


Zpracoval Barbora Žďárská	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT 
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Zpětné využití odpadních vod v hotelu U Stavaře ve Vsetíně		Datum	05/2017
		Meřítko	-
		Číslo výkresu	00
Příloha: Technická zpráva		Konzultant Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	

OBSAH

1. POPIS OBJEKTU	2
2. KANALIZACE	2
2.1. KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA	2
2.2. VNITŘNÍ ROZVODY	2
2.3. ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	3
2.4. MATERIÁL	4
2.5. ČIŠTĚNÍ KANALIZACE	5
2.6. RETENČNÍ NÁDRŽ	5
2.7. VÝPOČTY	6
2.8. ZÁVĚR.....	10
3. VODOVOD.....	11
3.1. ZDROJ VODY.....	11
3.2. PŘÍPOJKA	11
3.3. VNITŘNÍ ROZVODY	11
3.4. PŘÍPRAVA TV	11
3.5. ARMATURY, ZAŘÍZENÍ.....	11
3.6. MĚŘENÍ SPOTŘEBY VODY	12
3.7. VÝPOČTY	12
3.8. ZÁVĚR.....	13

1. POPIS OBJEKTU

Jedná se o objekt hotelu U Stavaře ve Vsetíně, ulice 4.května 353. Hotel provozuje JASY Vsetín s.r.o., 4 května 353, Vsetín, 755 01.

Jde o stavbu se třemi nadzemními podlažními – podzemní zde není žádné. Objekt je zastřešen šikmou střechou s minimálním sklonem, schodiště a vstupní hala jsou zastřešeny střechou plochou. V letech 2015-2016 zde proběhla revitalizace bývalého provozního objektu na hotel. Rekonstrukce započala již v roce 2007, ale vlivem finanční situace byla pozastavena a obnovena až v roce 2015, kdy byl původní záměr – kancelářský objekt – pozměněn. Kancelářím bylo ponecháno 3. NP, ubytování pro hotel je koncipováno prioritně do 2. NP a v 1.NP se nachází technické zázemí hotelu včetně restaurace.

Stavba je užívána především jako hotel s kapacitou 19 lůžek. K hotelu náleží restaurace s kapacitou 36 hostů. V 3. NP se nachází prostor kanceláří s kapacitou 20 pracovních míst. K hotelu nenáleží žádné doplňující služby.

V objektu je nainstalováno zařízení pro čištění „šedých“ odpadních vod a počítá se s využitím dešťových vod pro zavlažování přilehlého pozemku. Z tohoto důvodu jsou zde dvojí rozvody kanalizace i vodovodu. Objekt je díky těmto zařízení schopný snížit spotřebu pitné vody nejméně o min. 30-40 %. Dešťové jsou zadržovány v akumulární nádrži. Voda je využívána pro závlahu pozemku a doplňuje se z ní zahradní fontána.

Pod objektem hotelu se nachází vedení plynovodu. Je navržena přeložka tohoto vedení. Podrobnější informace by byli řešeny v samostatném projektu plynovodu.

2. KANALIZACE

2.1. KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Objekt je napojen na veřejnou kanalizaci. Přípojka je dlouhá 10,5 m a je provedena z potrubí KG DN 160. V oblasti je jednotná kanalizace provedena z kameniny DN 500. Odbočka k objektu je z kameniny DN 300. Kanalizační přípojka začíná v revizní šachtě. Dešťová kanalizace je svedena do akumulární nádrže a následně využita. Přebytná voda je bezpečnostním přepadem odvedena do nedalekého potoka – Vsetínské Bečvy.

Splašková kanalizace je vedena ve sklonu 3 % až do jednotné kanalizace. Dešťové svodné potrubí je vedeno je spádu 1 % od dešťových svodů ze střech až do akumulární nádrže.

Na danou přípojku je napojen pouze objekt hotelu.

2.2. VNITŘNÍ ROZVODY

Připojovací potrubí jsou v provedení HT a jednotlivé dimenze odpovídají zařizovacím předmětům. Potrubí jsou vedena v 3 % spádu. V případě napojení více zařizovacích předmětů je dimenze potrubí zvětšena na.

Zařizovací předmět	Jmenovitá světlost připojovacího potrubí DN	Výpočtový odtok DU (l/s)
Umyvadlo	40	0,5
Vana	50	0,8
Sprcha	50	0,6
Pisoár	50	0,5
Záchodová mísa	90 až 100	2,0
Pračka	50	0,8
Dřez	50	0,8
Podlahová vpust	100	2,0

Odpadní potrubí je provedeno z plastových trubek HT v patřičné dimenzi vzhledem k počtu připojených zařizovacích předmětů. Potrubí jsou vedena, pokud možno nad sebou. Není-li tato situace možná, jsou zalomeny v podhledech ve spádu 3 %. Svislá odpadní potrubí jsou svedena do úrovně základových konstrukcí, kde se napojují na svodné potrubí.

Vzhledem k podstatě projektu, že je v objektu nainstalováno zařízení na recyklaci šedé vody, které funguje na principu pročišťování šedé odpadní vody pomocí membrán, je nutno instalovat zvlášť odpadní potrubí pro splaškovou kanalizaci, které je svedeno do kanalizace a zvlášť odpadní potrubí pro šedou vodu. Jako zdroje šedé vody jsou v objektu využívány sprchy a umyvadla. Principy vedení obou potrubí jsou stejné.

Umožňovala-li dispozice odvětrání potrubí na střechu, byla tato možnost využita. Odpadní potrubí byla ve vhodném místě nad zařizovacím předmětem zredukován na HT DN 50 a odvětrána na střechu objektu. Vzhledem k nenavazujícím dispozicím bylo nutné zvolit alternativní řešení odvětrání/přivzdušnění potrubí. Byly zvoleny přivzdušňovací ventily, které je nutno v předepsaných intervalech čistit, aby nedošlo ke vzniku nežádoucího zápachu. Z toho důvodu jsou v podhledech nainstalováno revizní dvířka pro možnost údržby.

Svodné potrubí je provedeno z KG PVC min. DN 110. Svodné potrubí je vedeno v úrovni základů ve spádu 3 %. Vzhledem k vedení dvou páteřních potrubí – každé pro jiný druh odpadní vody – bylo nutné uložit potrubí šedé vody o 20 cm níže než potrubí splaškové. Tím bylo umožněno bezproblémové vykřížení. V místech křížení se základovými konstrukcemi bylo potrubí uloženo do chráničky nebo v daném místě oslaben samotný základ. V předepsaných vzdálenostech jsou umístěny čistící tvarovky (pro splaškovou kanalizaci 16 m a pro dešťovou kanalizaci 18 m). Každá se nachází v samostatné šachtě přístupné z 1.NP.

2.3. ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

V hotelu jsou nainstalovány standartní zařízení zdravotně-technických instalací dle požadavků architekta v normou stanovených výškách uložení. Zařizovací předměty jsou rozmístěny dle potřeby v jednotlivých nadzemních podlažích. V objektu se nachází celkem:

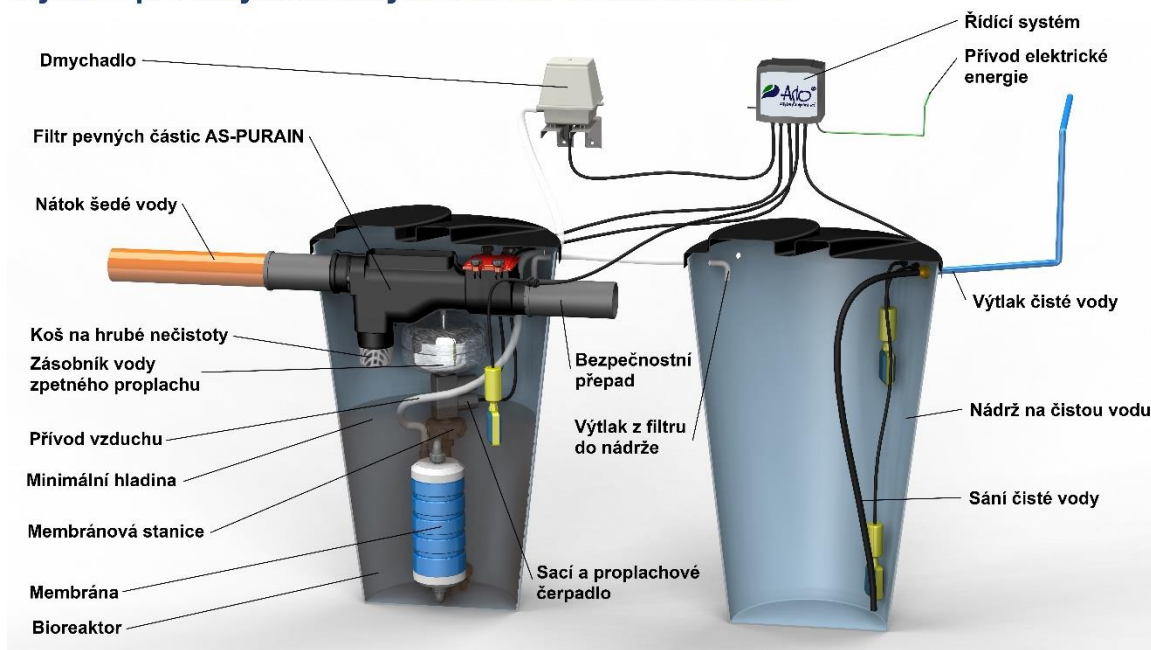
- pisoár – 4 ks
- kuchyňský dřez – 10 ks
- toaleta/WC – 6 l nádržka – 16 ks
- keramická výlevka – 3 ks (v každé podlaží jedna)
- podlahová vpust – 4 ks – umístěna v kotelně, u sprch pro personál a na toaletách v 1.NP
- umyvadlo – 16 ks
- sprchový kout – 11 ks

- vana – 1 ks – v pokoji pro hosty hotel v 1.NP
- pračka, standartní na 6 kg prádla – 8 ks

Každý pokoj pro návštěvníky hotelu je vybaven umyvadlem, sprchovým koutem (až na apartmán v 1.NP) toaletou, dřezem a pračkou. V každém pokoji je zřízen kuchyňský kout. K restauraci není zřízena velká kuchyně, je vybavena pouze kuchyňským dřezem.

V projektu je řešeno využití recyklovaných šedých odpadních vod. Byli vybrány vody, jejichž čištění je nejjednodušší, technologicky nenáročné a tím pádem i vysoce efektivní, tedy vody ze sprch a umyvadel. Šedé vody (název získali dle své charakteristické barvy) jsou svedeny samostatným odpadním potrubím do venkovní akumulční nádrže, odkud jsou čerpány do bioreaktoru, kde se následně skrze filtr pevných částic předčistí a skrze membrány dočistí. Vyčištěná šedá voda → tzv. bílá voda je shromažďována v zásobníkové nádobě odkud jsou rozváděny k toaletám a pisoárům.

Systém pro recyklaci šedých vod AS-GW/AQUALOOP



Obr.1 – Ilustrační schéma zařízení pro čištění šedé vody¹

Objekt není řešen v rámci bezbariérového užívání staveb dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. V hotelu se nenachází žádný pokoj pro lidi upoutané na invalidní vozík, nejsou zde řešeny bezbariérové rampy a ani koupelna či WC doplněné o madla v předepsaných výškách a umístění.

2.4. MATERIÁL

Připojovací, odpadní a větrací potrubí je provedeno z polypropylenových HT kanalizačních potrubí příslušných potřebných dimenzí. Svodné potrubí je provedeno z PVC potrubí KG. Dešťová kanalizace je provedena z PVC potrubí KG. Potrubí je spojováno hrdlovým spojem, kdy se hladký konec trubky zasune do hrdla a povytáhne. Pryžový těsnicí kroužek zajišťuje vodotěsný spoj.

¹ <http://www.asio.cz/cz/as-gw-aqualoop>

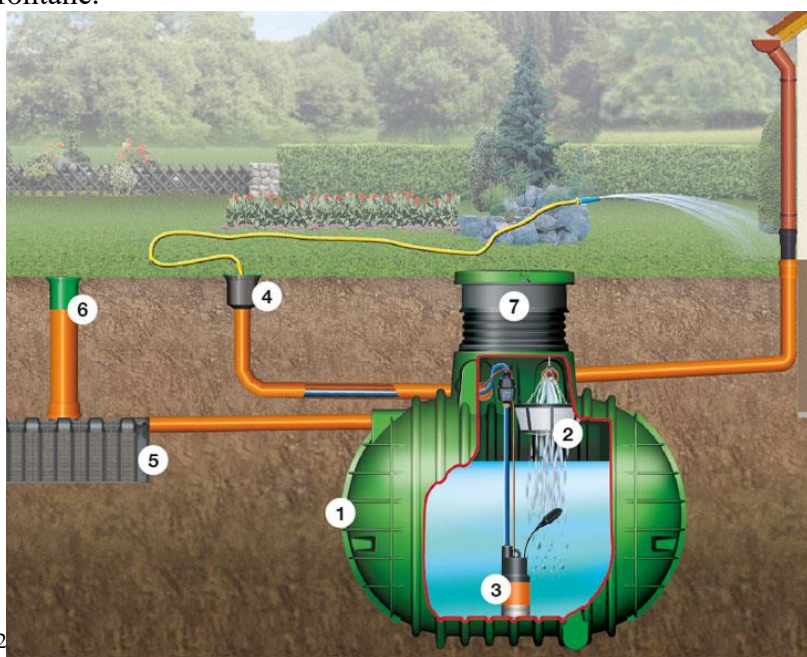
2.5. ČIŠTĚNÍ KANALIZACE

Čištění kanalizace je zajištěno čistícími tvarovkami umístěnými v předepsaných vzdálenostech. Ty jsou pro splaškovou kanalizaci 16 m a pro dešťovou kanalizaci 18 m. Svodná a připojovací potrubí jsou vedena v předepsaném spádu 3 %.

2.6. RETENČNÍ NÁDRŽ

V objektu je řešeno využití odpadních vod v podobě akumulční nádrže na dešťovou vodu. Je umístěna na rohu pozemku a na zem s ní vychází pouze revizní poklop, tudíž opticky nenarušuje své okolí.

Voda do nádoby přiteče z svodných potrubí dešťových střešních svodů, mechanicky se přečistí přes síto a následně může využita k závlaze pozemku případně pro doplnění vody v zahradní fontáně.



Obr. 2 – Sestava pro využití dešťové vody²

- 1 – nádrž na dešťovou vodu
- 2 – filtrační koš
- 3 – ponorné čerpadlo
- 4 – šachta rozvodu vody
- 5 – vsakovací tunel
- 6 – kontrolní závěr
- 7 – šachtová kopule

² Obr. 2 - <http://www.destova-voda.cz/sestavy.html>

2.7. VÝPOČTY

- VÝPOČET POTŘEBY ŠEDÉ VODY

Splachovací objem	Počet použití během dne	Počet měrných jednotek	Vypočtený objem v l/den
q_0	p	n	Q
6	1	68	408
3	2	48	288
1,5	2	48	144
Q_{WC}			840 l/den

- VÝPOČET PRODUKCE ŠEDÉ VODY

Tab.1 - stanovení produkce šedé vody dle funkce

Druh budovy	Vybavení	Produkce šedé vody		Výpočet
		Měrná jednotka	Produkce šedé vody na měrnou jednotku a den	Počet měrných jednotek
			q_{prod} (l/den)	n_{mj}
Hotel	Koupelny se sprchou	lůžko	90	13
	Koupelny s vanou ¹⁾	lůžko	150	2
	Prádelna	lůžko	14	0
Administrativní budova	Umyvadla	osoba	12	20
	Čajové kuchyňky	osoba	5	0
	Sprchy ²⁾	osoba	2	0
¹⁾ Nutno uvážit, zda nebudou vany používány jako sprchy.				
²⁾ Příležitostné sprchy.				
³⁾ Pokud jsou v budově záchody pro zákazníky.				

Tab.2 - stanovení produkce šedé vody dle druhu činnosti

Druh činnosti	Produkce šedé vody pro příslušnou činnost	Výpočet – počet činností stejného druhu prováděných během dne
	$q_{\xi} (l)$	n_{ξ}
Mytí rukou ¹⁾	3	100
Mytí těla v umyvadle	15	30
Sprchování (běžná sprcha) ¹⁾	45	13
Koupelel ve vaně	120	2

¹⁾ Platí pro běžné výtokové armatury. U výtokových armatur se samočinným uzavíráním se produkce šedé vody může stanovit podle počtu otevření při jedné činnosti, průtoku výtokovou armaturou (podle údajů výrobce armatury) a doby výtoku po jednom otevření.

Vypočtená produkce šedé vody součtovou metodou:

$Q_{\text{prod,sm}}$	3285	l/den
----------------------	------	-------

- VÝPOČET VELIKOSTI RETENČNÍ NÁDRŽE³
- vstupní podmínky:
 - o srážkový úhrn dle mapy: 900 mm
 - o plocha střechy: 423 m²
 - o plocha zahrady pro zálivku: 36 m²

Dostupný objem ze střechy	21,9 m ³
Potřeba pro zálivku	0,26 m ³
Potřeba celkem	0,26 m ³
Doporučená velikost nádrže	0,26 m ³
Nejvyšší vyšší objem nádrže	1600 l

NÁVRH

nádoba Cristall od společnosti Nicoll

³ výpočet proveden na webových stránkách: <http://www.destova-voda.cz/kalkulator-velikosti-nadrze.html>

- SPLAŠKOVÁ KANALIZACE

Skupiny zařizovacích předmětů s nárazovým odběrem vody (např.

Způsob odběru vody: hromadné umývárny, sprchy)

Součinitel odtoku K: K= 1

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok	KS1+KS2	KS3	KS4	KS5	KS6	KS7	KS8	KS9	KS10	KS11	KS12	KS13	KS14	KS15	KS16	KS17	KS18	Vp+kotel
Pisoárová mísa s autom.splachovačem	0,5							2		2									
Kuchyňský dřez	0,8	2	2	1									1	1	1	1	1		
Klozet s nádržkou 6 l	2,0				2	1	1		1	3	2	1	2		1			2	
Keramická výlevka DN 110	2,5								3										
Podlahová vpusť	2,0								3										1
Celkový odtok Σ(DU)		1,6	1,6	0,8	4,0	2,0	2,0	1,0	9,5	7,0	4,0	2,0	4,8	0,8	2,8	0,8	0,8	4,0	2,0
Q_{ww}=K.v(DU)		1,26	1,26	0,89	2,0	1,41	1,41	1,0	3,08	2,65	2,0	1,41	2,19	0,89	1,67	0,89	0,89	2,0	1,41

Navržená dimenze potrubí	DN 110	DN 110	DN 110	DN 110	DN 125	DN 110	DN 110	DN 110	DN 160	DN 125	DN 110	DN 110	DN 125	DN 110	DN 110	DN 110	DN 110	DN 110	DN 110
Hydraulická kapacita navržené DN (sklon 3%) - Q_{max} (l/s)	7,3	7,3	7,3	7,3	11,8	7,3	7,3	7,3	22,3	11,8	7,3	7,3	11,8	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
	1,26 ≤ 7,3	1,26 ≤ 7,3	0,89 ≤ 7,3	2,0 ≤ 7,3	1,4 ≤ 11,8	1,4 ≤ 7,3	1,0 ≤ 7,3	1,0 ≤ 7,3	3,08 ≤ 22,3	2,65 ≤ 11,8	2 ≤ 7,3	1,41 ≤ 7,3	2,19 ≤ 11,8	0,89 ≤ 7,3	1,67 ≤ 7,3	0,89 ≤ 7,3	0,89 ≤ 7,3	2 ≤ 7,3	1,41 ≤ 7,3
DN potrubí	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

- KANALIZACE ŠEDÉ VODY

Způsob odběru vody: Skupiny zařizovacích předmětů s nárazovým odběrem vody (např. hromadné umývárny, sprchy)

Součinitel odtoku

K: K= 1

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	ŠS1	ŠS2	ŠS3	ŠS4	ŠS5+ŠS6	ŠS7	ŠS8	ŠS9	ŠS10	ŠS11+ŠS12	ŠS13	ŠS14	ŠS15	Sp (4x)
Umyvadlo	0,5	1	1	1	1	2		2	4		3	1	1	4	
Sprchový kout	0,6		1				1		1	1	1	1	1		1
Vana	0,8	1													
Pračka 6 kg(normal)	0,8	1	1			2			1		1	1	1		
Celkový odtok Σ(DU)		2,1	1,9	0,5	0,5	2,6	0,6	1	3,4	0,6	2,9	1,9	1,9	2	0,6
Q_{ww}=K.v(DU)		1,45	1,38	0,71	0,71	1,61	0,77	1	1,84	0,77	1,7	1,38	1,38	1,41	0,6

Navržená dimenze potrubí	DN 75	DN 75	DN 75	DN 50	DN110	DN 50	DN 75	DN 110	DN 75	DN 110	DN 110	DN 110	DN 110	DN 75	DN 75
Hydraulická kapacita navržené DN (sklon 3%) - Q_{max} (l/s)	1,5	1,5	1,5	0,8	2,5	0,8	1,5	2,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5
	1,45 ≤ 1,5	1,38 ≤ 1,5	0,71 ≤ 1,5	0,71 ≤ 0,8	1,61 ≤ 2,5	0,77 ≤ 0,8	1 ≤ 1,5	1,84 ≤ 2,5	0,77 ≤ 1,5	1,7 ≤ 2,5	1,38 ≤ 2,5	1,38 ≤ 2,5	1,41 ≤ 1,5	0,6 ≤ 1,5	0,6 ≤ 1,5
DN potrubí	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Dimenze potrubí jsou zvětšovány při každém zalomení odpadního potrubí v podhledu, aby nedocházelo k jeho zahlcení. Při napojení na svodné potrubí je vždy min DN 110 z důvodu požadavku normy.

- NÁVRH DEŠŤOVÉ KANALIZACE

Odvodňovaná plocha	m ²
1.Střecha objektu	360,00
2.Zastřešení posezení	22,80
3.Střecha schodiště	15,25
4.Zastřešení vstupu	16,27

$$Q=r.A.C$$

Q - průtok deště v l/s

r=0,03 l/s.m² - normová hodnota intenzity deště

C=1 - součinitel odtoku dle normy

A - odvodňovaná plocha

$$Q_1 = 10,8 \text{ l/s}$$

→ vnější svody - min DN 200

→ svodné potrubí - min DN 150

sklon 1 %, stupeň plnění 70 %

$$Q_2 = 0,684 \text{ l/s}$$

→ vnější svody - min DN 70

→ svodné potrubí - min DN 70

sklon 1 %, stupeň plnění 70 %

$$Q_3 = 0,4575 \text{ l/s}$$

→ vnější svody - min DN 70

→ svodné potrubí - min DN 70

sklon 1 %, stupeň plnění 70 %

$$Q_4 = 0,4881 \text{ l/s}$$

→ vnější svody - min DN 70

→ svodné potrubí - min DN 70

sklon 1 %, stupeň plnění 70 %

Svodné potrubí je navrženo s ohledem na požadavek normy, který udává, že v zemi může být vedeno potrubí min DN 110.

2.8. ZÁVĚR

Systém může být uveden do provozu po provedení a vyhodnocení veškerých požadovaných zkoušek.

ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace

ČSN EN 12056-1 až 5

3. VODOVOD

3.1. ZDROJ VODY

Objekt je napojen z vodovodního řadu, který vede ulicí 4. května, který je proveden z litiny 150L.

3.2. PŘÍPOJKA

Přípojka je vedena ve spádu 1 % směrem k vodovodnímu řadu. Je provedena z PE 50x6,9. Vodovodní šachta s vodoměrnou sestavou je umístěna 1 m od fasády vedle hlavního vstupu v pásmu zeleně. Vodovodní přípojka má 20,3 m. Na tuto přípojku je napojen pouze objekt hotelu U Stavaře.

3.3. VNITŘNÍ ROZVODY

V objektu se nachází čtyři druhy rozvodů vody. Rozvody pro teplo, studenou a provozní vodu společně s cirkulačním potrubím. Všechna jsou navržena v materiálu PPR (Ekoplastik) PN 16 s návrhovou rychlostí 2,0 m/s.

Pitná teplá a studená voda jsou vedeny k zařizovacím předmětům, kde je pitná voda nezbytností. K toaletám a pisoárům na splachování je přivedena voda provozní, tzv. bílá voda, což je vyčištěná šedá voda.

Veškerá potrubí pro rozvod vody jsou izolována návlekovou izolací.

Rozvody jsou vedeny pod stropem.

3.4. PŘÍPRAVA TV

V objektu je systém centrální přípravy teplé vody, kterou zajišťuje plynový kotel. Je akumulována v zásobníku teplé vody.

3.5. ARMATURY, ZAŘÍZENÍ

V objektu jsou nainstalovány standartní výtokové armatury dle požadavku architekta v normou předepsaných výškách.

Napojení zařizovacích předmětů na výtokové armatury:

- umyvadlo – nástěnná baterie
- kuchyňský dřez – stojánková baterie – 16 ks
- toaleta – rohový ventil – 16 ks
- keramická výlevka – rohový ventil – 3 ks
- pisoár – rohový ventil – 4 ks
- pračka – rohový ventil – 8 ks
- vana – nástěnná baterie – 1 ks
- sprcha – nástěnná baterie – 11 ks
- kotel – kulový kohout s vypouštěním – 1 ks

3.6. MĚŘENÍ SPOTŘEBY VODY

Měření vody probíhá srze klasickou sestavu vodoměrné sestavy. Ta je umístěna ve vodovodní šachtě v hloubce -1,6 m. Z důvodu zamrznání je šachta kryta dvěma poklopy. Šachta je umístěna 1,0 m od fasády objektu v pásu zeleně, aby nedošlo k jejímu zastavení, byla volně přístupná a nedocházelo k odstavování vozidel na poklopu.

Sestava vodoměrné sestavy:

- přípojkový ventil
- filtr
- redukce
- vodoměr
- redukce
- uzávěr HUV
- zpětná klapka
- vypouštění

3.7. VÝPOČTY

- PRŮMĚRNÁ DENNÍ SPOTŘEBA VODY

$$Q_p = q \cdot n = (100 \cdot 19)_{\text{hotel}} + (450 \cdot 19)_{\text{restaurace}} + (60 \cdot 20)_{\text{kanceláře}} = \underline{11\,650 \text{ l/den}}$$

- MAXIMÁLNÍ DENNÍ POTŘEBA PITNÉ VODY

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 11 \cdot 650 \cdot 1,25 = \underline{14\,563 \text{ l/den}}$$

$k_d \rightarrow 26\,000 \text{ obyv.} \rightarrow 1,25$

- ROČNÍ POTŘEBA VODY

$$Q_R = Q_p \cdot 365 = (1900 + 8550) \cdot 365 + 1200 = \underline{3\,815\,450 \text{ l/rok}} = \underline{3\,816 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

- PRŮTOK VODOVODNÍ PŘÍPOJKOU

Předmět	Ks	Q _i	Q _i ² · Ks
Kuchyňský dřez	10	0,2	0,4
Umyvadlo	16	0,2	0,64
Sprchový kout	11	0,2	0,44
Vana	1	0,3	0,09
Pračka	8	0,2	0,32

- POTŘEBA TV ZA ČASOVOU PERIODU

hotel: $V_{2p} = 0,06 \text{ (m}^3/\text{osoba/den)} = 100 \text{ lidí}$
 $V_{2p} = 0,06 \cdot 100 = 6,0$

- POTŘEBA TEPLA ODEBRANÉHO Z OHŘÍVAČE E_{2P}

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

$$E = 314,01 + 157,005 = \underline{471,015 \text{ kWh/den}}$$

- teoretické teplo pro ohřátí množství V_{2p}
 $E_{2t} = V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$
 $E_{2t} = 6,0 \cdot 1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 314,01 \text{ kWh/den}$

kde: c měrná tepelná kapacita vody $4182 \text{ J/kgK} = 1,163 \text{ Wh/kgK}$
 t_1 teplota studené vody (10°C)
 t_2 teplota teplé vody (55°C)
 ρ hustota vody (1000 kg/m^3)

- teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV
 $E_{2z} = E_{2t} \cdot z$
 $E_{2z} = 314,01 \cdot 0,5 = 157,005 \text{ kWh/den}$

kde: z ztráta tepla při ohřevu = 0,5

- NÁVRH ZÁSOBNÍKU

$$V_z = \frac{\Delta E_{MAX}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t} = \frac{93,5}{1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)} = 1786 \text{ [l]} = 1,79 \text{ [m}^3\text{]}$$

→ NÁVRH ZÁSOBNÍKU *Regulus ROBC 2000 (celkový objem nádrže 2013 l)*

3.8. ZÁVĚR

Vodovodní rozvody mohou být uvedeny na základě výsledků provedených tlakových zkoušek.

ČSN 06 0320 – Potřeba teplé vody

ČSN EN 806-3 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské potřebě, část 3 -
dimenzování potrubí – zjednodušení metoda

ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů