Sigma DU = 5,8 + 1,6 = 7,4 l * s^{-1}$$

$$Q_{ww} = 0,5 * \sqrt{7,4} = 1,36 l * s^{-1}$$

→ VYHOVUJE DN 110

- S2 (1 * sprchový kout + 1 * WC + 2 * umyvadlo + 1 * pračka + 1 * vana)

$$\Sigma DU = 0,6 + 2,0 + 2 * 0,5 + 0,8 + 0,3 = 4,7 \text{ l} * \text{s}^{-1}$$

$$Q_{WW} = 0,5 * \sqrt{4,7} = 1,08 \text{ l} * \text{s}^{-1}$$

→ VYHOVUJE DN 110

- S1 + S2 + S3

$$\Sigma DU = 1,6 + 4,7 + 5,8 = 12,1 \text{ l} * \text{s}^{-1}$$

$$Q_{WW} = 0,5 * \sqrt{12,1} = 1,74 \text{ l} * \text{s}^{-1}$$

→ VYHOVUJE DN 125

NÁVRH DIMENZE PŘÍPOJKY DN 125

2.3. Dimenzování vsakovacího zařízení [3]

2.3.1. Odvodňované plochy

$$A=156,25 \text{ m}^2$$

Střechy s nepropustnou horní vrstvou – sklon nad 5% → $\Psi = 1,00$

$$\mathbf{A_{red} = 156,25 \text{ m}^2}$$

2.3.2. Lokalita – nejbližší srážkoměrná stanice

Praha, Hostivař

2.3.3. Návrhové a výpočtové údaje

$$V_{VZ} = \frac{h_d}{1000} * (A_{red} + A_{VZ}) - \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak} * t_c * 60 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$T_{pr} = \frac{V_{VZ}}{Q_{vsak} + Q_o} \text{ [hod]}$$

A_{red} ... redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy

$$\mathbf{A_{red} = 156,25 \text{ m}^2}$$

A_{VZ} ... plocha hladiny vsakovacího zařízení (jen u povrchových vsakovacích zařízení)

$$\mathbf{A_{VZ} = 0 \text{ m}^2}$$

Q_p ... jiný přítok

$$\mathbf{Q_p = 0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

p ... periodičita srážek

$$\mathbf{p = 0.2 \text{ rok}^{-1}}$$

k_v ... koeficient vsaku

$$\mathbf{k_v = 0.00000100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$$

f ... součinitel bezpečnosti vsaku

$$\mathbf{f = 2}$$

Q_o ... regulovaný odtok

$$\mathbf{Q_o = 0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

A_{vsak} ... velikost vsakovací plochy

$$A_{vsak} = 47.3 \text{ m}^2$$

h_d ... návrhový úhrn srážek

$$h_d = 42.5 \text{ mm}$$

t_c ... doba trvání srážky

$$t_c = 360 \text{ min}$$

Q_{vsak} ... vsakovaný odtok

$$Q_{vsak} = 0.0000237 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

V_{vz} ... největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení
(návrhový objem)

$$V_{vz} = 6.1 \text{ m}^3$$

NAVRHUJI AKUMULAČNÍ JÍMKU AS REWA KOMBI EO6

3. Návratnost sprchového výměníku NELA

Porovnání nákladů spojených s instalací výměníku tepla a úspor touto instalací dosažených

Porovnání je provedeno pro tyto vstupní parametry

Počet osob v domě	PO =	4,00	[osoby]
Počet sprchování 1 osoby za 1 den	PS =	1,00	[sprchování / os x den]
Celkový počet sprchování za 1 rok	PSR =	1 460,00	[sprchování]
Náklady na dodání plynu pro ohřev TUV bez instalace výměníků za 1 rok	NP =	8 364,00	[Kč/ rok]
Náklady na dodání plynu pro ohřev TUV bez instalace výměníků za 1 sprchování	NPS =	5,73	[Kč/ sprchování]
Předpokládaný roční nárůst ceny plynu	NCP =	0,00	[%]
Počet nainstalovaných výměníků	PV =	3,00	[kusy]
Úspora nákladů za dodání plynu pro ohřev TUV po instalaci výměníků	ÚN =	40	[%]

Montáž výměníku v rámci výstavby nového domu - náklady na investici

	Počet Mj	Cena/Mj [Kč]	Cena [Kč]
1 Montáž výměníku	3 ks	1 260	3 780
2 Dodávka výměníku NELA	3 ks	8 400	25 200
Náklady celkem bez DPH			28 980
DPH 15 %			4 347
Náklady celkem včetně DPH		N =	33 327 Kč

Doba návratnosti = DN = $N / (NPS \times PO \times PS \times 365 \times 0,4)$

Doba návratnosti = DN = 9,961 let

4. Seznam norem a vyhlášek

ČSN 75 6760. Vnitřní kanalizace

ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod

ČSN 75 5455. Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN EN 12056-2. Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy- Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – navrhování a výpočet

ČSN EN 12056-3. Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy- Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet.

5. Zdroje

[1] 125TBA1 – Technické zařízení budov. Tzb.fsv.cvut [online] [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TBA1>

[2] Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu. Tzbinfo [online] c2001-2019 [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

[3] Praktické online kalkulatory pro návrh vsakovacích zařízení a nádrží na dešťovou vodu. Tzbinfo [online] c2001-2019 [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/8413-prakticke-online-kalkulatory-pro-navrh-vsakovacich-zarizeni-a-nadrzi-na-destovou-vodu>