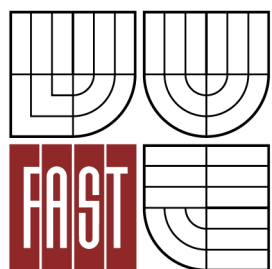




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE UBYTOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

PLUMBING SYSTEMS FOR ACCOMMODATION FACILITIES

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. PAVLÍNA MOŽNÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LADISLAV BÁRTA, CSc.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Pavlína Možná
Název	Zdravotně technické instalace ubytovacích zařízení
Vedoucí diplomové práce	Ing. Ladislav Bárta, CSc.
Datum zadání diplomové práce	30. 3. 2012
Datum odevzdání diplomové práce	11. 1. 2013

V Brně dne 30. 3. 2012


.....
doc. Ing. Jiří Hirs, CSc.
Vedoucí ústavu


.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT



Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.

C. Technické řešení vybrané varianty

Technické realizační řešení zadané specializace s grafickými i textovými výstupy

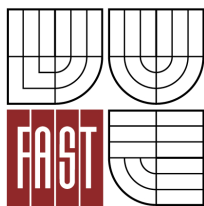
Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná část VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Ladislav Bárta, CSc.
Vedoucí diplomové práce



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Ladislav Bárta, CSc.
Autor práce Bc. PAVLÍNA MOŽNÁ

Škola Vysoké učení technické v Brně
Fakulta Stavební
Ústav Ústav technických zařízení budov
Studijní obor 3608T001 Pozemní stavby
Studijní program N3607 Stavební inženýrství

Název práce Zdravotně technické instalace ubytovacích zařízení
Název práce v anglickém jazyce Plumbing Systems for Accommodation Facilities
Typ práce Diplomová práce
Přidělovaný titul Ing.
Jazyk práce Čeština
Datový formát elektronické verze PDF

Anotace práce Diplomová práce "Zdravotně technické instalace ubytovacích zařízení" je zpracována ve formě projektové dokumentace zdravotně technických instalací dle platných předpisů. Řešený objekt je pětipodlažní, nepodsklepený. V přízemí se nachází restaurace a relaxační část hotelu, ve zbylých podlažích jsou pokoje pro hosty s 75 lůžky. Jeden pokoj je řešen jako bezbariérový. Objekt se nachází mimo městskou zástavbu bez možnosti napojení na veřejné inženýrské sítě. Práce je zaměřena na návrh zdravotně technických instalací hotelu a předkládá dvě varianty možného řešení pro odvádění odpadních vod z budovy. Zásobování budovy vodou je zajištěno z vrtané studny a navržené čerpací techniky.

Anotace práce v anglickém jazyce Master's thesis "Plumbing systems for accommodation facilities" is processed in the form of project documentation plumbing according to applicable regulations. Designed building has five floors, basement. The ground floor restaurant and relaxing part of the hotel, in the remaining floors are guest rooms with 75 beds. One room is completely wheelchair.

The building is located outside urban areas without connection to public utilities. The work focuses on the design of plumbing hotel and presents two variants of the possible solutions for waste water from the building. Building water supply is secured from drilled wells and the proposed pumping equipment.

Klíčová slova zdravotně technické instalace, ubytovací zařízení, kanalizace, vodovod, čistírna odpadních vod, studna, čerpadlo

Klíčová slova v anglickém jazyce plumbing systems, accommodation facilities, sewerage, water supply, wastewater treatment plant, well, pump

Bibliografická citace VŠKP

MOŽNÁ, Pavlína. *Zdravotně technické instalace ubytovacích zařízení*. Brno, 2013. 78 s., 243 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Ladislav Bárta, CSc..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11.1.2013

.....
podpis autora
Bc. Pavlína Možná

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 11.1.2013

.....
podpis autora
Bc. Pavlína Možná

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Ing. Ladislavu Bártovi, Csc. za vedení v průběhu tvorby diplomové práce, za jeho věcné rady a připomínky.

Děkuji své rodině za podporu během celého studia na VUT FAST.

Obsah:

Úvod	10
A. Analýza tématu, cíle a metody řešení	
1. Cíl práce, zvolené metody řešení	
1.1 Cíl práce	11
1.2 Metody řešení	11
2. Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady	
2.1 Analýza tématu	12
2.2 Legislativní podklady	12
2.3 Normové podklady	13
2.4 Zhodnocení rozvržení hygienických prostor a zařizovacích předmětů	14
3. Aktuální technická řešení v praxi	
3.1 Základní údaje	16
3.2 Kanalizace a jeho řešení	16
3.3 Vodovod a jeho řešení	16
4. Teoretické řešení – literární rešerše	
4.1 Základní pojmy a názvosloví	17
4.2 Proudění kapalin v potrubí	17
4.3 Objemový a hmotnostní průtok kapaliny	18
4.4 Charakteristické rovnice pohybu kapalin	19
5. Experimentální řešení	
5.1 Základní údaje	22
5.2 Použitá přístrojová technika	22
5.3 Technické údaje použitého zkušebního čerpadla	22
5.4 Postup měření	22
5.5 Naměřená data	23
5.6 Grafické řešení a porovnání naměřených hodnot	23
5.7 Vyhodnocení experimentu	24

B. Aplikace tématu na zadané budově – koncepční řešení

1. Bilanční posudky objektu

1.1	Bilance potřeby vody	25
1.2	Bilance odtoku vody	26

2. Návrh technického řešení ve variantách – kanalizace – varianta A

2.1	Biologická čistírna odpadních vod	27
2.2	Vsakovací zařízení srážkových vod	30

3. Návrh technického řešení ve variantách – kanalizace – varianta B

3.1	Vstupní údaje	33
3.2	Požadavky na potrubní systém vnitřní kanalizace	33
3.3	Požadavky na potrubní systém vnitřního vodovodu	33
3.4	Produkce šedé vody	34
3.5	Potřeba provozní vody	34
3.6	Posouzení využitelnosti šedé vody v objektu	34
3.7	Stanovení objemu nádrže na šedou vodu	34
3.8	Příklad zařízení pro úpravu šedé vody	35

4. Hodnocení navržených variant řešení

36

5. Technická zpráva – studie (využití šedých vod)

37

C. Technické řešení vybrané varianty

1. Dimenzování vnitřní kanalizace a jejího příslušenství

1.1	Připojovací potrubí	39
1.2	Splaškové odpadní potrubí	39
1.3	Vnější dešťové odpadní potrubí	45
1.4	Vnitřní dešťové odpadní potrubí	46
1.5	Svodné potrubí	48
1.6	Návrh lapáku tuku	51

2.	Příprava teplé vody	
2.1	Vstupní údaje	54
2.2	Výpočtový průtok teplé vody	54
2.3	Potřeba TV a potřeba tepla pro přípravu TV	55
2.4	Zásobníkový ohřev (ústřední příprava TV)	57
3.	Zásobování budovy vodou	
3.1	Vstupní údaje	59
3.2	Návrh variant řešení	59
3.3	Výběr optimální varianty	59
3.4	Určení předběžných parametrů vybrané varianty	59
3.5	Čerpací stanice A – čerpání vody z vrtu do vyrovnávací nádrže (AČS)	60
3.6	Čerpací stanice B – čerpání vody z vyrovnávací nádrže do budovy (ATČS)	63
3.7	Vyrovňovací nádrž	66
3.8	Závěr	67
3.9	Přílohy – dimenzování vnitřního vodovodu	68
4.	Technická zpráva	70
5.	Legenda zařizovacích předmětů	74
	Závěr	75
	Seznam použitých zdrojů	76
	Seznam příloh	78

Úvod

Technické odvětví zdravotních instalací prošlo od dob svého vzniku až do současných let výrazným rozvojem a dnes jde o obor s velkou rozmanitostí řešení.

Na počátku jejich vzniku v dávném starověku byl jednoduše, ale již tehdy důmyslně řešený systém podzemních kanálů odvádějící znečištěnou vodu. Vznikají první veřejné vodovodní řady řešící otázku zásobování měst vodou.

S rostoucími požadavky na stále lepší efektivnost a využitelnost systémů a v nemalé míře také v důsledku rostoucích nároků na uživatelský komfort, se principy a technologie provádění zdravotně - technických instalací během staletí neustále zdokonalují.

V dnešní době nejsou zdravotně – technické instalace oborem odděleným od ostatních technických odvětví. Stále více roste snaha skloubit návrhy těchto systémů s dalšími specializacemi technických zařízení budov a vytvořit efektivní návrh řešení, řešící i často diskutované otázky v oblasti úspory vody a využitelnosti obnovitelných zdrojů energie.

Právě ubytovací zařízení – hotely, penziony, jsou typem objektů s velkým potenciálem v oblasti recyklace znečištěných vod a možnosti využitelnosti energie skryté v odpadních vodách.

V této diplomové práci bylo mou snahou zohlednit některé aspekty dnes diskutovaných témat a to v nástinu jedné z variant technického řešení.

1.1 Cíle diplomové práce

Cílem řešení této diplomové práce je:

- zhodnocení stávajícího rozvržení hygienických prostor v budově, umístění zařizovacích předmětů a jejich dostatečného množství, stavebně technického řešení pro umístění rozvodů instalací, a případné změny s ohledem na funkčnost budovy
- návrh a možné varianty řešení odvádění odpadních vod z objektu, jejich zhodnocení a výběr optimálního řešení v souladu s místními podmínkami
- návrh zásobování objektu vodou s ohledem na výchozí podmínky a požadavky

1.2 Metody řešení

Diplomová práce je rozdělena do tří dílčích celků zaměřených teoreticky nebo prakticky na zadanou specializaci TZB – odvádění odpadních vod z budovy

– zásobování objektu vodou.

- Část A. se v teoretickém řešení zabývá problematikou hydrauliky a přibližuje některé zákonitosti proudění kapalin v potrubí. V praktické části je řešen experiment – měření základních charakteristik ponorného čerpadla, které je v projektové části práce také součástí návrhu zásobování hotelu vodou.
- Část B. je zaměřena na návrh dvou variant řešení odvádění odpadních vod z budovy rozdílnými systémy vnitřní splaškové kanalizace. Je porovnávám systém I, standardně používaný v ČR a systém IV, odvádějící zvlášť šedou a černou vodu.
- Část C. je technické realizační řešení zadané specializace s grafickými a textovými přílohami.

2.1 Analýza tématu

Předmětem řešení této práce je návrh zdravotně technických instalací zadaného objektu:

wellness hotel Vitality, Bystročice u Olomouce 398

- samostatně stojící (mimo městskou zástavbu a dosah inženýrských sítí)
- nepodsklepený, 5 nadzemních podlaží
- kapacita hotelu – 75 lůžek (pokoje jednolůžkové – 5x, dvoulůžkové 13x, třílůžkové – 1x, čtyřlůžkové – 10x, ZTP – 1x)
- vybavení hotelu – restaurace, relaxační zóna (vířivé vany, sauna, masáže), společenské prostory
- půdorysné rozměry objektu – 38,75 x 19,20m
- výška objektu (bráno vzhledem k ± 0,000) – 20,00m

Řešený objekt není možné z důvodu výstavby mimo městskou zástavbu napojit na veřejné inženýrské sítě. Od tohoto hlediska se odvíjí další možnosti realizačního řešení.

Objekt je situován na pozemku s dostatečnou rozlohou a nabízí možnost osazení biologické čistírny pro odtok splaškových vod a vsakovacího zařízení pro vody dešťové.

V blízkosti hotelu bude vybudována vrtaná studna. Kvalita vody splňuje předepsané požadavky a bude zdrojem pitné vody pro budovu. Vydatnost studny však není dostatečná, bude třeba vybudovat vyrovnávací nádrž, která pokryje nerovnoměrnost v dodávce vody.

2.2 Legislativní podklady

Diplomová práce vychází z této aktuální legislativy ČR:

- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění zákona č. 181/2008 Sb. – novela zákona o vodách č. 150/2010 Sb.

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 268/2009, o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

2.3 Normové podklady

Diplomová práce byla zpracována v souladu s těmito technickými normami:

- ČSN 01 3450 (2006): Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace
- ČSN 73 4108 (1994): Šatny, umývárny a záchody
- ČSN 73 6005 (1994): Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- ČSN EN 12056 – 1 až 5 (2001): Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy
- ČSN 75 6760 (2003): Vnitřní kanalizace
- ČSN EN 1825 – 2 (2003): Lapáky tuků – Výběr jmenovitého rozměru, osazování, obsluha a údržba
- ČSN 75 6402 (1998): Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
- ČSN 75 9010 (2012): Vsakovací zařízení srážkových vod
- ČSN EN 806 – 1 až 3 (2002 – 2006): Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
- ČSN 75 5455 (2007): Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN 06 0320 (2006): Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 73 0873 (2003): Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou

2.4 Zhodnocení rozvržení hygienických prostor a zařizovacích předmětů v objektu

2.4.1 Rozvržení hygienických prostor v budově

	ZAMĚSTNANCI		HOSTÉ	
	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI
1 NP	šatna – 10 skříněk HP – WC, U, SM	šatna – 10 skříněk HP – WC, U, SM	HP – 3xWC, 3xU	HP – 2xWC, 2xPM, 2xU
	denní místnost – DJ		HP – osoby s omezenou schopností pohybu a orientace – WC, U	
	kuchyně – U, 3xDJ, 2xMN		wellness – WC, 2xU, SM	wellness – WC, 2xU, SM
	úklidová místnost – VL			
2 NP	úklidová místnost – VL		HP – 3xWC, 3xU	HP – 2xWC, 2xPM, 2xU
			HP – osoby s omezenou schopností pohybu a orientace – WC, U	
			dětský koutek – WC, U	
3 NP	úklidová místnost – VL			
4 NP	úklidová místnost – VL			
5 NP	úklidová místnost – VL		HP – WC, U	HP – WC, U
	HP – WC, U		HP – osoby s omezenou schopností pohybu a orientace – WC, U	

PZN: HP = hygienické prostory

2.4.2 Počty zařizovacích předmětů

Při volbě a návrhu vhodného počtu zařizovacích předmětů vycházíme zejména z:

- počet uživatelů
- soudobost užívání
- provozní zkušenosti obdobných provozů

Minimální počty zařizovacích předmětů a bližší specifikaci hygienických prostor ve stavbách ubytovacího zařízení udává vyhláška č. 268/2009 Sb.

OBJEKT	WC		PISOÁRY	UMYVADLA
	počet/ženy	počet/muži		
Ubytovací zařízení	1/10	1/10	1/10	1
(se stravovacími službami, společenskou nebo kulturní činností)	+1/20	+1/40	+1/40	

- Hygienické zařízení ubytovací jednotky musí mít plochu nejméně 4m².
- Ubytovací jednotky v ubytovacích zařízeních zařazených do třídy tři až pět hvězdiček musí mít hygienické zařízení přístupné z předsíně.
- V části ubytovacího zařízení, kde jsou poskytovány stravovací služby a kde je provozována společenská nebo kulturní činnost, musí být samostatná místnost se záchodovou mísou pro veřejnost odděleně pro muže a pro ženy obojí s předsíní a umyvadlem.

Hygienické prostory v řešeném objektu jsou navrženy podle výše uvedených zásad. Pokoje pro hosty jsou 1 až 4 – lůžkové s vlastním hygienickým zázemím.

Jak vypadá řešení zdravotně technických instalací v praxi jsem se blíže přesvědčila při návštěvě hotelu Selský Dvůr ve Vyškově. Jeho majitel mi poskytl možnost nahlédnout do technického zázemí budovy a poskytl mi stručné informace o řešeném tématu.

3.1 Základní údaje

Navštívený objekt: **Hotel Selský Dvůr**
Umístění: Cukrovarská 480, Vyškov
Datum: 3.1.2013

Hotel Selský Dvůr vznikl přestavbou původního školského objektu v roce 2006 a následně byl o tři roky později rozšířen o další pokoje a wellness část. Jedná se o tříhvězdičkový hotel s kapacitou 18-ti dvoulůžkových a jednoho třílůžkového pokoje (řešen jako bezbariérový). Součástí hotelu je restaurace s možností až 150-ti míst, relaxační zóna s vířivkou, saunou a další bohaté společenské zázemí pro hosty.

3.2 Kanalizace a jeho řešení

Objekt leží v dosahu oddílné kanalizační stoky a je na ni kameninovými kanalizačními přípojkami připojen. Svodná potrubí vedou v zemi pod podlahou 1 NP nebo 1S a pod terénem vně objektu. Dešťová odpadní potrubí jsou řešena jako vnější, vedená po fasádě budovy. Splašková odpadní potrubí jsou vedena v drážkách ve zdivu. Připojovací potrubí od jednotlivých zařizovacích předmětů jsou uloženy v přízdívkách předstěnových instalací. Veškerý rozvod vnitřní kanalizace v objektu je proveden z plastu.

3.3 Vodovod a jeho řešení

Zdrojem vody pro hotel je veřejný vodovodní řad. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu je umístěn v betonové vodoměrové šachtě na pozemku majitele. Rozvody ležatého potrubí jsou vedeny pod stropem 1 NP v zavěšeném podhledu. Stoupací potrubí vedou společně s odpadními potrubími v drážkách ve zdivu. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí jsou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Ohřev teplé vody je zajištěn pomocí zásobníkového ohřívače a umístěných solárních panelů.

Hydraulika

4.1 Základní pojmy a názvosloví

Při řešení a návrhu zdravotně – technických instalací v objektech je třeba respektovat a vycházet ze základních teoretických zákonitostí hydrauliky.

Hydraulika je vědní obor, který řadíme mezi fyzikálně – technické vědy. Zkoumá zákonitosti rovnováhy a pohybu kapalin a interakce kapalin a tuhých těles.

Hydromechanika je teoretickým základem hydrauliky. Dělí se dále na hydrostatiku a hydrodynamiku.

Hydrostatika určuje zákonitosti a vysvětluje podmínky rovnováhy kapalin a jejich mechanické působení na tělesa. Hydrodynamika se zabývá podmínkami pohybu kapalin a působením na tuhá tělesa.

4.2 Proudění kapalin v potrubí

Jedním ze stěžejních témat hydrauliky aplikovaných v praktických výpočtech nejen pro zdravotně – technické instalace, je problematika proudění kapaliny v potrubí. Sledujeme rychlost kapaliny a určujeme její závislost na čase a poloze.

Proudění dělíme podle charakteru průtoku v jednotlivých průřezech průtočné plochy na ustálené a neustálené.

Neustálené (nestacionární) proudění je typ proudění, ve kterém se průtok mění s časem.

- průtok i plocha průtočného průřezu jsou funkcemi času a dráhy ($Q = f(t)$, $v = f(t)$, ...)
- typické příklady – proudění neustálené pomalu proměnné – zásobování pitnou vodou ve vodárenských soustavách (průtok závisí na velikosti odběrů, rozložení spotřeby v průběhu dne). V praxi se přistoupí k návrhu potrubí pro nejvíce nepříznivý stav pomocí výpočetních postupů ustáleného proudění.

– proudění neustálené rychle proměnné – náhlé zastavení uzávěrů, čerpadel, turbín (změna průtoku v potrubí, důsledkem je vodní ráz, který je příčinou objemové stlačitelnosti kapalin, dochází k rychlému šíření tlakových změn)

Ustálené (stacionární) proudění je typ proudění, při kterém se průtok s časem nemění.

- průtok je konstantní, nezávislý na čase a dráze ($Q \neq f(t)$, $v \neq f(t)$, ...)
- další dělení – proudění ustálené rovnoměrné (hydraulické charakteristiky průtočného průřezu jsou konstantní)
 - proudění ustálené nerovnoměrné (rychlost i plocha průtočného průřezu jsou funkcemi dráhy)

4.3 Objemový a hmotnostní průtok kapaliny

U pohybujících se kapalin rozlišujeme dva průtoky, objemový a hmotnostní průtok.

Objemový průtok kapaliny charakterizujeme jako objem kapaliny, který proteče daným průřezem potrubí za jednu sekundu, tedy

$$Q_v = dV / dt, \quad \begin{array}{ll} \text{kde} & dV \text{ je objem elementu proudící kapaliny} \\ \text{a} & dt \text{ je čas, za který urazí element proudící kapaliny dráhu } dx. \end{array}$$

Hmotnostní průtok kapaliny je definován jako hmotnost kapaliny, která proteče zvoleným průřezem potrubí za jednu sekundu, tedy

$$Q_m = dm / dt, \quad \begin{array}{ll} \text{kde} & dm \text{ je hmotnost elementu proudící kapaliny} \\ \text{a} & dt \text{ je čas, za který urazí element proudící kapaliny dráhu } dx. \end{array}$$

Oba průtoky spolu souvisejí a vzájemný vztah mezi nimi odvodíme jako

$$Q_m = dm / dt = \rho dV / dt = \rho Q_v, \quad \text{tedy} \quad Q_m = \rho Q_v.$$

Objemový průtok v daném místě lze vyjádřit průřezem potrubí S a rychlostí proudění v .
Z definice objemového průtoku lze zapsat

$$Q_v = dV / dt = S dx / dt = S v.$$

Obdobným způsobem lze definovat hmotnostní průtok v daném místě potrubí pomocí průřezu potrubí S a rychlosti proudění v jako

$$Q_m = \rho S v.$$

4.4 Charakteristické rovnice pohybu kapalin

Mezi základní rovnice charakterizující pohyb kapalin a s ním spojené zákonitosti můžeme zařadit tyto:

- rovnice kontinuity
- pohybová rovnice
- věta o hybnosti
- Bernoulliho rovnice.

4.4.1 Rovnice kontinuity

Rovnice kontinuity je rovnice, která platí pro ustálené proudění ideální kapaliny v uzavřené trubici a popisuje vztah mezi rychlostí proudění a průřezem v jednom místě trubice:

$$S \cdot v = \text{konst.}$$

Z rovnice kontinuity plyne, že $v_1 / v_2 = S_2 / S_1$, neboli poměr rychlostí v_1 a v_2 proudění ve dvou místech je převrácený k poměru obsahů průřezů S_1 a S_2 trubice v těchto místech. Čím užší trubice, tím rychlejší proudění.

Platnost rovnice kontinuity vychází ze zachování stejného objemového průtoku ve všech místech trubice (za podmínky ustáleného proudění ideální kapaliny v uzavřené trubici).

4.4.2 Bernoulliho rovnice

Bernoulliho rovnice je vztah užívaný v mechanice tekutin, který roku 1738 odvodil Daniel Bernoulli a který vyjadřuje zákon zachování energie pro proudění ideální kapaliny v uzavřeném potrubí.

Když se ve zúženém místě zvětší rychlost kapaliny, získá větší kinetickou energii. Podle zákona zachování energie tato kinetická energie ΔE_k vznikne přeměnou z potenciální energie, která se kvůli tomu zmenší o ΔE_p a o níž platí, že $\Delta E_k = \Delta E_p$.

Uvažujeme-li, že trubice je vodorovná, nemůže jít o potenciální energii tíhovou. Ideální kapalina je nestlačitelná, proto nelze uvažovat ani potenciální energii pružnosti. U proudící kapaliny se jedná o změnu, která souvisí s tlakem proudící kapaliny, tzv. tlaková potenciální energie.

Velikost tlakové potenciální energie zjistíme, necháme-li tlakovou sílu F působit na píst. Když tato síla posune píst o průřezu S vodorovným potrubím o délku l , vykoná práci $W = F \cdot l$.

Síla je vyvolaná tlakem, proto platí	$F = p \cdot S$.
Dosadíme do vzorce	$W = p \cdot S \cdot l$.
Objem trubice, o který se píst posunul je	$V = S \cdot l$, proto $W = p \cdot V$.

Tlaková potenciální energie kapaliny	$E_p = p \cdot V$.
Kinetická energie	$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V \cdot v^2$

Podle zákona zachování energie platí	$E_k + E_p = \text{konst.}$ $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V \cdot v^2 + p \cdot V = \text{konst.}$
--------------------------------------	---

Po vydělení rovnice objemem V	$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 + p = \text{konst.}$
---------------------------------	--

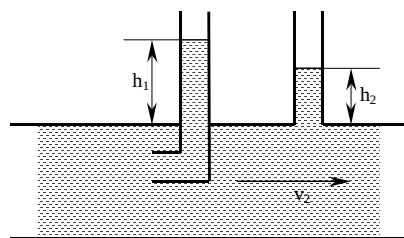
První člen rovnice je kinetická energie proudící kapaliny o jednotkovém objemu, druhý člen je tlaková potenciální energie proudící kapaliny o jednotkovém objemu (rovná se tlaku kapaliny).

Součet kinetické a tlakové potenciální energie kapaliny o jednotkovém objemu je ve všech částech vodorovné trubice stejný.

Chceme-li zobecnit Bernoulliho rovnici pro nevodorovnou trubici, musíme uvažovat i s tíhovou potenciální energií kapaliny $E = m \cdot g \cdot h = \rho \cdot V \cdot g \cdot h$,
převvedeno na jednotkový objem získáme člen $\rho \cdot g \cdot h$.

Důsledků Bernoulliho rovnice se využívá v Pitotově trubici.

Pomocí Pitotovy trubice se určuje rychlost proudící kapaliny pomocí rozdílu tlaků. Kapalina v ohnutém vývodu ztratí veškerou svou rychlost, zatímco u rovného vývodu má kapalina stále svou rychlost.



Svou energii si uchová, proto bude platit $p_1 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + p_2$
 $v_2 = \sqrt{2 \cdot (p_1 - p_2) / \rho}$

Rozdíl tlaků se určí z rozdílu hladin v obou vývodech $p_1 - p_2 = \rho \cdot g \cdot (h_1 - h_2)$

Když velmi zúžíme průřez trubice, podle rovnice spojitosti začne rychlost proudící kapaliny nabývat velkých hodnot, takže hodnota absolutního tlaku kapaliny (tento tlak se skládá z tlaku způsobeného vnější silou, z hydrostatického tlaku a v atmosféře Země navíc z atmosférického tlaku) může klesnout až pod hodnotu atmosférického tlaku a vznikne tak podtlak.

Na principu podtlaku pracuje rozprašovač (v karburátoru) nebo vývěva. Snížení tlaku v zúžené trubici (důsledek rovnice spojitosti – v menším průřezu se rychlost proudění zrychlí a Bernoulliho rovnice – zvýšení rychlosti proudící kapaliny vede ke zmenšení tlaku) bylo nazváno hydrodynamický paradoxon.

5 EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ



5.1 Základní údaje

Název experimentu: **Měření základních provozních parametrů ponorného čerpadla**

Místo měření: zkušebna firmy GRUNDFOS, Čajkovského 21, Olomouc

Datum měření: 20.12. 2012

5.2 Použitá přístrojová technika

- ponorné čerpadlo SP 2A – 18
- kontrolní a monitorovací jednotka pro sledování provozních parametrů ponorných čerpadel EOLA eMMI – 32K



5.3 Technické údaje použitého zkušebního čerpadla



- ponorné článkové čerpadlo pro čerpání surové vody, snižování hladiny spodní vody a zvyšování tlaku vody
- jmenovitý průtok – $2\text{m}^3/\text{h}$
- jmenovitá dopravní výška – 72m
- materiál – korozivzdorná ocel
- 3 fázový motor

5.4 Postup měření

Kontrolní jednotku uvedeme do provozu, nastavíme vstupní hodnoty elektrických parametrů motoru čerpadla. Aktivujeme ponorné čerpadlo. Průběžně měníme hodnoty průtoku a sledujeme změnu tlaku v závislosti na množství čerpané vody.

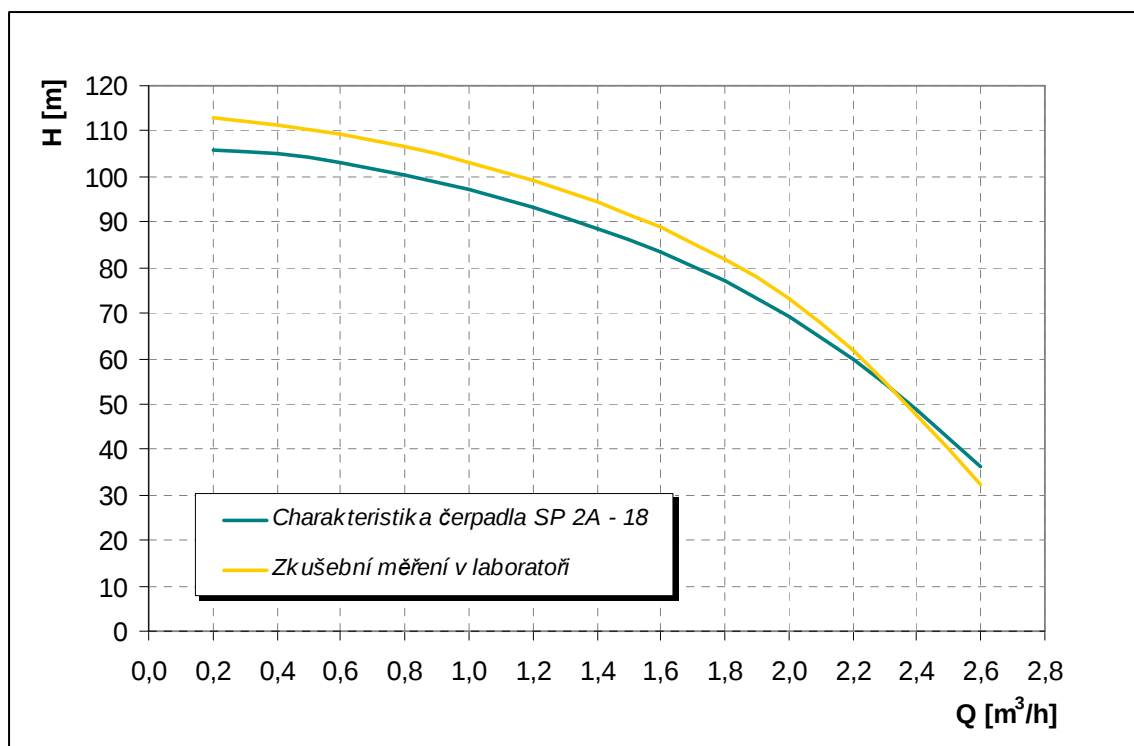
5.5 Naměřená data

PRŮTOK ČERPADLA	TLAK	DOPRAVNÍ VÝŠKA
Q [m ³ /h]	p [kPa]	H [m]
0,2	1108	113,0
0,4	1093	111,5
0,6	1071	109,2
0,8	1047	106,8
1,0	1010	103,0
1,2	974	99,3
1,4	927	94,5

PRŮTOK ČERPADLA	TLAK	DOPRAVNÍ VÝŠKA
Q [m ³ /h]	p [kPa]	H [m]
1,6	872	88,9
1,8	803	81,9
2,0	719	73,3
2,2	606	61,8
2,4	467	47,6
2,6	318	32,4

PZN: $1\text{m H}_2\text{O} \approx 9,80665 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

5.6 Grafické řešení a porovnání naměřených hodnot



5.7 Vyhodnocení experimentu

Ve zkušebně firmy Grundfos jsem za pomoci odborných zaměstnanců provedla zkušební měření ponorného čerpadla SP 2A - 18 a dále se seznámila s výpočtovým programem této firmy WinCAPS.

Výsledky provedeného měření jsme graficky porovnali s charakteristickou křivkou závislosti dopravní výšky na průtoku pro dané čerpadlo. Odchyly ve výsledku byli způsobeny nepřesností při odečítání naměřených hodnot tlaku a průtoku.

1.1 Bilance potřeby vody

1.1.1 Specifická potřeba vody

směrné číslo roční potřeby vody – vyhláška č. 428/2001 Sb.

$$1 \text{ lůžko} - 200\text{m}^3/\text{rok} = 0,548\text{m}^3/\text{den} = \mathbf{550\text{l/lůžko.den}}$$

1.1.2 Průměrná denní potřeba vody Q_p

Q_p = počet lůžek * specifická potřeba vody

$$Q_p = 75 * 550 = \mathbf{41250\text{l/den}}$$

1.1.3 Maximální denní potřeba vody Q_m

$$Q_m = Q_p * k_d$$

$$Q_m = 41250 * 1,5 = \mathbf{61875\text{l/den}}$$

k_d koeficient denní nerovnoměrnosti, v mezích 1,25 -1,50

1.1.4 Maximální hodinová potřeba vody Q_h

$$Q_h = 1/24 * Q_p * k_d * k_h$$

$$Q_h = 1/24 * 41250 * 1,5 * 2,1 = \mathbf{5415\text{l/hod}}$$

k_h koeficient hodinové nerovnoměrnosti, v mezích 1,8 - 2,1

1.1.5 Roční potřeba vody Q_r

Q_r = Q_p * počet provozních dnů budovy

$$Q_r = 41250 * 365 = 15\,056\,250\text{l/rok} = \mathbf{15056,25\text{m}^3/\text{rok}}$$

1.2 Bilance odtoku vody

1.2.1 Bilance odtoku splaškových vod

voda přivedená do objektu je z něj zpětně kanalizačním potrubím odváděna (hodnoty viz. 1.1 Bilance potřeby vody)

1.2.2 Bilance odtoku dešťových vod

určeno dle vyhlášky č. 428/2001 Sb., příl. 16

DRUH PLOCHY	PLOCHA [m ²]	ODTOKOVÝ SOUČINITEL [-]	REDUKOVANÁ PLOCHA [m ²]
A	796,67	0,9	717,00
dlouhodobý srážkový úhrn			490,1mm/rok = 0,490m/rok
roční množství odváděných srážkových vod			351,33m ³ /rok

odtokové součinitele podle druhu plochy – A (zastavěné plochy, těžce propustné zpevněné plochy)

První navržená varianta řešení uvažuje s odváděním splaškových i dešťových odpadních vod z budovy standardním systémem vnitřní kanalizace. Splaškové odpadní vody budou vedeny do biologické čistírny odpadních vod (ČOV) a dále dočištěny s následným zásakem. Dešťové vody odvedené z budovy a přilehlých zpevněných ploch budou zasakovány do půdy pomocí vsakovacích objektů.

2.1 Biologická čistírna odpadních vod (ČOV)

ČSN 75 6402 – Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel

2.1.1 Vstupní údaje

wellness hotel	počet lůžek – 75
	počet míst v restauraci – 75
	počet zaměstnanců – 20

2.1.2 Určení počtu EO

VYBAVENÍ	JEDNOTKA	POČET JEDNOTEK	1 JEDNOTKA = X EO	POČET EO
wellness hotel	lůžko	75	2	150
restaurace	místo u stolu	75	1	75
zaměstnanci	zaměstnanec	20	0,33	7
				Σ 232

celkový počet ekvivalentních obyvatel **232EO**

2.1.3 Určení základních návrhových parametrů

Průměrný bezdeštný denní přítok Q_{24} je výchozí hodnotou k určení průměrných hodnot přiváděného znečištění v odpadních vodách, podle kterých se pak dimenzují čistírny, kde návrhové parametry obsahují údaj vztažený na den.

průměrný bezdeštný denní přítok $Q_{24} = Q_{24,m} + Q_B$ [l/s]

$Q_{24,m}$ průměrný denní přítok [l/s]
 Q_B balastní vody [l/s]

- doporučené hodnoty: pro 1EO produkce BSK₅ 60g /os/den
produkce odpadních vod 150l/os/den
- návrhové hodnoty: pro 232EO množství organického znečištění **13,92kg/den**
množství odpadních vod **34,80m³/den**

2.1.4 Návrh vhodného typu čistírny odpadních vod

navržena domovní biologická ČOV **AS – VARIOcomp 250N / ULTRA** s následujícími parametry:

- sestava – 2ks AS - VARIOcomp 125 N / ULTRA (d x š x v – 7,00 x 2,16 x 3,50m)
- počet EO – 221 až 270
- maximální průtok – 41m³/den
- maximální odtok po akumulaci – 3,80l/s
- produkce kalu – 70m³/rok
- interval vyvážení – 4 měsíce
- předpokládané hodnoty na odtoku – p - BSK₅ = 25 mg/l, CHSK = 90 mg/l, NL = 30 mg/l
m - BSK₅ = 60 mg/l, CHSK = 150 mg/l, NL= 60 mg/l

2.1.5 Vliv desinfekčních prostředků na provoz ČOV

Provoz navržené čistírny je založen na probíhajících mechanicko – biologických procesech a je třeba zajistit podmínky pro život mikroorganismů. Používané desinfekční prostředky (úklid wellness zóny hotelu) na bázi chloru mohou průběh čištění odpadních vod negativně ovlivnit.

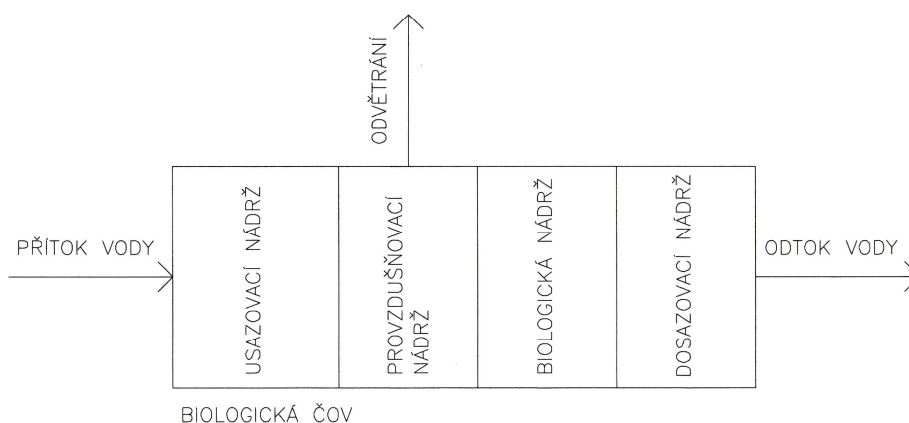
potřebná opatření: použití desinfekčních prostředků na bázi organických kyselin
odvětrání volného chloru z přitékající odpadní vody

2 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VE VARIANTÁCH - KANALIZACE

VARIANTA A.

SCHÉMA ŘEŠENÍ

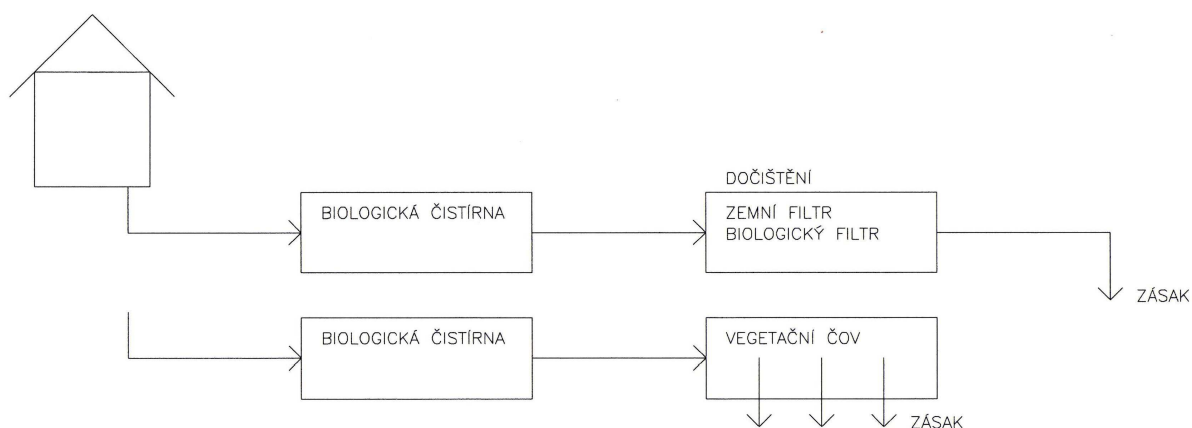
ODVĚTRÁNÍ CHLORU Z PŘITÉKAJÍCÍ ODPADNÍ VODY



2.1.6 Vyčištěná voda z čistírny odpadních vod

Naložit s vyčištěnými odpadními vodami lze těmito způsoby:

- Využití vyčištěné vody
kvalita vyčištěné vody z navržené ČOV AS – VARIOcomp 250N / ULTRA je srovnatelná s dešťovou vodou a je použitelná jako voda provozní
- Vypouštění do toku
nevyužitou vodu lze za určitých podmínek, které upravuje vodní zákon vypouštět do vod povrchových nebo podzemních
- Další řešení



2.2 Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod

2.2.1 Vstupní údaje

řešené plochy střecha hotelu – $A = 675,24\text{m}^2$
 přílehlé zpevněné komunikace – $A = 121,43\text{m}^2$

2.2.2 Odvodňovaná plocha

redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy

$$A_{\text{red}} = \sum A_i * \psi_i \text{ [m}^2\text{]}$$

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]
 ψ součinitel odtoku srážkových povrchových vod [-]

DRUH ODVODŇOVANÉ PLOCHY, DRUH ÚPRAVY POVRCHU	A [m^2]	ψ [-]	A_{red} [m^2]	$\sum A_{\text{red}}$ [m^2]
střecha s nepropustnou horní vrstvou	675,24	1,0	675,24	760,24
asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár	121,43	0,7	85,00	

2.2.3 Vsakovací plocha

Vsakovací plochu A_{vsak} lze určit výpočtem nebo je možné ji před výpočtem retenčního objemu povrchových vsakovacích zařízení a podzemních prostorů odhadnout pomocí vztahu:

$$A_{\text{vsak}} = (0,1 \text{ až } 0,3) * A_{\text{red}} \text{ [m}^2\text{]}$$

Odhad vsakovací plochy pro střechu hotelu: $A_{\text{vsak}} = 0,2 * A_{\text{red}} = 0,2 * 675,24 = 135,05\text{m}^2$

pro přilehlé plochy: $A_{vsak} = 0,2 * A_{red} = 0,2 * 85,00 = 17,00m^2$
 $\Sigma A_{vsak} = \mathbf{152,05m^2}$

2.2.4 Retenční objem vsakovacího zařízení

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

- h_d návrhový úhrn srážek podle platných hydrologických údajů s odpovídající dobou trvání t_c a stanovenou periodicitou [mm]
 A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]
 A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení [m²]
 f součinitel bezpečnosti vsaku [-]
 k_v koeficient vsaku [m/s]
 A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]
 t_c doba trvání srážky určité periodicity podle platných hydrologických údajů [min]

DOBA TRVÁNÍ SRÁŽKY t_c [min]	RETENČNÍ OBJEM VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ V_{vz} [m ³]	
5	$V_{vz} = 9,5 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 5 * 60 =$	6,99
10	$V_{vz} = 13,5 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 10 * 60 =$	9,81
15	$V_{vz} = 16,5 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 15 * 60 =$	11,86
20	$V_{vz} = 18,5 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 20 * 60 =$	13,15
30	$V_{vz} = 21,3 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 30 * 60 =$	14,82
40	$V_{vz} = 23,9 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 40 * 60 =$	16,35
60	$V_{vz} = 26,2 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 60 * 60 =$	17,18
120	$V_{vz} = 33,1 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 120 * 60 =$	19,69
240 (4 h)	$V_{vz} = 37,1 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 240 * 60 =$	17,26
360 (6 h)	$V_{vz} = 38,7 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 360 * 60 =$	13,00
480 (8 h)	$V_{vz} = 39,4 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 480 * 60 =$	8,06
600 (10 h)	$V_{vz} = 40,1 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 600 * 60 =$	3,12
720 (12 h)	$V_{vz} = 40,7 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 720 * 60 =$	-1,90
1080 (18 h)	$V_{vz} = 42,7 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 1080 * 60 =$	-16,80

2 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VE VARIANTÁCH - KANALIZACE

VARIANTA A.

1440 (24 h)	$V_{vz} = 44,2 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 1440 * 60 =$	-32,08
2880 (48 h)	$V_{vz} = 53,9 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 2880 * 60 =$	-90,39
4320 (72 h)	$V_{vz} = 60,2 / 1000 * (760,24 + 0) - 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 * 4320 * 60 =$	-151,29

2.2.5 Celkový objem vsakovacího zařízení

$$W = V_{vz} / m$$

$$W = 19,69 / 0,95 = \mathbf{20,73m^3}$$

V_{vz} největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení [m^3]

m pórovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení [-]

2.2.6 Vsakovací odtok

$$Q_{vsak} = 1 / f * k_v * A_{vsak}$$

$$Q_{vsak} = 1 / 2 * 10^{-5} * 152,05 = \mathbf{7,60 * 10^{-4}m^3/s}$$

f součinitel bezpečnosti vsaku [-]

k_v koeficient vsaku [m/s]

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m^2]

2.2.7 Doba prázdnění vsakovacího zařízení

$$T_{pr} = V_{vz} / Q_{vsak}$$

$$T_{pr} = 19,69 / (7,60 * 10^{-4}) = 25899s = \mathbf{7,2hod} < T_{pr,max} = 72hod$$

V_{vz} největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení [m^3]

Q_{vsak} vsakovaný odtok [m^3/s]

2.2.8 Návrh vsakovacího zařízení

navrženy vsakovací bloky **AS – NIDAPLAST**, o celkovém objemu $20,4m^3$ a rozměrech 9,6 x 2,4 x 1,0m, 16ks

Druhá varianta odvádění odpadních vod ze zadané budovy předkládá možnost řešení odtoku splaškových vod rozvody s odděleným vedením šedé vody a jejího zpětného využití v systému.

3.1 Vstupní údaje

řešena relaxační a wellness část hotelu v 1NP

sauna

masáže

vířivé vany

hygienická zařízení a umývárny

3.2 Požadavky na potrubní systém vnitřní kanalizace

- V objektu bude zaveden systém IV vnitřní kanalizace, který předpokládá odvádění splaškových vod oddílnými odpadními potrubími – pro černou vodu (odpadní voda ze záchodových mís a pisoárů) a pro šedou vodu (odpadní voda od ostatních zařizovacích předmětů).
- Návrh a dimenzování potrubního systému pro šedé vody v budově se provede podle stejných zásad uvedených v normách pro vnitřní kanalizaci.
- Rozvody vnitřní kanalizace pro šedou vodu musí být odvětrané a to buď hlavním větracím potrubím navazujícím na splaškové odpadní potrubí nebo potrubím ukončené provzdušňovacím ventilem.

3.3 Požadavky na potrubní systém vnitřního vodovodu

- Rozvody vyčištěné šedé vody (provozní vody) budou součástí oddílného vnitřního vodovodu.
- Dimenzování vodovodu provozní vody bude provedeno podle platných norem určených pro rozvod vody v budovách.
- Potrubí provozní vody bude tepelně izolováno vhodnou izolací o dostatečné tloušťce.
- Při požadavku měření spotřebované provozní vody bude za automatickou tlakovou čerpací stanicí osazen vodoměr.

3.4 Produkce šedé vody

výchozí údaje: ubytovací zařízení – 75 lůžek
vytížení ubytovacího zařízení – 80%
odhadnutá produkce šedých vod v objektu – 110l/lůžko.den

určení množství šedých vod: $V_{sv} = 0,80 * 75 * 110$
 $V_{sv} = \mathbf{6600l/den}$

3.5 Potřeba provozní vody

výchozí údaje: provozní voda bude zpětně využita ke splachování záchodových mís
použití záchodových mís – 4 x denně / 1 osoba
objem spláchnutí záchodové mísy – 10l
počet uživatelů – 60 osob

určení potřeby provozní vody: $V_{pv} = 60 * 4 * 10$
 $V_{pv} = \mathbf{2400l/den}$

3.6 Posouzení využitelnosti šedé vody v objektu

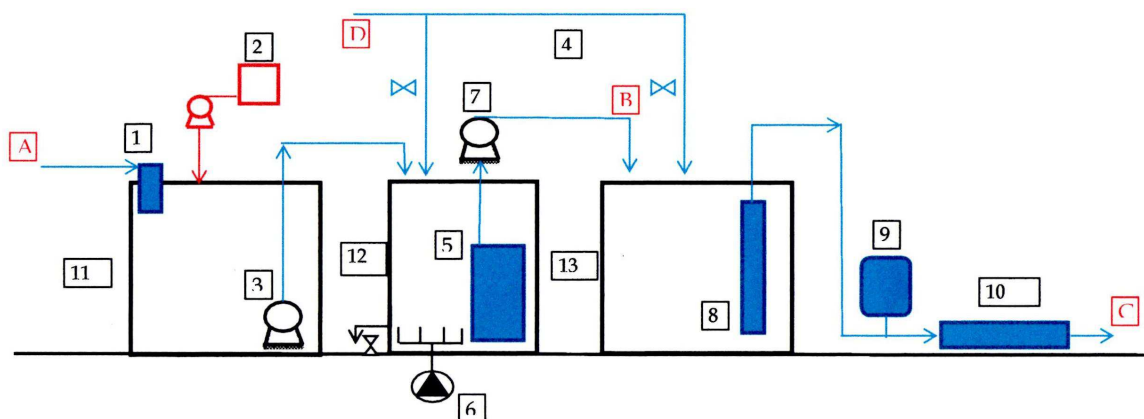
množství šedých vod $V_{sv} >$ potřeba provozní vody V_{pv}

šedou vodu lze v objektu efektivně využívat, její produkované množství je dostatečné i k dalšímu využití (zalévání zahrad, ...)

3.7 Stanovení objemu nádrže na šedou vodu

- objem nádrže šedé vody dimenzujeme na hodnotu denní potřeby provozní vody
- zadržení vody v nádrži nemá přesáhnout dobu 24 hodin

3.8 Příklad zařízení pro úpravu šedé vody (podklad fy ASIO)



Legenda:

- 1 ... jemné síto
- 2 ... dávkování NaOH
- 3 ... přečerpávání šedé vody do reaktoru
- 4 ... přívod pitné vody
- 5 ... membránový modul
- 6 ... dmýchadlo
- 7 ... čerpadlo permeátu
- 8 ... ponorné čerpadlo ATS
- 9 ... membránová tlaková nádoba
- 10 ... UV lampa
- 11 ... vyrovnávací nádrž šedých vod
- 12 ... reakční nádrž
- 13 ... akumulční nádrž vyčištěné vody

- A ... šedá voda
- B ... permeát
- C ... vyčištěná šedá voda do spotřebiště
- D ... pitná voda

Navržené varianty řešení jsou odlišné typem vybraného systému vnitřní kanalizace.

Systém I se vyznačuje jediným splaškovým odpadním potrubím pro odvádění znečištěných vod od všech zařizovacích předmětů. Částečně plněná připojovací potrubí se navrhují na stupeň plnění 0,5 (50%). Tento systém vnitřní kanalizace je standardně používán v ČR a řadě dalších evropských zemích.

Systém IV je typický dvěma odpadními potrubími. Jedno odpadní potrubí odvádí černou vodu, jsou napojena pouze připojovací potrubí od záchodů a pisoárů. Na druhé odpadní potrubí jsou napojena připojovací potrubí od ostatních zařizovacích předmětů, odvádí šedou vodu.

- Hodnocení z hlediska vnitřního prostředí a uživatelského komfortu

Pro běžného uživatele objektu není znát rozdíl v odlišném způsobu odvádění odpadních vod. Žádný vliv nemá oddělení různých druhů vod ani na kvalitu vnitřního prostředí.

- Hodnocení z hlediska prostorových nároků a ekonomiky provozu

Nejvýznamnější rozdíl mezi oběma navrženými variantami je v technickém provedení systému. Oddělení šedých vod vyžaduje splnění specifických podmínek pro jejich odvádění a znovu využití v objektu. Významné jsou náklady spojené se zavedením toho systému.

Pro technické realizační řešení je vybrána varianta A.

TECHNICKÁ ZPRÁVA
ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE

Akce: wellness hotel Vitality
Místo: Bystročice u Olomouce 398
Investor:
Stupeň: diplomová práce VUT FAST v Brně
Datum: 1 / 2013
Vypracoval: Pavlína Možná

Úvod

Projekt řeší zdravotně technické instalace (kanalizace, vodovod) novostavby wellness hotelu Vitality v Bystročicích u Olomouce.

Podkladem pro vypracování byly koncepty stavebního řešení budovy a situace s polohou řešeného objektu.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

Splašková kanalizace

Splaškovou kanalizací bude z objektu odvedena voda obsahující fekálie a moč (od zařizovacích předmětů – WC, pisoáry, výlevky).

Kanalizace bude svedena do hlavní čistící šachty z betonových skruží o průměru 1000mm s poklopem 600mm umístěné za objektem a dále pak odváděna do biologické čistírny odpadních vod AS – VARIOcomp 250N / ULTRA. Po vyčištění bude voda vsakována do podzemních vod nebo vypouštěna do toku.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1NP a pod terénem vně budovy. Potrubí budou provedena z plastových trub PVC KG. Budou uložena do pískového lože tloušťky 150mm a obsypána pískem do výše 300mm nad vrchol hrdel.

Odpadní potrubí bude vedeno v instalačních předstěnách na chodbách objektu. Připojovací potrubí k jednotlivým zařizovacím předmětům povedou v přizdívkách předstěnových instalací. Materiálem odpadního i připojovacího potrubí bude polypropylen PP HT. Na stoupací větvi odpadního potrubí bude osazena čistící tvarovka ve výšce 1m nad podlahou nejnižšího podlaží. Potrubí budou odvětrána nad střechu nebo pokud to nedovoluje dispoziční řešení, budou instalovány přívzdušňovací ventily. V místnosti se zásobníky teplé vody a v kuchyni budou osazeny podlahové vpusti.

Kanalizace šedých vod

Kanalizace odvede vodu od všech zdrojů šedé vody (umyvadla, sprchy, vany). Bude svedena do zařízení pro úpravu šedé vody. Po vyčištění bude provozní voda použita na splachování záchodů.

Odpadní potrubí bude vedeno v instalačních předstěnách na chodbách objektu nebo v přizdívkách předstěnových instalací spolu s připojovacím potrubím. Materiálem odpadního i připojovacího potrubí bude polypropylen PP HT.

Na stoupací větvi odpadního potrubí bude osazena čistící tvarovka ve výšce 1m nad podlahou nejnižšího podlaží. Potrubí budou odvětrána nad střechu nebo pokud to nedovoluje dispoziční řešení, budou instalovány přívzdušňovací ventily.

Zařizovací předměty

Použity budou sestavy zařizovacích předmětů blíže specifikované v legendě zařizovacích předmětů.

Hygienické prostory a zařizovací předměty pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace budou splňovat veškeré požadavky rozměrové a výškové uvedené ve vyhlášce č.398/2009 Sb.

ČSN EN 12056 – 1 až 5: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy

ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace

1.1 Připojovací potrubí

1.1.1 Princip návrhu

Jmenovitá světlost potrubí od jednoho zařizovacího předmětu – bez výpočtu, podle dané tabulky.

Jmenovitá světlost potrubí od dvou a více zařizovacích předmětů – obdobný postup jako u návrhu pro splaškové odpadní potrubí.

1.1.2 Řešení

Viz výkresová část jednotlivých podlaží.

1.2 Splaškové odpadní potrubí

1.2.1 Princip návrhu

- Výpočet průtoku odpadních vod

Průtok splaškových odpadních vod Q_{ww} :

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

K součinitel odtoku [$l^{0.5}/s^{0.5}$]

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

Celkový průtok splaškových odpadních vod Q_{tot} :

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \text{ [l/s]}$$

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

Q_c trvalý průtok [l/s]
 Q_p čerpaný průtok [l/s]

- Návrh jmenovité světlosti potrubí

Porovnání vypočteného průtoku Q_{tot} s hydraulickou kapacitou potrubí Q_{max} uvedenou v tabulce pro příslušný typ potrubí.

1.2.2 Řešení

S2

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	1	0,5	0,50
kuchyňský dřez	3	0,8	2,40
myčka nádobí	2	0,8	1,60
Σ DU			4,50
K			0,7
Q_{ww}			1,48
Q_{tot}			1,48
Q_{max}			4,00
DN			100
DN/OD			110

S4

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	4	0,5	2,00
pisuárová mísa	4	0,5	2,00
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	10	2,0	20,00
Σ DU			24,00
K			0,7

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

Q_{ww}	3,43
Q_{tot}	3,43
Q_{max}	4,00
DN	100
DN/OD	110
osazen přívzdušňovací ventil HL 900N , max. průtok vzduchu 37,00l/s	

S5

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	10	0,5	5,00
sprchová mísa	2	0,8	1,60
výlevka	4	1,5	6,00
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	4	2,0	8,00
Σ DU			20,60
K			0,7
Q_{ww}			3,18
Q_{tot}			3,18
Q_{max}			4,00
DN			100
DN/OD			110

S6

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umývátko	1	0,3	0,30
umyvadlo	5	0,5	2,50
sprchová mísa	6	0,8	4,80
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	5	2,0	10,00
Σ DU			17,60
K			0,7
Q_{ww}			2,94
Q_{tot}			2,94
Q_{max}			4,00

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

DN	100
DN/OD	110

S7

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umývatko	1	0,3	0,30
umyvadlo	5	0,5	2,50
sprchová mísa	4	0,8	3,20
koupací vana	2	0,8	1,60
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	3	2,0	6,00
Σ DU			13,60
K			0,7
Q _{ww}			2,58
Q _{tot}			2,58
Q _{max}			4,00
DN			100
DN/OD			110

S8

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	6	0,5	3,00
sprchová mísa	4	0,8	3,20
koupací vana	2	0,8	1,60
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	4	2,0	8,00
Σ DU			15,80
K			0,7
Q _{ww}			2,78
Q _{tot}			2,78
Q _{max}			4,00
DN			100
DN/OD			110

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

S11

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	9	0,5	4,50
sprchová mísa	6	0,8	4,80
výlevka	1	1,5	1,50
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	9	2,0	18,00
Σ DU			28,80
K			0,7
Q_{ww}			3,76
Q_{tot}			3,76
Q_{max}			4,00
DN			100
DN/OD			110

S12

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	7	0,5	3,50
sprchová mísa	6	0,8	4,80
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	7	2,0	14,00
Σ DU			22,30
K			0,7
Q_{ww}			3,31
Q_{tot}			3,31
Q_{max}			4,00
DN			100
DN/OD			110

S14

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	6	0,5	3,00

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

sprchová mísa	3	0,8	2,40
koupací vana	3	0,8	2,40
kuchyňský dřez	1	0,8	0,80
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	4	2,0	8,00
Σ DU			16,60
K			0,7
Q_{ww}			2,85
Q_{tot}			2,85
Q_{max}			4,00
DN			100
DN/OD			110

S15

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	7	0,5	3,50
sprchová mísa	4	0,8	3,20
koupací vana	3	0,8	2,40
výlevka	1	1,5	1,50
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	4	2,0	8,00
Σ DU			18,60
K			0,7
Q_{ww}			3,02
Q_{tot}			3,02
Q_{max}			4,00
DN			100
DN/OD			110

S16

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET KUSŮ [ks]	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	CELKOVÝ VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]
umyvadlo	3	0,5	1,50
sprchová mísa	2	0,8	1,60
záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	3	2,0	6,00

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

ΣDU	9,10
K	0,7
Q_{ww}	2,11
Q_{tot}	2,11
Q_{max}	4,00
DN	100
DN/OD	110

1.3 Vnější dešťové odpadní potrubí

1.3.1 Princip návrhu

- Výpočet průtoku odpadních vod

Průtok dešťových vod Q_r :

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

- i intenzita deště $[l/(s \cdot m^2)]$
- A půdorysný průmět odvodňované plochy $[m^2]$
- C součinitel odtoku dešťových vod $[-]$

- Návrh jmenovité světlosti potrubí

Porovnání vypočteného průtoku Q_r s hydraulickou kapacitou potrubí Q_{max} uvedenou v tabulce pro příslušný typ potrubí.

1.3.2 Řešení

D1

i [l/(s.m ²)]	A [m ²]	C [-]	Q _r [l/s]
0,03	68,10	0,7	1,43
osazen vtok HL 615.1H , max. průtok 4,20l/s			

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

D2

i [l/(s.m ²)]	A [m ²]	C [-]	Q _r [l/s]
0,03	53,33	0,7	1,12
osazen vtok HL 615.1H , max. průtok 4,20l/s			

D3, D5

i [l/(s.m ²)]	A [m ²]	C [-]	Q _r [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN	DN/OD
0,03	103,50	1,0	3,11	4,80	125	125
osazen lapač střešních splavenin HL 600/2 – materiál PP, max. průtok 6,67l/s						

D4, D6

i [l/(s.m ²)]	A [m ²]	C [-]	Q _r [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN	DN/OD
0,03	116,56	1,0	3,50	4,80	125	125
osazen lapač střešních splavenin HL 600/2 – materiál PP, max. průtok 6,67l/s						

1.4 Vnitřní dešťové odpadní potrubí

1.4.1 Princip návrhu

- Výpočet průtoku odpadních vod

Průtok dešťových vod Q_r:

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

- i intenzita deště [l/(s.m²)]
- A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]
- C součinitel odtoku dešťových vod [-]

- Návrh jmenovité světlosti potrubí

Porovnání vypočteného průtoku Q_r s hydraulickou kapacitou potrubí $Q_{\max}$ uvedenou v tabulce pro příslušný typ potrubí.

- Stanovení počtu a typu střešních vtoků

$$n = Q_r / Q_{\text{vtoku}}$$

Q_r průtok dešťových vod [l/s]

Q_{vtoku} maximální průtok střešním vtokem [l/s]

- Návrh bezpečnostních přepadů

Průtok přepadem:

$$Q_{\text{bp}} = i_{\text{bp}} * A * C \text{ [l/s]}$$

i intenzita stoletého deště s dobou trvání 5 minut při odvodnění střechy jedním střešním vtokem [l/(s.m²)]

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C součinitel odtoku dešťových vod [-]

Šířka přepadového otvoru v atice střechy:

$$L_w = Q_{\text{bp}} * 24000 / h^{1.5} \text{ [mm]}$$

Q_{bp} průtok bezpečnostním přepadem [l/s]

h zvolená výška otvoru [mm]

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

1.4.2 Řešení

D7, D8

i [l/(s.m ²)]	A [m ²]	C [-]	Q_r [l/s]	Q_{max} [l/s]	DN	DN/OD
0,03	117,56	1,0	3,53	4,80	100	110
Q_{vtoku} [l/s]						6,00
n [ks]						1
osazen střešní vtok HL 62.1B + mechanická zápachová uzávěrka HL 603						

Bezpečnostní přepad

i_{bp} [l/(s.m ²)]	A [m ²]	C [-]	Q_{bp} [l/s]	h [mm]	L_w [mm]
0,08	117,56	1,0	9,40	100	225

1.5 Svodné potrubí

1.5.1 Princip návrhu

- Výpočet průtoku odpadních vod

Průtok odpadních vod ve svodném potrubí $Q_{r,w}$:

$$Q_{r,w} = 0,33 * Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_r \text{ [l/s]}$$

Q_{ww} průtok splaškových odpadních vod [l/s]

Q_c trvalý průtok [l/s]

Q_p čerpaný průtok [l/s]

Q_r průtok dešťových vod [l/s]

- Návrh jmenovité světlosti potrubí

Porovnání vypočteného průtoku $Q_{r,w}$ s hydraulickou kapacitou potrubí $Q_{\max}$ uvedenou v tabulce pro příslušný typ potrubí.

1.5.2 Řešení

Vedlejší větve svodného potrubí – splaškové

úsek	sklon	ΣDU	Q_{ww}	Q_r	Q_{rw}	$Q_{\max}$	DN/OD
	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
S2 – S2'	2	4,50	1,48	-	1,48	5,9	110
S4 – S4'	5	24,00	3,43	-	3,43	9,4	110
S5 – S5'	5	20,60	3,18	-	3,18	9,4	110
S6 – S6'	5	17,60	2,94	-	2,94	9,4	110
S7 – S7'	5	13,60	2,58	-	2,58	9,4	110
S8 – S8'	5	15,80	2,78	-	2,78	9,4	110
S9 – S9'	2,5	2,00	2,00	-	2,00	6,7	110
S3 – S9'	2	2,00	2,00	-	2,00	5,9	110
S9' – S8'	2	4,00	2,00	-	2,00	5,9	110
S8' – S7'	2	19,80	3,11	-	3,11	5,9	110
S7' – S6'	2	33,40	4,05	-	4,05	5,9	110
S6' – S5'	2	51,00	5,00	-	5,00	5,9	110
S5' – S4'	2	71,60	5,92	-	5,92	9,6	125
S4' – S3'	2	95,60	6,84	-	6,84	9,6	125
S11 – S11'	5	28,80	3,76	-	3,76	9,4	110
S12 – S12'	5	22,30	3,31	-	3,31	9,4	110
S13 – S13'	2,5	2,00	2,00	-	2,00	6,7	110
S14 – S14'	5	16,60	2,85	-	2,85	9,4	110
S15 – S15'	5	18,60	3,02	-	3,02	9,4	110
S10 – S15'	2	0,80	0,80	-	0,80	5,9	110
S15' – S14'	2	19,40	3,08	-	3,08	5,9	110
S14' – S13'	2	36,00	4,20	-	4,20	5,9	110
S13' – S12'	2	38,00	4,32	-	4,32	5,9	110
S12' – S11'	2	60,30	5,44	-	5,44	5,9	110
S11' – S10'	2	89,10	6,61	-	6,61	9,6	125

1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍ KANALIZACE A JEJÍHO PŘÍSLUŠENSTVÍ

S16 – S16'	5	9,10	2,11	-	2,11	9,4	110
S17 – S17'	5	0,80	0,80	-	0,80	9,4	110

Hlavní větev svodného potrubí – splaškové

úsek	sklon	ΣDU	Q _{ww}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN
	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
S1 – S17'	2	0,80	0,80	-	0,80	5,9	110
S17' – S16'	2	1,60	0,89	-	0,89	5,9	110
S16' – S10'	2	10,70	2,29	-	2,29	5,9	110
S10' – S3'	2	99,80	6,99	-	6,99	9,6	125
S3' – S2'	2	195,40	9,78	-	9,78	18,2	160
S2' – S1'	2	199,90	9,90	-	9,90	18,2	160

Vedlejší větve svodného potrubí – dešťové

úsek	sklon	ΣDU	Q _{ww}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
D2 – D2'	5	-	-	1,12	1,12	9,4	110
D4 – D4'	5	-	-	3,50	3,50	15,3	125
D3 – D4'	2,5	-	-	3,11	3,11	10,8	125
D4' – D3'	2,5	-	-	6,61	6,61	10,8	125
D6 – D6'	5	-	-	3,50	3,50	15,3	125
D5 – D6'	2,5	-	-	3,11	3,11	10,8	125
D6' – D5'	2,5	-	-	6,61	6,61	10,8	125
D7 – D7'	5	-	-	3,53	3,53	9,4	110
D8 – D8'	5	-	-	3,53	3,53	9,4	110

Hlavní větev svodného potrubí – dešťové

úsek	sklon	ΣDU	Q _{ww}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
D1 – D8'	1	-	-	1,43	1,43	4,2	110
D8' – D7'	1	-	-	4,96	4,96	6,8	125
D7' – D5'	1	-	-	8,49	8,49	12,8	160
D5' – D3'	1	-	-	15,10	15,10	23,7	200

D3' – D2'	1	-	-	21,71	21,71	23,7	200
D2' – D1'	1	-	-	22,83	22,83	23,7	200

1.6 Návrh lapáku tuku

ČSN EN 1825 – 2: Lapáky tuků - Výběr jmenovitého rozměru, osazování, obsluha a údržba

1.6.1 Princip návrhu

- Určení maximálního odtoku odpadních vod Q_s :

A. Podle počtu a současnosti použití zařizovacích předmětů:

$$Q_s = \sum n * q_i * Z_i(n) \text{ [l/s]}$$

- n počet kuchyňských zařízení stejného druhu [-]
 q maximální odtok odpadních vod z daného zařízení [l/s]
 $Z(n)$ součinitel současnosti použití daných zařízení [-]

B. Podle denního objemu odpadních vod a nárazového zatížení:

$$Q_s = (V * F) / (3600 * t) \text{ [l/s]}$$

- V průměrný denní objem odpadních vod [l]
 F součinitel nárazového zatížení podle druhu provozu [-]
 t průměrná denní provozní doba [h]

$$V = M * V_m \text{ [l]}$$

- M počet vyrobených pokrmů za den [-]
 V_m množství vody použité na jeden pokrm [l]

- Návrh jmenovitého rozměru lapáku NS:

$$NS = Q_s * f_d * f_t * f_r$$

Q_s maximální odtok odpadních vod [l/s]

f_d součinitel hustoty příslušných tuků a olejů [-]

f_t součinitel zohledňující závislost na teplotě přítoku odpadních vod [-]

f_r součinitel zohledňující vliv čisticích a oplachových prostředků [-]

1.6.2 Řešení

- Určení maximálního odtoku odpadních vod Q_s :

A. Podle počtu a současnosti použití zařizovacích předmětů:

KUCHYŇSKÁ ZAŘÍZENÍ	n	q_i [l/s]	Z_i (n)	$n * q_i * Z_i$ (n) [l/s]
dřez se zápachovou uzávěrkou DN 50	3	1,5	0,25	1,13
myčka nádobí	2	2,0	0,45	1,80
$Q_s = \sum n * q_i * Z_i$ (n)				2,93

B. Podle denního objemu odpadních vod a nárazového zatížení:

$$Q_s = (V * F) / (3600 * t)$$

$$Q_s = (30\,000 * 5) / (3600 * 16)$$

$$Q_s = \mathbf{2,60\,l/s}$$

$$V = M * V_m$$

$$V = 300 * 100$$

$$V = 30\,000\,l/den$$

- Návrh jmenovitého rozměru lapáku NS:

$$NS = Q_s * f_d * f_t * f_r$$

$$NS = 2,93 * 1 * 1 * 1,3$$

$$NS = \mathbf{3,81}$$

Nejbližší vyšší doporučený jmenovitý rozměr lapáku tuku je NS 4.

1.6.3 Návrh vhodného typu zařízení

Navržen lapák tuku **AS – FAKU 4ER**, o jmenovitých rozměrech 2,66 x 1,00 x 1,16m

ČSN 06 0320: Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

2.1 Vstupní údaje

počet spotřebních jednotek	počet osob (lůžek) – 75				
	počet jídel – 300				
	počet zaměstnanců – 20				
	půdorysná plocha – 3720m ²				
specifická potřeba TV a tepla	mytí osob	U	0,002m ³	0,10kWh	
		SM	0,025m ³	1,32kWh	
		VA	0,040m ³	2,10kWh	
	mytí nádobí	1jídlo	0,002m ³	0,10kWh	
	mytí podlahy + úklid	100m ²	0,020m ³	1,05kWh	
	počty výtokových armatur	U	65x		
DJ		5x			
SM		37x			
VL		6x			
VA		12x			

2.2 Výpočtový průtok teplé vody

$$Q_{D,TV} = \sum f_i \cdot Q_{Ai} \cdot \sqrt{n_i}$$

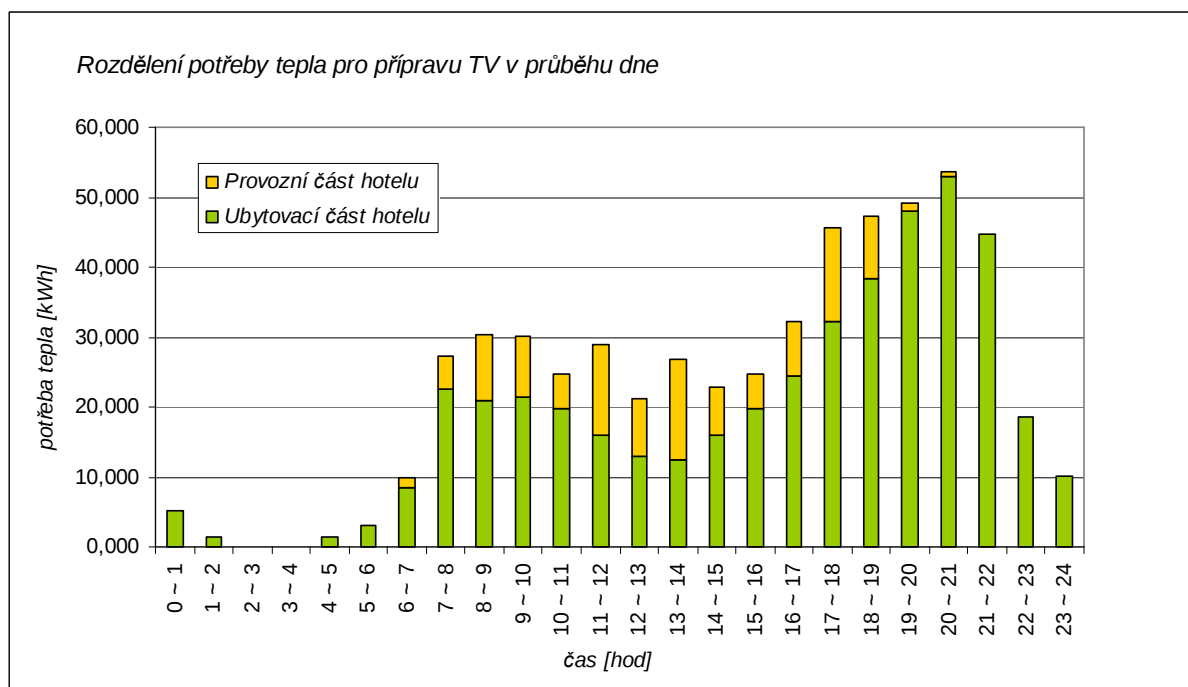
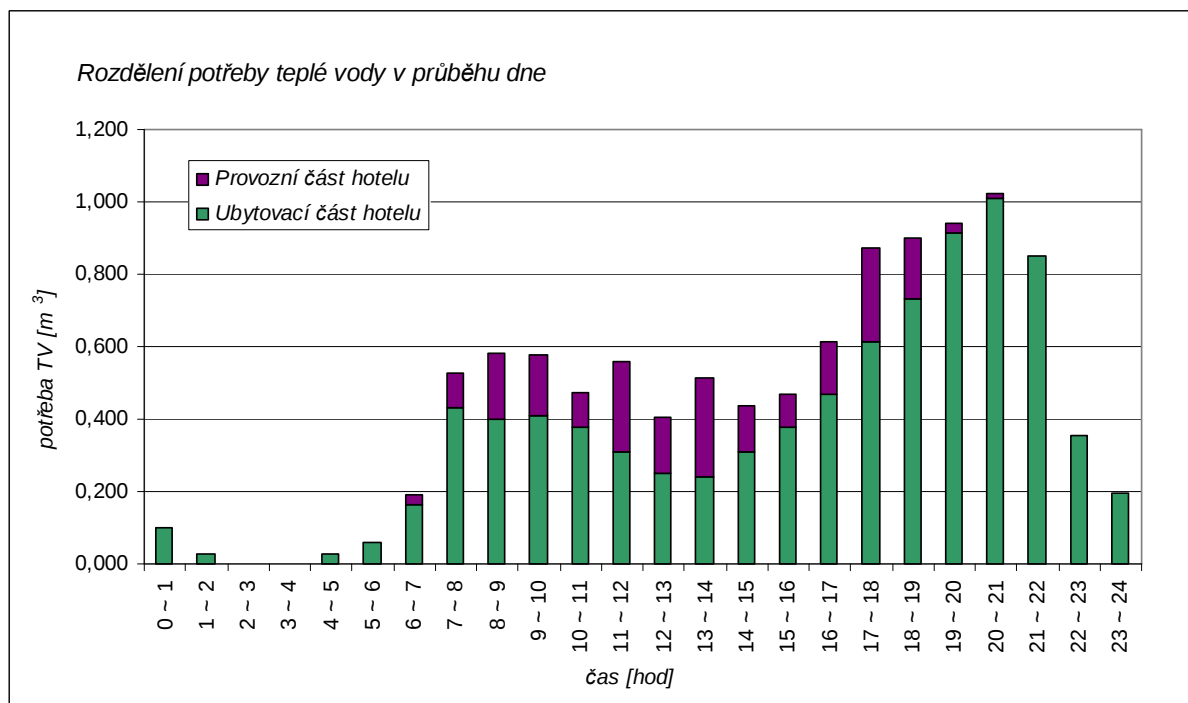
$$Q_{D,TV} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{65} + 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{5} + 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{37} + 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{6} + 1 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{12}$$

$$Q_{D,TV} = 4,81\text{l/s}$$

Q_A jmenovitý výtok výtokových armatur a zařízení [l/s]

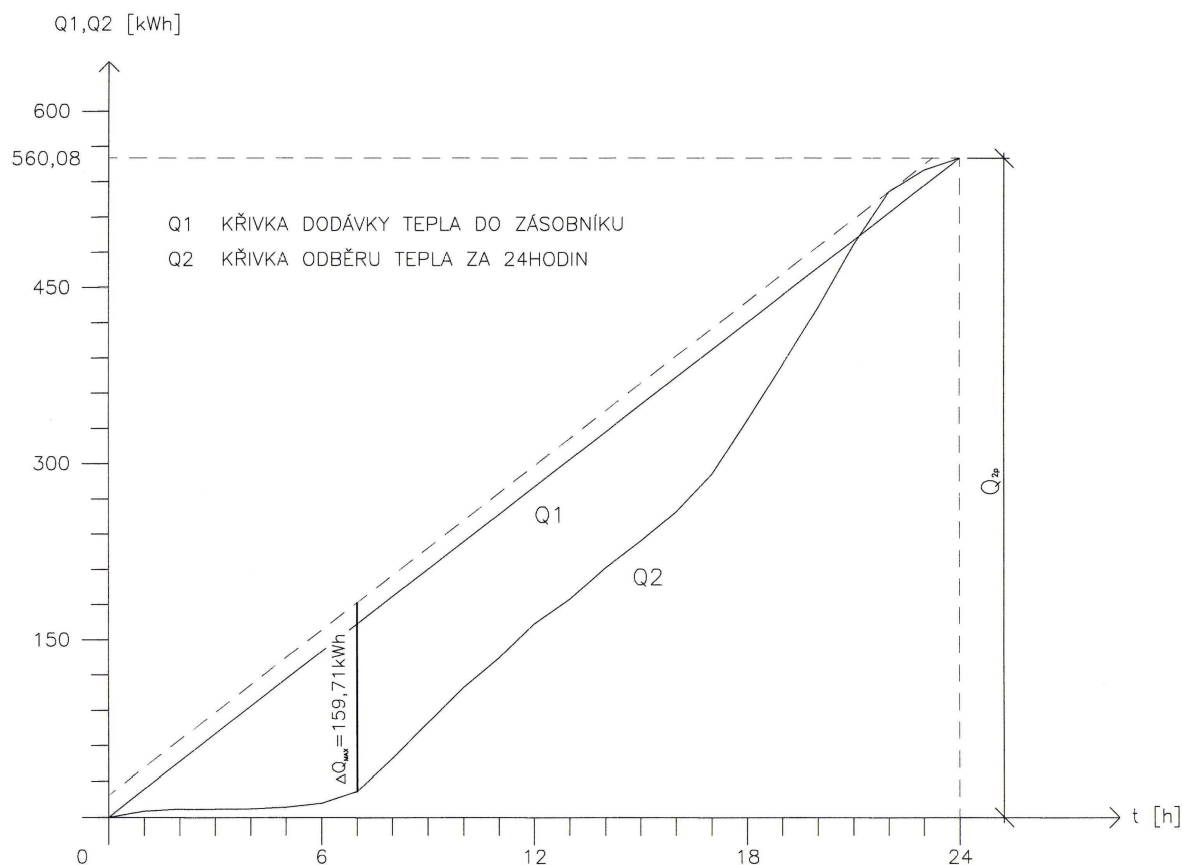
f součinitel výtoku [-]

n počet výtokových armatur stejného druhu



2.4 Zásobníkový ohřev (ústřední příprava TV)

2.4.1 Návrh zásobníkového ohříváče



skutečná potřeba tepla $Q_{2p} = 560,08 \text{ kWh}$

velikost zásobníkového ohříváče $V_z = \Delta Q_{\max} / [c \cdot (t_2 - t_1)]$
 $V_z = 159,71 / [1,163 \cdot (55 - 10)]$
 $V_z = 3,05 \text{ m}^3$

→ navržen **zásobníkový ohříváč vody stojatý – typ R0BC, objem $1,50 \text{ m}^3$ – 2ks**
 jmenovité rozměry: $v = 2285 \text{ mm}$, $d = 1000 \text{ mm}$
 výrobce: Regulus

2.4.2 Návrh zabezpečovacího zařízení

pojistný ventil: jmenovitý průměr: DN 25 (objem zásobníku – 1500litrů)

$$\begin{aligned}\text{otevírací přetlak:} \quad p_{ot} &= 1,25 * p_{max} \\ p_{ot} &= 1,25 * 294,30 \\ p_{ot} &= 367,88\text{kPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}p_{max} &= (h_{HST} * \rho * g) / 1000 \\ p_{max} &= (30 * 1000 * 9,81) / 1000 \\ p_{max} &= 294,30\text{kPa}\end{aligned}$$

2.4.3 Návrh expanzní nádoby

$$\begin{aligned}V_n &= V_b * n * [(p_{sv} + 0,5)*(p_o + 1,2) / (p_o + 1)*(p_{sv} - p_o - 0,7)] \\ V_n &= 2500 * 0,0166 * [(10 + 0,5)*(2,8 + 1,2) / (2,8 + 1)*(10 - 2,8 - 0,7)] \\ V_n &= 42,34\text{l}\end{aligned}$$

navržena **expanzní nádoba REFIX DT5 60/10**, objem 60litrů, max. provozní tlak 10bar

3.1 Vstupní údaje

zdroj vody	vrtaná studna	
vzdálenost zdroje vody od budovy	40m	
minimální hladina vody pod terénem	65m	
materiál potrubí:	vrtaná studna	ocel nerezová
	přípojka (vrt → VN)	HDPE 100 SDR 11
	budova (voda pitná)	PPR PN 20
	budova (voda požární)	ocel pozinkovaná

3.2 Návrh variant řešení

- A) ZDROJ → ČS → OBJEKT
- B) ZDROJ → ČS - A → VN → ČS - B → OBJEKT
- C) ZDROJ → ČS - A → ÚV → VN → ČS - B → OBJEKT

3.3 Výběr optimální varianty

Zvolila jsem uzavřený systém zásobování vodou. Zadaný objekt je pětipodlažní, je zde vytvořeno jedno tlakové pásmo.

Zdrojem vody je vrtaná studna. Kvalita vody ve studni splňuje požadavky vyhlášky č.252/2004 Sb. Není proto třeba využívat úpravnu vody (ÚV) ve variantě C. Studna je však málo vydatná, varianta řešení A je v tomto případě nevyhovující. Optimální řešení nám zajistí varianta B. Vodu čerpáme pomocí automatické čerpací stanice (AČS) umístěné ve studni do vyrovnávací nádrže (VN). Odtud je voda automatickou tlakovou čerpací stanicí (ATČS) rozváděna dále do objektu.

3.4 Určení předběžných parametrů vybrané varianty

pitná voda – $h_{gs} = 1,0\text{m}$, $h_{gv} = 15,05\text{m}$

požární voda – $h_{gs} = 1,0\text{m}$, $h_{gv} = 15,10\text{m}$

3.5 Čerpací stanice A – čerpání vody z vrtu do vyrovnávací nádrže (AČS)

3.5.1 Určení maximální denní potřeby vody

- Specifická potřeba vody (dle směrného čísla roční potřeby vody na jedno lůžko, Vyhláška č. 428/2001Sb., příloha 12)

hotel s restaurací (pokoje s WC, koupelnou) 1 lůžko = $200\text{m}^3/\text{rok} = 550\text{l}/\text{den.lůžko}$

- Průměrná denní potřeba vody Q_p [l/den]

$Q_p = \text{počet lůžek} * \text{specifická potřeba vody}$

$$Q_p = 75 * 550$$

$$Q_p = 41\,250\text{l}/\text{den}$$

- Maximální denní potřeba vody Q_m [l/den]

$$Q_m = Q_p * k_d$$

$$Q_m = 41\,250 * 1,5$$

$$Q_m = \mathbf{61\,875\text{l}/\text{den}}$$

k_d koeficient denní nerovnoměrnosti, v mezích 1,25 - 1,50

3.5.2 Určení průtoku vody

$$Q = Q_m / \tau$$

$$Q = 61\,875 / 24$$

$$Q = 2\,578,125\text{l}/\text{hod} = 2,58\text{m}^3/\text{hod} = \mathbf{0,72\text{l}/\text{s}}$$

3.5.3 Návrh potrubí

použitý materiál potrubí:	úsek 1 (studna)	ocel nerezová
	úsek 2 (vrt → VN)	HDPE 100 SDR 11

použité výpočtové vztahy: $\Delta p_F = \sum \xi \cdot v^2 / 2 \cdot \rho \text{ [Pa]}$
 $\Delta p_{RF} = \sum (l \cdot R + \Delta p_F) \text{ [Pa]}$

úsek	Q [l/s]	v [m/s]	d _a x s [mm]	R [kPa/m]	l [m]	l x R [kPa]	Σξ [-]	Δp _F [kPa]	Δp _{RF} [kPa]
1	0,72	0,92	35 x 1,5	0,328	65	21,32	17,8	7,53	28,85
2	0,72	1,34	32 x 3,0	0,909	40	36,36	3,1	2,78	39,14

3.5.4 Návrh ponorného čerpadla

měrná energie tlak. ztrát $Y_{RF} = \Delta p_{RF} / \rho$
 $Y_{RF} = (28,85 + 39,14) \cdot 1000 / 1000$
 $Y_{RF} = 67,99 \text{ J/kg}$

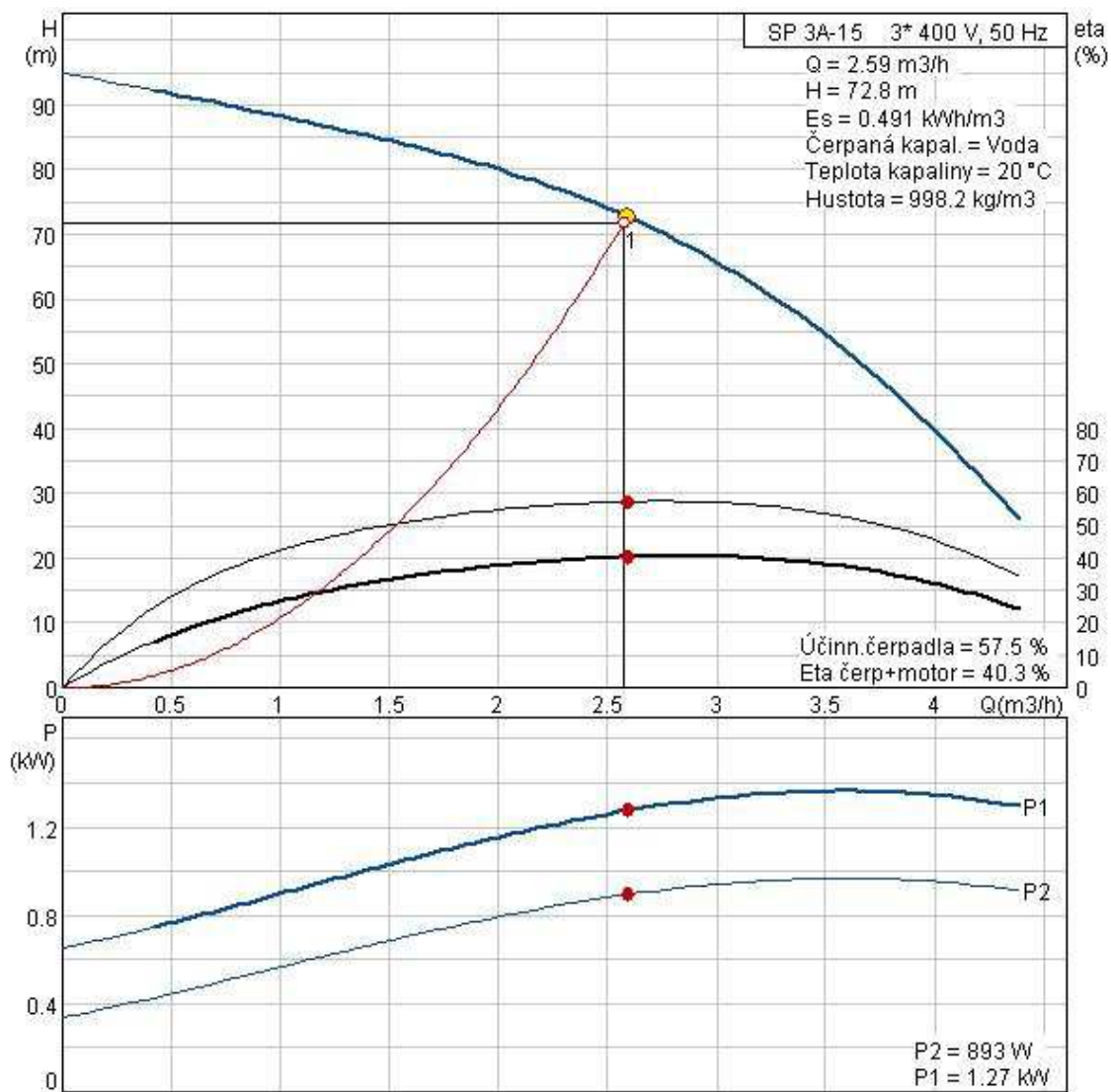
měrná energie čerpadla $Y = (p_{va} - p_{sa}) / \rho + (v_{va}^2 - v_{sa}^2) / 2 + g \cdot (h_{vg} + h_{sg}) + Y_{RFs} + Y_{RFv}$
 $Y = g \cdot (h_{vg} + h_{sg}) + Y_{RF}$
 $Y = 9,81 \cdot 65 + 67,99$
 $Y = 705,64 \text{ J/kg}$

dopravní výška čerpadla $H = Y / g$
 $H = 705,64 / 9,81$
 $H = 71,93 \text{ m}$

předpokládaný průtok $Q_1 = Q_2 = 0,72 \text{ l/s} = 2,58 \text{ m}^3/\text{h}$

→ navrženo ponorné čerpadlo **GRUNDFOS SP 3 – 15 – A**, 50Hz, 1ks

3.5.5 Grafický návrh v programu WinCAPS



3.6 Čerpací stanice B – čerpání vody z vyrovnávací nádrže do budovy (ATČS)**3.6.1 Návrh potrubí vnitřního vodovodu**

Viz přílohy

3.6.2 Návrh čerpadel

I. průtok $Q_D = 6,01 \text{ l/s}$
 $Q_{D,p} = 5,00 \text{ l/s}$

II. dopravní výška

pitná voda

tlak čerpací stanice

$$\begin{aligned} p_{\text{out}} \quad p_{\text{out},1} &= p_{\text{min,FI}} + \Delta p_{e,v} + \Delta p_{\text{RF},v} + \Delta p_{\text{WM},v} + \Delta p_{\text{Ap},v} \\ p_{\text{out},1} &= 100 + 147,64 + 100,93 + 40 + 0 \\ p_{\text{out},1} &= 388,57 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta p_{e,v} &= h_{g,v} \cdot \rho \cdot g \\ \Delta p_{e,v} &= (15,05 \cdot 1000 \cdot 9,81) / 1000 \\ \Delta p_{e,v} &= 147,64 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_{\text{out},2} &= 1,25 \cdot p_{\text{out},1} \\ p_{\text{out},2} &= 1,25 \cdot 388,57 \\ p_{\text{out},2} &= 485,71 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_{\text{in}} \quad p_{\text{in}} &= \Delta p_{e,s} - \Delta p_{\text{RF},s} \\ p_{\text{in}} &= 9,81 - 4,53 \\ p_{\text{in}} &= 5,28 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta p_{e,s} &= h_{g,s} \cdot \rho \cdot g \\ \Delta p_{e,s} &= (1,0 \cdot 1000 \cdot 9,81) / 1000 \\ \Delta p_{e,s} &= 9,81 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$p_1 = p_{out,1} - p_{in}$$

$$p_1 = 388,57 - 5,28$$

$$p_1 = \mathbf{383,29kPa}$$

dopravní výška

$$H_1 = p_1 / (\rho * g)$$

$$H_1 = 383,29 * 1000 / (1000 * 9,81)$$

$$H_1 = \mathbf{39,07m}$$

požární voda

tlak čerpací stanice

$$p_{out} \quad p_{out,1} = p_{min,FI} + \Delta p_{e,v} + \Delta p_{RF,v} + \Delta p_{WM,v} + \Delta p_{Ap,v}$$

$$p_{out,1} = 200 + 148,13 + 46,59 + 25 + 0$$

$$p_{out,1} = \mathbf{419,72kPa}$$

$$\Delta p_{e,v} = h_{g,v} * \rho * g$$

$$\Delta p_{e,v} = (15,10 * 1000 * 9,81) / 1000$$

$$\Delta p_{e,v} = \mathbf{148,13kPa}$$

$$p_{out,2} = 1,25 * p_{out,1}$$

$$p_{out,2} = 1,25 * 419,72$$

$$p_{out,2} = \mathbf{524,65kPa}$$

$$p_{in} \quad p_{in} = \Delta p_{e,s} - \Delta p_{RF,s}$$

$$p_{in} = 9,81 - 4,53$$

$$p_{in} = \mathbf{5,28kPa}$$

$$\Delta p_{e,s} = h_{g,s} * \rho * g$$

$$\Delta p_{e,s} = (1,0 * 1000 * 9,81) / 1000$$

$$\Delta p_{e,s} = \mathbf{9,81kPa}$$

$$p_1 = p_{out,1} - p_{in}$$

$$p_1 = 419,72 - 5,28$$

$$p_1 = \mathbf{414,44kPa}$$

$$\begin{aligned}\text{dopravní výška} \quad H_1 &= p_1 / (\rho * g) \\ H_1 &= 414,44 * 1000 / (1000 * 9,81) \\ H_1 &= \mathbf{42,25m}\end{aligned}$$

III. vlastní návrh

$$\begin{aligned}\text{rozhodující} \quad Q_D &= 6,01\text{l/s} = 21,64\text{m}^3/\text{h} \\ H_1 &= 42,25\text{m}\end{aligned}$$

→ navržena automatická tlaková čerpací stanice **GRUNDFOS Hydro MPC 6 CRIE 3-15**
6 čerpadel (5 provozních + 1 záložní)
průtok jedním čerpadlem – $Q_{1\check{c}} = 1,23\text{l/s}$
integrováný měnič kmitočtu

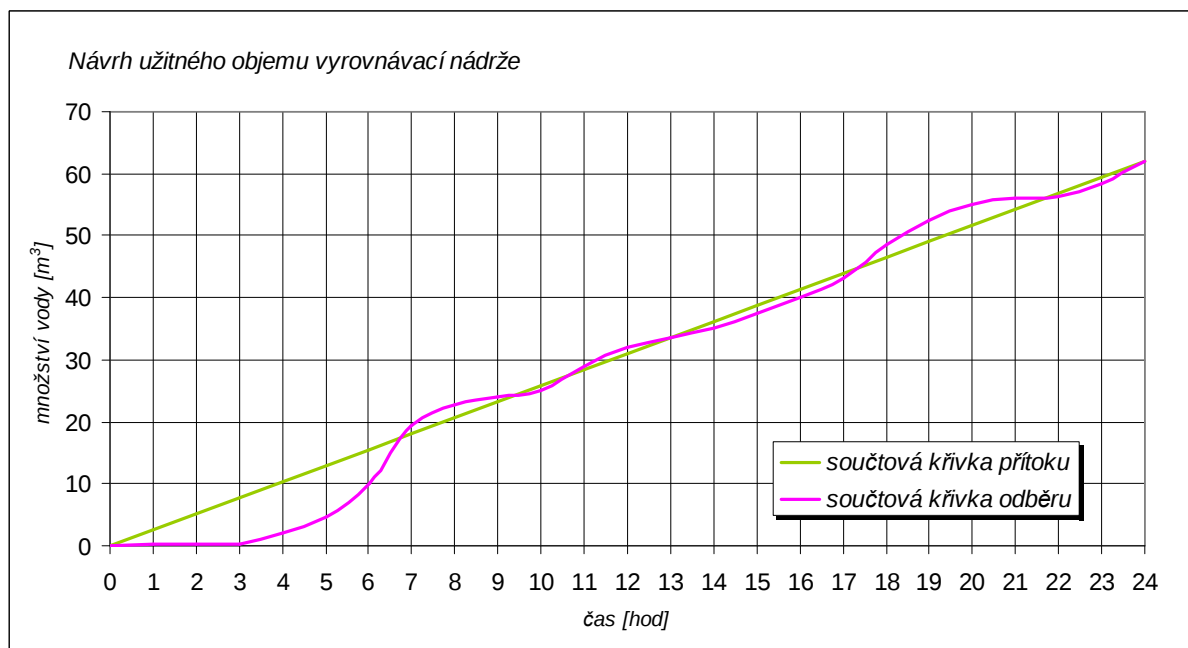
3.6.3 Návrh membránové tlakové nádoby

$$\begin{aligned}V_0 &= (k_Q * Q * (p_{\text{set}} + 1)^2 * (3600 / N - 10)) / (3,6 * (k_f * p_{\text{set}} + 1) * k_H * p_{\text{set}}) \\ V_0 &= (0,1 * 2,9 * (7 + 1)^2 * (3600 / 200 - 10)) / (3,6 * (0,7 * 7 + 1) * 0,2 * 7) \\ V_0 &= \mathbf{4,99\text{l}}\end{aligned}$$

V_0	objem nádoby [l]
Q	průměrný průtok jednoho čerpadla [m^3/h]
p_{set}	požadovaná hodnota [bar]
N	maximální počet zapnutí / vypnutí za hodinu [h^{-1}]
k_Q	= 10%
k_H	= 20%
k_f	= 0,7

→ navržena membránová tlaková nádoba **GRUNDFOS - 8litrů, 10bar**

3.7 Vyrovnávací nádrž



časový interval	přítok	odběr	součtová čára přítoku	součtová čára odběru	rozdíl součtových čar
[hod]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
0 ~ 1	2,58	0,16	2,58	0,16	2,42
1 ~ 2	2,58	0,09	5,16	0,25	4,91
2 ~ 3	2,58	0,12	7,73	0,37	7,36
3 ~ 4	2,58	1,61	10,31	1,98	8,33
4 ~ 5	2,58	2,68	12,89	4,66	8,23
5 ~ 6	2,58	5,42	15,47	10,08	5,39
6 ~ 7	2,58	9,25	18,05	19,33	-1,28
7 ~ 8	2,58	3,51	20,63	22,84	-2,21
8 ~ 9	2,58	1,08	23,20	23,92	-0,72
9 ~ 10	2,58	1,25	25,78	25,17	0,61
10 ~ 11	2,58	3,84	28,36	29,01	-0,65
11 ~ 12	2,58	2,98	30,94	31,99	-1,05
12 ~ 13	2,58	1,61	33,52	33,60	-0,08
13 ~ 14	2,58	1,58	36,10	35,18	0,92
14 ~ 15	2,58	2,38	38,67	37,56	1,11
15 ~ 16	2,58	2,44	41,25	40,00	1,25
16 ~ 17	2,58	3,13	43,83	43,13	0,70
17 ~ 18	2,58	5,44	46,41	48,57	-2,16
18 ~ 19	2,58	3,78	48,99	52,35	-3,36

19 ~ 20	2,58	2,65	51,57	55,00	-3,43
20 ~ 21	2,58	0,93	54,14	55,93	-1,79
21 ~ 22	2,58	0,43	56,72	56,36	0,36
22 ~ 23	2,58	2,05	59,30	58,41	0,89
23 ~ 24	2,58	3,47	61,88	61,88	0,00

Návrh užitého objemu nádrže:

maximální denní potřeba vody

$$Q_m = 61,88 \text{ m}^3/\text{den}$$

maximální přebytek vody během dne

$$|\text{přebytek}_{\max}| = 8,33 \text{ m}^3$$

maximální nedostatek vody během dne

$$|\text{nedostatek}_{\max}| = 3,43 \text{ m}^3$$

zajištění zásoby požární vody

$$\min 10 \text{ m}^3$$

$$V_a = |\text{přebytek}_{\max}| + |\text{nedostatek}_{\max}| + 10 \text{ m}^3$$

$$V_a = 8,33 + 3,43 + 10$$

$$V_a = \mathbf{21,76 \text{ m}^3}$$

→ navrženy dvě vyrovnávací nádrže o celkovém užitém objemu 22 m^3

3.8 Závěr

Pro čerpání surové vody z vrtu do vyrovnávací nádrže bylo navrženo ponorné čerpadlo GRUNDFOS SP – 3 – 15 – A (AČS).

Pro čerpání vody z vyrovnávací nádrže do budovy byla navržena čerpací stanice GRUNDFOS Hydro MPC 6 CRIE 3 – 15 s pěti provozními a jedním záložním čerpadlem (ATČS). Pro tuto čerpací stanici byla navržena membránová tlaková nádoba GRUNDFOS o objemu 8 litrů a maximálním provozním tlaku 10 bar.

Navrženy byly dvě vyrovnávací nádrže o celkovém užitém objemu 22 m^3 .

3.9 Přílohy – dimenzování vnitřního vodovodu (nejvzdálenější výtoková armatura)

Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody

výtlačné potrubí

ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK Q_n [l/s]																$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	R [kPa/m]	l [m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]			
	WC		PM		MN		U		DJ		SM		VL		VA												
	0.15 P	0.15 C	0.15 P	0.15 C	0.15 P	0.15 C	0.20 P	0.20 C	0.20 P	0.20 C	0.20 P	0.20 C	0.20 P	0.20 C	0.30 P	0.30 C											
OD	S1	S2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	20 x 3.4	0.80	0.839	0.88	0.74	3.5	1.120	1.86		
	S2	S3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	25 x 4.2	1.44	1.761	0.33	0.58	4.0	4.147	4.73		
	S3	S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.44	32 x 5.4	1.22	1.015	0.50	0.51	3.8	2.828	3.34		
	S4	S5	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.63	32 x 5.4	1.79	1.920	1.70	3.26	2.0	3.204	6.47		
	S5	S6	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.66	32 x 5.4	1.88	2.087	0.32	0.67	1.5	2.651	3.32		
	S6	S7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.73	40 x 6.7	1.33	0.835	2.85	2.38	2.2	1.946	4.33		
	S7	S8	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.16	40 x 6.7	2.12	1.917	3.25	6.23	2.0	4.494	10.72		
	S8	S9	2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.41	50 x 8.4	1.60	0.917	3.25	2.98	2.5	3.200	6.18		
	S9	S10	2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.60	50 x 8.4	1.80	1.165	1.65	1.92	2.2	3.564	5.49		
	S10	S11	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.20	63 x 10.5	1.60	0.663	1.40	0.93	2.0	2.560	3.49		
	S11	S12	15	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.16	75 x 12.5	2.08	0.897	8.83	7.92	1.8	3.894	11.81		
	S12	S13	3	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.29	75 x 12.5	2.15	0.948	5.29	5.01	2.0	4.623	9.64		
	S13	S14	19	46	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.47	90 x 15.0	2.05	0.598	2.64	1.58	2.5	5.253	6.83		
	S14	S15	7	53	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.01	90 x 15.0	2.20	0.655	10.69	7.00	6.5	15.730	22.73		
																		$\Sigma = \Delta p_{\text{ref}} = 100.93$									

sací potrubí

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_n [l/s]																$d_a \times s$ [mm] DN	v [m/s]	R [kPa/m]	l [m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]	
		WC	PM	MN	U	DJ	SM	VL	VA																	
OD	DO	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C							
		P	C	P	C	P	C	P	C											P	C					
S15	S16	7	53	-	4	-	2	12	65	-	5	8	37	-	6	4	12	6,01	90 x 15,0	2,20	0,655	1,00	0,66	1,6	3,872	4,53
																								$\Sigma = \Delta p_{RF} = 4,53$		

Výpočet tlakových ztrát v potrubí požární vody

výtlačné potrubí

ÚSEK		0,52 - H			Q ₀ [l/s]	d _a x s [mm] DN	v [m/s]	R [kPa/m]	l [m]	l x R [kPa]	Σ ξ [-]	Δp _F [kPa]	l x R + Δp _F [kPa]
OD	DO	P	C										
P1	P2	1	1		1,00	32	1,00	1,025	3,25	3,33	1,5	0,750	4,08
P2	P3	1	2		2,00	40	1,50	1,760	3,25	5,72	1,5	1,688	7,41
P3	P4	1	3		3,00	50	1,40	1,102	3,25	3,58	1,5	1,470	5,05
P4	P5	1	4		4,00	65	1,10	0,480	1,58	0,76	1,8	1,089	1,85
P5	P6	1	5		5,00	65	1,30	0,749	17,80	13,33	17,6	14,872	28,20
													Σ = Δp _{RF} = 46,59

TECHNICKÁ ZPRÁVA

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE

Akce: wellness hotel Vitality
Místo: Bystročice u Olomouce 398
Investor:
Stupeň: diplomová práce VUT FAST v Brně
Datum: 1 / 2013
Vypracoval: Pavlína Možná

Úvod

Projekt řeší zdravotně technické instalace (kanalizace, vodovod) novostavby wellness hotelu Vitality v Bystročicích u Olomouce.

Podkladem pro vypracování byly koncepty stavebního řešení budovy a situace s polohou řešeného objektu.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

Vzájemné vzdálenosti sítí při křížení a souběhu musí splňovat podmínky ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

Potřeba vody

Předpoklad	75 lůžek (specifická potřeba vody = 550l/lůžko.den)
Průměrná denní potřeba	$75 * 550 = 41\,250\text{l/den}$
Maximální denní potřeba	$41250 * 1,5 = 61\,875\text{l/den}$
Maximální hodinová potřeba	$1/24 * 61875 * 2,1 = 5\,415\text{l/hod}$

Potřeba teplé vody (dle ČSN 06 0320)

Celková potřeba teplé vody / den $10,70\text{m}^3$

Odvádění odpadních vod z objektu

Objekt leží mimo městskou zástavbu, není možné napojení na veřejnou stokovou síť.

Pro odvod splaškových vod z budovy bude zřízena biologická čistírna odpadních vod AS – VARIOcomp 250N / ULTRA – sestává se ze 2ks AS – VARIOcomp 125N / ULTRA, je určena pro 221 až 270 ekvivalentních obyvatel a navržena na maximální průtok 41m³/den. Po vyčištění bude voda vsakována do podzemních vod nebo vypouštěna do toku. Hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000mm s poklopem Ø 600mm je umístěna na soukromém pozemku za budovou.

Pro odvod dešťových vod z budovy bude zřízeno vsakovací zařízení tvořené podzemními bloky AS – NIDAPLAST o celkovém objemu 20,4m³ a rozměrech 9,6 x 2,4 x 1,0m (16ks). Hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000mm s poklopem Ø 600mm je umístěna na soukromém pozemku za budovou.

Zásobování budovy vodou

Objekt leží mimo městskou zástavbu, není možné napojení na veřejný vodovodní řad.

Pro zásobování objektu pitnou vodou bude vybudována vrtaná studna. Ze studny bude pomocí ponorného čerpadla GRUNDFOS SP 3 – 15 – A čerpána voda do vyrovnávací nádrže umístěné u budovy. Vyrovnávací nádrž bude mít užitný objem 22m³. Z vyrovnávací nádrže bude automatickou tlakovou čerpací stanicí GRUNDFOS Hydro MPC 6 CRIE 3 – 15 rozváděna voda do budovy. Vodoměrová sestava s vodoměrem DN 50 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v technické místnosti objektu.

Vnitřní kanalizace

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1NP a pod terénem vně objektu. V místech vyústění kanalizace z objektu budou zřízeny hlavní vstupní šachty z betonových skruží Ø 1000mm s poklopem Ø 600mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních předstěnách na chodbách budovy. Připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací. Prostupy potrubí mezi jednotlivými požárními úseky budou opatřeny protipožárními manžetami.

Dešťová odpadní potrubí budou řešena jako vnitřní, vedená v instalačních předstěnách na chodbách budovy, a jako vnější, vedená po fasádě a v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin.

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150mm a obsypané pískem do výše 300mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací, vnitřní dešťová a připojovací potrubí budou provedena z PP HT. Vnější dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5m nad terénem opatřena podnožní litinovou troubou, pod hrdlem připevněnou ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část vnějších dešťových odpadních potrubí je součástí klempířských stavebních prací.

Vnitřní vodovod

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vyrovnávací nádrže do domu povede v hloubce 1,0m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy. V domě bude ležaté potrubí vedeno pod stropem 1NP v zavěšeném podhledu.

Stoupací potrubí povedou v instalačních předstěnách společně s odpadními potrubími kanalizace. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Teplá voda bude připravována ve stojatých zásobníkových ohřívacích typu R0BC firmy Regulus o jednotlivém objemu 1500l, 2ks. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6MPa.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem.

Potrubí studené vody bude izolováno proti orosování a oteplování, potrubí teplé vody a cirkulace proti ztrátám tepla. Použita bude návleková izolace MIRELON.

Zařizovací předměty

Použity budou sestavy zařizovacích předmětů blíže specifikované v legendě zařizovacích předmětů.

Hygienické prostory a zařizovací předměty pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace budou splňovat veškeré požadavky rozměrové a výškové uvedené ve vyhlášce č.398/2009 Sb.

Použity budou pouze výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody dle ČSN EN 1717.

V Brně, 1 / 2013

vypracovala: Pavlína Možná

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
WC	Záchodová mísa závěsná keramická bílá s hlubokým splachováním Záchodové sedátko plastové bílé Instalační prvek s nádržkovým splachovačem pro závěsnou záchodovou mísu Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku 2x Podpěra pro instalační prvek	49
WC2	Záchodová mísa závěsná keramická bílá s hlubokým splachováním (dle vyhlášky 369/2001 Sb.) Záchodové sedátko plastové bílé Instalační prvek s nádržkovým splachovačem pro závěsnou záchodovou mísu Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku 2x Podpěra pro instalační prvek	4
U	Umyvadlo keramické bílé Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková	61
U2	Umyvadlo keramické bílé (dle vyhlášky 369/2001 Sb.) Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová nástěnná pochromovaná jednopáková	4
PM	Pisoárová mísa keramická bílá Zápachová uzávěrka pisoárová Automaticky ovládaný tlakový splachovač Upevňovací šrouby Rohový ventil pochromovaný DN 15 Připojovací trubička 3/8" x 1/2" délky 300mm	4
SM	Sprchová mísa ocelová smaltovaná délky 800mm Zápachová uzávěrka sprchová Baterie sprchová nástěnná pochromovaná jednopáková s ruční sprchou Držák ruční sprchy Průsvitná zástěna s posuvnými dveřmi	36
SM2	Sprchová mísa ocelová smaltovaná (dle vyhlášky 369/2001 Sb.) Zápachová uzávěrka sprchová Baterie sprchová nástěnná pochromovaná jednopáková s ruční sprchou Držák ruční sprchy	1
DJ	Dřez nerezový jednodílný vestavný do kuchyňské linky Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Baterie dřezová nástěnná pochromovaná jednopáková	5
MN	Zápachová uzávěrka pro myčku nádobí podomítková Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	2

Závěr

Diplomová práce řeší návrh zdravotně technických instalací v ubytovacím zařízení. Jejím cílem bylo najít vhodné možnosti řešení pro zadaný objekt, který je situován mimo městskou zástavbu a není napojen na veřejné inženýrské sítě.

Veškeré návrhy a výpočty byly provedeny v souladu s platnými předpisy.

Seznam použitých zdrojů

- ČSN 01 3450 (2006): Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace
- ČSN 73 4108 (1994): Šatny, umývárny a záchody
- ČSN 73 6005 (1994): Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- ČSN EN 12056 – 1 až 5 (2001): Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy
- ČSN 75 6760 (2003): Vnitřní kanalizace
- ČSN EN 1825 – 2 (2003): Lapáky tuků – Výběr jmenovitého rozměru, osazování, obsluha a údržba
- ČSN 75 6402 (1998): Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
- ČSN 75 9010 (2012): Vsakovací zařízení srážkových vod
- ČSN EN 806 – 1 až 3 (2002 – 2006): Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
- ČSN 75 5455 (2007): Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN 06 0320 (2006): Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 73 0873 (2003): Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění zákona č. 181/2008 Sb. – novela zákona o vodách č. 150/2010 Sb.
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 268/2009, o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- Žabička, Z. – Vrána, J.: *Zdravotně technické instalace*. Era, Brno 2009
- Vrána, J. a kol.: *Technická zařízení budov v praxi*. Grada Publishing, Praha 2007
- Nestle, H.: *Příručka zdravotně technických instalací*. Europa – Sobotáles cz, Praha 2003
- Trnková, M. – Adámek, M.: *Instalace vody a kanalizace*. Informatorium, Praha 2011
- Čupr, K. – Bartošová, B. – Počinková, M. – Vrána, J.: *Zdravotní technika pro kombinované studium*. CERM, Brno 2002

- Paciga, A. – Strýček, O. – Gančo, M.: *Čerpacia technika: celoštátna učebnica pre strojnické fakulty vysokých škôl*. Alfa, Bratislava 1984
- Jandora, J.: *Hydraulika: modul 01*. CERM, Brno 2007
- Jandora, J.: *Hydraulika a hydrologie*. CERM, Brno 2011
- Krešl, J.: *Hydraulika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno 2001
- Šob, F.: *Hydromechanika*. CERM, Brno 2001

www.tzb-info.cz

www.asio.cz

cz.grundfos.com

www.wavin-osma.cz

www.hutterer-lechner.at/cs/home.aspx

Seznam příloh

Výkres č.1	Situace (M 1:200)
Výkres č.2	Půdorys vnitřní kanalizace – 1NP (M 1:50)
Výkres č.3	Půdorys vnitřní kanalizace – 2NP (M 1:50)
Výkres č.4	Půdorys vnitřní kanalizace – 3NP (M 1:50)
Výkres č.5	Půdorys vnitřní kanalizace – 4NP (M 1:50)
Výkres č.6	Půdorys vnitřní kanalizace – 5NP (M 1:50)
Výkres č.7	Půdorys svodného kanalizačního potrubí (M 1:50)
Výkres č.8	Rozvinuté svislé řezy vnitřní kanalizace (M 1:50)
Výkres č.9	Rozvinuté svislé řezy svodného splaškového potrubí (M 1:50)
Výkres č.10	Rozvinuté svislé řezy svodného dešťového potrubí (M 1:50)
Výkres č.11	Půdorys vnitřního vodovodu – 1NP (M 1:50)
Výkres č.12	Půdorys vnitřního vodovodu – 2NP (M 1:50)
Výkres č.13	Půdorys vnitřního vodovodu – 3NP (M 1:50)
Výkres č.14	Půdorys vnitřního vodovodu – 4NP (M 1:50)
Výkres č.15	Půdorys vnitřního vodovodu – 5NP (M 1:50)
Výkres č.16	Axonometrie vodovodu (M 1:50)
Studie č.1	Rozměrové schéma čistírny odpadních vod (M 1:75)
Studie č.2	Podélný profil čistírny odpadních vod (M 1:75)
Studie č.3	Využití šedé vody – wellness zóna (M 1:50)