



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**REKONSTRUKCE ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH
INSTALACÍ V MATEŘSKÉ ŠKOLE**

RECONSTRUCTION OF PLUMBING IN THE KINDERGARTEN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

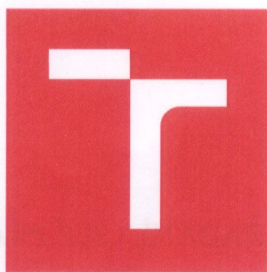
Bc. Filip Ondrášek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2017



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
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Filip Ondrášek
NÁZEV	Rekonstrukce zdravotně technických instalací v mateřské škole
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Alena Vaščáková
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
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)

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 a modelování

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 (ZTI, 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

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 součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Alena Vašáková

Ing. Alena Vašáková

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce řeší problematiku zdravotně technických instalací v mateřské školce. Teoretická část práce se zaměřuje na využití šedé vody jako provozní. Práce obsahuje návrh několika variant s jejich posouzením. Dále je součástí projekt pro realizaci stavby

KLÍČOVÁ SLOVA

mateřská školka, šedá voda, instalace, splaškové odpadní vody, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, zdravotně technické instalace

ABSTRACT

This Master's work deals with plumbing system in the kindergarten. The theoretical part focuses on the use of greywater as service water. The thesis includes the design of several variants with their assessment. The project for construction is also part of thesis

KEYWORDS

kindergarten, grey water, installation, domestic wastewater, internal sanitation, internal water system

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Filip Ondrášek *Rekonstrukce zdravotně technických instalací v mateřské škole*.
Brno, 2017. 114 s., 31 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně,
Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Alena
Vaščíková

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 12. 1. 2017



Bc. Filip Ondrášek

autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 13. 1. 2017

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'F' and 'O' connected together, positioned above a horizontal line.

Bc. Filip Ondrášek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Ing. Aleně Vaščškové, vedoucí mé diplomové práce, za její velmi přínosné a trpělivé vedení této práce. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu při studiích. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat firmě ASIO za velmi vstřícné jednání.

OBSAH

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.	4
A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU	Chyba! Záložka není definována.	4
A.1.1 NORMOVÉ PODKLADY	Chyba! Záložka není definována.	5
A.1.2 LEGISLATIVNÍ PODKLADY		15
A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ	Chyba! Záložka není definována.	6
A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ V PRAXI		16
A.4 TEORETICKÁ ČÁST		17
A.4.1 ÚVOD		17
A.4.2 ODPADNÍ VODY		18
A.4.2.1 SLOŽENÍ SPLAŠKOVÝCH ODPADNÍCH VOD		19
A.4.3 ZPĚTNÉ VYUŽÍVÁNÍ ODPADNÍCH VOD V OBJEKTECH PRO BYDLENÍ		19
A.4.4 ŠEDÉ ODPADNÍ VODY		20
A.4.4.1 SBĚRNÉ A ROZVODNÉ POTRUBÍ ŠEDÝCH VOD		23
A.4.4.2 DRUHY SYSTÉMŮ PRO POUŽITÍ NA ÚPRAVU ŠEDÝCH VOD		25
A.4.4.3 ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH VOD		28
A.4.4.3.1 HYGIENICKÉ ZABEZPEČENÍ ŠEDÝCH VOD		28
A.4.5 VYUŽITÍ TEPLA Z ODPADNÍCH VOD		29
A.4.5.1 ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA PŘÍMO V BUDOVĚ		30
A.4.5.1.1 VYUŽITÍ TEPLA V DALŠÍCH OBJEKTECH		30
A.4.5.2 POUŽÍVANÉ METODY		30
A.4.5.2.1 LOKÁLNÍ SYSTÉMY		31
A.4.5.2.1.1 PŘEDEHŘEV PRO OKAMŽITOU SPOTŘEBU		31
A.4.5.2.1.2 PŘEDEHŘEV ZÁSOBNÍKU TUV		32
A.4.5.2.2 CENTRÁLNÍ SYSTÉMY		32
A.4.6 ZÁVĚR		33
B. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ		34
B.1 ÚVOD		35
B.2 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ KANALIZACE		35
B.2.1 VARIANTA 1. ODDĚLENÍ ŠEDÉ VODY OD ČERNÉ		35
B.2.2 VARIANTA 2. KANALIZACE BEZ ODDĚLENÍ		36
B.3 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VODOVODU		37
B.3.1 VARIANTA 1. SPLACHOVÁNÍ PROVOZNÍ VODOU		37
B.3.2 VARIANTA 2. SPLACHOVÁNÍ PITNOU VODOU		37
B.4 TECHNICKÁ ZPRÁVA		38
B.4.1 ÚVOD		38

B.4.2	BILANCE POTŘEB	38
B.4.2.1	POTŘEBA VODY	38
B.4.2.2	POTŘEBA TEPLÉ VODY	38
B.4.3	PŘÍPOJKY.....	39
B.4.3.1	VODOVODNÍ PŘÍPOJKA	39
B.4.3.2	KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA.....	39
B.4.4	VNITŘNÍ VODOVOD	39
B.4.5	VNITŘNÍ KANALIZACE	41
B.4.6	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY.....	42
B.4.7	ZEMNÍ PRÁCE.....	43
B.5	HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT.....	44
B.5.1	ZÁVĚR	46
B.6	IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB	47
B.6.1	VYTÁPĚNÍ.....	47
B.6.1.1	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU	47
C.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY	49
C.1	VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ	50
C.1.1	ZADÁNÍ	50
C.1.2	BILANCE POTŘEBY VODY	50
C.1.3	BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY	51
C.1.4	BILANCE POTŘEBY PROVOZNÍ VODY	52
C.1.5	BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD	53
C.1.5.1	SPLAŠKOVÁ VODA	53
C.1.5.2	DEŠŤOVÁ VODA.....	53
C.1.5.3	ŠEDÁ VODA	54
C.2	VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ROZPRACOVÁNÍM ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY	55
C.2.1	VODOVOD	55
C.2.1.1	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	55
C.2.1.2	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU	60
C.2.1.3	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU STUDENÉ VODY	60
C.2.1.4	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU TEPLÉ VODY.....	63
C.2.1.5	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU UPRAVENÉ VODY	66
C.2.1.6	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU CÍRKULACE.....	67
C.2.1.7	DIMENZOVÁNÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU.....	71
C.2.1.8	NÁVRH VODOMĚRU	72
C.2.1.9	NÁVRH KOMPENZACE ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ.....	72
C.2.2	KANALIZACE	74
C.2.2.1	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KANALIZACE.....	74
C.2.2.1.1	DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ	75
C.2.2.1.2	DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ	79

C.2.2.1.3	DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ	80
C.2.2.1.4	KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA.....	82
C.2.2.2	DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE	83
C.2.2.3	NÁVRH LAPÁKU TUKU.....	84
C.2.2.4	NÁVRH KOMPAKTNÍ ČISTÍRNY ŠEDÝCH VOD.....	86
C.2.3	PŘÍLOHY K ČÁSTI C.....	87
C.2.3.1	<i>OHŘÍVAČ OKC 750 NTR/1MPa</i>	87
C.2.3.2	<i>OHŘÍVAČ OKC 160 NTR/Z</i>	88
C.2.3.3	<i>LAPÁK TUKŮ</i>	90
C.2.3.4	<i>DOMOVNÍ VODOMĚR</i>	91
C.2.3.5	<i>CIRKULAČNÍ ČERPADLO</i>	92
C.2.3.6	<i>TERMOSTATICKÝ SMĚŠOVACÍ VENTIL</i>	94
C.2.3.7	<i>KOMPAKTNÍ ČISTÍRNA ŠEDÝCH VOD</i>	95
C.2.3.8	<i>ČERPACÍ STANICE</i>	96
C.2.3.9	<i>DIMENZOVÁNÍ STUDENÉ VODY</i>	
C.2.3.10	<i>DIMENZOVÁNÍ TEPLÉ VODY</i>	
C.2.3.11	<i>DIMENZOVÁNÍ CIRKULACE A POŽÁRNÍHO VODOVODU</i>	
C.2.3.12	<i>SCHÉMA ROZMÍSTĚNÍ KOMPENZÁTORŮ</i>	
C.2.3.13	<i>DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ</i>	
C.2.3.14	<i>RETENČNÍ NÁDRŽ</i>	97
D.	PROJEKT	98
D.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	99
D.1.1	ÚVOD	99
D.1.2	BILANCE POTŘEB	99
D.1.2.1	POTŘEBA VODY	99
D.1.2.2	POTŘEBA TEPLÉ VODY	99
D.1.3	PŘÍPOJKY.....	100
D.1.3.1	VODOVODNÍ PŘÍPOJKA	100
D.1.3.2	KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA.....	100
D.1.4	VNITŘNÍ VODOVOD	100
D.1.5	VNITŘNÍ KANALIZACE	102
D.1.6	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY.....	104
D.1.7	ZEMNÍ PRÁCE.....	104
D.2	LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ.....	106
D.3	SEZNAM PŘÍLOH	107

ÚVOD

Tato diplomová práce se věnuje návrhu vhodného řešení zdravotně technických instalací v mateřské školce. Práce je rozdělena do čtyř velkých celků:

Část A se zabývá analýzou tématu, dále teoretickou částí, která je věnována zpětnému využívání odpadních vod, se zaměřením na vody šedé.

Část B je věnována aplikaci tématu na zadané budově, je zde návrh technického řešení ve dvou variantách a následné zhodnocení těchto variant. Dále je v části B nevybraná varianta rozpracovaná v podobě rozšířeného projektu pro stavební povolení a v neposlední řadě je zde uvedeno ideové řešení navazujících profesí TZB.

Část C obsahuje technické řešení vybrané varianty, jedná se o variantu se zpětným využitím šedé vody pro splachování toalet. K této části se váže většina výkresové dokumentace.

V poslední části D je vypracovaný projekt, jeho součástí je technická zpráva a legenda zařizovacích předmětů.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Ondrášek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2017

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU

Hlavním tématem této diplomové práce je rekonstrukce zdravotně technických instalací v mateřské školce. Jedná se tedy o vhodné technické řešení odvodu odpadních splaškových a dešťových vod z objektu, zásobování pitnou vodou, zásobování teplou vodou v požadovaném množství a kvalitě. Rovněž byl vznesen požadavek na zpětné využití šedé vody ze sprch a umyvadel, pro splachování toalet v celém objektu. Řešeno tedy bude oddílné odvádění splaškových vod černých, s obsahem tuků, dešťových a splaškových vod šedých. Dále bude řešen rozvod vnitřního vodovodu pitné vody, teplé vody, požární vody a také vody provozní.

Diplomová práce je rozdělena do čtyř částí. Tato první část A pojednává obecně o zadaném tématu s přihlédnutím na normové a legislativní požadavky pro řešení zdravotně technických instalací. Dále tato část obecně přibližuje zpětné využívání odpadních vod. V druhé části, v části B, jsou řešeny možné varianty návrhu zdravotně technických instalací. Nejvhodnější varianta je následně vybrána pro projekt realizace stavby a druhá varianta je nastíněna v projektu pro stavební povolení. V této části jsou též uvedené ideové řešení navazujících profesí TZB. V části C jsou pak na základě výběru vhodných variant řešeny podrobné výpočty vybrané varianty. V poslední části D je podrobné vypracování projektu zdravotně technických instalací.

Řešenou stavbou je mateřská školka, která se nachází na rohu ulice Klajdovská a Svánovského. Jde o samostatně stojící objekt o dvou nadzemních podlažích, které jsou určeny převážně pro vyučování dětí a pro kuchyňský provoz. Budova má částečně podsklepená schodiště, které jsou využívány pro umístění čistírny šedých vod a ohřívač teplé vody. Jde o železobetonovou skeletovou konstrukci se zděnými výplňovými konstrukcemi. Objekt je zastřešen pultovou střechou s odvodem dešťových vod vně budovy, střecha je vyspádována do zahrady. Ulicí Svánovského je vedena jednotná kanalizační stoka i vodovodní řad. Napojení objektu je na kanalizační stoku z východní strany a na vodovodní řad ze strany severní. Zdrojem tepelné energie je veřejný teplovod, projekt tedy neřeší rozvody plynu. V objektu bude využívána šedá voda, což klade specifické požadavky na rozvody sítí a jejich koordinaci.

A.1.1 NORMOVÉ PODKLADY

ČSN 01 3450 - Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní Instalace

ČSN 06 0320, Tepelné soustavy v budovách, Příprava teplé vody, Navrhování a projektování ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN EN 806-2 – Navrhování vnitřních vodovodů

ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN EN 1717 – Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem

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

ČSN 75 6261 – Dešťové nádrže

ČSN 75 6101 – Stokové sítě a kanalizační přípojky

A.1.2 LEGISLATIVNÍ PODKLADY

Vyhláška 268/2009 Sb., O technických požadavcích na stavby

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu

Vyhláška 194/2007 Sb., kterou se stanovují pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, který mj. stanovuje podmínky pro hygienické požadavky na pitnou vodu či ustanovuje výrobky, které mohou přijít do přímého kontaktu s ní

Zákon 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu

Vyhláška 428/2001 Sb., o provedení zákona o vodovodech a kanalizacích

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů

Vyhláška 120/2011 Sb., provedení zákona o vodovodech a kanalizacích

A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

Cílem této práce je za pomoci vhodných postupů a prostředků navrhnout optimálního řešení nových zdravotně technických instalací v mateřské školce. Řešení jednotlivých částí se především opírá o aplikaci legislativních požadavků a normových doporučení a o podstatu fyzikálních dějů.

V diplomové práci jsou především uplatňovány numerické a grafické metody. Z důvodu většího rozsahu práce a velké časové náročnosti ručních výpočtů, bylo pro většinu výpočtů využito tabulkového programu Excel.

Cílem teoretické části diplomové práce je přiblížení problematiky zpětného využívání odpadních vod, podrobněji zde bude rozebrána voda šedá, její přeměna na vodu provozní a v neposlední řadě možnosti získávání tepla z odpadních vod. Tyto znalosti budou aplikovány při posuzování variant a v konkrétních návrzích. V části koncepčního řešení je cílem vytvoření dvou variant technického řešení a výběrem vhodnější varianty pro zpracování podrobné výkresové dokumentace. Druhé řešení bude rozpracováno do podoby projektu pro stavební povolení.

Hlavním cílem diplomové práce bude projekt výkresové dokumentace pro provedení stavby technického řešení jedné z vybraných variant, včetně doložení potřebných výpočtů

A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ V PRAXI

V dnešní době je ve velkých městech již samozřejmostí možnost napojení kanalizace na veřejnou stokovou síť. Dříve to nebylo takovou samozřejmostí a u některých malých vesnic tomu tak není dodnes. Daleko více se dnes využívají moderní materiály, a to především plasty. Nejčastěji u vnitřní kanalizace budov. Princip zůstává ale stále stejný. Ve všech případech, kde je to možné, se využívá gravitačního způsobu odkanalizování.

Co se týče povrchových vody, tak je nejčastěji požadována jejich likvidace vsakováním do půdy, aby zbytečně nepřetěžovali veřejné stokové sítě. U veškerých návrhů převládají ekonomické požadavky a v praxi je tak potřeba postupovat co nejjednodušeji s minimem nákladů, avšak za stálého dodržení všech norem a zákonů, dojít ke spolehlivému návrhu jak kanalizace, tak i vodovodu. U vodovodů se dnes nejčastěji používají také plastová nebo plastová vícevrstvá potrubí. Plastová potrubí

jsou levnější, nehrozí koroze a mají vyšší odolnosti, jedinou nevýhodou jsou větší tepelné roztažnosti. Z kovových materiálů se stále používají ocelové trubky se zinkovou ochrannou vrstvou. Jejich využití se ale stále snižuje a používají se nejčastěji pouze na rozvody požární vody. V praxi existuje mnoho dalších variant řešení zdravotně technických instalací v budově a je vždy nutné uvažovat s danými vstupními podmínkami, typem budovy, dispozicí a přáními investora. Avšak posláním projektanta zdravotně technických instalací by mělo být přesvědčení investora o možných úskalích jeho snah o minimalizaci investic. Použití laciných materiálů může vyjít výrazně nevýhodněji, než použití kvalitních a osvědčených výrobků a postupů.

A.4 TEORETICKÁ ČÁST

A.4.1 ÚVOD

Cílem teoretické části diplomové práce zamyšlení se nad problémem zpětného využívání splaškových odpadních vod ve stavbách pro bydlení. Vlivem celosvětového zvyšování spotřeby pitné vody by totiž měla vznikat snaha o její úsporu.

V dnešní době už existují opatření, jejichž úkolem je dosáhnout úspor ve spotřebě vody. Mezi nejčastější způsoby je opětovné využití vod dešťových. Ovšem například v oblastech s klesající intenzitou srážek je vhodná snaha i o využívání vod splaškových, a to jak vod šedých, tak i černých. Výhodou opakovaného užívání splaškových odpadních vod je totiž skutečnost, že můžeme toto opatření aplikovat v místech, kde každodenně vzniká obava o výskyt vody. Lze tak předpokládat, že metody pro úpravu splaškových odpadních vod s cílem jejich opětovného využití, budou stále rozšířenější. [1]

Nejprve ovšem bude definován pojem odpadní vody, budou vyjmenovány jejich druhy a bude uvedeno jejich přibližné složení. Dále se budeme zabývat otázkou zpětného využívání odpadních vod v objektech pro bydlení, a to konkrétně vod šedých. V poslední části si přiblížíme možnost využívání tepla z odpadních vod.

A.4.2 ODPADNÍ VODY

Odpadní vody definujeme jako vody znečištěné použitím a jako vody odvedené do systému vnitřní kanalizace. Jedná se tedy především o znečištěné vody odtékající z objektů, ale i o jiné vody, jež mohou ohrozit kvalitu povrchových nebo podzemních vod. [1]

Odpadní vody dělíme podle jejich původu na :

- **splaškové odpadní vody** – odpadní vody z kuchyní, prádelen, koupelen, záchodů a podobných prostorů
- **dešťové vody** – přirozené srážkové vody ze střech, které nebyly znečištěny použitím
- **průmyslové odpadní vody** – odpadní vody znečištěné použitím v průmyslu nebo drobných provozech, včetně chladících vod
- **infekční odpadní vody** – vody odváděné z infekčních oddělení nemocnic, laboratoří atd.
- **podzemní**
- **ostatní** [1]

Splaškové odpadní vody můžeme pak ještě rozdělit na :

- **vody černé** – splaškové vody obsahující fekálie a moč, skládají se z :
 - **vod hnědých** – fekálie, tvořeny odpadními vodami z wc
 - **vod žlutých** – moč, tvořeny dalšími oddělenými odpadními vodami ze záchodů a pisoárů
- **vody šedé** – méně znečištěné, neobsahují fekálie ani moč, jedná se především o odpadní vody z koupelen (van, sprch, umyvadel, dřezů) [2]



Obr. 1 [13]

A.4.2.1 SLOŽENÍ SPLAŠKOVÝCH ODPADNÍCH VOD

- **vody hnědé** – procentuální zastoupení nutrientů v hnědé vodě je přibližně 16 % dusík, 17 % draslík a 36 % fosfor
- **vody žluté** – člověk vylučuje denně 0,6 až 2,0 litrů moči, průměrně asi 1,5 litrů, což je o něco menší množství, než každý vypije

Tab. 1 [3]

Složka	Produkce (g.d ⁻¹)	C _m (mg.l ⁻¹)
Na	5,00	3 300
K	2,20	1 465
Ca	0,20	133
P	1,20	800
N (NH ₃ +NH ₄ ⁺)	0,58	387

- **vody šedé** – nejvýznamnější znečištění šedých vod je způsobeno díky detergentům z pracích prášků, které obsahují vysoké koncentrace solí, v mnohých případech obsahují také fosfor a jsou alkalické [3]

A.4.3 ZPĚTNÉ VYUŽÍVÁNÍ ODPADNÍCH VOD V OBJEKTECH PRO BYDLENÍ

Objekty pro bydlení produkují během své existence odpady, které by měly být nejen z hlediska hospodářského, estetického a zejména potom hygienického, pravidelně a účinně likvidovány. Pro zajištění udržitelného rozvoje v rámci této oblasti je nutné hospodařit s vodou a energiemi, avšak snažit se co nejvíc minimalizovat jejich spotřebu. V domácnostech se totiž nejméně tři čtvrtiny z celkové potřeby množství vody spotřebují v koupelnách a WC. Z tohoto důvodu tak vzniká snaha před odvedením nejen dešťových, ale i upravených splaškových vod do veřejné stokové sítě, o jejich zpětné využití. [4]

Mezi hospodárné užívání vody v objektech pro bydlení patří především snaha o úsporu vody pitné, a to v oblastech, kde lze použít vody jiného původu. Jedná se zejména o vody dešťové, ale po odpovídající úpravě i o odpadní vody splaškové. [4]

Odpadní vody můžeme obecně likvidovat několika způsoby. Buďto centrálně v čistírnách odpadních vod, nebo decentralizovaně přímo v místě jejich vzniku. Druhá varianta nám pak umožňuje nakládat s odpadní vodou jako s cennou surovinou, kterou můžeme v místě vzniku zpracovat a poté zpětně využít. V zahraničí se pro decentralizovaný odvod odpadních vod s jejich následným zpětným využitím užívá pojmu DESAR (decentralized sanitation and reuse). [4]

Separování a využívání odpadních vod z domácností ovšem není v dnešní době žádnou novinkou. Již v polovině dvacátého století se ve Švédsku a USA objevila zdravotně technická zařízení (speciálně upravené suché toalety), která byla osazována na kompostovací komponenty. Dále byly uplatňovány separační systémy na principu dělicích toalet (no – mix) a suchých pisoárů (waterless). [4]

Jedna z nejvýhodnějších metod oddělení odpadních vod je způsob, kdy je voda mechanicky rozdělena na vody žluté, šedé a hnědé. Zařízení na separování žluté a hnědé vody (moči a fekálií) jsou speciální klozetové mísy, kde se moč uskládňuje a zpracovává odděleně od fekálií, bez zředění jinými vodami nebo jen s velmi malým zředěním a je možné je dále použít přímo na hnojení půdy [4]

Černé vody obsahující fekálie jsou nositeli živin a energie. Pro jejich opětovné využití je tak lepší tyto vody oddělit od ostatních odpadních vod, čímž zabráníme jejich možnému zředění. Pomocí vhodných technologií je pak následně můžeme přeměnit na přírodní hnojivo. [4]

A.4.4 ŠEDÉ ODPADNÍ VODY

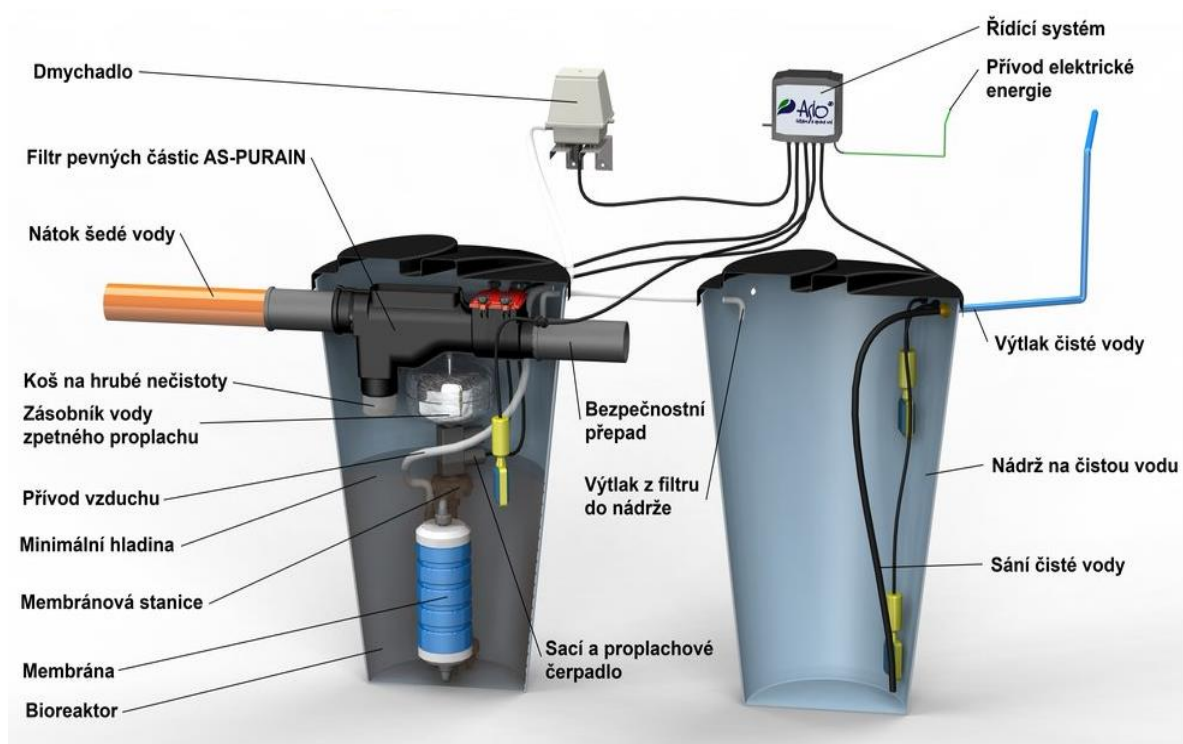
Čištěné šedé vody lze využívat jako provozní vodu například na čištění chodníků a jiných podobných prostor. Po úpravě a hygienizaci mohou být užívány také na splachování záchodů a pisoárů, dále pro úklid a praní. Zředěné upravené šedé odpadní vody lze ovšem využít také k závlaze travnatých ploch a pozemků. Z výsledků laboratorních šetření vyplývá, že tenzidy na hlinitých a písčitohlinitých půdách jsou z 98% poutány při zatížení, které je několikrát větší, než zatížení běžných závlahových dávek. Použitím závlahy s nízkou intenzitou za využití čištěných šedých odpadních vod z domácností, kdy probíhá zavlažování pouze kořenové zóny rostlin, jsou výsledky ještě příznivější. [5]

Obecně se dá říci, že využívání šedých odpadních vod je více reálné u větších producentů, jako jsou například hotely a penziony, případně větší bytové komplexy. Zařízení sloužící k jednoduché úpravě těchto vod se skládá z vyrovnávací nádrže s horizontálním prouděním, která plní současně také funkci usazování. Před vtok do této nádrže se umístí lapák tuků, popřípadě lapák textilních vláken či vlasů. Úkolem vyrovnávací nádrže je vyrovnaní složení přitékající vody, ale i zajištění rovnoměrného odtoku vody na síťový filtr, který lze často vhodně umístit před usazovací nádrž, a posléze na dvouvrstvý nebo třívrstvý pískový filtr. Tyto filtry se navrhují dva, a to paralelně zapojené. Za pískový filtr je možné vložit ještě dočišťovací vegetační kořenovou čistírnu s podpovrchovým horizontálním prouděním. Díky dvojici filtrů je možný střídavý provoz. Svrchní zakolmatovanou vrstvu je ovšem nutné v pravidelných intervalech obnovovat, proto je vhodné z procesu čištění vyloučit počáteční odtok šedé vody z automatických praček, která totiž způsobuje poměrně rychlé zakolmatování filtrů. [5]

Pro hygienizaci čištěných šedých odpadních vod je jednou z nejvhodnějších metod UV záření (pomocí zářiče). Umístění desinfekčního zařízení se obvykle provádí na odběru z akumulační nádrže. Voda musí být před vlastní desinfekcí čištěná. Průtočné množství a potřebná doba zdržení v zářiči jsou rozhodujícími kritérii pro výběr vhodného UV zářiče. Tento zářič je pak ještě vhodné doplnit stěrácím zařízením. [5]

Vlastní akumulační nádrž je vhodné volit jako plastovou v podzemním provedení (lze ji ovšem umístit i uvnitř budovy), vybavenou vstupem s možností odvětrávání případného zápachu z kanalizace. K usnadnění jejího čištění by měla mít nádrž vyspádované dno a kalovou jámku. Objem nádrže se stanoví jako rozdíl mezi součtovou čarou přítoku a odběru. [5]

Nádrž musí být dále označena výstražnou tabulkou „provozní užitková voda“. Může sloužit společně také pro akumulaci dešťových vod, ovšem za předpokladu, že bude zajištěna proti víření vody v nádrži uklidňovacím kusem a rovněž proti případné sedimentaci drobných nečistot (vtokový hrnec nebo dvě kolena na potrubí). Oddílné rozvody upravené vody musí být zabezpečeny tak, aby nemohla tato voda vniknout do rozvodného potrubí vody pitné. [4]



Obr. 2 [13]



Obr. 3 [13]

A.4.4.1 SBĚRNÉ A ROZVODNÉ POTRUBÍ ŠEDÝCH VOD

Šedé vody mohou být získávány různými způsoby, které závisí na typu systému. Tyto vody by měly být odváděny samostatným potrubím a do zařízení na jejich úpravu přiváděny nejlépe gravitačně. U vícepodlažních budov by mohl nastat problém s gravitačním přiváděním šedé vody, proto by se u těchto objektů měla vzít v úvahu čerpadla [6].

Potrubí pro odvod šedých vod by měla být :

- pro šedé vody z koupelen
- návrh a stanovení musí být v souladu s BS EN 12056-2:2000 tak, aby byl minimalizován vznik pěny. Pěna tvořena přítomností vzduchu, který je strháván
- průtočná, aby nedocházelo ke stagnaci [6]

SBĚRNÉ POTRUBÍ ŠEDÝCH VOD

U sběrného potrubí z koupelen se doporučuje osadit lapák vlasů a u potrubí z kuchyní síto nebo filtr, který zachytí znečišťující látky ještě před vstupem do zařízení na úpravu šedých vod. Měl by tu být řešen i obtok, který umožňuje vypuštění šedé vody přímo do kanalizace v případě údržby nebo poruchy. Potrubí, kterým proudí šedá voda, musí být řádně označeno, že se nejedná o pitnou vodu, nýbrž o vodu užitkovou. Toto potrubí by mělo být označeno po celé jeho délce v pravidelných intervalech (maximálně po 0,5 m). [6]

ROZVODNÉ POTRUBÍ ŠEDÝCH VOD

Provozní vodu, která vznikne úpravou šedé odpadní vody, nazýváme zpravidla vodou bílou. Důležitá je zmínka, že se jedná o vodu nepitnou. Z toho vyplývá, že vodovod, který má sloužit pro její rozvod, nesmí být v žádném případě přímo spojen s vodovodem vody pitné. Pokud je doplňování systému se zpětným využitím šedých vod řešeno prostřednictvím vody pitné, tak musí být vodovod s pitnou vodou chráněn proti možnému zpětnému průtoku provozní vody. V současné době se nejvíce využívá technologické schéma složené z membránového bioreaktoru (MBR) a zařízení s UV

desinfekcí. V minulé době se používaly systémy aktivace s vloženým plovoucím nosičem, pískovým filtrem a desinfekcí pomocí UV (MBBR). [7]

Vodovod s provozní vodou rozvádí tuto vodu k jednotlivým výtokovým armaturám a splachovačům. Potrubí a armatury (zejména výtokové) musí být řádně označeny tak, aby bylo všem potenciálním uživatelům a rovněž zaměstnancům údržby jasné, že se jedná o vodovod s nepitnou vodou. Označení se provádí buďto nápisem „Nepitná voda“ anebo zákazovou značkou. [7]



Obr. 4 [6]

POKYNY, KTERÉ BY SE MĚLY DODRŽET PŘI OPĚTOVNÉM POUŽITÍ VODY

- Neskladujeme šedou vodu déle než 24 hodin. Pokud bychom ji nechali déle uloženou, tak by živiny začaly měnit své vlastnosti, docházelo by k vytváření nepříjemných pachů a k zvýšenému výskytu hmyzu (komárů).
- Minimalizovat kontakt s touto vodou, z důvodu možnosti výskytu patogenních bakterií. Voda je určena pro zasáknutí do země a nesmí být užitá pro potřeby lidí nebo zvířat.
- Systém by měl být jednoduchý, nejlépe se vyhnout použití čerpadel a filtrů, které by vyžadovaly častou údržbu. Jednoduchý systém má vyšší životnost, není náročný na údržbu a energii, je méně nákladný
- Je výhodné instalovat ventil, který umožní snadné přepínání mezi systémem na šedou vodu a kanalizaci, případně septikem. [8]

Systém na úpravu šedých vod by měl rozvádět upravené šedé vody:

- Čerpáním ze zásobní nádrže přímo do místa jejího použití
- čerpáním ze zásobní nádrže do nádrže v blízkosti místa použití
- gravitačně, pokud to umožňuje terén
- pomocí čerpadel [6]

POTRUBÍ A ARMTURY K ODVÁDĚNÍ ŠEDÝCH VOD:

Materiály vhodné pro použití na potrubí (armatury) k odvádění šedých vod:

- polybutylen
- křížově napojený polyetylén
- měď
- nerezová ocel

Pro snadnou identifikaci je nutné jednotlivá potrubí barevně rozlišit. Potrubí, které rozvádí pitnou vodu, je zpravidla modré barvy a potrubí šedé vody se doporučuje značit zelenou nebo černo-zelenou barvou. Potrubí by mělo být dimenzováno tak, aby bylo schopno převést daný průtok i tlak. Předimenzované potrubí by mohlo působit problémy s kvalitou vody z důvodu nízkých průtoků. [6]

A.4.4.2 DRUHY SYSTÉMŮ PRO POUŽITÍ NA ÚPRAVU ŠEDÝCH VOD

Existuje řada variant možných způsobů, kterými lze šedou vodu upravit pro její další využití:

- systém bez použití úpravy
- systémy s krátkou dobou zdržení
- systémy fyzikální a chemické
- systémy biologické
- systémy biomechanické
- systémy hybridní

SYSTÉM BEZ POUŽITÍ ÚPRAVY

U těchto systémů je šedá voda sbírána jednoduchým zařízením a do místa jejího použití je dopravována bez použití jakékoliv úpravy nebo jen s minimální dobou zdržení. Tato voda, která není nijak upravovaná, je vhodná pouze pro podpovrchové zavlažování. [6]

SYSTÉM S KRÁTKOU DOBOU ZDRŽENÍ

Systémy s krátkou dobou zdržení využívají jednoduchou úpravu nebo filtrační zařízení, u kterého dochází k odstraňování nečistot z povrchu šedé vody a jejich následném usazování na dně nádrže. Takto upravené vody bychom měli, co nejdříve využít, aby nedocházelo k nežádoucímu zápachu a zhoršení kvality vody. [6]

SYSTÉMY FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ

Tyto systémy využívají pro odstraňování nečistot filtraci ještě před akumulací vody. Dezinfekční přípravky, např. brom nebo chlor, se používají k zastavení růstu bakterií až během akumulace. [6]

SYSTÉMY BIOLOGICKÉ

Biologické systémy používají k čištění šedých vod aerobní nebo anaerobní bakterie, které jsou schopny trávit organický materiál. U aerobního čištění vod se mohou použít k provzdušňování dmychadla nebo vodní rostliny [6].

Kořenová čistírna odpadních vod

Vhodným zařízením pro úpravu šedých vod se ukázaly kořenové čistírny odpadních vod. Kořenová ČOV je mělká nádrž, ve které je umístěn štěrk, do kterého se osazují vhodné bahenní a vlhkomilné rostliny. [9]

Výstavba kořenové ČOV se považuje za stavbu, proto je nutné získat povolení stavebního úřadu a je vhodné požádat vodoprávní úřad o vyjádření, zda tato stavba není v rozporu se zákonem o vodách. Kořenová ČOV by měla být umístěna na slunném místě. [9]

Vhodné je, aby šedá voda vtékala do kořenové ČOV a odtékala do připravené nádrže samospádem. Pokud nebude možné přivádět a odvádět vodu samospádem musíme využít čerpadla. Hloubka této ČOV by měla být 60 – 80 cm. Na každého člena domácnosti uvažujeme 5 m² prostoru. Dno je tvořeno nepropustnou fólií o tloušťce minimálně 1 mm a kamínky, do kterých se zasazují vhodné rostliny. [9]

Kořenovou ČOV lze využívat i přes zimní období, ale proces probíhá pomaleji. Je důležité mít možnost vývodu šedé vody jak do kořenové ČOV, tak i do kanalizace, z důvodu zimního vyřazení kořenové ČOV z provozu. [9]



Obr. 5 [9]

SYSTÉMY BIOMECHANICKÉ

Biomechanické systémy kombinují biologické a fyzikální čištění šedé vody. Dochází zde k odstranění organické hmoty za pomoci mikrobiální kultury a k usazování pevných částic. Aktivita bakterií je zajišťována vháněním kyslíku. [6]

SYSTÉMY HYBRIDNÍ

Tyto systémy jsou konstruovány kombinací výše popsanych systémů.

ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH VOD

Čištění probíhá v následujících technologiích

- hrubá filtrace
- filtrace, aktivace (biologicko – mechanické čištění)
- sedimentace
- UV záření

Pomocí hrubé filtrace jsou ze šedé vody odstraňovány hrubé nečistoty (vlákna, vlasy). Poté voda vstoupí do první fáze biologického čištění, které probíhá v aerobně nebo anaerobně biologických reaktorech či půdních filtrech. [10]

Technologie aerobního čištění šedých vod je vhodná pro vody získané ze sprch, praní a umyvadel. Biologické odstraňování nutrientů probíhá v aktivačních nádržích, s možností chemického srážení fosforu. Částice se nechají sedimentovat a poté se odvedou stokou na čistírnu odpadních vod. Pokud se do systému dostanou zbytky potravin z myček nádobí a kuchyňských dřezů je doporučeno použít anaerobní systém, který odstraňuje tuky a zbytky jídla. Voda z tohoto systému je kvalitnější a nezatěžuje tolik životní prostředí. Zařízení by mělo být v ideálním případě složeno z [10]:

- Třístupňového septiku
- Nádrže na kal
- Lapáku tuků

Ze septiku vytéká voda anaerobní a poté následuje pískový filtr s geotextílií nebo biologická jednotka pro obnovení aerobních podmínek. Konečná úprava vody probíhá v půdním pískovém loži. Dočištění vody je možno provádět pomocí UV záření, které je vhodné pro rodinný dům se čtyřmi až pěti členy domácnosti. Tato voda pak vyhovuje kvalitě vody, která je vhodná ke koupání. [10]

A.4.4.3.1 HYGIENICKÉ ZABEZPEČENÍ ŠEDÝCH VOD

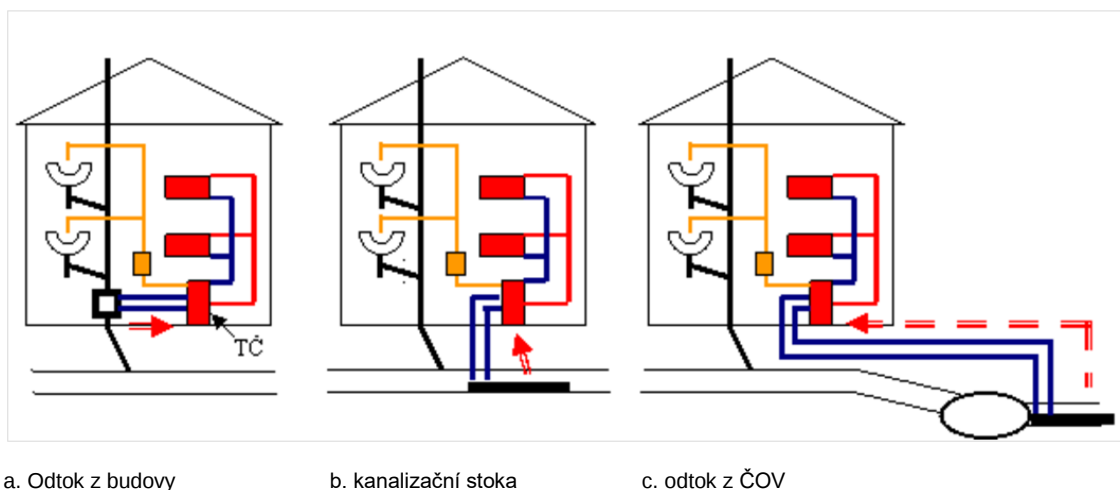
Čistící proces je nutné doplnit o hygienické zabezpečení spočívající v eliminaci a odstranění patogenních organismů z vyčištěné vody. Systémy určené k dezinfekci dělíme na chemické a fyzikální. [11]

Do chemických dezinfekčních metod řadíme použití chlóru (používaný v nejrůznějších formách), ozónu u velkých zařízení, případně dalších pokročilých oxidačních procesů. Mezi nejčastější používané fyzikální způsoby patří dezinfekce UV lampou, která na rozdíl od chemických prostředků neovlivňuje kvalitu bílé vody, a samotná membránová filtrace. Předpokladem pro maximální dezinfekci je odstranění nerozpuštěných látek filtrací přes filtrační materiál nebo membránu. [11]

A.4.5 VYUŽITÍ TEPLA Z ODPADNÍCH VOD

Teplu lze odebírat přímo v budově, na odtoku z budovy, v kanalizační síti nebo na (za) ČOV. Každé z míst má své specifické podmínky a omezení. Odběr na odtoku z objektu či přímo v budově je u většiny staveb omezen nerovnoměrným a přerušovaným průtokem. Vhodné využití je tudíž omezeno na objekty s vyšším množstvím odpadní vody, jejíž odtok je v době provozu nepřerušovaný. Jedná se například o potravinářské nebo jiné průmyslové provozy, aquaparky, léčebná zařízení. V mnoha případech, realizovaných v posledních letech, je již využití tepla z odpadní nebo technologické vody realizováno v budovách (v jednodušších případech jen předáním energie přes stěny výměníků). [12]

Oproti tomu získávání tepla z odpadní vody ve vhodných místech trasy kanalizační sítě nebo na (za) ČOV praktické aplikace v rámci ČR nemá.



Obr. 6 Lokalizace míst pro možnost odběru tepelné energie z odpadní vody a možný způsob využití tepla pomocí tepelného čerpadla (vytápění, předehřev teplé vody) [12]

Odběrové místo může na kanalizační stoce být přímo v trase hlavního průtoku odpadní vody nebo na vedlejším proudu (bypass). Umístění výměníku determinuje jeho tvar. Výměník nesmí zbytečně zmenšovat průřez cesty či způsobit místní ukládání nerozpuštěných látek. Řešit je nutno přístup pro kontrolu a údržbu. Další dopravou odpadní vody v kanalizačním řadu a napojením následujících odběratelů dojde k teplotní úpravě odpadní vody a naprosté minimalizaci vlivu na ČOV. Mezi výhody umístění odběru na síti je relativní blízkost možného místa pro odběr tepla, otázkou jsou ale právní

a finanční vztahy týkající se stokové sítě. Příspěvek se však chce zaměřit na především na získávání tepla přímo v budově, což je spojeno s problematikou šedých vod. [12]

A.5.1 ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA PŘÍMO V BUDOVĚ

Průměrný objem vyprodukované šedé vody se pohybuje mezi 55–112 l/EO·den¹) u rodinných domů, ale některé aplikace, jako hotely, bazény, wellnes centra, je spotřeba teplé vody až 400 l/EO·den.²) Teplota vody, jak vyplývá předchozího popisu, je vyšší než teplota běžných komunálních vod. Pohybuje se mezi 18–35 °C.³) Pokud jsou tyto vody vypouštěny do stokové sítě, mají pozitivní vliv na čistící proces na stávajících čistírnách odpadních vod, protože v zimě zlepšují čistící proces. Při dnešních cenách energií, jsou provozovatelé nuceni snižovat provozní náklady a tím udržitelnost provozu. Recyklace tepla ze šedých vod je jedním ze způsobů jak snížit náklady na ohřev TUV (teplá užitková vody), provozní teplé vody, popřípadě na vytápění objektu. Ačkoliv je toto téma v ČR stále ještě na okraji pozornosti, jsou již realizovány první aplikace, ať už na znovu využití vody nebo na rekuperaci tepla. [12]

A.5.1.1 VYUŽITÍ TEPLA V DALŠÍCH OBJEKTECH

Novinkou je využití tepla z dalších objektů a zařízení, ve kterých dochází k akumulaci a zdržení vod. Zejména výhodné je to v lapácích tuků, kde ochlazení vody navíc pomáhá lepšímu zachycení tuků. [12]

A.5.2 POUŽÍVANÉ METODY

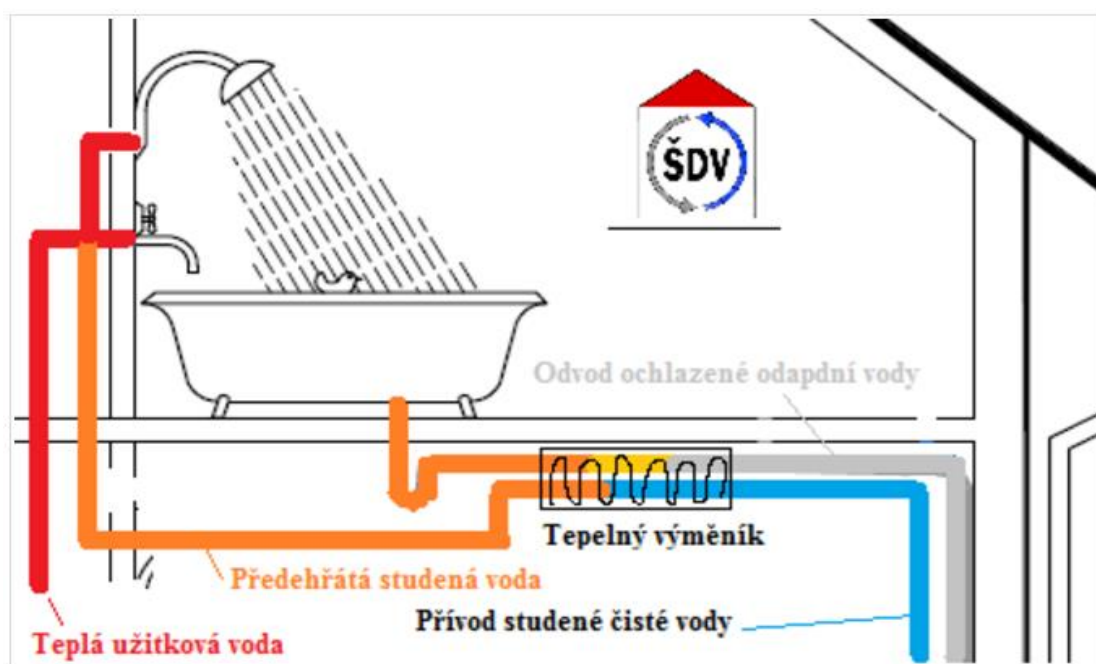
Odebírání tepla z odpadní vody můžeme provádět buď lokálně, nebo centrálně. O volbě, kterou metodu použít rozhoduje průtok odpadní vody. Pro menší aplikace a rodinné domy, je investičně zajímavější lokální rekuperace tepla, která reaguje na aktuální spotřebu. U větších aplikací je možno odpadní vodu akumulovat, odebrat z ní potřebné teplo a až poté jí vypustit do stokové sítě nebo na čistírnu odpadních vod. [12]

A.5.2.1 LOKÁLNÍ SYSTÉMY

Lokální systémy rekuperace tepla jsou založeny na principu odebírání tepla z odtékající vody, která předehřívá studenou vodu do sprch nebo jiných aplikací. Existují opět dva druhy aplikací, a to:

- předehřev studené vody pro okamžitou spotřebu
- předehřev studené vody do zásobníku TUV

Obě řešení odebírání tepla jsou vhodná pro rodinné domy a menší provozy.



Obr. 7 Možné zapojení lokálního systému předehřevu vody pro okamžitou spotřebu [12]

A.5.2.1.1 PŘEDEHŘEV STUDENÉ VODY PRO OKAMŽITOU SPOTŘEBU

Výhodou tohoto zapojení je, že předehříváme vodu vždy, když je spotřeba. Časová prodleva, od které je předehřátá voda k dispozici, je závislá na délce potrubí a umístění tepelného výměníku. Teplota předehřáté vody se pohybuje kolem 20 °C3). Tuto vodu lze přímo napojit do okruhu sprch nebo umyvadel. Toto opatření má za následek snížení spotřeby teplé užitkové vody. Ve směšovací baterii tak smícháváme menší poměr teplé vody ke studené vodě. Tento systém má větší účinnost než předehřátí vody o zásobníku TUV, protože je umístěn blíže směšovací baterii a nedochází ke ztrátám. [12]

A.5.2.1.2 PŘEDEHŘEV STUDENÉ VODY ZÁSOBNÍKU TUV

Druhou možností je předeřátou vodu vést do zásobníku teplé užitkové vody, kde se pak dohřívá na příslušnou požadovanou teplotu. Tady se dá s výhodou použít stratifikace vody do zásobníku, to znamená teplotu odvádět do místa ve výměníku, které má příslušnou teplotu. Tento systém je investičně náročnější a má menší účinnost než výše popsany systém. [12]

A.5.2.2 CENTRÁLNÍ SYSTÉMY

Centrální systémy jsou vhodné pro větší objekty, které produkují větší množství šedých vod. U těchto aplikací, kde je odběr vody kolísavý, se voda shromažďuje v akumulární jímce, která slouží jako zdroj tepla pro primární okruh tepelného čerpadla. Velkou výhodou tohoto uspořádání je velice jednoduchá konstrukce tepelného výměníku, který je možno řešit plastovými trubkami nebo hadicemi – nízké investiční náklady. [12]

Úskalím tohoto řešení je, že nemůžeme vodu ochladit pod bod mrazu. Pokud bychom nechali tepelnému čerpadlu odebírat teplo z šedé vody bez kontroly teploty, tak se může stát, že jímka zamrzne. Teplo s jímky se tedy odebírá jen při požadovaném průtoku a při požadované „cílové“ teplotě. Při překročení limitní teploty musíme tepelnému čerpadlu umožnit odebírat teplo z jiného zdroje. Popřípadě kombinovat tepelné čerpadlo s jiným zdrojem tepla. Při použití tepelného čerpadla, je možno dodávat i teplo do rozvodné sítě teplovodního vytápění. Nespornou výhodou je možnost chlazení pomocí tepelného čerpadla v letních měsících. Dnešní tepelná čerpadla mají již v běžné výbavě i chladicí režim. [12]

A.4.6 ZÁVĚR

Teoretická část řeší zpětné využívání odpadních vod v objektech pro bydlení, respektive využití šedých vod. Byla zmíněna potřeba hospodárného nakládání s pitnou vodou a byly představeny možnosti vedoucí k jejím úsporám. Dále bylo představeno možné využití tepla z odpadních vod. Je nutné si však uvědomit, že ne každý je ochoten takovýto způsob likvidace odpadních vod zvolit. V dnešní době vychází většinou nejlevněji vypouštět nevyčištěné odpadní vody do veřejné kanalizace, než je čistit přímo v místě jejich vzniku. Je zřejmé že nejlepších ekonomických výsledků se dočkáme u budov s největší produkcí šedé vody a následně největší spotřebou vody provozní. Při rekonstrukcích jsou nepříznivé náklady na dodatečná opatření, ale myslím se že u nových objektů by mělo být odvádění šedých vod samozřejmostí. Ať už se pak využije voda upravená voda, nebo získané teplo. V dnešní době, kde cena pitné vody a stočného neustále roste si myslím, že není na co čekat.

Zpracování této části mi osobně přineslo řadu nových poznatků, nad kterými jsem se zamyslel a zakomponoval je do vlastní diplomové práce v rámci jeho zadání.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ –
KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Ondrášek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2017

B.1 ÚVOD

Obsahem této kapitoly je návrh variant technického řešení pro zadanou specializaci, která je součástí diplomové práce, a to zdravotně technické instalace v mateřské školce. Navržené varianty budou poté zhodnoceny z několika hledisek. Vybraná z uvedených variant poté bude použita pro vypracování projektové dokumentace pro provedení stavby a další možná varianta bude vypracována jako rozšířený projekt pro stavební povolení. Další kapitola se bude zabývat ideovým řešením navazujících profesí TZB.

B.2 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ KANALIZACE

V této kapitole se budu zabývat variantami odvodu splaškových vod. Pro odvádění dešťových vody se také nabízí více variant řešení. Podle vyhlášky č. 268/2009 Sb. a vyhlášky č. 501/2006 Sb. je nutné omezit odtok atmosférických dešťových vod do kanalizace. Přednostně se má využít vsakování. V našem případě jsem zvolil ve všech variantách, že veškeré dešťové potrubí je svedeno do retenční nádrže vně objektu, odkud je dešťová voda regulovaně vypouštěna do jednotného odpadního potrubí. Proto se tedy dále dešťovými vodami v části B nebudu zabývat. Dále je v objektu kuchyňský provoz, ze kterého budeme v obou variantách svádět splaškové vody s obsahem tuků oddělenou tukovou do lapáku tuků. Z lapáku se vody poté odvádějí do hlavní vstupní šachty, kde se spojí s ostatními odpadními vodami.

B.2.1 VARIANTA 1. ODDĚLENÍ ŠEDÉ VODY OD ČERNÉ

Cílem první varianty je oddělené odvádění splaškových odpadních vod. Jsou zde mimo svodů tukové a dešťové větve navrženy dvě další, a to větve pro šedé vody a větve pro ostatní splaškové odpadní vody. Pro šedé vody je zřízena oddělená kanalizační větev, která svádí vodu od umyvadel a sprch do bioreaktorové nádrže kompaktní čistírny šedých vod. Návrh této čistírny je založen na pokrytí odběru požadované provozní vody dodávkou vody vyprodukované. Dále je zapotřebí u této varianty navrhnout kanalizační potrubí pro přepad z čistírny. Jelikož jsou nádrže čistírny umístěny v suterénu, je nutné přepad přečerpávat. Z tohoto důvodu je zde navržena přečerpávací stanice s tlakovým potrubím, které je poté napojené na splaškovou kanalizaci. Splašková voda z ostatních zařizovacích předmětů je odvedena rovnou do hlavní vstupní šachty a z ní pak do stoky.

B.2.2 VARIANTA 2. KANALIZACE BEZ ODDĚLENÍ ŠEDÉ VODY

V této variantě je navržena kanalizace, která odvádí splaškové odpadní vody hromadně ze všech zařizovacích předmětů, tou nejvhodnější zvolenou trasou. Stejně jako v předešlé variantě je zde dále větev pro dešťové odpadní vody a vody splaškové s obsahem tuků, které jsou opět odváděny přes lapák tuků.

SCHÉMA 1. VARIANTA

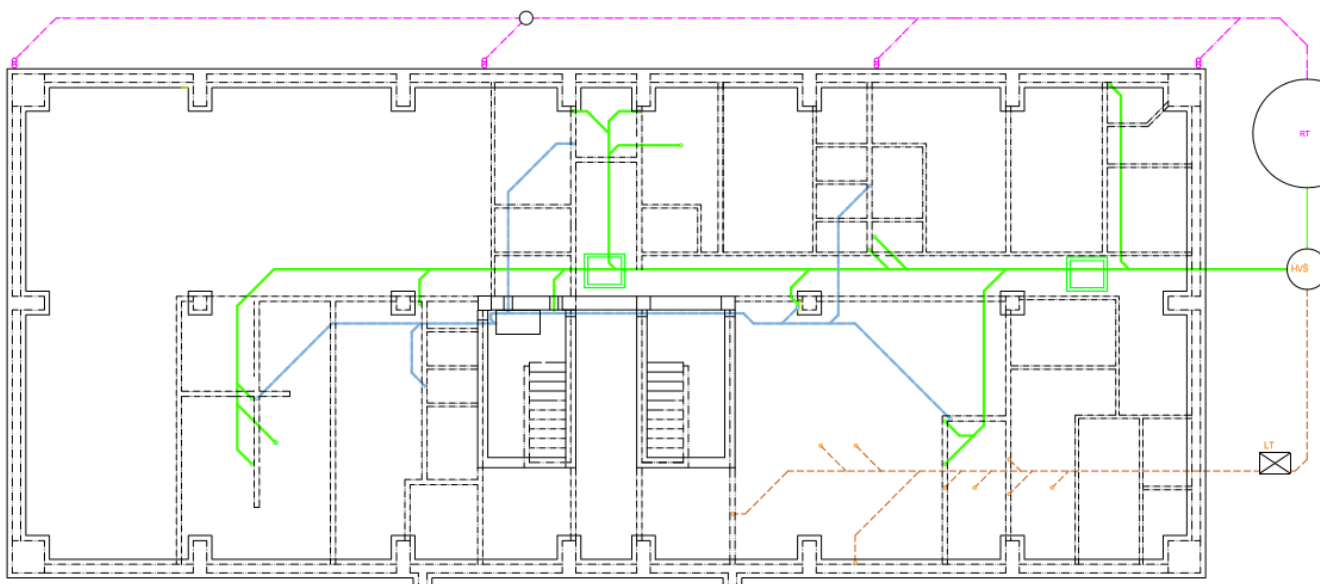
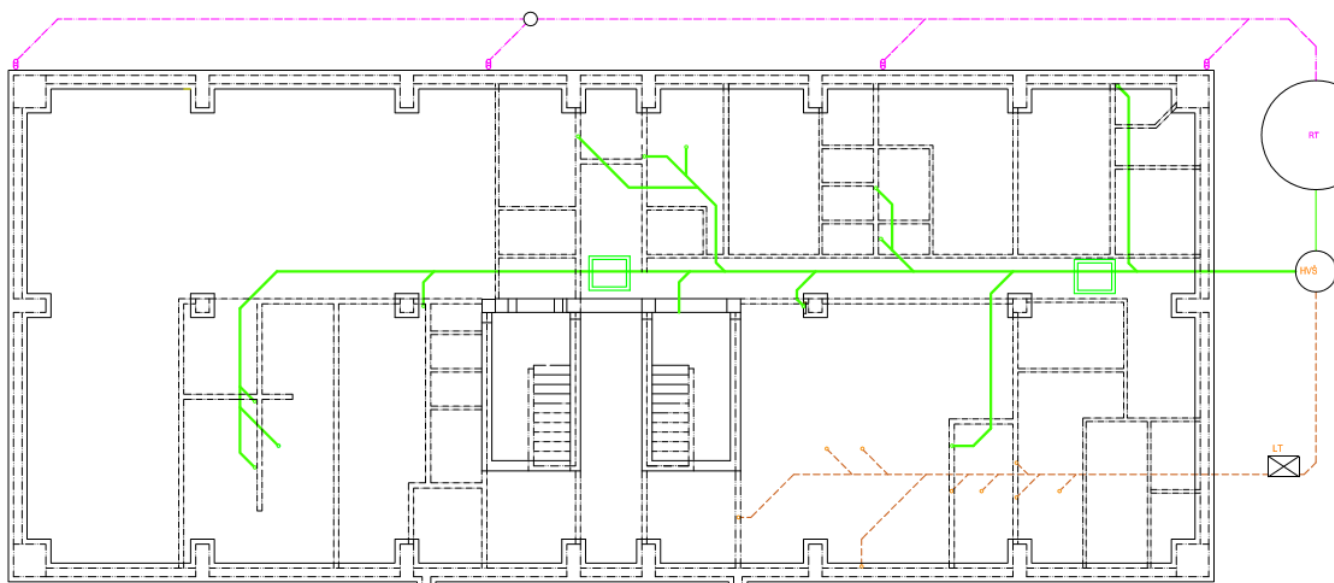


SCHÉMA 2. VARIANTA



B.3 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VODOVODU

Pro návrh technického řešení distribuce pitné vody, teplé vody, požární vody a vody provozní existuje několik variant. V této kapitole se budu zabývat dvěma variantami provedení rozvodů vnitřního vodovodu. V závislosti na přípravě teplé vody se budou lišit i návrhy jejich rozvodů. V obou variantách máme ústřední přípravu teplé vody, budou tedy dlouhé rozvody teplé vody, doplněné o rozvody cirkulace, vedeny společně s rozvody studené vody. Při zpětném využívání šedé vody nám přibude rozvod provozní vody. Způsob ohřevu, umístění ohříváčů, požární vodovod a cirkulační potrubí je v obou variantách stejné.

B.3.1 VARIANTA 1. SPLACHOVÁNÍ PROVOZNÍ VODOU

Jelikož máme v první variantě navržené zpětné využívání šedé vody, musíme tedy navrhnout i vodovod provozní vody. Tento vodovod je připojený k automatické provozní jednotce s čerpadlem, odkud je rozváděna provozní voda ke všem toaletám v objektu. Dále je také nutné při nedostatku provozní vody doplňovat akumulární nádrž vodou pitnou. O doplňování se postará automatická jednotka, ke které je připojena i voda pitná. Při řešení doplňování systému využití šedé vody pitnou vodou je třeba vodovod pitné vody chránit proti možnému zpětnému průtoku užitkové, automatická stanice je opatřena ochrannou jednotkou.

B.3.2 VARIANTA 2. SPLACHOVÁNÍ PITNOU VODOU

V této variantě je navrženo splachování toalet pitnou vodou. Bez jakéhokoliv využívání šedé vody. Je zde proveden běžný rozvod pitné vody pomocí ležatého a stoupacího potrubí. Dále je zde navržen rozvod teplé vody s cirkulací a vodovod požární.

B.4 TECHNICKÁ ZPRÁVA PRO 2. VARIANTU

B.4.1 ÚVOD

Akce: Rekonstrukce mateřské školky

Místo: ulice Klajdovská, parcelní číslo 1001/2

Investor: Unistav a.s., Příkop č.p. 6, 604 33 Brno

Stupeň: Projekt pro provedení stavby

Datum : 7 / 2017

Vypracoval: Filip Ondrášek

Projekt pro provedení stavby řeší rekonstrukci vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace, včetně jejich přípojek mateřské školky. Objekt se nachází na ulici Klajdovská, ve městě Brně. Jedná se o železobetonovou skeletovou konstrukci se zděnými výplňovými konstrukcemi. Objekt se skládá ze dvou nadzemních podlaží a je částečně podsklepený. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání a situace s inženýrskými sítěmi.

B.4.2 BILANCE POTŘEB

B.4.2.1 POTŘEBA VODY

Průměrná denní potřeba studené vody

$$Q_p = 66 \cdot 16/365 + 70 \cdot 8/365 = 4,42 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = 4,42 \cdot 1,25 = 5,53 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba studené vody

$$Q_h = 5,53 / 24 \cdot 2,1 = 484 \text{ l/h}$$

B.4.2.2 POTŘEBA TEPLÉ VODY

pro ŠKOLKU 70 osob, úklid 840 m²

$$Q_1 = 70 \cdot 0,02 + 840/100 \cdot 0,02 = 1,57 \text{ m}^3/\text{den}$$

pro KUCHYNĚ – během školního roku 150 jídel, 140 m²

$$Q_2 = 150 \cdot 0,0015 + 140/100 \cdot 0,02 = 0,253 \text{ m}^3/\text{den}$$

pro KUCHYNĚ – během prázdnin 75 jídel, 140 m²

$$Q_2 = 75 \cdot 0,0015 + 140/100 \cdot 0,02 = 0,133 \text{ m}^3/\text{den}$$

Potřeba teplé vody pro celý objekt činí 1,823 m³/den

B.4.3 PŘÍPOJKY

B.4.3.1 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

Pro zásobování objektu pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka z HDPE 100 SDR11 50 x 4,6 mm napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Svánovského. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,50 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený dle ČSN 75 5455 činí 2,38 l/s. Na veřejný litinový řad DN 80 bude přípojka napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrná souprava s vodoměrem DN 30 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v betonové vodoměrné šachtě na pozemku investora, 1200 mm od hranice pozemku

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Nad potrubí se do výkopu uloží výstražná fólie.

B.4.3.2 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN 500 v ulici Svánovského. Pro odvod dešťových i splaškových vod z budovy bude vybudována nová kameninová kanalizační přípojka DN 150. Průtok odpadních vod přípojkou činí 17,95 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta bude umístěna před objektem 1500 mm od hranice pozemku. Bude provedena z betonových skruží o průměru 1000 mm a opatřena poklopem o průměru 600 mm.

Na dešťové kanalizaci bude před objektem zřízena polypropylenová dvouplášťová podzemní retenční nádrž o objemu 14,5 m³ s regulovaným odtokem, který činí 0,831 l/s.

Potrubí kanalizační přípojky bude uloženo na betonový podklad a pražec o výšce 120 mm a obetonováno nad horní hranu potrubí do výšky 100 mm betonem C 12/15.

B.4.4 VNITŘNÍ VODOVOD

Vnitřní vodovod bude napojen na nově vybudovanou vodovodní přípojku pitné vody. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,01 l/s. Vodoměr DN 30 a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn na přívodním potrubí v betonové vodoměrné šachtě umístěné na pozemku před objektem. Rozměr vodoměrné šachty je

1200x1500x1500 mm. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí 600 mm nad podlahou v technické místnosti v 1.NP. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,50 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrné šachty do domu povede v hloubce min 1,5 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy s ohybem o poloměru 1250 mm. V domě bude ležaté potrubí vedeno pod konstrukcí stropu zakryté podhledem. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v instalačních příčkách, předstěnách, nenosných příčkách a pod omítkou. V kuchyni pak povede část připojovacího potrubí ke konvektomatu v podlaze a ke dřezům podél stěny v kuchyňské lince. Stoupací potrubí je vedeno volně podél sloupů zakryto sádkartonem, dále v instalačních drážkách.

Teplá voda pro obytnou část školky bude připravována pomocí ohříváče vody Dražice o objemu 750 l. Příprava teplé vody pro kuchyňský provoz bude pomocí ohříváče Dražice o objemu 160 l, oba tyto ohříváče jsou nepřímotopné a budou si odebírat teplo pro přípravu teplé vody z teplovodu. Na přívodu studené vody u obou ohříváčů budou kromě uzávěrů osazeny ještě zpětné ventily a pojistné ventily nastavené na otevírací přetlak 0,6 MPa. Oba rozvody teplé vody jsou opatřeny příslušnou cirkulací, před vstupem cirkulačního potrubí do ohříváčů bude osazen kulový kohout, vypouštěcí kohout, čerpadlo, filtr a zpětný ventil. Na kratší ze dvou větví cirkulačního okruhu u ohříváče pro obytnou část školky je osazen termostatický regulační ventil. Teplá voda v umývárkách pro děti je nastavitelná pomocí termostatického směšovacího ventilu umístěného na rozvodném potrubí v instalační příčce, kam je přístup pomocí plastových dvířek o rozměru 200 x 200 mm.

Součástí vnitřního vodovodu je také požární vodovod. Hadicový systém s tvarově stálou hadicí DN 19 délky 30 m bude osazen dvakrát v 1.NP a dvakrát ve 2.NP. Jelikož se v objektu nachází pouze jedno stoupací potrubí, bylo při dimenzování požárního vodovodu uvažováno se současným použitím dvou hadicových systémů pro první zásah. Požární vodovod je opatřen ochranou jednotkou EA.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Požární vodovod bude proveden z pozinkované oceli. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury

budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu. U velkokuchyňských zařízení napojených na vodovod byly navrženy ochranné jednotky EA – kontrolovatelné zpětné armatury. Tepelná izolace potrubí vnitřního vodovodu bude provedena z náplekové izolace ROCKWOOL tloušťky 30 mm, 40 mm, 50 mm a 60 mm

Před uvedením vnitřního vodovodu do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN EN 806-4.

B.4.5 VNITŘNÍ KANALIZACE

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Svánovského. Průtok odpadních vod přípojkou činí 17,95 l/s.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu. V místě spojení svodného dešťového a svodného splaškového potrubí bude zřízena hlavní vstupní šachta z betonových skruží o průměru 1000 mm opatřena poklopem o průměru 600 mm, ze které bude vedena kanalizační přípojka do veřejné jednotné stoky. Svodná potrubí budou pod objektem procházet prostupy v základových konstrukcích o rozměrech 250x300 mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních příčkách, volně podél sloupu zakryté sádkokartonem a v nenosných příčkách. Připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Pro napojení myček budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406 a pro napojení umyvadla pro imobilní bude osazena podomítková zápachová uzávěrka HL 130.

Splaškové odpadní vody z kuchyňského provozu budou vedeny do lapáku tuků SEKO Projekt OTP-1 umístěným před objektem, protože zde hrozí vznik splašků s větším obsahem tuků. Tyto splaškové vody jsou následně odváděny do hlavní vstupní šachty a poté do jednotné stoky.

Dešťová odpadní potrubí budou vedená po vnější fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin DN 125. Dešťová kanalizace bude svedena do retenční nádrže, z níž je zajištěn regulovaný odtok pomocí vírového ventilu o hodnotě 0,831 l/s. Retenční nádrž navržená od firmy ASIO EO/PB-SV, jedná se o polypropylenovou dvouplášťovou podzemní nádrž o objemu 14,5 m³. Bezpečnostní

přepad je napojen do hlavní vstupní šachty a odvětrání nádrže provedeno pomocí poklopu s větrací hlavicí.

Materiálem potrubí v zemi pro splaškové, dešťové a šedé vody budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Pro splaškové vody z kuchyňského provozu je použito pro svodné potrubí PP KG2000, které odolává dlouhodobě větším teplotám. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z PP HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou provedena z mědi a upevněna ocelovou objímkou k vnější fasádě.

Před uvedením kanalizace do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN 756760.

B.4.6 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné s podomítkovým systémem s horním okrajem mísy 400 mm a v dětských umývárkách 350 mm nad podlahou. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 460 mm nad podlahou, budou u ní osazena předepsaná madla a splachování bude oddálené. Umyvadla a dřezy budou opatřeny stojánkovými směšovacími bateriemi. Umyvadla v dětských umývárkách opatřeny jednopákovou stojánkovou baterií s přednastavenou teplotou vody pomocí termostatického směšovacího ventilu. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno stojánkovou jednopákovou směšovací baterií a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Sprchové pákové baterie budou nástěnné. U výlevky bude směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406. Napojení na veškeré kuchyňské zařízení provedeno pomocí rohového ventilu.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717.

B.4.7 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 1 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit.

Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili (objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového náradí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při stavbě je nutno dodržet příslušné normy ČSN a zajistit bezpečnost a ochranu zdraví při práci.

B.5 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

Pro posouzení z ekonomického hlediska jsem vypracoval dobu návratnosti

Pro variantu s využitím provozní vody:

V investičních nákladech je zahrnuta cena kompaktní čistírny šedých vod včetně nezbytného příslušenství, dále přečerpávací stanice pro odvod nevyužitě šedé vody a v neposlední řadě náklady na zřízení potřebných rozvodů kanalizace a vodovodu provozní vody, které zahrnují materiál, přibližnou cenu stavebních úprav a plat kvalifikovaných dělníků

Do provozních nákladů je nutné zahrnout cenu za údržbu a chod čistícího systému. Dále je nutné jednoručně provést výměnu lampy v zářiči a dvakrát za rok regenerovat membránový modul.

množství vody	0,63	m ³ /den
chod čistírny	6	h/den
instalovaný příkon	1,2	kW
chod čistírny	260	den/rok
el. energie :		
denní spotřeba el. Energie - školní rok	0,8	kWh
denní spotřeba el. Energie - prázdniny	0,1	kWh
roční spotřeba el. Energie	214	kWh
cena el. Energie	3,7	kč/kWh
CENA EL. ENERGIE	791,8	kč/rok
cena za regeneraci MBR modulů	200	kč/rok
výměna UV lampy	1500	kč/rok

celkové provozní náklady	1991,8	kč/rok
---------------------------------	---------------	---------------

investiční náklady:		
AS-GW/AQUALOOP 12	99 300	kč
nosiče biomasy	1 400	kč
AS-RAINMASTER ECO	22 050	kč
SANICUBIC 2 Classic	64 118	kč
kanalizace šedé vody (68 m)	27 386	kč
provozní vodovod (105m)	55 310	kč

celkové investiční náklady	269 564	kč
-----------------------------------	----------------	-----------

Tab. 1. vlastní tvorba

Pro celkovou bilanci jsem uvedl vzrůst vodného a stočného pomocí vlivu inflace, která vychází z roku 2017 a je rovna 1 %. Výpočet jsem provedl na základě prosté návratnosti. V třetí tabulce je vypočítané, jaká bude cena za vodné a stočné při, a bez využití šedé vody, za rok.

vybrané roky provozu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	30	31	32	33
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2046	2047	2048	2049
předpokládaná cena pitné vody včetně stočného	kč/m³	75,14	75,89	76,65	77,42	78,19	78,97	79,76	80,56	81,37	82,18	101,27	102,29	103,31
využívaná provozní voda - školní rok	m³/den	0,63												
využívaná provozní voda - prázdniny	m³/den	0,036												
využívaná provozní voda	m³/rok	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2
vodné a stočné pro dané množství	kč	9633	9729	9827	9925	10024	10124	10226	10328	10431	10535	12983	13113	13244
provozní náklady	kč/rok	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992
úspora při využívání provozní vody za rok na pitné vodě	kč	7641	7737	7835	7933	8032	8132	8234	8336	8439	8543	10991	11121	11252
investice počáteční	-269564	7641	7737	7835	7933	8032	8132	8234	8336	8439	8543	10863	11121	11252
prostá doba návratnosti s obnovou	-261923	-254186	-246351	-238418	-230386	-222254	-214020	-205685	-197245	-188702	5757	16748	27869	39121

Tab. 2. vlastní tvorba

rok		2017	2018	2019	2020	2021
předpokládaná cena pitné vody včetně stočného	kč	75,14	75,89	76,65	77,42	78,19
bilance potřeby vody pro školku	m³/rok	1054,85	1054,85	1054,85	1054,85	1054,85
bilance potřeby vody pro kuchyňský provod	m³/rok	588,45	588,45	588,45	588,45	588,45
vodné a stočné pro dané množství	kč/rok	123478	124712	125959	127219	128491
využívaná provozní voda	m³/rok	128,2	128,2	128,2	128,2	128,2
úspora při využívání provozní vody	kč/rok	9633	9729	9827	9925	10024
vodné a stočné při využívání provozní vody	kč	113845	114983	116133	117294	118467

Tab. 3. vlastní tvorba

B.5.1 ZÁVĚR

Na základě vyhodnocení ekonomické bilance s prostou dobou návratností investic jsem zjistil, že tato investice je vykompenzována úsporou pitné vody až za 30 let. Dále funguje jako úsporné opatření na chodu objektu mateřské školky. Na základě zjištěných informací považuji tento systém v mnou zvoleném objektu za velice nevýhodný. Životnost zvolené čistírny se pohybuje někde kolem 15 let.

Tento systém se ovšem vyplatí navrhovat do větších zařízení, kde je vyšší spotřeba pitné vody a následné vyčištěné vody. V tomto případě se vložená investice vrátí mnohem dříve. Vedle nárůstu ceny vody se dá počítat i s klesající cenou zařízení, a tak výhodnost takové investice bude čím dále více zhodnocována.

Z pohledu prostorových nároků obou variant vychází pochopitelně větší prostorové nároky na variantu s využitím provozní vody, kde je potřeba umístění kompaktní čistírny šedých vod s příslušenstvím, v našem případě i s osazením přečerpávací stanice s rozvody, dále zřízení provozního vodovodu a oddělené kanalizace pro šedou a černou vodu.

Se zvyšující se cenou pitné vody je znovuvyužití vody stále důležitější. Úsporná a k životnímu prostředí šetrná technologie, pomocí mnou navrženého systému AS-GW, je velice nenáročná na spotřebu energie a nezávislá na klimatických podmínkách. Chráníme vodní zdroje a nezatěžujeme tolik životní prostředí vodou odpadní.

B.6 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB

B.6.1 VYTÁPĚNÍ

Součástí ideového řešení navazujících profesí TZB byla pro vytápění vypočtena pomocí obálkové metody celková tepelná ztráta mateřské školky, která je dána součtem tepelné ztráty prostupem tepla a tepelné ztráty větráním. Vytápění bude v celém objektu pomocí otopných těles Zdrojem tepla pro objekt je teplovod.

B.6.1.1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU

CHARAKTERISTIKA BUDOVY

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3841,6 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1786,29 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,47
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-12 °C

CHARAKTERISTIKA ENERGETICKY VÝZNAMNÝCH ÚDAJŮ OCHLAZOVANÝCH KONSTRUKCÍ

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i	Součinitel prostupu tepla U_i	Požadovaný součinitel prostupu tepla U_N	Činitel teplotní redukce b_i	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$
	[m ²]	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	[-]	[W.K ⁻¹]
Stěna vnější	603,4	0,23	0,3	1	138,78
Okna	86,85	1,2	1,5	1	104,22
Dvěře	24,62	1,3	1,7	1	32,01
Střecha	535,71	0,21	0,24	1	112,50
Podlaha na terénu	535,71	0,45	0,45	0,433	104,38
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	ΣA_i 1786,29	ΔU_{tbn} 0,05			89,31
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA					581,20

Stanovení tepelných ztrát prostupem

$$Q_T = \Sigma H_{T,i} * (\theta_i - \theta_e)$$

$$Q_T = 581,2 * (20 - (-12))$$

$$Q_T = 18\,598,4 \text{ W} = 18,6 \text{ kW}$$

Ztráta přirozeným větráním

- zjednodušený vzduchový objem budovy

$$V_a = 0,8 * V \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_a = 0,8 * 3841,6$$

$$V_a = 3\,073,28 \text{ m}^3$$

- hodnota požadované intenzity výměny vzduchu

$$n = 0,8 \text{ h}^{-1}$$

- objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

$$V_{ih} = (n/3600) * V_a$$

$$V_{ih} = (0,8/3600) * 3073,28$$

$$V_{ih} = 0,68 \text{ m}^3/\text{s}$$

- ztráta větráním

$$Q_v = 1300 * V_{ih} * (\theta_i - \theta_e)$$

$$Q_v = 1300 * 0,68 * (20 - (-12))$$

$$Q_v = 28\,288 \text{ W} = 28,29 \text{ kW}$$

Celková tepelná ztráta

$$Q_T = Q_T + Q_v$$

$$Q_T = 18,6 + 28,29$$

$$Q_T = 46,89 \text{ kW}$$



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

VARIANTA S VYUŽITÍM ŠEDÉ VODY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Ondrášek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2017

C.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍ NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

C.1.1 Zadání

Jedná se o mateřskou školu, která se nachází na ulici Klajdovská, v Líšni ve městě Brně. Projekt vypracovává rekonstrukci kanalizace a vodovodu pro daný objekt. Jde o železobetonovou skeletovou konstrukci se zděnými výplňovými konstrukcemi. Objekt se skládá z dvou nadzemních podlaží, zastavěná plocha činí 535,71 m². V 1.NP se nachází bezbariérová třída pro 20 dětí a kuchyňský provoz, ve 2.NP jsou dvě třídy pro 40 dětí. Budova je částečně podsklepena dvěma sklepy, které slouží jako technické místnosti. Sítě technického vybavení se nachází na veřejném řádu vedoucím souběžně s ulicemi Klajdovská a Svánovského. Napojení kanalizace bude provedeno do veřejné jednotné kanalizace DN 600 v ulici Svánovského. Dešťová kanalizace bude svedena do retenční nádrže, odkud bude pokračovat do jednotné kanalizace. Vodovodní přípojka bude napojena na veřejný vodovodní řad z litiny DN 80 na ulici Svánovského.

C.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = \sum n \cdot q \text{ (m}^3/\text{den)}$

n - počet měrných jednotek

q - průměrná specifická potřeba vody na měrnou jednotku

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d \text{ (m}^3/\text{den)}$

k_d - součinitel denní nerovnoměrnosti, dle velikosti města

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = Q_m/t \cdot k_h \text{ (l/h)}$

k_h - součinitel hodinové nerovnoměrnosti, pro obytné budovy činí 2,1

Roční potřeba vody: $Q_r = Q_p \cdot d \text{ (m}^3/\text{rok)}$

směrná čísla viz. Příloha č.12 Vyhlášky č.120/2011 Sb.

ŠKOLKA – umyvadla a tekoucí teplá voda s možností sprchování
s využitím šedé vody pro splachování, jsem odhadl **$q = 12 \text{ m}^3$ na osobu
60 dětí + 6 učitelek, $k_d = 1,25$, $k_h = 2,1$**

$$Q_p = 12/365 * 66 = 2,17 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_m = 2,17 * 1,25 = 2,71 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_h = 2,71/24 * 2,1 = 237 \text{ l/h}$$

$$Q_r = 2,17 * 365 = 792 \text{ m}^3/\text{školní rok}$$

KUCHYNĚ - vaření jídla, mytí nádobí, vybavení WC, umyvadla
 **$q = 8 \text{ m}^3$ na 1 strážníka a 1 pracovníka na 1 směnu/rok
70 strážníků + pracovníků, $k_d = 1,25$, $k_h = 2,1$**

$$Q_p = 8/365 * 70 = 1,53 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_m = 1,53 * 1,25 = 1,91 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_h = 1,91/24 * 2,1 = 167 \text{ l/h}$$

$$Q_r = 1,53 * 365 = 558,45 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$\text{CELÝ OBJEKT} - Q_r = 792 + 558,45 = 1350,45 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

dle ČSN 06 0320

potřeba teplé vody pro ŠKOLKU - 70 osob, 840 m²

umývání = 0,02 m³/osoba, úklid = 0,02 m³/100 m²

$$Q_1 = 70 * 0,02 + 840/100 * 0,02 = 1,57 \text{ m}^3/\text{den}$$

potřeba teplé vody pro KUCHYNĚ - 150 jídel, 140 m²

malý sortiment jídel příprava a výdej = 0,0015 m³/jídlo, úklid = 0,02 m³/100 m²

$$Q_2 = 150 * 0,0015 + 140/100 * 0,02 = 0,253 \text{ m}^3/\text{den školní rok}$$

$$Q_2 = 75 * 0,0015 + 140/100 * 0,02 = 0,133 \text{ m}^3/\text{den prázdniny}$$

$$\text{CELÝ OBJEKT} - Q_1 + Q_2 = 1,57 + 0,253 = 1,823 \text{ m}^3/\text{den během školního rok}$$

C.1.4 BILANCE POTŘEBY PROVOZNÍ VODY

Denní potřeba provozní vody Q_{24} l/den, se stanoví ze vztahu :

$$Q_{24} = Q_{wc} + Q_{tech} + Q_{zal}$$

Q_{wc} – specifická potřeba vody pro splachování záchodových mís, v l / (osoba . den)

Q_{tech} – denní potřeba vody pro technologické procesy, v l / den

Q_{zal} – potřeba vody pro zalévání nebo kropení, v l / (m² . den)

$$Q_{wc} = q_o + p * n + q_{pis} * n$$

q_o, pis – splachovací objem podle navržených splachovačů nebo podle tabulky, v l

p – počet použití jednou osobou během dne

n – počet měrných jednotek

počet použití jednou osobou během dne podle druhu budovy - školy

záchodové mísy pro muže a ženy, pokud nejsou instalovány pisoáry – $p = 1,5$

splachovací objem záchodové mísy – velké spláchnutí – $q_o = 6$ l

počet osob – $n = 70$ během školního roku a $n = 4$ během prázdnin

POTŘEBA VODY PRO SPLACHOVÁNÍ BĚHEM ŠKOLNÍHO ROKU

$$Q_{wc} = 6 + 1,5 * 70 + 0 * 0 = 630 \text{ l/den školní rok}$$

$$Q_{wc} = 6 + 1,5 * 4 + 0 * 0 = 36 \text{ l/den prázdniny}$$

DENNÍ POTŘEBA PROVOZNÍ VODY

$$Q_{24} = 630 + 0 + 0 = 630 \text{ l/den školní rok}$$

$$Q_{24} = 36 + 0 + 0 = 36 \text{ l/den prázdniny}$$

$$Q_r = Q_{24} * \text{rok} = 630 * 200 + 36 * 60 = 229\,950 \text{ l} = 128,16 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.1.5 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

Bilance odtoku vod je provedena na základě údajů o průměrné potřebě vody.

Průměrná denní potřeba vody při využití šedých vod pro splachování činní 3,8 m³/den.

Odtok se nijak nesnižuje.

C.1.5.1 SPLAŠKOVÁ VODA

Q_p...průměrná denní potřeba vody

kh...součinitel hodinové nerovnoměrnosti

n...počet uvažovaných dní

Maximální hodinová produkce odpadních vod

$$Q_h = Q_p * k_h / 24 = (3,8 * 1000) * 6,3 / 24 = \mathbf{997,5 \text{ l/h}}$$

Roční produkce odpadních vod

$$Q_r = Q_p * n = 3,8 * 365 = \mathbf{1380,45 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

C.1.5.2 DEŠŤOVÁ VODA

Výpočet množství srážkových vod

Druh odvodňované plochy: Střechy s nepropustnou krytinou

Odtokový součinitel: C = 1,0

Odvodňovaná plocha: A = 516 m²

Redukovaná plocha: A_{red1} = 516 * 1,0 = **516 m²**

Celková odvodňovaná plocha A_{red} = 516 = **516 m²**

Dlouhodobý srážkový úhrn: 580 mm/rok = 0,58 m/rok

Roční množství odváděných srážkových vod: 516 * 0,58 = **299,28 m³/rok**

CELÝ OBJEKT – Q_r = 1380,45 + 299,28 = 1679,73 m³/rok

C.1.5.3 ŠEDÁ VODA

Výpočet produkce šedé vody

SOUČTOVÁ METODA

$$Q_{\text{prod}} = \sum q_{\text{prod}} * n$$

q_{prod} – produkce šedé vody na měrnou jednotku a den, v l/den

n – počet měrných jednotek stejného druhu

pokud není produkce na měrnou jednotku a den známá může se stanovit dle:

$$Q_{\text{prod}} = \sum q_{\text{č}} * n_{\text{č}}$$

$q_{\text{č}}$ – produkce šedé vody pro příslušnou činnost, v l

$n_{\text{č}}$ – počet činností stejného druhu prováděných během jednoho dne

VÝPOČET:

mytí rukou – $q_{\text{č}} = 3 \text{ l}$

sprchování – $q_{\text{č}} = 45 \text{ l}$

odborný odhad činí 200 mytí rukou + 1 sprchování za den během školního roku
a 8 mytí rukou + 0,5 sprchování za den během prázdnin – v provozu pouze kuchyně

$$Q_{\text{prod}} = 3 * 200 + 1 * 45 = \mathbf{645 \text{ l/den školní rok}}$$

$$Q_{\text{prod}} = 3 * 8 + 0,5 * 45 = \mathbf{46,5 \text{ l/den prázdniny}}$$

POTŘEBA PROVOZNÍ VODY < PRODUKCE ŠEDÉ VODY

630 l/den < 645 l/den – během školního roku

36 l/den < 46,5 l/den – prázdniny (pouze kuchyně v provozu)

C.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ROZPRACOVÁNÍM ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

C.2.1 VODOVOD

C.2.1.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Návrh proveden dle ČSN 06 0320 – Teplené soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování. Bylo provedeno rozložení ohřevu na 2 ohříváče

a) Teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody

$$E_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_1 - t_2)$$

E_{2t}teoretická potřeba tepla na přípravu teplé vody

t_1teplota teplé vody... $t_1 = 55^\circ\text{C}$

t_2teplota studené vody... $t_2 = 10^\circ\text{C}$

V_{2p}potřeba teplé vody za periodu ($\text{m}^3/\text{m}^3\text{j}$)

cměrná tepelná kapacita vody... $c = 1,163 \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{K})$

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

E_{2p}skutečná potřeba tepla na ohřev teplé vody

E_{2z}potřeba tepla na pokrytí ztrát při ohřevu a distribuci

$$E_{2z} = E_{2t} \cdot z$$

zztráta tepla = 50%

$$V_{z\max} = \Delta Q_{\max} / (c \cdot t_1 - t_2)$$

$V_{z\max}$ objem zásobníku (m^3)

$\Delta Q_{\max}$ maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a křivkou odběru (kWh)

$$Q_{1,n} = E_1 / \tau$$

$Q_{1,n}$jmenovitý výkon zásobníkového ohříváče

E_1dodávka tepla za čas

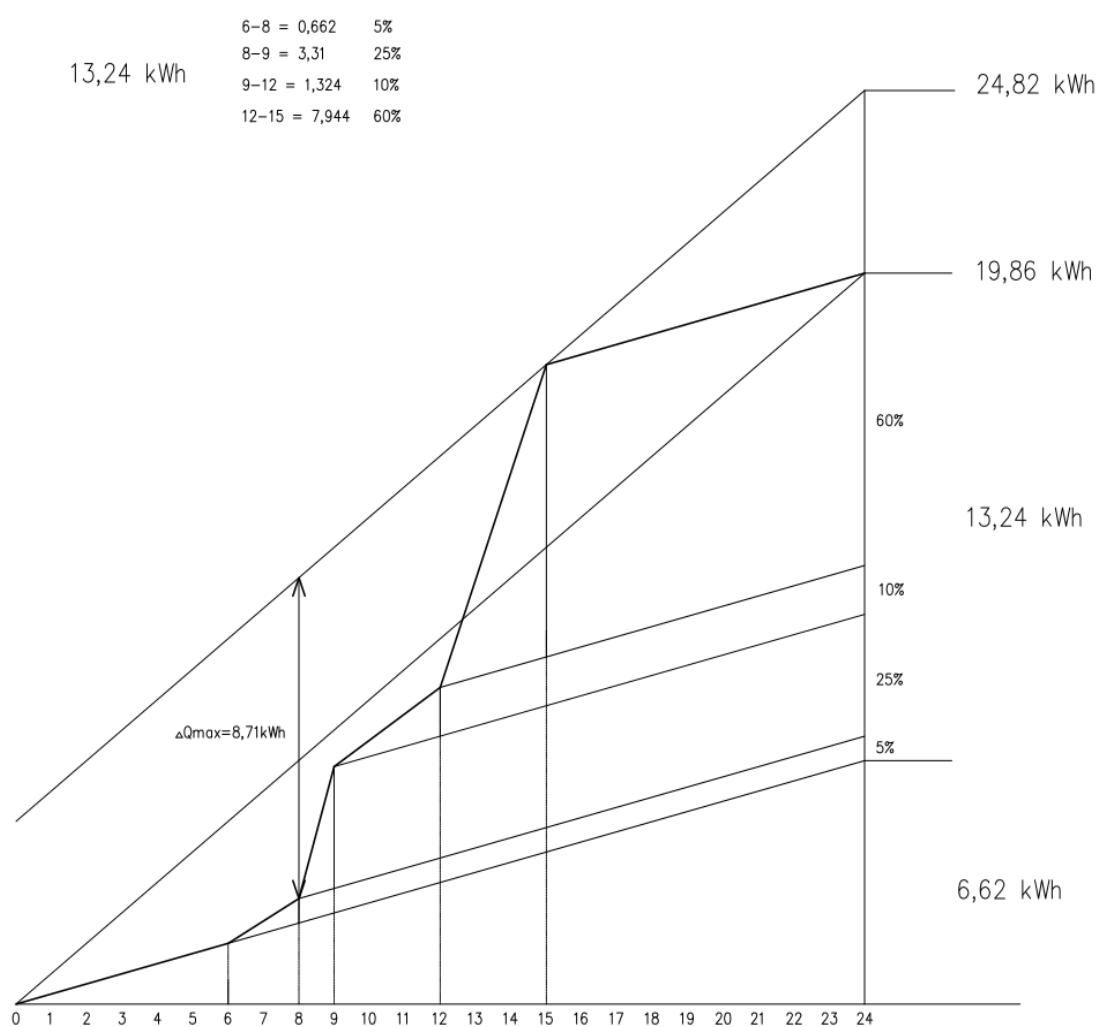
τčasový úsek trvání maximálního odběru

Usoučinitel prostupu tepla teplosměnné plochy $420 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

Ohřev teplé vody pro KUCHYNI $\Delta Q_{\max} = 8,71 \text{ kWh}$

OHŘÍVAČ č.1

DRAŽICE OKC 160 NTR/Z



Obr. 8. (vlastní tvorba)

malý sortiment jídel příprava a výdej = 0,0015 m³/jídlo, úklid = 0,02 m³/100 m²

150 jídel/den, úklid 140 m²

$$V_{2p} = 150 \cdot 0,0015 + 140/100 \cdot 0,02 = \mathbf{0,253 \text{ m}^3/\text{den}}$$

$$E_{2t} = 1,163 \cdot 0,253 \cdot 45 = \mathbf{13,24 \text{ kWh}}$$

$$E_{2z} = 13,24 \cdot 0,5 = \mathbf{6,62 \text{ kWh}}$$

$$E_{2p} = 13,24 + 6,62 = \mathbf{19,86 \text{ kWh}}$$

Rozdělení odběru TV během časové periody

$$6-8 \text{ hodin: } 5 \% \text{ z } E_{2t}, E_{2t} = 0,05 \cdot 13,24 = \mathbf{0,66 \text{ kWh}}$$

$$8-9 \text{ hodin: } 25 \% \text{ z } E_{2t}, E_{2t} = 0,25 \cdot 13,24 = \mathbf{3,31 \text{ kWh}}$$

$$9-12 \text{ hodin: } 10 \% \text{ z } E_{2t}, E_{2t} = 0,1 \cdot 13,24 = \mathbf{1,32 \text{ kWh}}$$

$$12-15 \text{ hodin: } 60 \% \text{ z } E_{2t}, E_{2t} = 0,60 \cdot 13,24 = \mathbf{7,94 \text{ kWh}}$$

V grafu se křivka dodávky tepla dostává pod křivku skutečné potřeby tepla, je tedy nutné zvýšit množství dodaného tepla. Následně se nám tím zvýší výkon a objem ohříváče

$$\Delta Q_{\max} = \mathbf{8,71 \text{ kWh}} \rightarrow \text{z grafu}$$

$$V_{z\max} = 8,71 / (1,163 \cdot 45) = \mathbf{166 \text{ l}}$$

Potřebná teplosměnná plocha

$$\Delta t = [(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)] / [\ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))]$$

$$\Delta t = [(70 - 55) - (55 - 10)] / [\ln((70 - 55) / (55 - 10))] = 27,3$$

$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = 3970 / (420 \cdot 27,3) = \mathbf{0,35 \text{ m}^2}$$

SMÍŠENÝ OHŘEV VODY

Hodinová špička - odhad 12-15 hod

$$(0,253 \cdot 60\%) / 3 \text{ hodiny} = \mathbf{0,051 \text{ m}^3}$$

Požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla)

$$7,94 \cdot 1,5 = 11,92 \text{ kWh}$$

$$Q_{1,n} = 11,94 / 3 \text{ hodiny} = \mathbf{3,97 \text{ kW}}$$

NÁVRH ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY

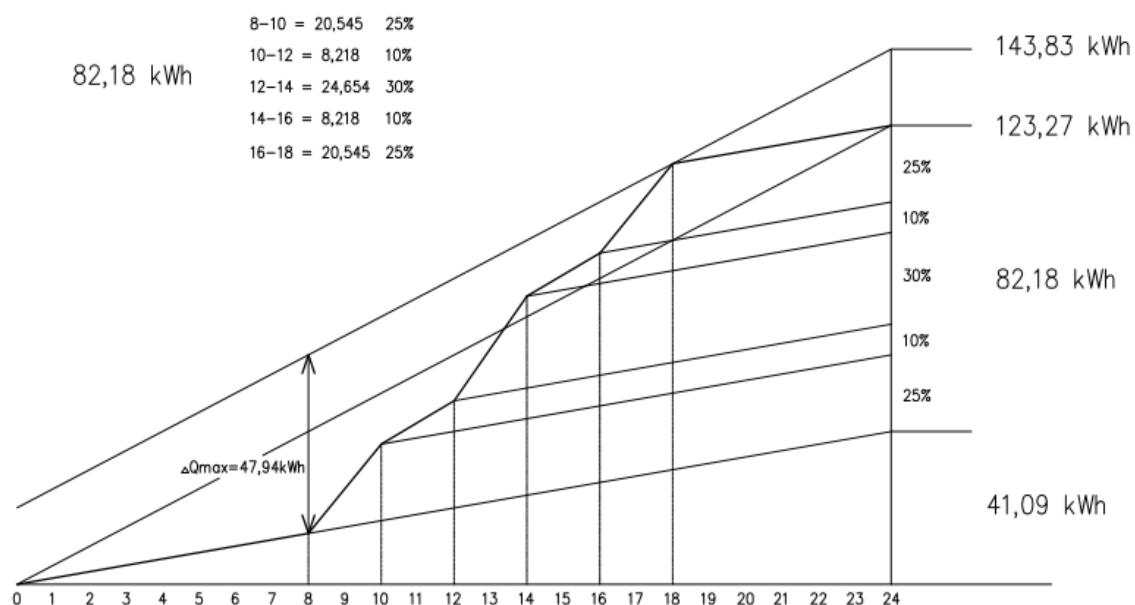
Dražice OKC 160 NTR/Z (viz příloha C.2.3.2)

teplosměnná plocha = **1,08 m²**, výkon **24 kW**. Jedná se o nepřímotopný zásobník, který bude odebírat teplo pro ohřev vody z teplovodu

Ohřev teplé vody pro ŠKOLKU $\Delta Q_{\max} = 47,94 \text{ kWh}$

OHŘÍVAČ č.2

DRAŽICE OKC 750 NTR/1MPa



Obr. 9 (vlastní tvorba)

umývání = $0,02 \text{ m}^3/\text{osoba}$, úklid = $0,02 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$

70 osob, úklid 840 m^2

$$V_{2p} = 70 * 0,002 + 840/100 * 0,02 = \mathbf{1,57 \text{ m}^3/\text{den}}$$

$$E_{2t} = 1,163 * 1,57 * 45 = \mathbf{82,18 \text{ kWh}}$$

$$E_{2z} = 82,18 * 0,5 = \mathbf{41,09 \text{ kWh}}$$

$$E_{2p} = 82,18 + 41,09 = \mathbf{123,27 \text{ kWh}}$$

Rozdělení odběru TV během časové periody

8-10 hodin: 25 % z E_{2t}; E_{2t} = 0,25 * 11,5 = 20,55 kWh

10-12 hodin: 10 % z E_{2t}; E_{2t} = 0,1 * 11,5 = 8,22 kWh

12-14 hodin: 30 % z E_{2t}; E_{2t} = 0,3 * 11,5 = 24,65 kWh

14-16 hodin: 10 % z E_{2t}; E_{2t} = 0,1 * 11,5 = 8,22 kWh

16-18 hodin: 25 % z E_{2t}; E_{2t} = 0,25 * 11,5 = 20,55 kWh

V grafu se křivka dodávky tepla dostává pod křivku skutečné potřeby tepla , je tedy nutné zvýšit množství dodaného tepla. Následně se nám tím zvýší výkon a objem ohříváče

$\Delta Q_{\max} = 47,94 \text{ kWh} \rightarrow \text{z grafu}$

$V_{\max} = 47,94 / (1,163 * 45) = 916 \text{ l}$

SMÍŠENÝ OHŘEV VODY

Hodinová špička - odhad 12-15 hod

$(0,253 * 60\%) / 3 \text{ hodiny} = 0,051 \text{ m}^3$

Požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla)

$7,94 * 1,5 = 11,92 \text{ kWh}$

$Q_{1,n} = 11,94 / 3 \text{ hodiny} = 3,97 \text{ kW}$

Potřebná teplosměnná plocha

$A = 18490 / (420 * 27,3) = 1,61 \text{ m}^2$

SMÍŠENÝ OHŘEV VODY

Hodinová špička - odhad 12-14 hod

$(01,57 * 30\%) / 2 \text{ hodiny} = 0,236 \text{ m}^3$

Požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla)

$24,65 * 1,5 = 36,98 \text{ kWh}$

$Q_{1,n} = 36980 / 2 \text{ hodiny} = 18,49 \text{ kW}$

NÁVRH ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY

Dražice OKC 750 NTR/1MPa (viz příloha C.2.3.1)

teplosměnná plocha = **3,7 m²**, výkon **99 kW**. Jedná se o nepřímotopný zásobník, který bude odebírat teplo pro ohřev vody z teplovodu. Volím zásobník o menším objemu s 5 krát vyšším výkonem než je požadovaný.

C.2.1.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU

Vnitřní vodovod byl navržen dle ČSN 75 5455 - Výpočet vnitřního vodovodu.

K výpočtu bylo použito softwaru Microsoft Exel.

Stanovení výpočtového průtoku:

$$QD = v \sum (QA^2 \cdot n) [l/s]$$

QA = jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]

n = počet odběrných míst stejného druhu

Hydraulické posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{příp} + \Delta p_{vv} [kPa]$$

p_{dis} – dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa]

p_{minFI} – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e – tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu – hydrostatický přetlak [kPa], 1 m přibližně odpovídá 10 kPa,

Δp_{WM} – tlakové ztráty vodoměrů [kPa]

Δp_{Ap} – tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

Δp_{RF} – tlakové ztráty v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře. [kPa]

Hydraulické posouzení nejnepříznivěji položené výtokové aratury

- Nejmenší přetlak v místě napojení přípojky na vodovodní řad **P_{dis} = 550 kPa**

- Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejvzdálenější výtokovou armaturou **P_{minFI} = 100 kPa**

C.2.1.3 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU STUDENÉ VODY

Vnitřní vodovodní potrubí bude z polypropylenu PPR, PN 20 – 10°C

a přípojka z polyetyleny HDPE 100 SDR 11 – 10°C.

STUDENÁ VODA – KRITICKÁ VĚTEV - Označení úseků viz. příloha C.2.3.9

Úsek		Jmenovitý výkon Q _n (l/s)															Q ₀ (l/s)	d _a x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σ	ΔpF (kPa)	l x R + ΔpF (kPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		0,2		0,25		0,2		0,2		0,4		0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		směšovací	baterie	směšovací	baterie	směšovací	baterie	směšovací	baterie	směšovací	baterie	směšovací	baterie																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
od	do	umyvadlo	baterie	baterie	baterie	dřez	myčka nádobí	baterie	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací	směšovací

$$\Delta p_e = 6,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 / 1000 = 63,77 \text{ kPa}$$

p _{min} FL	100	Kpa
Δp _e	63,77	Kpa
Δp _{WM}	45	Kpa
Δp _{RF}	203,26	Kpa
Δp _{ap}	0	KPa

$$550 \text{ KPa} \geq 412,03 \text{ Kpa}$$

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

STUDENÁ VODA - Označení úseků viz. příloha C.2.3.9

Úsek		Jmenovitý výkon Q _n (l/s)												Q ₀ (l/s)	d _a x s DN	v	l	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σ ζ	ΔpF	l x R + ΔpF						
		0,2						0,25															0,2					
		směšovací baterie		směšovací baterie		směšovací baterie		směšovací baterie		směšovací baterie		směšovací baterie											směšovací baterie		směšovací baterie		směšovací baterie	
od	do	baterie	umyvadlo	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie	baterie	směšovací baterie					
L1	L2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
L2	L3	5	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
L3	L4	1	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
L4	L5	2	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
L5	L6	1	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
L6	P7	0	9	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
																			ΔpRF	78,76								

$$\Delta p_e = 6,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 / 1000 = 63,77 \text{ kPa}$$

p _{minFL}	100	Kpa
Δp _e	63,77	Kpa
Δp _{WM}	45	Kpa
Δp _{RF}	78,76	Kpa
Δp _{ap}	0	KPa

$$550 \text{ KPa} \geq 287,53 \text{ KPa}$$

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

C.2.1.4 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU TEPLÉ VODY

Vnitřní vodovodní potrubí bude z polypropylenu PPR, PN 20 – 50°C

TEPLÁ VODA – OHŘÍVAČ Č. 2 - Označení úseků viz. příloha C.2.3.10

Úsek		Jmenovitý výkon Q _n (l/s)										Q ₀ (l/s)	d _a x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σ ζ	ΔpF (kPa)	l x R + ΔpF (kPa)
		0,2		0,25		0,2		0,2		0,4										
od	do	směšovací baterie		směšovací baterie		směšovací baterie		směšovací baterie		směš. baterie		velkokuchyňský	DN							
		baterie	baterie	baterie	baterie	baterie	baterie	baterie	baterie	baterie	baterie									
		umyvadlo	sprcha	dřez	výlevka	dřez														
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
L1	L2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	20x3,4	1,83	0,65	3,70	2,41	14,5	23,64	26,04	
L2	L3	5	5	0	1	0	0	0	0	0	0	32 x 5,4	1,44	7,85	1,26	9,89	6,3	6,55	16,44	
L3	L4	2	7	1	2	0	0	1	1	0	0	40 x 6,7	1,22	3,15	0,72	2,27	6,6	4,92	7,19	
L4	L5	1	8	0	2	0	0	1	2	0	0	40 x 6,7	1,30	7,55	0,80	6,04	8,9	7,57	13,61	
L5	L6	13	21	2	4	0	0	2	4	0	0	50 x 8,4	1,29	2,33	0,62	1,44	3,0	1,83	3,27	
L6	L7	3	24	0	4	0	0	2	6	0	0	50 x 8,4	1,39	1,56	0,70	1,09	3,0	2,16	3,25	
L7	L8	1	25	0	4	0	0	1	7	0	0	50 x 8,4	1,43	3,16	0,74	2,34	4,3	3,397	5,74	
																			75,54	
																			ΔpRF	

$$\Delta p_e = 6,5 * 1000 * 9,81 / 1000 = 63,77 \text{ kPa}$$

p _{minFL}	100	Kpa
Δp _e	63,77	Kpa
Δp _{WM}	0	Kpa
Δp _{RF}	75,54	Kpa
Δp _{ap}	0	KPa

$$550 \text{ KPa} \geq 239,31 \text{ Kpa}$$

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

TEPLÁ VODA – OHŘÍVAČ Č. 2 - Označení úseků viz. příloha C.2.3.10

Úsek		Jmenovitý výkon Q _A (l/s)										Q _A (l/s)	d _a x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	ΔpF (kPa)	l x R + ΔpF (kPa)
od	do	0,2		0,25		0,2		0,2		0,4										
		směšovací baterie	baterie	- směšovací baterie	baterie	- směšovací baterie	baterie	směš. baterie	směš. baterie											
		umyvadlo		sprcha		dřez		výlevka		dřez		DN								
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
P1	P2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	20x3,4	1,83	5,06	3,70	18,72	20,0	32,60	51,32	
P2	P3	5	5	0	1	0	0	0	0	0	0	32 x 5,4	1,44	1,10	1,26	1,39	2,8	2,91	4,30	
P3	P4	5	10	0	1	0	0	0	0	0	0	40 x 6,7	1,22	0,98	0,72	0,71	4,5	3,36	4,06	
P4	P5	0	10	1	2	0	0	0	0	0	0	40 x 6,7	1,30	1,44	0,80	1,15	0,6	0,51	1,66	
P5	P6	1	11	0	2	0	0	0	0	0	0	40 x 6,7	1,35	6,39	0,87	5,56	8,1	7,41	12,97	
P6	L5	2	13	0	2	0	0	0	2	2	0	40 x 6,7	1,53	4,85	1,10	5,34	6,6	7,76	13,09	
																		ΔpRF	87,41	

$\Delta p_e = 6,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 / 1000 = 63,77 \text{ kPa}$

p _{minFL}	100	Kpa
Δp _e	63,77	Kpa
Δp _{WM}	0	Kpa
Δp _{RF}	87,41	Kpa
Δp _{ap}	0	KPa

550 KPa ≥ 251,18 Kpa

$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$

C.2.1.5 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU UPRAVENÉ VODY

Vnitřní vodovodní potrubí bude z polypropylenu PPR, PN 20 – 10°C

Provozní voda využita ke splachování všech WC v celém objektu.

Označení úseků viz. Výkres D.3.3.5

Dimenzování rozvodů upravené vody												
Úsek		Q _A (l/s)		Q _D (l/s)	d _a x s (mm) - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	ΔpF (kPa)	l x R + ΔpF (kPa)
od	do	0,2										
		nádřžkový splachovač v mateřských školách										
		přibývá	celkem									
1	2	1	1	0,13	20x3,4	0,95	0,63	1,06	0,67	7,5	3,75	4,42
2	3	1	2	0,28	25x4,2	1,29	0,63	1,48	0,93	0,6	0,51	1,44
3	4	1	3	0,35	25x4,2	1,62	0,63	2,20	1,39	0,6	0,78	2,17
4	5	1	4	0,40	25x4,2	1,85	0,63	2,76	1,74	1,6	2,72	4,46
5	6	1	5	0,45	32x5,4	1,27	9,93	1,06	10,53	7,4	6,29	16,82
6	7	1	6	0,49	32x5,4	1,39	7,04	1,24	8,73	1,6	1,57	10,30
7	8	6	12	0,69	40x6,7	1,24	3,45	0,75	2,59	3,0	2,28	4,87
8	9	5	17	0,82	40x6,7	1,48	0,05	1,02	0,05	0,6	0,69	0,74
9	10	7	24	0,98	40x6,7	1,76	4,95	1,42	7,03	7,3	11,534	18,56
											ΔpRF	63,77

$$\Delta p_e = 5,5 * 1000 * 9,81 / 1000 = 54 \text{ kPa}$$

C.2.1.6 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU CÍRKULACE

Cirkulační potrubí bude z polypropylenu PPR, PN 20 – 50°C

Průtok v místě cirkulačního čerpadla:

$$Q_c = q_c / (4127 \cdot \Delta t) \text{ [l/s]}$$

q_c = tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

Δt = rozdíl teplot výstupu přívodního potrubí teplé vody a spojením přívodního potrubí s cirkulačním [K], $\Delta t = 2\text{K}$

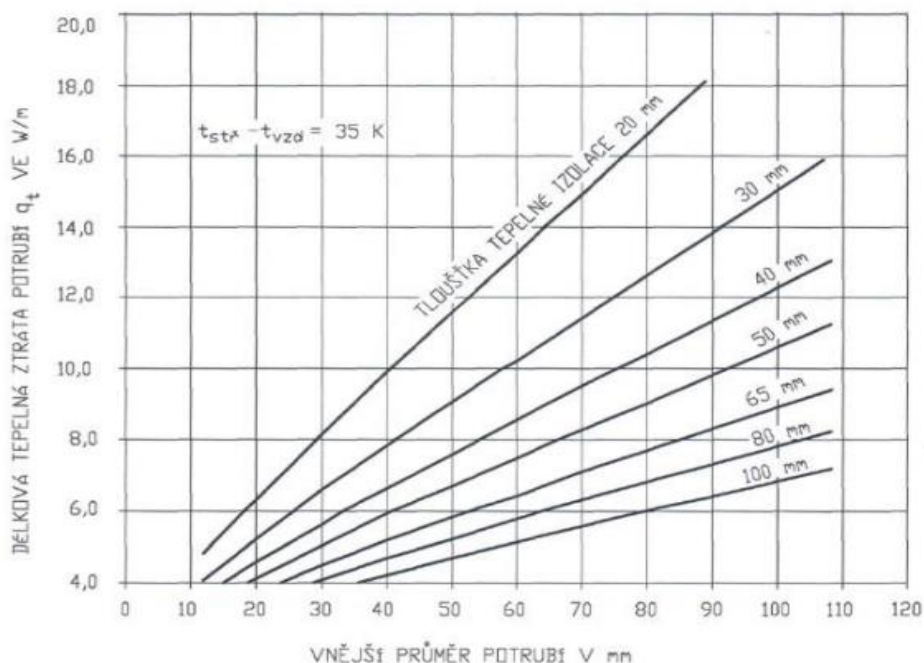
$$q_c = \sum (l \cdot q_t) \text{ [W]}$$

l = délka úseku přívodního potrubí v m, včetně délkových přírážek

na neizolované armatury (1,6 m na každou neizolovanou armaturu)

upevnění potrubí (10 až 20 % délky tepelně izolovaného potrubí na upevnění potrubí, u kterého je izolace přerušena)

q_t = délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m], viz. obrázek 1



Obr. 10 Přibližné stanovení délkové tepelné ztráty dle ČSN 75 5455-20

Průtok v jednotlivých úsecích cirkulačního potrubí:

$$Q_a = Q \cdot q_a / (q_a + q_b) \text{ [l/s]}$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

q_a, q_b = tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

Q_a, Q_b = výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí [l/s]

Q = výpočtový průtok cirkulace teplé vody [l/s] v přívodním nebo cirkulačním potrubí do nebo z dvou úseků, který se do těchto úseků rozdělí.

CIRKULACE U OHŘÍVAČE Č. 1

$$q_c = 202,4 \text{ W}$$

$$Q_c = 202,4 / (4127 \cdot 2) = 0,025 \text{ l/s} = 0,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

CIRKULACE U OHŘÍVAČE Č. 2

$$q_c = 464,5 \text{ W}$$

$$Q_c = 464,5 / (4127 \cdot 2) = 0,056 \text{ l/s} = 0,202 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_a = 179,13 \text{ W}$$

$$q_b = 183,29 \text{ W}$$

$$Q_a = 0,056 \cdot [179,13 / (179,13 + 183,29)] = 0,028 \text{ l/s}$$

$$Q_b = 0,056 - 0,028 = 0,028 \text{ l/s}$$

NÁVRH CIRKULAČNÍHO ČERPADLA

Dopravní výška čerpadla:

$$H = 0,1033 \cdot \Delta p_{\text{pf}}$$

Δp_{pf} = tlakové ztráty v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody nejdelšího okruhu [kPa]

Návrh cirkulačních čerpadel GRUNDFOS UP 15-14B, maximální dopravní výška 1,4 m (viz. příloha C.2.3.5)

CIRKULAČNÍ POTRUBÍ – OHŘÍVAČ Č. 2

Označení úseků viz. příloha C.2.3.11

OKRUH č.1

Úsek													
od	do	Qc (l/s)	tloušťka izolace (mm)	d _a x s DN (mm)	tepelná ztráta (W)		v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δpr (kPa)	l x R + Δpr (kPa)
					qt	q = l x qt							
T1	T2	0,056	40	50 x 8,4	11,8	56,17	0,1	4,76	0,01	0,0476	4,3	0,086	0,13
T2	T3	0,056	40	50 x 8,4	11,8	18,41	0,1	1,56	0,01	0,0156	3	0,06	0,08
T3	T4	0,056	40	50 x 8,4	11,8	27,49	0,1	2,33	0,01	0,0233	3	0,06	0,08
T4	T5	0,028	30	40 x 6,7	10,2	93,33	0,1	9,15	0,005	0,04575	8,9	0,178	0,22
T5	T6	0,028	30	40 x 6,7	10,2	32,13	0,1	3,15	0,005	0,01575	6,6	0,132	0,15
T6	C3	0,028	30	32 x 5,4	8,9	53,67	0,1	6,03	0,01	0,0603	4,8	0,096	0,16
C3	C2	0,028	20	20 x 3,4	-	-	0,2	16,46	0,08	1,3168	17	0,34	1,66
C2	C1	0,056	20	20 x 3,4	-	-	0,41	8	0,28	2,24	25	2	4,24
qa = 179,13												ΔprF	6,72

OKRUH č.2

Úsek												
od	do	tloušťka izolace (mm)	da x s DN (mm)	tepelná ztráta (W)		v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δpr (kPa)	l x R + Δpr (kPa)
				qt	q = l x qt							
T1	T2	40	50 x 8,4	11,8	56,17	0,1	4,76	0,01	0,0476	4,3	0,086	0,13
T2	T3	40	50 x 8,4	11,8	18,41	0,1	1,56	0,01	0,0156	3	0,06	0,08
T3	T4	40	50 x 8,4	11,8	27,49	0,1	2,33	0,01	0,0233	3	0,06	0,08
T4	T7	30	40 x 6,7	10,2	78,54	0,1	7,7	0,005	0,0385	12,2	0,244	0,28
T7	T8	30	40 x 6,7	10,2	79,56	0,1	7,8	0,005	0,039	8,1	0,162	0,20
T8	T9	30	40 x 6,7	10,2	14,69	0,1	1,44	0,005	0,0072	0,6	0,012	0,02
T9	C4	30	40 x 6,7	10,2	10,51	0,1	1,03	0,005	0,00515	0,6	0,012	0,02
C4	C2	20	20 x 3,4	-	-	0,2	15,54	0,08	1,2432	16,5	0,33	1,57
C2	C1	20	20 x 3,4	-	-	0,41	8	0,28	2,24	25	2	4,24
qb = 183,29											ΔprF	6,63

dopravní výška čerpadla

$$H = 0,1033 \cdot 6,72 = 0,69 \text{ m}$$

$$Q_c = 0,056 \text{ l/s} = 0,202 \text{ m}^3/\text{h}$$

CIRKULAČNÍ POTRUBÍ – OHŘÍVAČ Č. 1

Označení úseků viz. příloha C.2.3.11

OKRUH č.3

Úsek													
od	do	Qc (l/s)	tloušťka izolace (mm)	da x s DN (mm)	tepelná ztráta (W)		v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δpr (kPa)	l x R + ΔpR (kPa)
					qt	q = l x qt							
T1	T2	0,025	20	20 x 3,4	6,8	33,66	0,1	4,95	0,05	0,2475	6,7	0,134	0,38
T2	T3	0,025	30	40 x 6,7	10,2	103,84	0,1	10,18	0,01	0,1018	16,3	0,326	0,43
T3	C2	0,025	30	40 x 6,7	10,2	5,10	0,1	0,5	0,01	0,005	0,6	0,012	0,02
C2	C1	0,025	20	20 x 3,4	-	-	0,2	14,85	0,05	0,7425	40,3	0,806	1,55
qc =											142,60	ΔpRF	2,37

qc = 142,60

dopravní výška čerpadla

$$H = 0,1033 \cdot 2,37 = 0,25 \text{ m}$$

$$Q_c = 0,025 \text{ l/s} = 0,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

C.2.1.7 DIMENZOVÁNÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU

Výpočtový průtok pro hašení požáru se stanoví dle ČSN 73 0873.

U jednoho hadicového systému s hadicí o jmenovité světlosti hadice DN 19 mm se počítá s průtokem 0,52 l/s a u DN 25 mm se počítá s průtokem 1,0 l/s.

Požární vodovod bude z ocelového pozinkovaného potrubí.

POŽÁRNÍ VODOVOD - Označení úseků viz. příloha C.2.3.11

Úsek				Q ₀ (l/s)	d _a x s (mm) - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δp _r (kPa)	l x R + Δp _r (kPa)	
od	do	vnitřní hadicový systém s tvarově stálou hadicí DN 19											
		přibývá	celkem										
1	2	1	1	0,52	25	1,06	12,75	1,18	15,05	10,0	5,20	20,25	
2	3	1	2	1,04	32	1,29	6,60	1,03	6,80	7,8	6,24	13,04	
												Δp _{RF}	33,28

p _{minFL}	200	Kpa
Δp _{pe}	65,73	Kpa
Δp _{WM}	45	Kpa
Δp _{RF}	33,28	Kpa
Δp _{ap}	7,5	KPa

$$\Delta p_{pe} = 6,7 * 1000 * 9,81 / 1000 = \mathbf{65,73 \text{ Kpa}}$$

$$\mathbf{550 \text{ KPa} \geq 351,51 \text{ KPa}}$$

$$p_{dis} \geq p_{minFL} + \Delta p_{pe} + \Delta p_{WM} + \Delta p_{ap} + \Delta p_{RF}$$

uvažuje se, se současným použitím dvou hadicových systémů pro první zásah.

C.2.1.8 NÁVRH VODOMĚRU

Návrh: mokroběžný vodoměr Maddalena TT-DS TRP DN 30 (viz. příloha C.2.3.4)

$$Q_{\min} = 50 \text{ l/h} = 0,014 \text{ l/s}$$

$$Q_{\max} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{\min} < Q_a \quad Q_a = 0,2 \text{ l/s (WC)}$$

0,014 < 0,2 l/s vyhovuje

Posouzení na maximální průtok:

$$1,15 \cdot Q_d < Q_{\max} \quad Q_d = 2,17 \text{ l/s} = 7,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1,15 \cdot 7,8 = 8,97 < 10 \text{ m}^3/\text{h vyhovuje}$$

Tlakové ztráty vodoměru: $\Delta p_{wm} = 45 \text{ kPa}$

C.2.1.9 NÁVRH KOMPENZACE ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ

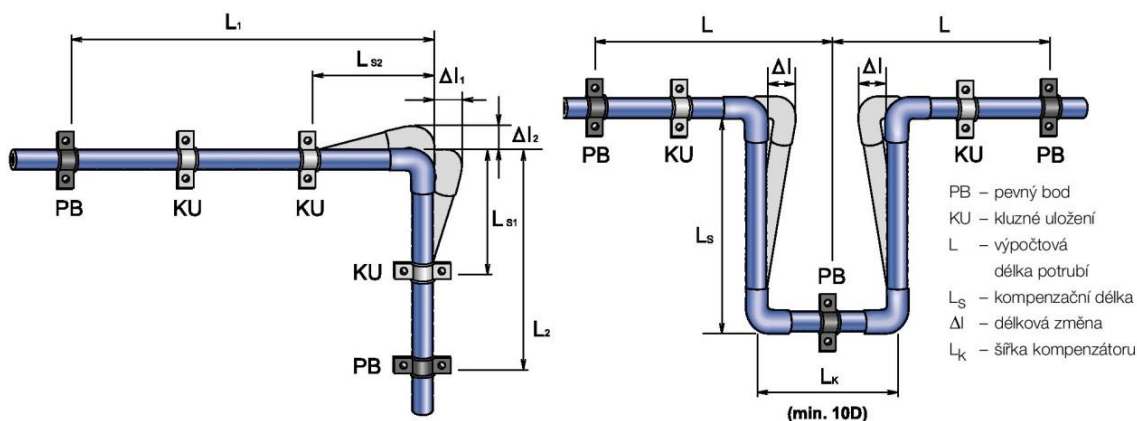
Navržené hodnoty jsou minimální. Kompenzátory byly navrženy na potrubí s větší délkou beze změn směru.

Vstupní data:

material – PPR PN 20

teplota v době při montáži potrubí – 20 °C

součinitel délkové tepelné roztažnosti $\alpha = 0,12 \text{ mm / m } ^\circ\text{C}$



Obr. 11 [14]

Délková změna:

$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

Δl = délková změna [mm]

α = součinitel délkové tepelné roztažnosti – pro PPR = 0,12 mm/m °C

L = výpočtová délka, vzdálenost dvou pevných bodů [m]

Δt = rozdíl teplot při montáži a při provozu [°C], $\Delta t = 55-20^\circ\text{C} = 35^\circ\text{C}$

Kompenzační délka:

$$L_s = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l)} \text{ [mm]}$$

L_s = kompenzační délka

k = materiálová konstanta, PPR $k = 20$

D = vnější průměr potrubí [mm]

Δl = délková změna [mm]

VÝPOČET ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ TEPLÉ VODY

Vzdálenost byla měřena mezi pevnými body

Označení úseků viz. příloha C.2.3.12

Roztažnost potrubí teplé vody a cirkulace

úsek	délka úseku L (m)	vnější průměr potrubí D (mm)	délková změna $\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ (mm)	volná kompenzační délka (mm) $L_s = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta L)}$	posouzení
1	1,9	32	7,98	319,60	vyhovuje
2	1,9	32	7,98	319,60	vyhovuje
3	1,8	32	7,56	311,08	vyhovuje
4	2	40	8,4	366,61	vyhovuje
5	2,2	40	9,24	384,50	vyhovuje
6	2,2	40	9,24	384,50	vyhovuje
7	4,8	40	20,16	567,94	vyhovuje
8	2,05	40	8,61	371,16	vyhovuje
9	2,05	40	8,61	371,16	vyhovuje
10	2,8	40	11,76	433,77	vyhovuje
11	2,05	40	8,61	371,16	vyhovuje
12	2,05	40	8,61	371,16	vyhovuje
13	2,25	32	9,45	347,79	vyhovuje
14	2,35	40	9,87	397,39	vyhovuje
15	2,8	40	11,76	433,77	vyhovuje
16	4,35	40	18,27	540,67	vyhovuje
17	2,9	40	12,18	441,45	vyhovuje

C.2.2 KANALIZACE

C.2.2.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KANALIZACE

Návrh proveden dle ČSN EN 12056-2 a 3 a ČSN 75 6760. Pro dimenzování potrubí kanalizace byl použit tabulkový software Excel. Jedná se o mateřskou školku, kde bylo počítáno se součinitelem odtoku $k = 0,7$

Jednotlivé výpočtové odtoky DU :

zařizovací předmět	označení	DU [l/s]	DN/OD
umyvadlo	U	0,5	50
wc	WC	2,0	110
sprchová mísa	SM	0,6	50
keramická výlevka	VL	2,5	110
dřez	DJ	0,8	50
velkokuchyňský dřez	DJK	0,9	50
myčka nádobí	MN	0,8	50
vpust' DN100	VP	2,0	110
vpust' DN70	VS	1,5	75

Průtok splaškových vod:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

k = součinitel odtoku 0,7

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

Celkový průtok odpadních vod:

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

Q_{ww} = průtok odpadních vod [l/s]

Q_p = trvalý průtok [l/s]

Q_c = čerpaný průtok [l/s]

Průtok dešťových vod:

$$Q_r = i \cdot A \cdot c$$

i = intenzita deště v l/s.m², $i = 0,03$

c = součinitel odtoku dešťových vod

$c = 1,0$

A = půdorysný průmět odvodňované plochy v m²

C.2.2.1.1 DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ

Označení úseků viz. příloha C.2.3.13

SPLAŠKOVÉ PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ – potrubí provedeno z PP HT

VĚTEV S1

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K (l ^{0,5} /s ^{0,5})	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	WC1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	2	WC2	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	3	ΣDU	4,00	0,70	1,40	2,00	2,50	110
	4	WC3	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	5	ΣDU	6,00	0,70	1,71	2,00	2,50	110
	6	VP1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
1NP	7	WC4	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	8	WC5	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	9	ΣDU	4,00	0,70	1,40	2,00	2,50	110
	10	WC6	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	11	ΣDU	6,00	0,70	1,71	2,00	2,50	110

VĚTEV S2

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K (l ^{0,5} /s ^{0,5})	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
1NP	1	UM1	0,30	0,70	0,38	0,38	0,50	50
	2	WC1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110

VĚTEV S3

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K (l ^{0,5} /s ^{0,5})	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	WC1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	2	WC2	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	3	ΣDU	4,00	0,70	1,40	2,00	2,50	110
	4	WC3	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	5	ΣDU	6,00	0,70	1,71	2,00	2,50	110
	6	VP1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
1NP	7	MN1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50
	8	MN2	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50

VĚTEV S4

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K (l ^{0,5} /s ^{0,5})	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	WC1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	2	WC2	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110

VĚTEV S5

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
1NP	1	WC1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110

VĚTEV S6

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
1NP	1	WC1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	2	VL1	2,50	0,70	1,11	2,50	2,50	110
	3	ΣDU	4,50	0,70	1,49	2,50	2,50	110

VĚTEV S7

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	WC1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	2	VL1	2,50	0,70	1,11	2,50	2,50	110
	3	ΣDU	4,50	0,70	1,49	2,50	2,50	110

VĚTEV S8

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	VL1	2,50	0,70	1,32	2,50	2,50	110
1NP	2	WC1	2,00	0,70	1,18	2,00	2,50	110
	3	WC2	2,00	0,70	1,18	2,00	2,50	110
	4	ΣDU	4,00	0,70	1,67	2,00	2,50	110

VĚTEV S10

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	VL1	2,50	0,70	1,11	2,50	2,50	110
1NP	2	VL2	2,50	0,70	1,11	2,50	2,50	110

VĚTEV S11

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	WC1	2,00	0,70	1,18	2,00	2,50	110
	2	VL1	2,50	0,70	1,32	2,50	2,50	110
	3	ΣDU	4,50	0,70	1,77	2,50	2,50	110
1NP	4	WC2	2,00	0,70	1,18	2,00	2,50	110
	5	VL2	2,50	0,70	1,32	2,50	2,50	110
	6	ΣDU	4,50	0,70	1,77	2,50	2,50	110

VĚTEV S12

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	WC1	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	2	WC2	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	3	ΣDU	4,00	0,70	1,40	2,00	2,50	110
1NP	4	WC13	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	5	WC4	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	6	WC5	2,00	0,70	0,99	2,00	2,50	110
	7	ΣDU	4,00	0,70	1,40	2,00	2,50	110

SPLAŠKOVÉ PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ - TUKOVÉ – potrubí provedeno z PP HT**VĚTEV ST1**

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
1NP	1	DJK1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50

VĚTEV ST3

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
1NP	1	DJ1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50

VĚTEV ST6

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
1NP	1	DJK1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50

VĚTEV ST7

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
1NP	1	DJK1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50
	2	DJK1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50

SPLAŠKOVÉ PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ - ŠEDÁ VODA – potrubí provedeno z PP HT

VĚTEV Š1

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	U1	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	2	U2	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	3	ΣDU	1,00	0,70	0,70	0,70	0,80	50
	4	U3	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	5	ΣDU	1,50	0,70	0,86	0,86	1,50	75
	6	U4	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	7	ΣDU	2,00	0,70	0,99	0,99	1,50	75
	8	U5	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	9	ΣDU	2,50	0,70	1,11	1,11	1,50	75
	10	SM1	0,60	0,70	0,54	0,60	0,80	50
1NP	11	U6	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	12	U7	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	13	ΣDU	1,00	0,70	0,70	0,70	0,80	50
	14	U8	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	15	ΣDU	1,50	0,70	0,86	0,86	1,50	75
	16	U9	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	17	ΣDU	2,00	0,70	0,99	0,99	1,50	75
	18	U10	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	19	ΣDU	2,50	0,70	1,11	1,11	1,50	75
	20	UI1	0,50	0,50	0,35	0,50	0,80	50
	21	SI1	0,60	0,70	0,54	0,60	0,80	50

VĚTEV Š3

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	U1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50
	2	U2	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50
1NP	3	U3	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50
	4	U4	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50

VĚTEV Š6

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	U1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50
1NP	2	U2	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50

VĚTEV Š2

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,5}/s^{0,5}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	U1	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	2	U2	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	3	U3	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	4	ΣDU	1,00	0,70	0,70	0,70	0,80	50
	5	U4	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	6	ΣDU	1,50	0,70	0,86	0,86	1,50	75
	7	U5	0,50	0,70	0,50	0,50	0,80	50
	8	ΣDU	2,00	0,70	0,99	0,99	1,50	75
	9	SM1	0,60	0,70	0,54	0,60	0,80	50

VĚTEV Š4

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,5}/s^{0,5}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
2NP	1	U1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50

VĚTEV Š5

	úsek	zařizovací předmět	DU (l/s)	K ($l^{0,5}/s^{0,5}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
1NP	1	U1	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50
	2	U2	0,80	0,70	0,63	0,80	0,80	50
	3	SM1	0,60	0,70	0,54	0,60	0,80	50

C.2.2.1.2 DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ

Označení úseků viz. projektová dokumentace

potrubí provedeno z PP HT

dešťové odpadní provedeno z mědi

ODPADNÍ - SPLAŠKOVÉ

úsek	ΣDU (l/s)	K ($l^{0,5}/s^{0,5}$)	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD
S1	14,00	0,70	2,62	2,62	4,00	110
S2	2,30	0,70	1,06	2,00	4,00	110
S3	9,60	0,70	2,17	2,17	4,00	110
S4	4,00	0,70	1,40	2,00	4,00	110
S5	2,00	0,70	0,99	2,00	4,00	110
S6	4,50	0,70	1,48	2,50	4,00	110
S7	4,50	0,70	1,48	2,50	4,00	110
S8	6,50	0,70	1,78	2,50	4,00	110
S10	5,00	0,70	1,57	2,50	4,00	110
S11	9,00	0,70	2,10	2,50	4,00	110
S12	10,00	0,70	2,21	2,21	4,00	110

ODPADNÍ - TUKOVÉ

úsek	ΣDU (l/s)	K ($l^{0,5}/s^{0,5}$)	Q_{ww} (l/s) výpočet	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN/OD
ST1	0,80	0,70	0,63	0,80	1,50	75
ST3	0,80	0,70	0,63	0,80	1,50	75
ST4	ODVĚTRÁVACÍ POTRUBÍ TUKOVÉ KANALIZACE					75
ST6	0,80	0,70	0,63	0,80	1,50	75
ST7	1,60	0,70	1,06	1,06	1,50	75

ODPADNÍ - ŠEDÁ VODA

úsek	ΣDU (l/s)	K ($l^{0,5}/s^{0,5}$)	Q_{ww} (l/s) výpočet	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN/OD
Š1	6,70	0,70	2,17	2,17	4,00	110
Š3	2,00	0,70	1,18	1,18	1,50	75
Š6	1,00	0,70	0,84	0,84	1,50	75
Š2	3,10	0,70	1,47	1,47	1,50	75
Š4	0,50	0,70	0,59	0,59	1,50	75
Š5	1,60	0,70	1,06	1,06	1,50	75

ODPADNÍ - DĚŠŤOVÉ

úsek	i (l/s*m ²)	A (m ²)	C	Q_r (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN/OD
D1	0,03	129,00	1,00	3,87	4,80	125
D2	0,03	129,00	1,00	3,87	4,80	125
D3	0,03	129,00	1,00	3,87	4,80	125
D4	0,03	129,00	1,00	3,87	4,80	125
D5	0,03	19,74	1,00	0,59	2,00	75

C.2.2.1.3 DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ

Označení úseků viz. projektová dokumentace

potrubí provedeno z PVC KG a pro tukovou větev z PP KG2000

SVODNÉ- DEŠŤOVÉ

sklon	úsek	i (l/s*m ²)	A (m ²)	C	Q_r (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN/OD	D1-D1'
2%	D1-RŠ1	0,03	129	1,00	3,87	9,6	125	
2%	RŠ2-D3'	0,03	258	1,00	7,74	9,6	125	
2%	D3'-D2'	0,03	387	1,00	11,61	18,2	160	
2%	D2'-D1'	0,03	516	1,00	15,48	18,2	160	
26%	D2-D2'	0,03	129	1,00	3,87	-	125	
26%	D3-D3'	0,03	129	1,00	3,87	-	125	
9%	D4-D4'	0,03	129	1,00	3,87	-	125	

SVODNÉ- SPLAŠKOVÉ

sklon	úsek	ΣDU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q_{ww} (l/s) výpočet	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN/OD	
3%	S1-S13'	14,00	0,70	2,62	2,62	7,3	110	HLAVNÍ VĚTEV S1-S1'
3%	S13'-S12'	16,00	0,70	2,80	2,80	7,3	110	
3%	S12'-S11'	26,00	0,70	3,57	3,57	7,3	110	
3%	S11'-SP2'	35,00	0,70	4,14	4,14	7,3	110	
3%	SP2'-S8'	35,00	0,70	4,14	4,14	7,3	110	
3%	S8'-SP7'	48,50	0,70	4,88	4,88	7,3	110	
3%	S7'-S6'	53,00	0,70	5,10	5,10	7,3	110	
3%	S6'-S5'	57,50	0,70	5,31	5,31	7,3	110	
3%	S5'-S3'	59,50	0,70	5,40	5,40	7,3	110	
3%	S3'-S2'	73,10	0,70	5,99	5,99	7,3	110	
3%	S2'-S1'	75,40	0,70	6,08	6,08	7,3	110	
3%	S13-S13'	2,00	0,70	0,99	2,00	7,3	110	VEDLEJŠÍ VĚTVE
3%	S12-S12'	10,00	0,70	2,21	2,21	7,3	110	
9%	S11-S11'	9,00	0,70	2,10	2,50	-	110	
9%	S10-S10'	5,00	0,70	1,57	2,50	-	110	
3%	S9-S9'	2,00	0,70	0,99	2,00	7,3	110	
9%	S8-S8'	6,50	0,70	1,78	2,50	-	110	
26%	S7-S7'	4,50	0,70	1,48	2,50	-	110	
26%	S6-S6'	4,50	0,70	1,48	2,50	-	110	
26%	S5-S5'	2,00	0,70	0,99	2,00	-	110	
3%	S4-S4'	4,00	0,70	1,40	2,00	7,3	110	
9%	S3-S3'	9,60	0,70	2,17	2,17	-	110	
9%	S2-S2'	2,30	0,70	1,06	2,00	-	110	

SVODNÉ- ŠEDÁ VODA

sklon	úsek	ΣDU (l/s)	K ($l^{0,75}/s^{0,75}$)	Q_{ww} (l/s) výpočet	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN/OD	
2%	ŠL1-Š6'	6,70	0,70	1,81	1,81	5,9	110	Š1-Š1'
2%	Š6'-Š1'	7,70	0,70	1,94	1,94	5,9	110	
2%	Š3-Š3'	2,00	0,70	0,99	0,99	5,9	110	Š3-Š3'
2%	Š2-Š5'	3,10	0,70	1,23	1,23	5,9	110	Š2-Š2'
2%	Š5'-Š4'	4,70	0,70	1,52	1,52	5,9	110	
2%	Š4'-Š2'	5,20	0,70	1,60	1,60	5,9	110	
2%	Š6-Š6'	1,00	0,70	0,70	0,70	5,9	110	
2%	Š5-Š5'	1,60	0,70	0,89	0,89	5,9	110	
2%	Š4-Š4'	0,50	0,70	0,50	0,50	5,9	110	

SVODNÉ-TUKOVÉ

sklon	úsek	ΣDU (l/s)	K (l ^{0,75} /s ^{0,75})	Q _{ww} (l/s) výpočet	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN/OD	
2%	ST1-ST9'	0,80	0,70	0,63	0,80	5,9	110	HLAVNÍ VĚTEV ST1-ST1'
2%	ST9'-ST8'	2,80	0,70	1,17	2,00	5,9	110	
2%	ST8'-ST7'	4,80	0,70	1,53	2,00	5,9	110	
2%	ST7'-ST6'	6,40	0,70	1,77	2,00	5,9	110	
2%	ST6'-ST5'	7,20	0,70	1,88	2,00	5,9	110	
2%	ST5'-ST4'	8,70	0,70	2,06	2,06	5,9	110	
2%	ST4'-ST3'	8,70	0,70	2,06	2,06	5,9	110	
2%	ST3'-ST2'	9,50	0,70	2,16	2,16	5,9	110	
2%	ST2'-ST1'	11,00	0,70	2,32	2,32	5,9	110	
3%	ST9-ST9'	2,00	0,70	0,99	2,00	7,3	110	VEDLEJŠÍ VĚTVE
3%	ST8-ST8'	2,00	0,70	0,99	2,00	7,3	110	
3%	ST7-ST7'	1,60	0,70	0,89	0,89	7,3	110	
3%	ST6-ST6'	0,80	0,70	0,63	0,80	7,3	110	
3%	ST5-ST5'	1,50	0,70	0,86	1,50	7,3	110	
26%	ST4-ST4'	ODVĚTRÁVACÍ POTRUBÍ					110	
3%	ST3-ST3'	0,80	0,70	0,63	0,80	7,3	110	
3%	ST2-ST2'	1,50	0,70	0,86	1,50	7,3	110	

Na úsek SP2-SP2' je napojená čerpací stanice Sanicubic 2 Classic, která přečerpává pouze havarijní přepad z kompaktní čistírny šedých vod, úřeúad z AS-RAINMASTER a vodu z pojistného ventilu u ohříváče č.1. (viz. příloha D.3.5.1)

C.2.2.1.4 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA – KAMENINA DN 150 - sklon 3%

$$Q_{rw} = Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_0$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{24 \cdot WC + 7 \cdot VL + 2 \cdot MN + DJ + 4 \cdot DJK + 1 \cdot UM + 2 \cdot VP75 + 6 \cdot VP100}$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{86,8} = \mathbf{6,52 \text{ l/s}}$$

$$Q_{rw} = 6,52 + 0 + 0 + 0,831 = \mathbf{7,35 \text{ l/s}}$$

$$Q_{rw} = 0,33 \cdot Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_r$$

$$Q_r = i \cdot A \cdot c$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 516 \cdot 1,0 = \mathbf{15,48 \text{ l/s}}$$

$$Q_{rw} = 0,33 \cdot 6,52 + 0 + 0 + 15,48 = \mathbf{17,63 \text{ l/s}}$$

$$Q_{max} = 22,3 \text{ l/s} \quad \mathbf{17,63 < 22,3 \text{ VYHOVUJE}}$$

C.2.2.2 DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE

DLE ČSN 75 6760

Objem retenční nádrže:

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0,001 \cdot Q_0 \cdot t_c \cdot 60$$

h_d = návrhový úhrn srážky (mm)

w = součinitel stoletých srážek (uvažujeme $w = 1$)

A_{red} = redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

A_r = plocha hladiny retenční dešťové nádrže (m^2)

(uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží)

Q_0 = regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže (l/s)

t_c = doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p

(uvažujeme $p = 0,2$ rok-1)

$$A_{red} = \sum A_i \cdot C_i \quad [m^2]$$

A = půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]

C = součinitel odtoku srážkových vod

$$Q_0 = i \cdot A_{red} \cdot C$$

Brno

$$i = 0,0161 \text{ l/s.m}^2$$

$$C = 0,1$$

Stanovení retenčního objemu:

$$A_{red} = 516 \cdot 1,0 = \mathbf{516 \text{ m}^2}$$

$$A_{střecha} = 516 \text{ m}^2, C = 1,0$$

$$Q_0 = 0,0161 \cdot 1030,56 \cdot 0,1 = \mathbf{0,831 \text{ l/s}}$$

t [min]	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	...
hd [mm]	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44	...
Q0 [l/s]	0,831	0,831	0,831	0,831	0,831	0,831	0,831	0,831	0,831	0,831	...
Vr [m³]	5,94	8,79	10,09	10,87	11,40	11,94	11,97	12,08	8,16	4,75	...

Vret = 12,08 m³

Výpočet retenční nádrže jsem provedl pro všechny úhrny srážek s dobou trvání 5 min až 4 320 min (72 h). Návrhový objem retenční nádrže je největší retenční objem uvedený tabulce.

Doba prázdnění retenčního zařízení:

$T_{pr} = V_r / Q_0 = 12,08 / 0,000831 = 14536 \text{ s} = \mathbf{4,04 \text{ hod} < 72 \text{ hod VYHOVUJE}}$

navržena AS-NÁDRŽ 15,5 EO/PB-SV

vnitřní rozměry nádrže jsou: průměr 3100 mm a výška 2300 mm

Užitný objem nádrže: 14,4 m³

Odtok z nádrže bude regulovaný pomocí vírového ventilu, hodnota činí 0,831 l/s. Retenční nádrž bude opatřena havarijním přepadem DN 110 do hlavní vstupní šachty. Odvětrání retenční nádrže pomocí poklopu s odvětrávací hlavicí.

C.2.2.3 NÁVRH LAPÁKU TUKU

Pro návrh je nejdůležitější stanovit velikost jmenovitého rozměru lapáku NS, uvedeného v dokumentaci výrobce lapáku. Navržený jmenovitý rozměr nesmí být větší než jmenovitý rozměr uvedený výrobcem lapáku. Pro splaškové vody z kuchyňského provozu je navrhnout lapák tuků dle ČSN EN 1825-2.

Jmenovitý rozměr : $NS = Q_s * f_d * f_t * f_r$

Q_s = maximální odtok odpadních vod (l/s)

f_d = součinitel hustoty tuků a olejů

f_t = součinitel teploty odpadních vod na přítoku do lapáku

f_r = součinitel vlivu čisticích a oplachových prostředků

Stanovení maximálního odtoku odpadních vod do lapáku tuků Q_s (l/s)

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

V = průměrný denní objem odpadních vod (l)

F = součinitel nárazového zatížení podle druhu provozu , $F = 20$

t - průměrná denní provozní doba (h) , odhad $t = 8$ hodin

$$V = M * V_m$$

M = počet vyrobených pokrmů za den , $M = 150$ pokrmů/den

V_m = množství vody použité na 1 pokrm (l) , $V_m = 5$ l

Stanovení jmenovitého rozměru

$$V = 150 * 5 = \mathbf{750 \text{ l}}$$

$$Q_s = (750 * 20) / (3600 * 8) = \mathbf{0,52 \text{ l/s}}$$

$$NS = Q_s * f_d * f_t * f_r = 0,52 * 1,0 * 1,0 * 1,3 = \mathbf{0,676 \text{ l/s}}$$

Dle hodnoty NS byl navržen lapák SEKO Projekt OTP-1 **$NS = 1$** .

Rozměr lapáku 900x600x1010 mm, objem = 0,43 m³.

Hrdlo DN 110

(viz. příloha C.2.3.3)

C.2.2.4 NÁVRH KOMPAKTNÍ ČISTÍRNÝ ŠEDÝCH VOD

Před návrhem zařízení pro využití šedých vod musíme stanovit předpokládané množství vyprodukovaných šedých vod. Pokud není objem vyprodukované šedé vody stanoven měřením, stanoví se jednou ze dvou metod. Způsob stanovení objemu šedé vody se zvolí podle toho, jaké údaje o produkci šedé vody jsou známy.

Viz. C.1.5.3. **PRODUKCE ŠEDÝCH VOD**

$$Q_{\text{prod}} = \sum q_{\text{č}} * n_{\text{č}}$$

$q_{\text{č}}$ – produkce šedé vody pro příslušnou činnost, v l

$n_{\text{č}}$ – počet činností stejného druhu prováděných během jednoho dne

VÝPOČET:

mytí rukou – $q_{\text{č}} = 3 \text{ l}$; sprchování – $q_{\text{č}} = 45 \text{ l}$

odborný odhad činí 200 mytí rukou + 1 sprchování za den

$$Q_{\text{prod}} = 3 * 200 + 1 * 45 = \mathbf{645 \text{ l/den}}$$

Dále je nutno stanovit denní, popřípadě roční potřebu provozní vody.

Viz. C.1.4 **POTŘEBA PROVOZNÍ VODY**

$$Q_{\text{wc}} = q_0 + p * n + q_{\text{pis}} * n$$

VÝPOČET:

záchodové mísy $p = 1,5$; splachovací objem wc $q_0 = 6 \text{ l}$; počet osob $n = 70$

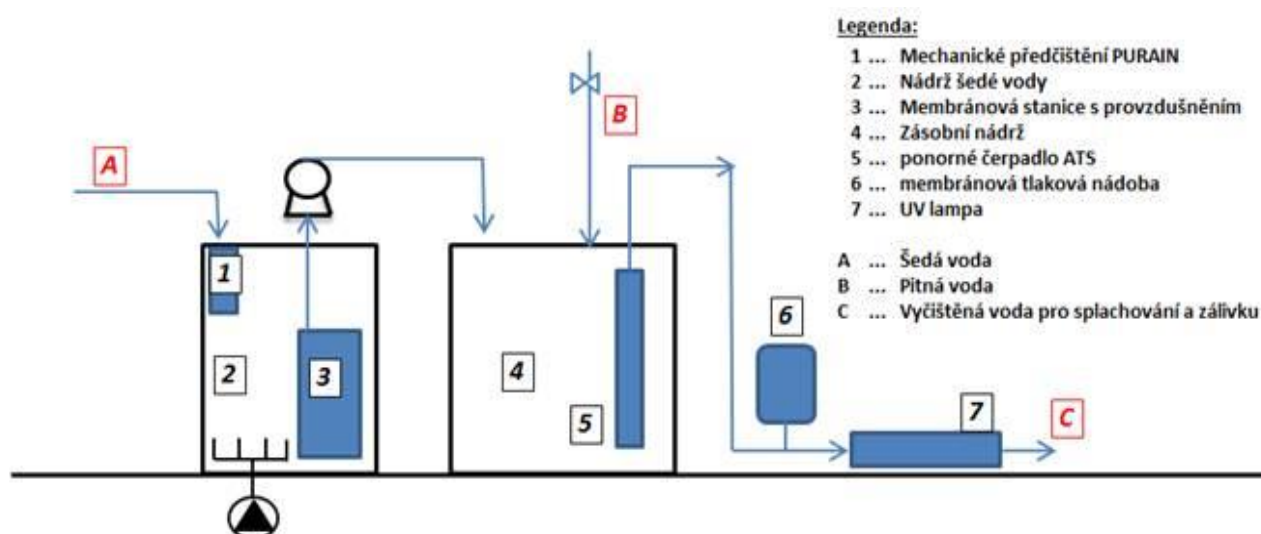
$$Q_{\text{wc}} = 6 + 1,5 * 70 + 0 * 0 = \mathbf{630 \text{ l/den}}$$

$q_0, \text{ pis}$ – splachovací objem podle navržených splachovačů, v l

p – počet použití jednou osobou během dne

n – počet měrných jednotek

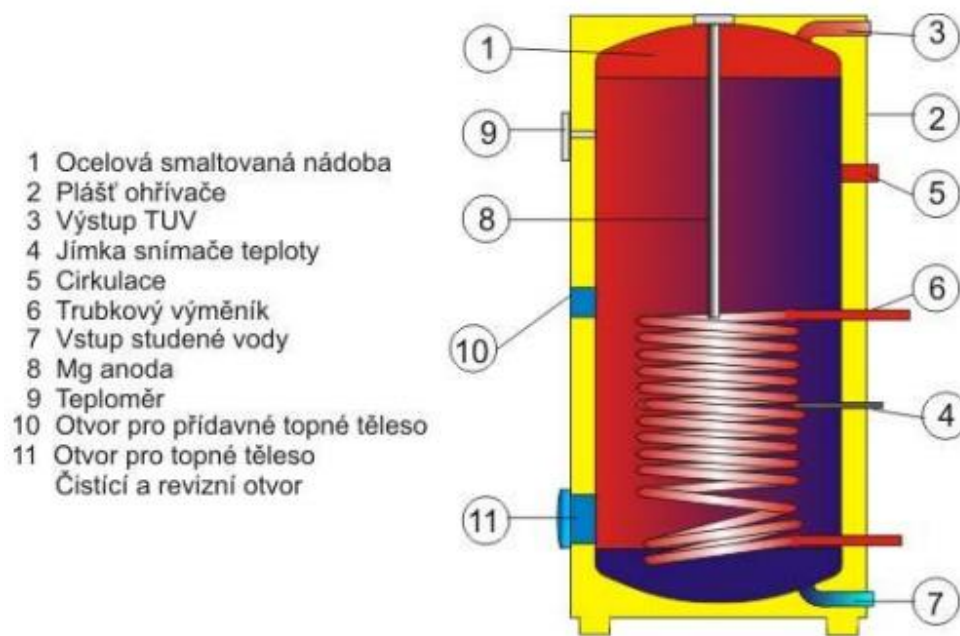
Navrhuji kompaktní čistírnu AS-GW/AQUALOOP 12 (viz. Příloha C.2.3.8), automatická provozní jednotka s čerpadlem AS-RAINMASTER ECO, 2 x membrána, 1 x membránová stanice, 1 x předčištění, 1 x UV lampa, dmychadlo AL-60L a 60 litrů nosičů biomasy. Objem nádrží 2 x 600 l, rozměr 1300 x 1300 x 700 mm.



Obr. 25 [13]

C.2.3 PŘÍLOHY K ČÁSTI C.2

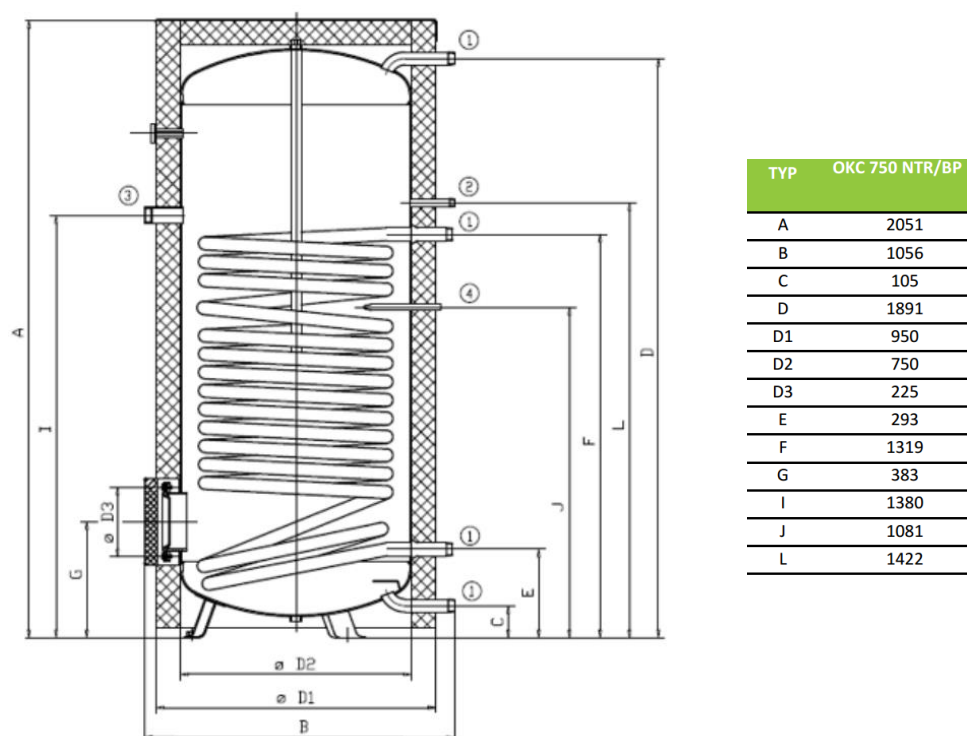
PŘÍLOHA C.2.3.1 - DRAŽICE OKC 750 NTR/1MPa



Obr. 12 [17]

Typ bojleru	OKC 300 NTR/1MPa	OKC 400 NTR/1MPa	OKC 500 NTR/1MPa	OKC 750 NTR/1MPa
Objem [l]	300	385	485	750
Průměr [mm]	670	700	700	910
Hmotnost [kg]	108	123	143	210
Provozní tlak TUV [MPa]	1	1	1	1
Maximální provozní tlak výměníku [MPa]	1	1	1	1
Maximální teplota topné vody [°C]	110	110	110	110
Teplota TUV [°C]	95	95	95	95
Výhřevná plocha výměníku [m ²]	1,45	1,8	1,9	3,7
Výkon výměníku [kW]	48	57	65	99
Výkonnostní číslo podle DIN 4708	8,4 NL	15,2 NL	19,1 NL	30,5 NL
Trvalý výkon TUV * [l/hod]	1170	1395	1590	2440

Obr. 13 [17]

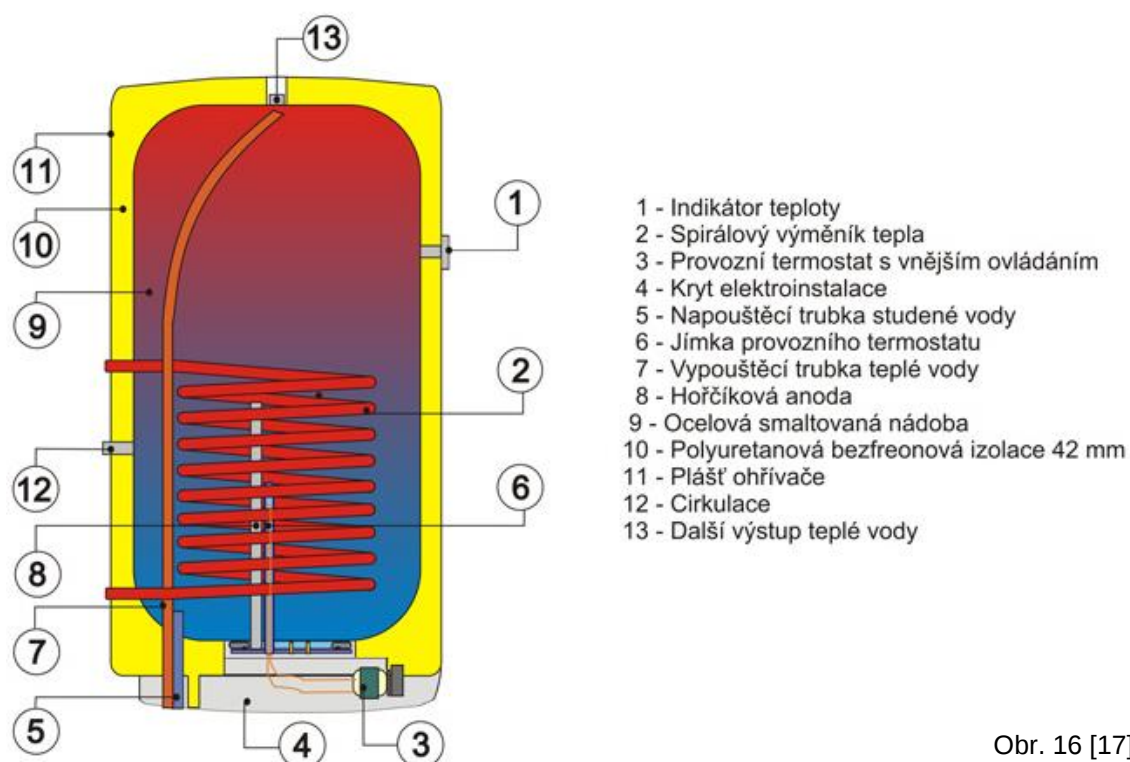


Obr. 14 [17]

PŘÍLOHA C.2.3.2 - DRAŽICE OKC 160 NTR/Z

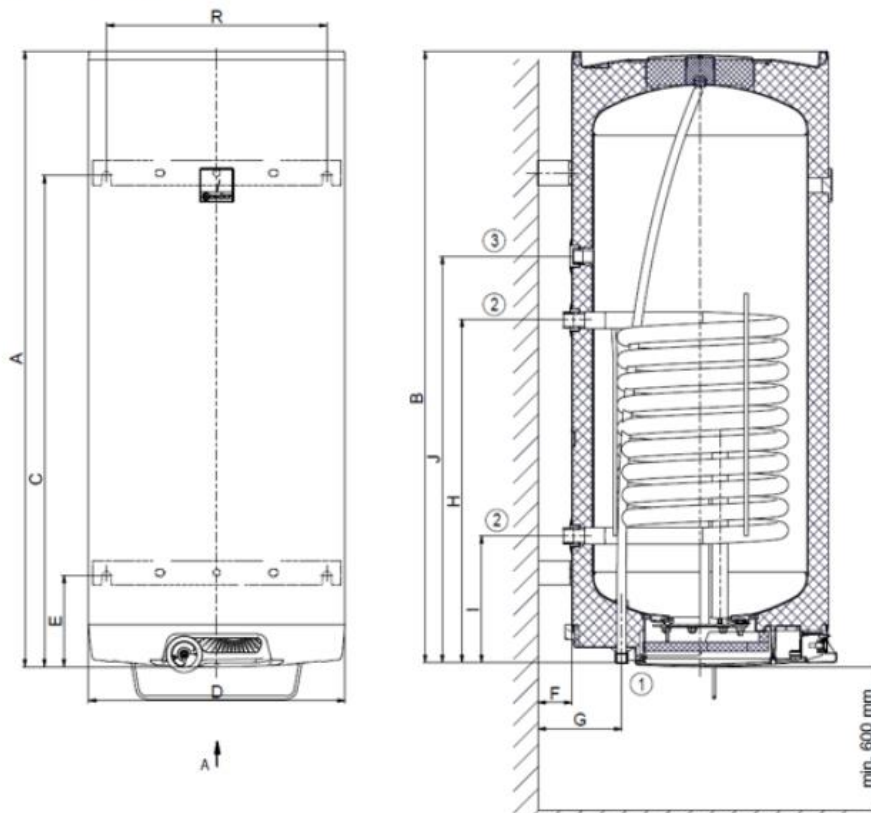
Typ bojleru	OKC 80 NTR/Z	OKC 100 NTR/Z	OKC 125 NTR/Z	OKC 160 NTR/Z
Objem [l]	76	95	120	148
Hmotnost [kg]	38	56	61	70
Výška ohřivače [mm]	757	902	1 067	1 255
Průměr ohřivače [mm]	524	524	524	524
Teplosměnná plocha [m ²]	0,41	1,08	1,08	1,08
Maximální provozní tlak nádoby [MPa]	0,6	0,6	0,6	0,6
Maximální provozní tlak výměníku [MPa]	1	1	1	1
Max. teplota teplé vody [°C]	90	90	90	90
Doporučená teplota T _{UV} [°C]	60	60	60	60
Elektrické krytí	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44
Připojovací napětí	1 P-EN AC 230 V/50 Hz	1 P-EN AC 230 V/50 Hz	1 P-EN AC 230 V/50 Hz	1 P-EN AC 230 V/50 Hz
Jmenovitý tepelný výkon při teplotě topné vody 80 °C a průtoku 720 l/hod [W]	9 000	24 000	24 000	24 000
Doba ohřevu výměníkem z 10 °C na 60 °C [min]	29	14	17	22
Statická ztráta [W]	40	47	57	67

Obr. 15 [17]



Obr. 16 [17]

OKC 160 NTR/Z

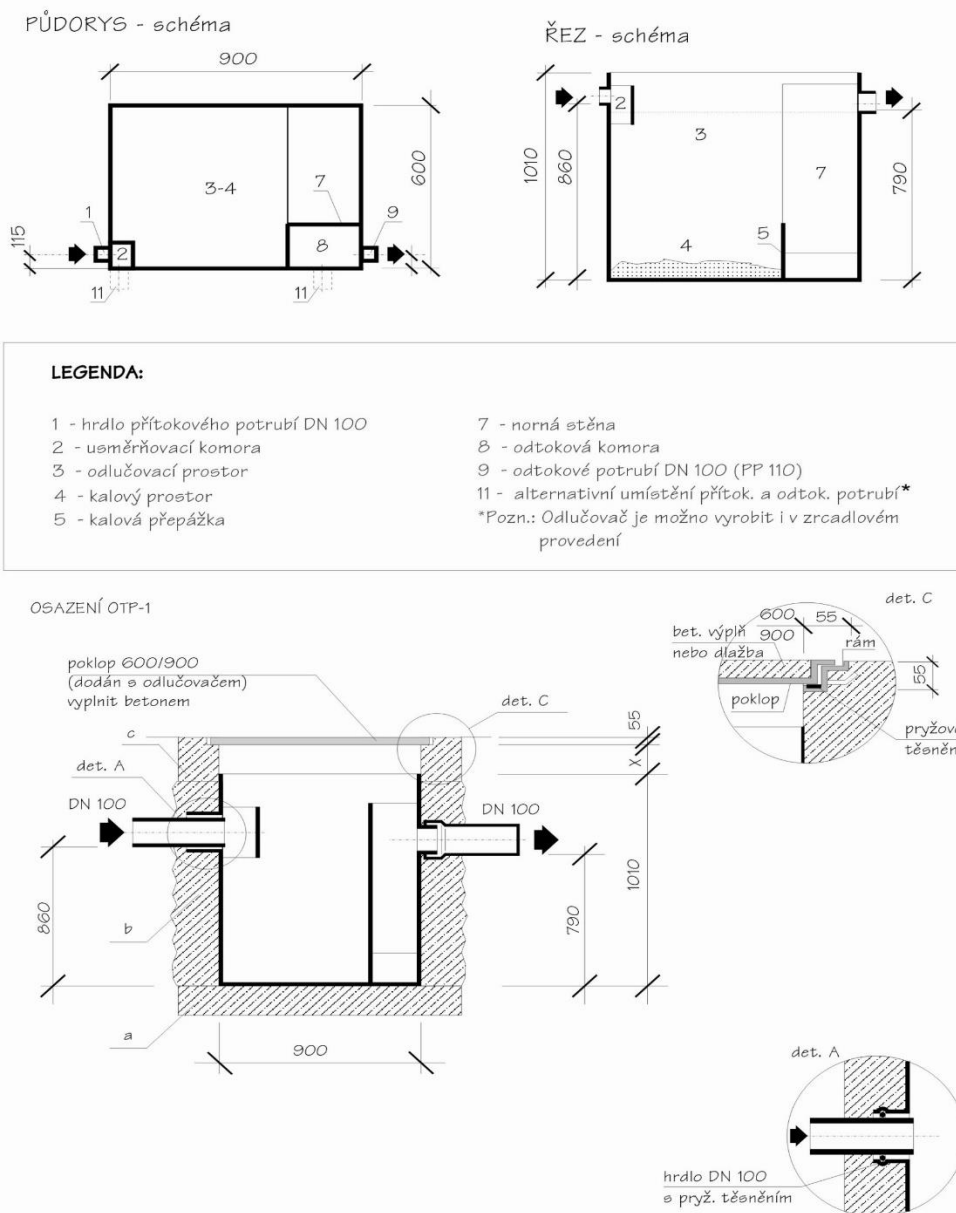


TYP	OKC 160 NTR/Z
A	1255
B*	1246
C	1001
D	524
E	186
F	70
G	172
H	703
I	263
J	833
R	450

Obr.17 [17]

PŘÍLOHA C.2.3.3 – LAPÁK TUKŮ - SEKO Projekt OTP-1

Výkres lapáku tuků OTP-1



Obr.26 [15]

Technické parametry

Typové označení	Velikost lapáku	NS 1
OTP-1		
Rozměry odlučovače (d x š x v)	900x600x1010mm	Maximální průtok (kapacita)
		1 l/s
Rozměr poklopu	900x600x55 mm	Objem lapáku
		0,43 m ³
Hrdlo na vstupu a potrubí na výstupu PP 110 = DN 100		Objem kalového prostoru
		0,10 m ³
Hmotnost kompletu	do 100 kg	Objem zachyceného tuku
		0,04 m ³

Obr.18 [15]

PŘÍLOHA C.2.3.4 –DOMOVNÍ VODOMĚŘ Maddalena TT-DS TRP DN 30

DOMOVNÍ vodoměry TT-DS TRP

vícevtokové mokroběžné vodoměry s utěsněným počítadlem (100%čitelné)

Konstrukce:

- konstruovány v souladu s ISO 4064
- montážní poloha horizontální
- přenos otáček oběžného kola na počítadlo zajištěn pevnou spojkou
- počítadlo hermeticky utěsněno od měřené vody
- krycí víčko – nárazuvzdorný plast, lze dodat i mosazné
- vstupní filtr
- schváleny ve třídě přesnosti B nebo C v souladu s EEC 75/33

Výhody:

- schváleno dle MID (2004/22/ES)
- spolehlivý mokroběžný princip
- 100% čitelnost vodoměru (utěsněné počítadlo)
- mosazné těleso vodoměru
- vysoká spolehlivost a odolnost proti zanášení
- lze dodat s předpřípravou pro impulsní modul
- schváleny ve třídě přesnosti B nebo C v souladu s EEC 75/33



Diagram průběhu chyby měření

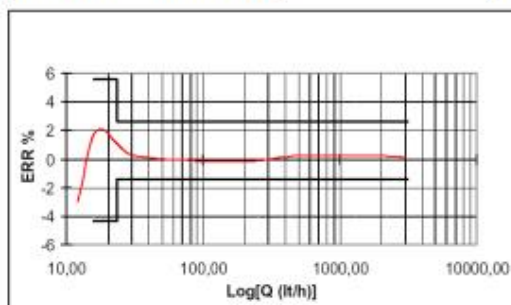
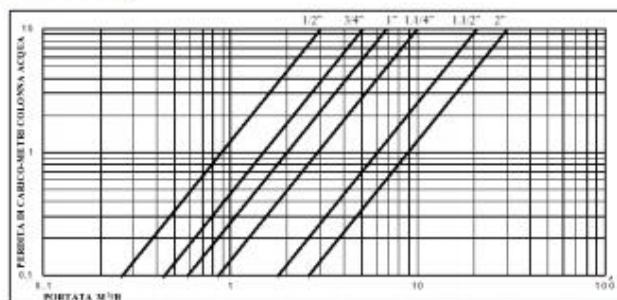


Diagram tlakových ztrát



Základní parametry:

DN (mm / palce)		15 / 1/2"	20 / 3/4"	25 / 1"	30 / 1. 1/4"	40 / 1. 1/2"	50 / 2"
Rozběhový průtok	l/h	8-10	8-10	20-22	23-25	25-30-	30-35
Parametry dle Class C EEC 75/33		B89 317.01	B89 317.02	B89 317.03	B89 317.04	B89 317.5	I 01 06.01.043
Qmin	l/h	15	25	35	50	100	90
Qt	l/h	120	200	280	400	800	3000
Qn	m³/h	1.5	2.5	3.5	5.0	10.0	15.0
Qmax	m³/h	3.0	5.0	7.0	10.0	20.0	30.0
Rozběhový průtok	l/h	8-10	8-10	20-22	23-25	25-30-	30-35
dle MID (2004/22/ES), TCM 142/08-4604							
Q1-minimální průtok	l/hod	13	16	32	50	80	125
Q2-přechodový průtok	l/hod	20	26	50	80	128	200
Q3-trvalý průtok	m³/h	2,5	4	6,3	10	16	25
Q4-maximální průtok	m³/h	3,1	5	7,9	12,5	20	31
Tlaková ztráta při Qmax	bar	0.6	0.8	0.5	0.95	0.85	0.90
PN	bar	16	16	16	16	16	16
Max. rozsah počítadla	m³	100.000	100.0000	100.000	100.000	1.000.000	1.000.000
Min. odečítaná hodnota	l	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Počet otáček oběžn. kola na 1 litr		25.3	19.41	10.04	10.04	4.40	3.16
Hmotnost	kg	1.450	1.610	2.300	2.370	4.500	9.500 Scr.
L	mm	165	165 /190	260	260	300	300
l	mm	240-245	258-288	378	378	438	461
H / h / B	mm	114/ 37 /98	114 / 37 / 98	123 /43 /98	123 / 43 / 98	163 / 65 / 130	175 / 77 /154

Obr. 19 [16]

PŘÍLOHA C.2.3.5 –CIRKULAČNÍ ČERPADLO GRUNDFOS UP 15-14 B

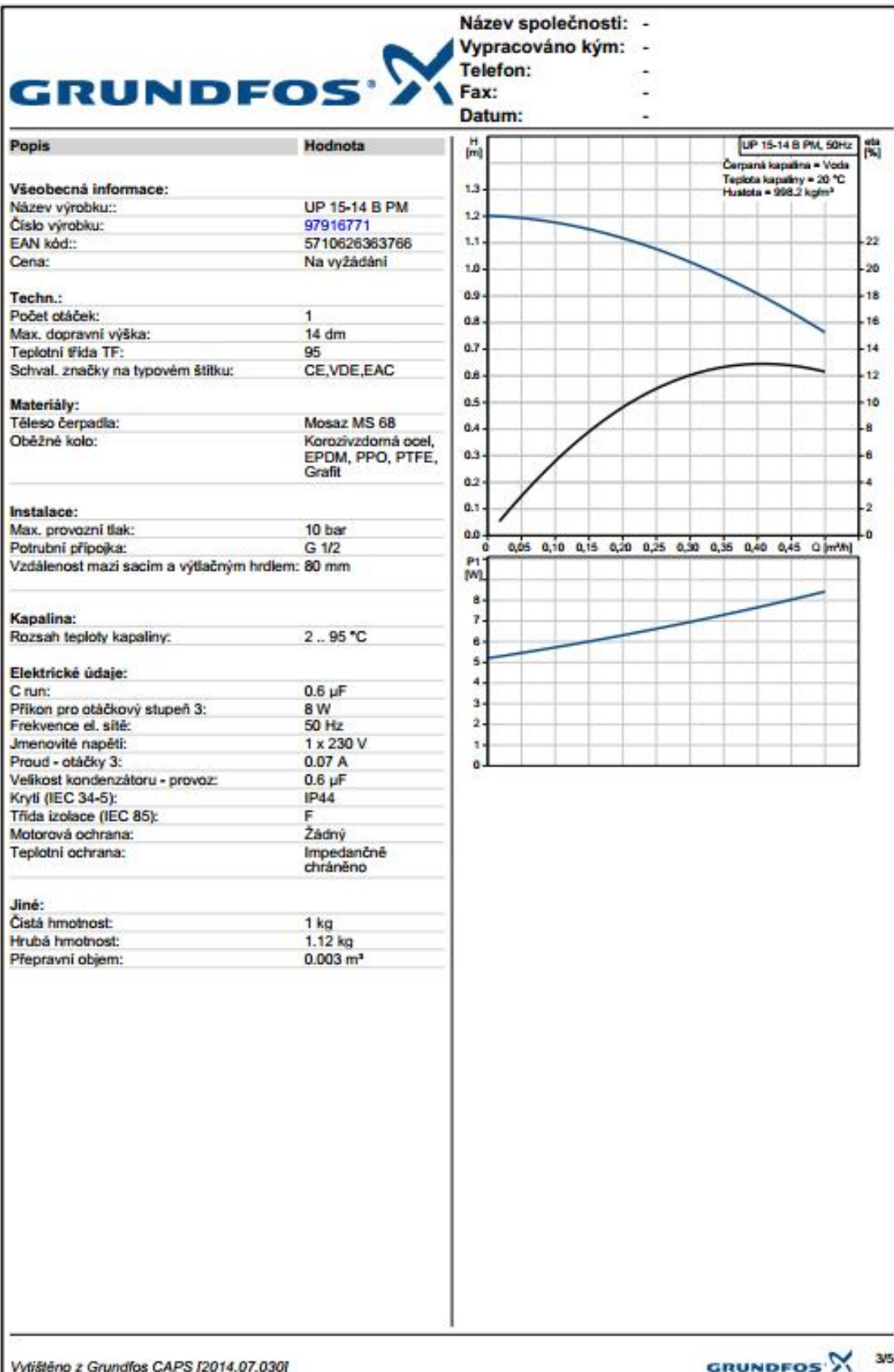
 Název společnosti: - Vypracováno kým: - Telefon: - Fax: - Datum: -		
Pozice	Počet	Popis
	1	UP 15-14 B PM  Pozn.: obr. výrobku se může lišit od skuteč. výrobku Výrobní č.: 97916771 Cirkulační čerpadla Grundfos Comfort PM s bezolovnatým tělesem čerpadla vhodným pro pitnou vodu, s vysokou energetickou účinností jsou vhodná pro cirkulaci teplé vody v jedno- a vícegeneračních rodinných domech. Jsou poháněna vysokoúčinným jednofázovým, 12-pólovým motorem s trvalými magnety. Charakteristiky a výhody: • rychlé a jednoduché připojení napájecího kabelu pomocí ALPHA konektoru • detekce běhu nasucho • rotor snadno přístupný pro čištění • kapalinou mazané ložisko • bez nebezpečí průsaku díky statickému těsnění • snadná údržba a čištění díky snadno demontovatelné hlavě čerpadla, která se hodí na většinu těles čerpadel konkurence • korozně odolné, bezolovnaté těleso čerpadla z mosazi • díky integrované elektronice se nevyžaduje dodatečná ochrana motoru Kapalina: Rozsah teploty kapaliny: 2 .. 95 °C Techn.: Teplotní třída TF: 95 Schval. značky na typovém štítku: CE,VDE,EAC Materiály: Těleso čerpadla: Mosaz MS 68 Oběžné kolo: Korozivzdorná ocel, EPDM, PPO, PTFE, Grafit Instalace: Max. provozní tlak: 10 bar Potrubní přípojka: G 1/2 Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem: 80 mm Elektrické údaje: C run: 0.6 µF Přiklon pro otáčkový stupeň 3: 8 W Frekvence el. sítě: 50 Hz Jmenovité napětí: 1 x 230 V Proud - otáčky 3: 0.07 A Velikost kondenzátoru - provoz: 0.6 µF

Vytlačeno z Grundfos CAPS [2014.07.030]

GRUNDFOS

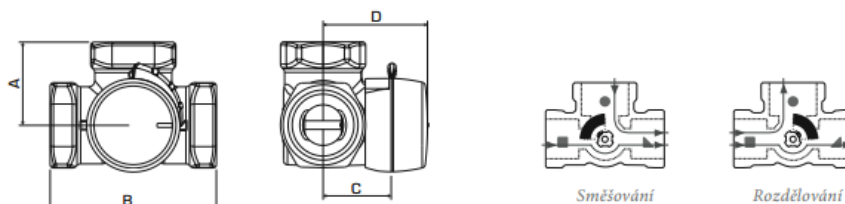
1/5

Obr. 20 [15]



Obr. 21 [15]

PŘÍLOHA C.2.3.6 – Termostatický směšovací ventil VRG 132 – DN 32



Zploštělý konec hřídele srdce ventilu, stejně jako ukazatel knoflíku indikuje otevřenou pozici

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT

Obj. č.	Označení	DN	Kvs *	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 02 00	VRG131	15	0.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-0.6	
1160 03 00	VRG131	15	1	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.0	
1160 04 00	VRG131	15	1.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.6	
1160 05 00	VRG131	15	2.5	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-2.5	
1160 06 00	VRG131	15	4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 07 00	VRG131	20	2.5	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 08 00	VRG131	20	4	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-4	
1160 09 00	VRG131	20	6.3	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-6.3	
1160 10 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-8	
1160 11 00	VRG131	25	10	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-12	
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95	3 MG 32-18	
1160 13 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	58	116	44	62	1.75	3 G 40-28	
1160 14 00	VRG131	50	40	Rp 2"	62	125	44	62	2.05	3 G 50-44	

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130

Kompaktní otočné směšovací ventily řady VRG130 jsou k dispozici v dimenzích od 15 do 50 mm a ve třech typech připojení: s vnitřním i vnějším závitem a v provedení se svěrnými kroužky.

POPIS

Kompaktní směšovací ventily řady VRG 130 jsou vyrobeny z mosazi typu DZR s ochranou proti vyluhování zinku s možností použití pro aplikace jak topení a chlazení tak rozvody pitné vody. Pro jednodušší a pohodlnější ovládání jsou ventily opatřeny protiskluzovými knoflíky s měkkým povrchem a nastavitelnými koncovými spínači s akčním rozsahem max 90°. Stupnice pod knoflíkem může být umístěna libovolně po dráze otáčení srdce klapky v závislosti k orientaci ventilu v aplikaci. Spolu se servopohonem ARA 600 vytváří ventily řady VRG130 neobyčejně přesný a ekologický celek díky unikátnímu mimořádně stabilnímu spojení ventil-servopohon. Pro pokročilejší kontrolní funkce lze použít servopohon ESBE 90C.

SERVIS A ÚDRŽBA

Útlý a kompaktní design těla umožňuje velmi dobrou přístupnost pro instalaci ventilu. Pro všechny hlavní části ventilu jsou k dispozici náhradní díly. Výměnu dílu je možné realizovat bez nutnosti vymontovat ventil z aplikace.

PŘÍKLADY INSTALACÍ

Všechny příklady instalací mohou být zrcadlově obráceny. Stupnice ukazující pozici srdce může být libovolně otáčena v závislosti na poloze. Symboly (■●▲) označující jednotlivé výstupy minimalizují riziko nesprávné instalace.

Obr. 22 [20]

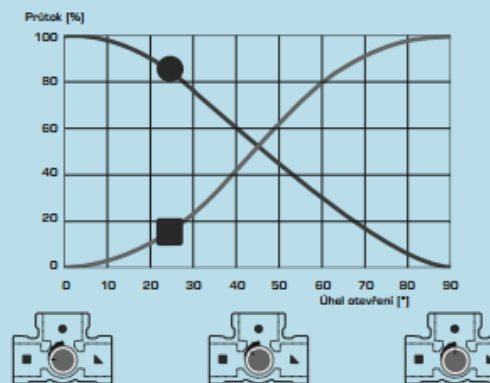
TECHNICKÁ DATA

Tlaková třída _____ PN 10
Max. statický tlak _____ 1Mpa (10 bar)
Teploty média _____ max.trvalá 110°C
_____ max.dočasná 130°C
_____ min. -10°C
Ovládací síla (při nominálním tlaku) _____ 6 Nm
Netěsnost v % _____ 0,05
Pracovní tlak _____ 1Mpa (10 bar)
Max. rozdíl tlakové ztráty _____ směšování 100 kPa
_____ rozdělování 200 kPa
Připojení _____ vnitřní závit, ISO 7/1
_____ vnější závit, ISO 228/1

Materiál

Tělo ventilu a šoupátko _____ mosaz DZR
Osa a průchodka _____ kompozit PPS
O kroužky _____ EPDM

REGULAČNÍ CHARAKTERISTIKA



PŘÍLOHA C.2.3.7 – Kompaktní čistírna šedých vod AS-GW/AQUALOOP 12

AS-GW/AQUALOOP
Projektování a instalační podklady

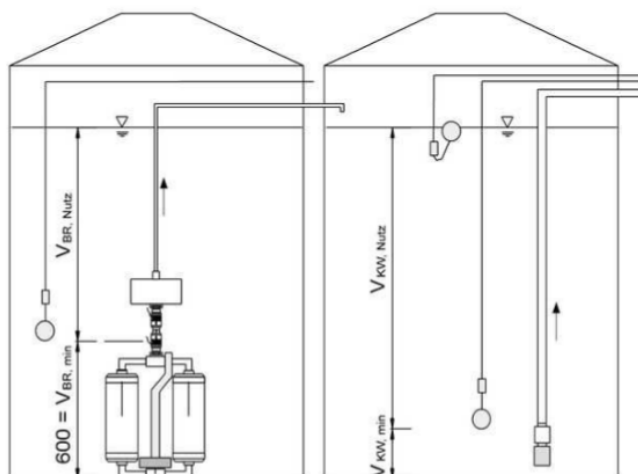


5.17 Typy ČOV AS-GW/AQUALOOP

Typ ČOV	Počet EO	Rozměry Ø/H (L/B/H) [mm]	Maximální denní nátok [L/den]	Objem akumulace šedé vody [L]	Objem akumulace provozní vody [L]
AS-GW/AQUALOOP 6	6	2 x 600/1400	300	300	300
AS-GW/AQUALOOP 12	12	1300/700/1300	600	600	600
AS-GW/AQUALOOP 18	18	2100/700/1300	900	900	900
AS-GW/AQUALOOP 24	24	2600/700/1300	1200	1200	1200
AS-GW/AQUALOOP 30	30	3300/700/1300	1500	1500	1500
AS-GW/AQUALOOP 36	36	2 x 2100/700/1300	1800	1800	1800
AS-GW/AQUALOOP 48	48	2 x 2700/700/1300	2400	2400	2400

Objem bioreaktoru a nádrže na vyčištěnou vodu závisí na velikosti maximálního průtoku:

Max. čištené množství (l/den)	300	600	900	1200	1500	1800	2400
Počet EO	6	12	18	24	30	36	48
Užitečný objem $V_{BR, NUTZ}$ (l)	300	600	900	1200	1500	1800	2400
Užitečný objem $V_{KW, NUTZ}$ (l)	300	600	900	1200	1500	1800	2400

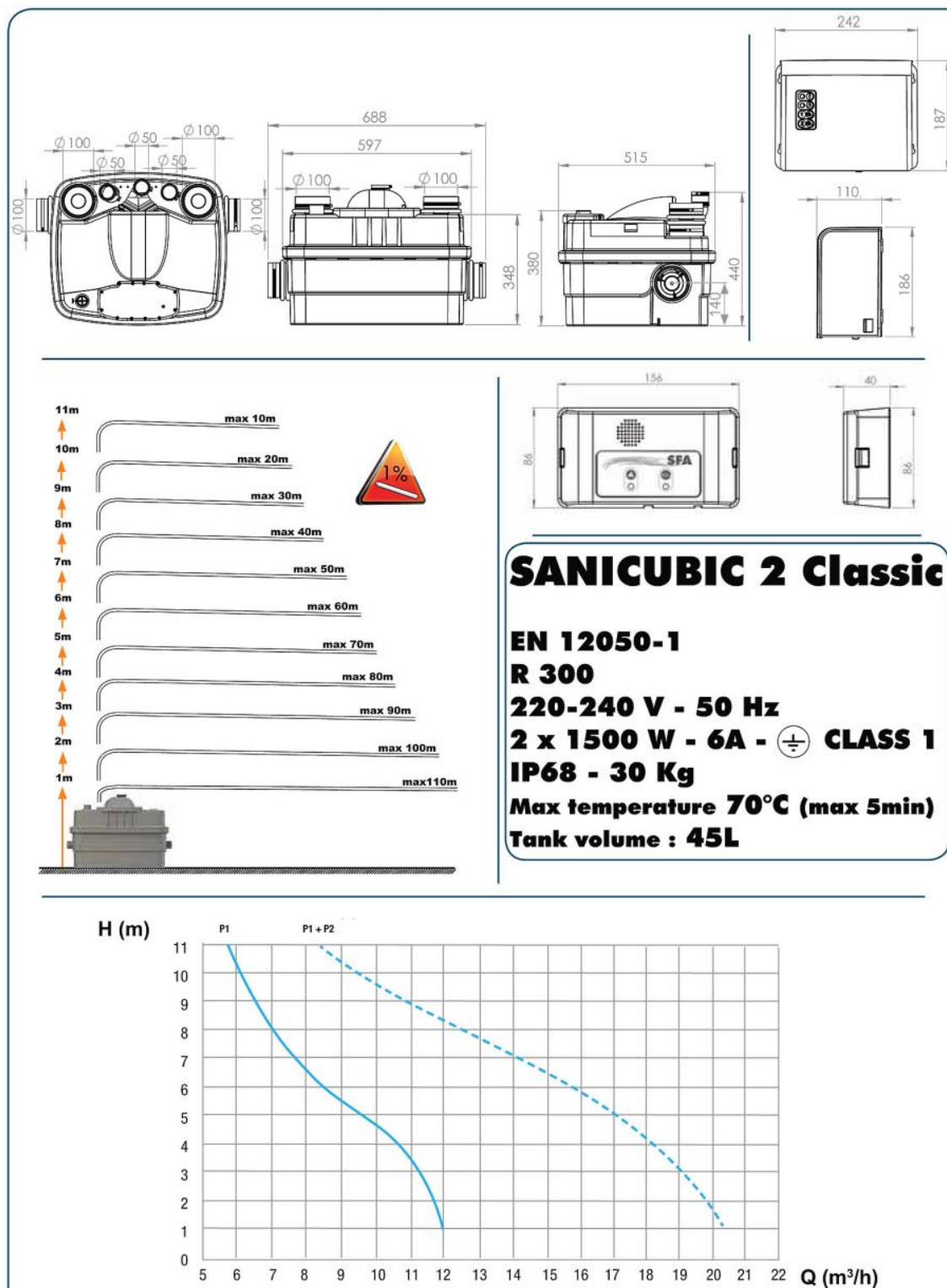


9.1.4. Výběr komponentů pro čištění šedých vod v závislosti na čišteném množství

Množství šedé vody	(l/d)	300	600	900	1200	1500	1800	2400
Počet EO	EO	6	12	18	24	30	36	48
AL-MEM	Membrány (ks)	1	2	3	4	5	6	8
AL-MS	Mem. stanice (ks)	1	1	1	1	1	1	2
AL-F100	Předčištění	1	1	1	1	1	1	1
AL-Fk	Nosiče biomasy (l)	30	60	90	120	150	180	240
AL-xxL	Dmychadlo (AL-xxL)	30	60	100	120	200	200	200

Obr. 23 [13]

PŘÍLOHA C.2.3.8 – Čerpací stanice SANICUBIC 2 Classic



Obr. 24 [19]

PŘÍLOHA C.2.3.10 – RETENČNÍ NÁDRŽ

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

dle zákona č. 40/2004, Sb. ve znění Vyhl. č. 239/2004 Sb.

Technický list

Konkretizace typu a modifikace výrobku:

Polypropylenové nádrže podzemní dvouplášťové nesamonosné, určené pro osazení na podkladní betonovou desku s nutností statického zajištění betonem.

AS-NADRZ EO/PB, EO/PB/SV

EO	válcová
EO/PB	určena pro použití do míst bez výskytu podzemní vody
EO/PB-SV	do míst s výskytem podzemní vody nad úrovní základové desky

Normy, předpisy a směrnice

ČSN 756081, ČSN 50905, ČSN EN 12573, ČSN EN 12814-1, ČSN EN 13100-1, ČSN 73 0037, ČSN EN 1778.

Schválení specifikace a osvědčení

Prokázání shody dle § 13 zákona č. 22/1997 Sb.

Výrobek splňuje technické požadavky dle Nařízení vlády č. 163/2002 Sb. ve znění NV č. 312/2005 Sb. a příslušného Stavebního a technického osvědčení vydaného firmě ASIO, spol. s r. o.

Technický standard

Polypropylenové nádrže podzemní dvouplášťové nesamonosné, určené pro osazení na podkladní betonovou desku s nutností statického zajištění betonem.

Popis:

Jedná se o dvouplášťový skelet nádrže vyrobené z polypropylénu plnící funkci ztraceného bednění. Skelet je v meziplášti z výroby opatřen fixovanou betonářskou výztuží a je zcela připraven k vybetonování. Na místě instalace je meziplášť vybetonován a plastový skelet potom zabezpečuje dokonalou ochranu betonu před působením vnějších vlivů z vnější i vnitřní strany nádrže a dokonalou vodotěsnost nádrže. Nádrž je tvaru válcového (EO)

Konstrukce nádrže je navržena tak, aby po vybetonování mezipláště a stropní desky nádrž bez dalších stavebních, nebo statických opatření odolala tlaku zeminy po zasypání.

Statika:

Nádrž je staticky dimenzována na zatížení zásypovou zeminou o těchto parametrech:

- měrná hmotnost 2000 kg/m³
- koeficient zemního tlaku v klidu $K_0 = 0,5$
- přetížení konstrukcí vozovky s pojezdem vozidel

Uživatelský standard

Nádrž je nutné uložit na železobetonovou desku odpovídající únosnosti s rovinností ± 5 mm. Dno nádrže smí být uloženo max. v hloubce $H_z=5000$ mm. Strop nad nádrží je staticky dimenzován na přetížení terénu konstrukcí vozovky s pojezdem vozidel.

Pro betonáž je standardně stanoveno použití betonu C 35/45 dle ČSN EN 206, třída sednutí kužele S1-míra sednutí 10-40 mm dle ČSN ISO 4110, hustota 2500 kg/m³, v meziplášti je použita betonářská výztuž V 10425, Ø12, Kari síť KZ 05 (Ø 8/8 -150/150).

Skelet nádrže je uzpůsoben pro vybetonování stropní desky se vstupním otvorem, na který je možné osadit normalizované prefabrikované dílce vstupní šachty a šachtu uzavřít poklopem dle ČSN EN 124 (díly vstupní šachty a poklop nejsou součástí dodávky). Střed poklopu může být zatížen nahodilým zatížením od vozidel 50 kN.

Obr. 25 [13]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

D. PROJEKT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Ondrášek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2017

D.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.1 ÚVOD

Akce: Rekonstrukce mateřské školky

Místo: ulice Klajdovská, parcelní číslo 1001/2

Investor: Unistav a.s., Příkop č.p. 6, 604 33 Brno

Stupeň: Projekt pro provedení stavby

Datum: 7 / 2017

Vypracoval: Filip Ondrášek

Projekt pro provedení stavby řeší rekonstrukci vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace, včetně jejich přípojek mateřské školky. Objekt se nachází na ulici Klajdovská, ve městě Brně. Jedná se o železobetonovou skeletovou konstrukci se zděnými výplňovými konstrukcemi. Objekt se skládá ze dvou nadzemních podlaží a je částečně podsklepený. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání a situace s inženýrskými sítěmi.

D.1.2 BILANCE POTŘEB

D.1.2.1 POTŘEBA VODY

Průměrná denní potřeba studené vody

$$Q_p = 66 \cdot 12/365 + 70 \cdot 8/365 = 3,7 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = 3,7 \cdot 1,25 = 4,63 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba studené vody

$$Q_h = 4,63 / 24 \cdot 2,1 = 405 \text{ l/h}$$

D.1.2.2 POTŘEBA TEPLÉ VODY

pro ŠKOLKU 70 osob, úklid 840 m²

$$Q_1 = 70 \cdot 0,02 + 840/100 \cdot 0,02 = 1,57 \text{ m}^3/\text{den}$$

pro KUCHYNĚ – během školního roku 150 jídel, 140 m²

$$Q_2 = 150 \cdot 0,0015 + 140/100 \cdot 0,02 = 0,253 \text{ m}^3/\text{den}$$

pro KUCHYNĚ – během prázdnin 75 jídel, 140 m²

$$Q_2 = 75 \cdot 0,0015 + 140/100 \cdot 0,02 = 0,133 \text{ m}^3/\text{den}$$

Potřeba teplé vody pro celý objekt činí 1,823 m³/den

D.1.3 PŘÍPOJKY

D.1.3.1 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

Pro zásobování objektu pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka z HDPE 100 SDR11 50 x 4,6 mm napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Svánovského. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,50 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený dle ČSN 75 5455 činí 2,01 l/s. Na veřejný litinový řad DN 80 bude přípojka napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrná souprava s vodoměrem DN 30 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v betonové vodoměrné šachtě na pozemku investora, 1200 mm od hranice pozemku

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Nad potrubí se do výkopu uloží výstražná fólie.

D.1.3.2 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN 500 v ulici Svánovského. Pro odvod dešťových i splaškových vod z budovy bude vybudována nová kameninová kanalizační přípojka DN 150. Průtok odpadních vod přípojkou činí 17,63 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta bude umístěna před objektem 1500 mm od hranice pozemku. Bude provedena z betonových skruží o průměru 1000 mm a opatřena poklopem o průměru 600 mm.

Na dešťové kanalizaci bude před objektem zřízena polypropylenová dvouplášťová podzemní retenční nádrž o objemu 14,5 m³ s regulovaným odtokem, který činí 0,831 l/s.

Potrubí kanalizační přípojky bude uloženo na betonový podklad a pražec o výšce 120 mm a obetonováno nad horní hranu potrubí do výšky 100 mm betonem C 12/15.

D.1.4 VNITŘNÍ VODOVOD

Vnitřní vodovod bude napojen na nově vybudovanou vodovodní přípojku pitné vody. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,17 l/s. Vodoměr DN 30 a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn na přívodním potrubí v betonové vodoměrné šachtě umístěné na pozemku před objektem. Rozměr vodoměrné šachty je

1200x1500x1500 mm. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí 600 mm nad podlahou v technické místnosti v 1.NP. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,50 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrné šachty do domu povede v hloubce min 1,5 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy s ohybem o poloměru 1250 mm. V domě bude ležaté potrubí vedeno pod konstrukcí stropu zakryté podhledem. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v instalačních příčkách, předstěnách, nenosných příčkách a pod omítkou. V kuchyni pak povede část připojovacího potrubí ke konvektomatu v podlaze a ke dřezům podél stěny v kuchyňské lince. Stoupací potrubí je vedeno volně podél sloupů zakryto sádkartonem, dále v instalačních drážkách.

Teplá voda pro obytnou část školky bude připravována pomocí ohříváče vody Dražice o objemu 750 l. Příprava teplé vody pro kuchyňský provoz bude pomocí ohříváče Dražice o objemu 160 l, oba tyto ohříváče jsou nepřímotopné a budou si odebírat teplo pro přípravu teplé vody z teplovodu. Na přívodu studené vody u obou ohříváčů budou kromě uzávěrů osazeny ještě zpětné ventily a pojistné ventily nastavené na otevírací přetlak 0,6 MPa. Oba rozvody teplé vody jsou opatřeny příslušnou cirkulací, před vstupem cirkulačního potrubí do ohříváčů bude osazen kulový kohout, vypouštěcí kohout, čerpadlo, filtr a zpětný ventil. Teplá voda v umývárkách pro děti je nastavitelná pomocí termostatického směšovacího ventilu umístěného na rozvodném potrubí v instalační příčce, kam je přístup pomocí plastových dvířek o rozměru 200 x 200 mm.

Součástí vnitřního vodovodu je také požární vodovod. Hadicový systém s tvarově stálou hadicí DN 19 délky 30 m bude osazen dvakrát v 1.NP a dvakrát ve 2.NP. Jelikož se v objektu nachází pouze jedno stoupací potrubí, bylo při dimenzování požárního vodovodu uvažováno se současným použitím dvou hadicových systémů pro první zásah. Požární vodovod je opatřen ochranou jednotkou EA.

Dále je v objektu navržen oddělený vodovod provozní vody, která je využívána pouze pro splachování toalet. Provozní voda je čerpána pomocí automatické provozní jednotky AS-RAINMASTER ECO z akumulární nádrže kompaktní čistírny šedých vod umístěné v podsklepeném schodišťovém prostoru, odtud je provozní voda rozvedena ke všem toaletám v celém objektu. Stoupací potrubí je vedené volně podél stěny v místnosti pro skladování špinavého prádla, ležaté potrubí vedeno pod konstrukcí stropu zakryté

podhledem. Dále je navrženo doplňování systému pro čištění šedé vody vodou pitnou, a to také přes AS-RAINMASTER.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Požární vodovod bude proveden z pozinkované oceli. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu. U velkokuchyňských zařízení napojených na vodovod byly navrženy ochranné jednotky EA – kontrolovatelné zpětné armatury a vodovod pro doplňování systému využití šedé vody je chráněn proti možnému zpětnému průtoku ochrannou jednotkou AA – volný výtok.

Tepelná izolace potrubí vnitřního vodovodu bude provedena z návlekové izolace MIRELON tloušťky 30 mm, 35 mm, 40 mm a 45 mm

Před uvedením vnitřního vodovodu do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN EN 806-4.

D.1.5 VNITŘNÍ KANALIZACE

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Svánovského. Průtok odpadních vod přípojkou činí 17,63 l/s.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu. V místě spojení svodného dešťového a svodného splaškového potrubí bude zřízena hlavní vstupní šachta z betonových skruží o průměru 1000 mm opatřena poklopem o průměru 600 mm, ze které bude vedena kanalizační přípojka do veřejné jednotné stoky. Svodná potrubí budou pod objektem procházet prostupy v základových konstrukcích o rozměrech 250x300 mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních příchkách, volně podél sloupu zakryté

sádrokartonem a v nenosných příčkách. Připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Pro napojení myček budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406 a pro napojení umyvadla pro imobilní bude osazena podomítková zápachová uzávěrka HL 130.

Splaškové odpadní vody z kuchyňského provozu budou vedeny do lapáku tuků SEKO Projekt OTP-1 umístěným před objektem, protože zde hrozí vznik splašků s větším obsahem tuků. Tyto splaškové vody jsou následně odváděny do hlavní vstupní šachty a poté do jednotné stoky.

Dešťová odpadní potrubí budou vedená po vnější fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin DN 125. Dešťová kanalizace bude svedena do retenční nádrže, z níž je zajištěn regulovaný odtok pomocí vírového ventilu o hodnotě 0,831 l/s. Retenční nádrž navržená od firmy ASIO EO/PB-SV, jedná se o polypropylenovou dvouplášťovou podzemní nádrž o objemu 14,5 m³. Bezpečnostní přepad je napojen do hlavní vstupní šachty a odvětrání nádrže provedeno pomocí poklopu s větrací hlavicí. Řešení odvodnění střechy nad vstupem, která má 19 m² je volně na terén.

Od umyvadel a sprch v objektu je zřízená oddělená kanalizace, která svádí šedé vody do kompaktní čistírny šedých vod. Svodné potrubí je vedeno z části v zemi pod podlahou a z části podél stěny v podsklepených prostorách. Havarijný přepad z této čistírny je pomocí čerpací stanice Sanicubic2 Classic přečerpáván do splaškového svodného potrubí.

Materiálem potrubí v zemi pro splaškové, dešťové a šedé vody budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Pro splaškové vody z kuchyňského provozu je použito pro svodné potrubí PP KG2000, které odolává dlouhodobě větším teplotám. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z PP HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou provedena z mědi a upevněna ocelovou objímkou k vnější fasádě.

Před uvedením kanalizace do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN 756760.

D.1.6 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné s podomítkovým systémem s horním okrajem mísy 400 mm a v dětských umývárkách 350 mm nad podlahou. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 460 mm nad podlahou, budou u ní osazena předepsaná madla a splachování bude oddálené. Umyvadla a dřezy budou opatřeny stojánkovými směšovacími bateriemi. Umyvadla v dětských umývárkách opatřeny jednopákovou stojánkovou baterií s přednastavenou teplotou vody pomocí termostatického směšovacího ventilu. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno stojánkovou jednopákovou směšovací baterií a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Sprchové pákové baterie budou nástěnné. U výlevky bude směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406. Napojení na veškeré kuchyňské zařízení provedeno pomocí rohového ventilu.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717.

C.1.7 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 1 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit.

Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili (objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti

poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při stavbě je nutno dodržet příslušné normy ČSN a zajistit bezpečnost a ochranu zdraví při práci.

D.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

OZNAČENÍ	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC	Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6 l pro předezdění Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé 2 x podpěra pro instalační prvek Záchodové sedátko plastové bílé s poklopem	6
WCD	Dětská záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6 l pro předezdění Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé 2 x podpěra pro instalační prvek Záchodové sedátko plastové bílé s poklopem	17
U	Umyvadlo keramické bílé hranaté 600x460 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná Směšovací baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný	8
UD	Umyvadlo keramické bílé hranaté 450x370 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná Baterie na jednu vodu umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 1 x rohový ventil pochromovaný	16
UM	Umývátko keramické bílé hranaté 350x250 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová pochromovaná Baterie na jednu vodu umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 1 x rohový ventil pochromovaný	1
DJ	Dřez z nerezové oceli hranatý 600x500 mm Dřezová zápachová uzávěrka s odpadním ventilem z nerezové oceli Dřezová směšovací baterie stojánková pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný	1
DJK	Velkokuchyňský dřez z nerezové oceli hranatý 700x600 mm Dřezová zápachová uzávěrka s odpadním ventilem z nerezové oceli Dřezová směšovací baterie stojánková pochromovaná jednopáková Velkokuchyňská oplachová sprcha chrom 2 x rohový ventil pochromovaný	4
SM	Sprchová bílá akrylátová vanička čtvercová 900x900x150 mm Sprchová zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem Sprchová směšovací nástěnná baterie pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný Hadice k ruční sprše v provedení chrom Ruční sprcha Držák na sprchu v provedení chrom	3
SI	Sprchová podlahová vpust se zápachovou uzávěrkou Sprchová směšovací nástěnná baterie pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný Hadice k ruční sprše v provedení chrom Ruční sprcha Držák na sprchu v provedení chrom	1
MN	HL406 pochromovaná podomítková zápachová uzávěrka v kombinaci s připojením rozvodu vody, s výtakovým ventilem, se zpětnou klapkou a přívzdušněním	2
VL	Keramická závěsná výlevka bílá s plastovou mřížkou Instalační prvek pro závěsnou výlevku pro předezdění Nástěnná směšovací páková baterie s rámečkem chromová Ruční sprcha Držák ruční sprchy	7
KV	Velkokuchyňský konvektomat nerezový 700x700x900 mm Kapacita jídel na výdej 51-150 Teplota 30-300°C Elektrický příkon 10,2 kW	1
VK	Varný kotel nerezový 900x600x900 mm Objem 85 l Elektrický příkon 12 kW	1
OT	Ohřívač těstovin nerezový 600x690x290 mm Objem 20 l Elektrický příkon 6 kW	1

D.3 SEZNAM PŘÍLOH

D.3.1 KOORDINAČNÍ SITUACE

D.3.2 KANALIZACE

D.3.2.1 PŮDORYS 1.NP - KANALIZACE

D.3.2.2 PŮDORYS 2.NP - KANALIZACE

D.3.2.3 PŮDORYS ZÁKLADY

D.3.2.4 ROZVINUTÉ ŘEZY VNITŘNÍ KANALIZACE

D.3.2.5 PODÉLNÝ PROFIL KANALIZACE – SPLAŠKOVÁ

D.3.2.6 PODÉLNÝ PROFIL KANALIZACE – TUKOVÁ

D.3.2.7 PODÉLNÝ PROFIL KANALIZACE – DEŠŤOVÁ

D.3.2.8 PODÉLNÝ PROFIL KANALIZACE – ŠEDÁ VODA

D.3.2.9 PODÉLNÝ PROFIL KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY

D.3.2.10 ULOŽENÍ KAMENINOVÉHO POTRUBÍ

D.3.3 VODOVOD

D.3.3.1 PŮDORYS 1.NP - VODOVOD

D.3.3.2 PŮDORYS 2.NP - VODOVOD

D.3.3.3 PŮDORYS 1.S - VODOVOD

D.3.3.4 AXONOMETRIE VODOVODU

D.3.3.5 AXONOMETRIE PROVOZNÍ VODY, POŽÁRNÍHO VODOVODU

D.3.3.6 PODÉLNÝ PROFIL VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

D.3.3.7 ULOŽENÍ VODOVODNÍHO POTRUBÍ

D.3.3.8 DETAIL VODOMĚRNÉ SESTAVY

D.3.4 VARIANTA 2. PROJEKT PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

D.3.4.1 PŮDORYS 1.NP - KANALIZACE

D.3.4.2 PŮDORYS 2.NP - KANALIZACE

D.3.4.3 PŮDORYS ZÁKLADY

D.3.4.4 PŮDORYS 1.NP - VODOVOD

D.3.4.5 PŮDORYS 2.NP - VODOVOD

D.3.4.6 PŮDORYS 1.S - VODOVOD

D.3.5 PŘÍLOHY K ČÁSTI D

D.3.5.1 SCHÉMA NAPOJENÍ ČISTÍRNY A ČERPACÍ STANICE

ZÁVĚR

Diplomovou práci jsem zpracoval dle vlastního úsudku s použitím platných norem a ustanovení. Práce byla zpracována v jejím zadaném rozsahu a řeší rekonstrukci vnitřního vodovodu a kanalizace v mateřské školce. Větší důraz je kladen na projektovou část, která je vzhledem k druhu budovy rozsáhlá a komplexní. Teoretická část poukazuje na problematiku využívání odpadních vod, především vod šedých. Jelikož pitné vody stále ubývá a její cena roste, je jasné že toto téma bude do budoucna rezonovat celým oborem.

SEZNAM ZDROJŮ

Seznam použité literatury

- [2] ČUPR, Karel. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia TZB 1 (S), Modul 02 – Odvádění odpadních vod z budov, Brno 2006, 69 s.
- [6] BS 8525 – 1:2010: Greywater systems. Code of practice. Velká Británie, 2010. 54s.
- [7] ŠÁDEK, Jan a kolektiv. *Voda v domě a na chatě*. Odpovědná redaktorka: Šárka Němečková. Sazba: Vladimír Velička. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. 144 s. ISBN 978-80-247-3994-6
- [10] Biela, Renata; RACHLAVSKÝ, Jaroslav; HLUŠTÍK, Petr; RAČEK, Jakub. Sborník konference vodní systém měst zatížený významnými antropogenními změnami: Problematika využití šedých a dešťových vod v budovách. Praha: ČVUT PRAHA, 2011. 16-21. ISBN 978-80-01-04819-1.

Seznam internetových zdrojů

- [1] DERRIEN, Francois. *Zpětné využití šedé vody v budovách*. [on-line]. [cit. 2009-03-23]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/5501-zpetne-vyuziti-sede-vody-v-budovach>
- [3] MIFKOVÁ, Tatiana – HLAVÍNEK, Petr. *Decentralizované odvádění a opětovné využití odpadních vod v praxi*. [on-line]. [cit. 2010-01-15]. Dostupné z: <http://www.e-voda.cz/clanek/69/decentralizovane-odvadeni-a-opetovne-vyuziti-odpadnich-vod-v-praxi>
- [4] LHOTÁKOVÁ, Zdeňka. *Zpětné využívání odpadních vod v domech pro bydlení* [on-line]. [cit. 2014-05-12]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/11202-zpetne-vyuzivani-odpadnich-vod-v-domech-pro-bydleni>
- [5] ŠÁDEK, Jan - ŽÁKOVÁ, Zdeňka - HRNČÍŘ, Petr. *Přírodní čištění a využívání vody v rodinných domech a rekreačních objektech*. Odpovědná redaktorka: Eva Škrabalová. Vnitřní úprava: Martina Mojzesová. Obálka: PYRAMIDE, s.r.o. Sazba: Martina Mojsezová, Pavlína Zelníčková. 1. Vyd. Brno: ERA group spol. s.r.o., 2008 ISBN 978-80-7366-125-0

- [8] Greywateraction.org [online]. 2009 [cit. 2011-03-29]. About greywater reuse
Dostupné z : <http://greywateraction.org/content/about-greywater-reuse>
- [9] Příroda.cz [on-line]. 2006 [cit. 2011-06-26]. *Kořenová čistírna odpadních vod*.
Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=663>>.
- [11] PLOTĚNÝ, Karel. *Využití šedých a dešťových vod v budovách* [on-line].
[cit. 2013-08-07]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-destovych-vod-v-budovach>
- [12] PLOTĚNÝ, Karel. Čištění šedých vod a možnost využití energie z nich [on-line].
[cit. 2012-19-12]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/9411-cisteni-sedych-vod-a-moznost-vyuziti-energie-z-nich>

Seznam doplňkových internetových zdrojů

www.tzb-info.cz

[13] www.asio.cz

[14] www.ekoplastik.cz

[15] www.sekoprojekt.cz

[16] www.neovlivnitelnivydomer.cz

[17] www.dzd.cz

[18] www.cz.grundfos.com

[19] www.sanibroy.cz

[20] www.zefin.cz

www.danfoss.com

www.kanalizacezplastu.cz

www.alcaplast.cz

www.pipelife.cz

www.hastex.cz

www.jika.cz

www.wavin-osma.cz

www.geberit.com

ZDROJE OBRÁZKŮ

Obr. 1-3	[13] viz. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY
Obr. 4	[6] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 5	[9] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 6-7	[12] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 8-9	VLASTNÍ TVORBA
Obr. 10	ČSN 75 5455-20
Obr. 11	[14] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 12-17	[17] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 18,26	[15] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 19	[16] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 20-21	[18] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr.22	[20] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 23,25	[13] viz. SEZNAM ZDROJŮ
Obr. 24	[19] viz. SEZNAM ZDROJŮ

NORMY, VYHLÁŠKY

ČSN 01 3450 - Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní Instalace

ČSN 06 0320, Tepelné soustavy v budovách, Příprava teplé vody, Navrhování a projektování ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN EN 806-2 – Navrhování vnitřních vodovodů

ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN EN 1717 – Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem

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

ČSN 75 6261 – Dešťové nádrže

ČSN 75 6101 – Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb-Zásobování požární vodou

Vyhláška 268/2009 Sb., O technických požadavcích na stavby

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu

Vyhláška 194/2007 Sb., kterou se stanovují pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, který mj. stanovuje podmínky pro hygienické požadavky na pitnou vodu či ustanovuje výrobky, které mohou přijít do přímého kontaktu s ní

Zákon 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu

Vyhláška 428/2001 Sb., o provedení zákona o vodovodech a kanalizacích

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů

Vyhláška 120/2011 Sb., provedení zákona o vodovodech a kanalizacích

SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE

AutoCAD 2017

Microsoft Word 2016

Microsoft Excel 2016

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

DN – jmenovitý průměr

NP – nadzemní podlaží

HDPE – high density polyethylene (vysoce hustý polyetylen)

HUO – hlavní uzávěr objektu

A – plocha

NN– nízké napětí

PS – pojistková skříň

PVC – polyvinylchlorid

PP – polypropylen

PE – polyethylen

Zkratky používané ve výkresech jsou objasněny přímo na výkresech v poznámce. Ostatní zkratky používané v textu jsou vysvětleny přímo v textu. Zkratky zařizovacích předmětů jsou objasněny v části D.2