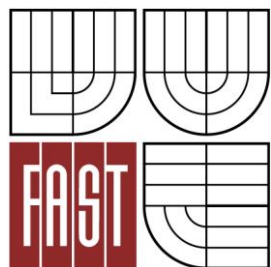




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE V HISTORICKÉ BUDOVĚ

SANITATION INSTALLATION IN HISTORIC BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. MARTIN VRBA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Martin Vrba
Název	Zdravotně technické instalace v historické budově
Vedoucí diplomové práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2014
Datum odevzdání diplomové práce	16. 1. 2015

V Brně dne 31. 3. 2014

doc. Ing. Jiří Hírš, 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)

Řešení využívající výpočetní techniku

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

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

Ideové řešení navazujících profesí TZB (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

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

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).

.....
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá zdravotně technickými instalacemi v historické budově. Teoretická část se po analýze tématu věnuje problematice odvádění odpadních vod z objektu a podzemních podlaží. Dále se jsou zpracovány teoretická řešení zdravotně technických instalací a zpracovány varianty. Vhodnější z variant je nakonec dopracována v podrobnostech prováděcího projektu.

Klíčová slova

Druhy odpadních vod, odvádění odpadních vod z objektu, odvádění odpadních vod z podzemních podlaží, zpětné vzdutí vody, přečerpání odpadních vod

Abstract

This Master's thesis deals with sanitation installation in historic building. The theoretical part of the topic analysis deals with the issue waste water discharge from the building and ground floor. Furthermore, the theoretical solutions are processed sanitation installation and variants of it. Preferable variant is finalized the details of the implementation of the project.

Key words

Types of waste water, draining of waste water from the building, draining of waste water from underground floor, backflow water, overdraft waste water

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Martin Vrba *Zdravotně technické instalace v historické budově*. Brno, 2015. 113 s., 120 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 16. 1. 2015

.....

podpis autora

Bc. Martin Vrba

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 16. 1. 2015

.....

podpis autora
Bc. Martin Vrba

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat panu Ing. Jakubu Vránovi, Ph.D., za odborné vedení a pomoc při zpracovávání mé diplomové práce. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

OBSAH

A	Analýza tématu, cíle a metody řešení	5
1	Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady	6
1.1	Analýza zadaného tématu.....	6
1.2	Normové a legislativní podklady	7
2	Cíle práce, zvolené metody řešení.....	9
3	Aktuální technická řešení v praxi	10
4	Teoretické řešení - Odvádění odpadních vod.....	11
4.1	Úvod	11
4.2	Odpadní vody	11
4.2.1	Splaškové odpadní vody	12
4.2.2	Srážkové vody.....	13
4.2.3	Průmyslové odpadní vody	14
4.3	Množství odpadních vod	14
4.3.1	Specifické množství odpadních vod	15
4.3.2	Výpočtový průtok odpadních vod.....	15
4.3.3	Výpočtový průtok srážkových vod	16
4.3.4	Průtok odpadních vod v jednotné vnitřní kanalizaci	18
4.4	Odvádění odpadních vod z objektu	18
4.4.1	Stokové sítě.....	18
4.4.2	Připojení objektu na stokovou síť	18
4.4.3	Žumpy.....	21
4.4.4	Septiky	24
4.4.5	Zemní filtry	25
4.4.6	Vnitřní kanalizace	26
4.5	Odvádění odpadních vod z podzemních podlaží.....	28
4.5.1	Zpětné vzduť	29

4.5.2	Ochrana proti zpětnému vzduťí.....	30
4.5.3	Přečerpání odpadních vod.....	33
4.5.4	Čerpací technika	39
4.5.5	Dimenzování čerpacích stanic odpadních vod.....	40
B	Aplikace tématu na zadané budově (koncepční řešení)	46
5	Návrh technického řešení	47
5.1	Odvádění splaškových odpadních vod	47
5.2	Odvádění srážkových vod	48
5.2.1	Návrh vsakovacího zařízení srážkových vod.....	49
5.2.2	Retence a regulovaného odvádění do povrchových vod	57
5.2.3	Retence a regulovaného odvádění do jednotné kanalizace.....	58
5.2.4	Výběr vhodného řešení odvádění srážkových odpadních vod.....	58
5.3	Zásobování pitnou vodou	59
5.3.1	Ústřední přípravy teplé vody	59
5.3.2	Místní příprava teplé vody	62
5.3.3	Výběr způsobu přípravy teplé vody	65
5.4	Zásobování požární vodou	65
6	Ideové řešení navazujících profesí TZB.....	66
6.1	Vytápění	66
6.2	Vzduchotechnika	66
7	Hodnocení navržených variant.....	67
7.1	Vodovod	67
7.2	Kanalizace	67
C	Technické řešení vybrané varianty.....	70
8	Vodovod	71
8.1	Bilance potřeby vody.....	71
8.1.1	Směrná čísla roční potřeby vody	71
8.2	Potřeba vody.....	72

8.2.2	Výpočtový průtok vody	72
8.3	Návrh vodoměru	74
8.3.1	Domovní vodoměr	74
8.3.2	Podružné vodoměry	74
8.4	Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu	76
8.4.1	Potrubí pitné vody	76
8.4.2	Potrubí teplé vody	80
8.4.3	Potrubí požární vody	81
8.4.4	Posouzení dispozičního přetlaku	81
9	Kanalizace	82
9.1	Splašková kanalizace	82
9.1.1	Množství splaškových odpadních vod	82
9.1.2	Návrh čerpacích zařízení	83
9.2	Dešťová kanalizace	90
9.2.1	Množství srážkových vod	90
9.2.2	Návrh retenční nádrže	90
9.2.3	Návrh předčištění srážkových vod	91
9.3	Dimenzování potrubí kanalizace	92
9.3.1	Splašková kanalizace	92
9.3.2	Dešťová kanalizace	94
9.3.3	Posouzení stávající kanalizační sítě	95
9.4	Čistírna odpadních vod	95
D	Projekt	97
10	Technická zpráva	98
11	Legenda zařizovacích předmětů	103
12	Výkresová část	104
13	Závěr	105
14	Seznam použité literatury	106

15	Seznam použitých zkratek a symbolů	108
16	Seznam obrázků	110
17	Seznam tabulek.....	111
18	Seznam grafů.....	112
19	Seznam příloh.....	113

A ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY

1.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU

Tématem této diplomové práce je návrh ideálního řešení zdravotně technických instalací a to zejména návrh způsobu zásobování pitnou a požární vodou, způsob přípravy a zásobování teplou vodou, odvádění odpadních vod z objektu.

Jedná se o rekonstrukci a polyfunkční vestavbu zámecké konírny Zámku Lednice nacházející se v obci Lednice. Objekt je 2podlažní, částečně podsklepený, s valbovou střechou, půdorysného tvaru "U". Podkladem pro vypracování je projekt pro územní rozhodnutí obsahující půdorysy všech podlaží, přehlednou situaci s vyznačenými inženýrskými sítěmi, pohledy a řezy A-A' a B-B'.

V zájmové oblasti se nachází silové vedení nízkého napětí, sdělovací vedení, vodovod, středotlaký plynovod a jednotná kanalizace. V blízkosti se dále nachází vodní tok, do kterého z důvodu odlehčení veřejné kanalizaci je možné po vyčištění odpadní vody odvádět.

V areálu je vybudována oddílná kanalizační síť. Součástí návrhu tedy bude ověření hydraulických kapacit jednotlivých úseků sítě a jejich případné nahrazení odpovídající dimenzí.

Odvádění srážkových vod ze střech zajišťují podokapní žlaby po obvodu objektu a svislá odpadní potrubí vedená po fasádě do svodného potrubí v zemi, které je napojené na areálovou stokou, ze které se voda vypouští do vodního toku. Je tedy nutné dle nové legislativy ověřit způsob odvádění srážkových vod, zejména možnosti vsakování.

Veškeré vnitřní rozvody budou vedeny v instalačních přízdívkách, šachtách, kanálech, případně drážkách, v suterénním podlaží i po povrchu.

Zdrojem tepla v objektu je kaskáda kotlů umístěná ve stávající kotelně v půdním prostoru. Přívod plynu do kotelny vyhovuje všem současným požadavkům, jak z hlediska dimenzí, tak i technický požadavků na plynovod. Jiné plynové spotřebiče v objektu nejsou navrhovány, není tedy potřeba v tomto případě rozvod plynu v objektu řešit.

Specifické nároky na zdravotně technické instalace kladou hygienická zázemí a strojovna vzduchotechniky umístěná v suterénu objektu, kde je třeba vyřešit zejména odvod splaškových vod, jelikož se podlaží nachází pod úrovní kanalizační sítě a gravitačně

tyto vody nelze odvádět. Možnostmi řešení se zabývá kapitola A4 *Teoretické řešení - Odvádění odpadních vod*.

1.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY

Normové podklady:

- ČSN 01 3450: 2006 Technické výkresy - Instalace - zdravotně technické a plynovodní instalace
- ČSN 06 0320: 2006 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování
- ČSN 73 0873: 2003 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou
- ČSN 73 4108: 2013 Hygienická zařízení a šatny
- ČSN 73 6005: 1994 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- ČSN 75 5401: 2007 Navrhování vodovodního potrubí
- ČSN 75 5409: 2013 Vnitřní vodovody
- ČSN 75 5455: 2014 Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN 75 6081: 2007 Žumpy
- ČSN 75 6101: 2012 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- ČSN 75 6402: 1998 Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
- ČSN 75 6760: 2014 Vnitřní kanalizace
- ČSN 75 9010: 2012 Vsakovací zařízení srážkových vod
- ČSN EN 752: 2008 (75 6110) Odvodňovací systémy vně budov
- ČSN EN 806: 2002-2012 (73 6660, 75 5410) Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
- ČSN EN 12056: 2001 (75 6760) Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy
- ČSN EN 13564-1: 2003 Zpětné armatury pro vnitřní kanalizaci - Část 1: Požadavky
- TNV 75 9011: 2013 Hospodaření se srážkovými vodami

Legislativní podklady:

- Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách
- Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

- Vyhláška č. 428/2001 Sb. kterou se provádí zákona o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
- Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území
- Vyhláška č. 194/2007 Sb. kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody

2 CÍLE PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

Cílem zadané práce je nalezení ideálního a spolehlivého řešení zdravotně technických instalací v daném objektu. Metodika vychází z podstaty fyzikálních dějů, z jednotlivých legislativních požadavků a normativních doporučení.

Metody řešení diplomové práce jsou především numerické a grafické. Pro usnadnění zdlouhavých, či opakujících se výpočtů je využito výpočetní techniky s tabulkovým procesorem MS Excel.

Cílem části 4 *Teoretické řešení - Odvádění odpadních vod* je nejprve shrnout základní poznatky o způsobech odvádění odpadních vod z objektu jako takového a dále se podrobněji zaměřit na odvádění odpadních vod z prostor, které nelze odkanalizovat gravitačně. Tato část pak poslouží jako podklad pro výběr vhodné varianty řešení pro zadaný objekt zohledňující veškeré důležité aspekty celé problematiky.

Výstupem bude rozpracování vybrané varianty v podrobnosti prováděcí dokumentace, včetně doložení podrobných výpočtů.

3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI

V principu odvádění odpadních vod z objektů či jiných ploch se již léta mnoho nezměnilo. Stále, je-li to možné, se nejčastěji využívá gravitačních systémů odkanalizování. Samozřejmě je to z důvodu jednoduchosti systému na instalaci a minimálních nákladů jak na pořízení, tak i provoz a údržbu kanalizačního systému.

Pouze v případech kdy gravitační odkanalizování není možné, ať už je to z důvodu konstrukční, kdy nelze docílit požadovaného minimálního spádu, či výškových poměrů, kdy odvodňovaná oblast je pod úrovní stoky, pak se navrhuje alternativní způsob odkanalizování.

Pokud se jedná o vody dešťové, ty se přednostně likvidují vsakováním a to proto, aby se co nejméně zatěžovala společná stoková síť, je to nejen z důvodů ekonomický, ale hlavně z důvodů co nejmenších negativních vlivů na hydrogeologické poměry v dotčeném území.

Největších změn dochází zejména v oblasti materiálů, kde tradiční materiály z minulých století nahrazují materiály na bázi plastických hmot a to nejen v oblasti odvádění, ale i v oblasti zásobování budov pitnou vodou. Důvodem jsou mimo jiné výborné mechanické vlastnosti za minimální hmotnosti, čímž se výrazně snižují nároky na mechanizaci při provádění a zároveň se zlepšují hydraulické vlastnosti materiálů, které mají za následek zmenšování dimenzí potrubí. To vše se pak příznivě projevuje v ekonomické náročnosti návrhu, která je neméně důležitá.

Navrhované technické řešení vždy vychází ze specifických vstupních podmínek pro daný konkrétní případ, kde se krom jiného přihlíží i k přáním investora.

4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ - ODVÁDĚNÍ ODPADNÍCH VOD

4.1 ÚVOD

Jednou z nejdůležitějších otázek při řešení zdravotně technických instalací v objektu je odvádění odpadních vod z budov a přilehlých pozemků. Následující kapitoly budou tedy věnovány druhům odpadních vod, způsobům a předpokladům pro jejich odvádění a zneškodňování. Samostatné kapitoly budou věnovány způsobů odvádění odpadních vod z podzemních podlaží a ochraně těchto podlaží před zaplavením vzdušnou vodou. V dalších částech této práce bude téma aplikováno na zadané budově a navrženo optimální řešení.

4.2 ODPADNÍ VODY

Odpadní vody jsou všechny vody, které po použití, ať už v obcích, domech, závodech, zdravotně technických zařízeních a jiných objektech nebo zařízeních, mají změněnou jakost, která by mohla ohrozit jakost vod povrchových nebo podzemních.

Odpadní vodou je i voda "znečištěná" pouze zvýšením teploty.

Odpadní vody obsahují různé rozpustné a nerozpustné látky. Nerozpustné látky mají rozdílnou hmotnost od vody, těžší, například písky, jíly, hadry, odpadky či fekálie, se sunou po dně potrubí a mohou tak vytvářet usazeniny zabraňující průtoku. Lehčí látky, jako třeba dřevo či plasty, plavou na hladině a při zachycení se v tvarovkách mohou také způsobovat problémy s průtokem. Rozpustné látky jsou biologického nebo chemického charakteru, způsobují neusaditelná znečištění, jejich obsah se zjišťuje biologickými, bakteriologickými a chemickými rozbory.

Podle původu rozeznáváme odpadní vody:

- *spláskové* - z kuchyní, koupelen, prádelen, WC a podobně;
- *dešťové* - přirozené srážkové vody neznečištěné použitím
- *průmyslové* - změněné a znečištěné vody z průmyslu, zemědělství nebo drobných provozů, vč. vod chladících;
- *infekční* - vody z infekčních oddělení nemocnic, laboratoří atd.;
- *podzemní* - vznikají průsakem povrchových vod, neobsahují velké znečištění.

Podle kvality rozeznáváme odpadní vodu:

- *čerstvou* - v níž neprobíhají žádné anaerobní procesy,
- *nahnilou* - v níž již začaly probíhat anaerobní procesy,

- *infekční* - obsahuje chorobné zárodky druhu a míry vyžadující zvláštní opatření před vypouštěním do veřejné kanalizační stoky
- *radioaktivní* - obsahuje radioaktivní látky,
- *toxická* - obsahuje látky, které i v malých koncentracích působí toxicky.

Podle vlivu na kanalizaci rozeznáváme odpadní vodu:

- *neškodnou* - lze bez úprav vypouštět do stokové sítě
- *infekční a průmyslovou* - vyžaduje předčištění nebo úpravu před vtokem do sítě
- *nebezpečnou* - nesmí být odváděna do stokové sítě

4.2.1 Splaškové odpadní vody

Splašková odpadní voda (dále jen splašková voda) je odpadní voda odtékající z kuchyní, koupelen, WC, prádelen atd. Obsahuje různé rozpuštěné a nerozpuštěné organické a anorganické látky, mimo jiné i zbytky léků, které lidské tělo vyloučí, ty většinou projdou i čistírnou odpadních vod a vodní živočichové je pak v recipientu proti své vůli užívají. Vědci již u některých jedinců žijících pod kanalizačními výustmi prokázali degenerativní změny.

Podle způsobu znečištění rozeznáváme splaškovou vodu:

- *šedou* - neobsahující fekálie a moč
- *černá* - obsahující fekálie a moč
- *žlutá* - obsahující jen moč

Základním jednotkou pro posouzení znečištění odpadních vod je tzv. ekvivalentní obyvatel EO, tedy znečištění vyprodukované 1 obyvatelem (viz **Tab. 1**).

Charakter splaškových vod udává procentuální poměr zastoupení jednotlivých složek. Nejčastěji sledujeme poměr složek vyjádřených jako:

- BSK₅ - biochemická spotřeba kyslíku
- CHSK_{Cr} - chemická spotřeba kyslíku
- NL - nerozpuštěné látky
- N_c - celkový obsah dusíku
- P_c - celkový obsah fosforu

Biochemická spotřeba kyslíku vyjadřuje obsah biologicky rozložitelných organických látek. Na BSK₅ se podílejí i anorganické látky a hodnota je rovna množství rozpuštěného molekulárního kyslíku spotřebovaného za určitý časový interval, v tomto případě je to 5 x 24 hod, proto BSK₅. Uvádí se v mg/l nebo kg/den.

Chemická spotřeba kyslíku (oxidovatelnost) je míra obsahu látek schopných chemické oxidace.¹ Stupeň biologické rozložitelnosti organických látek vyjadřuje poměr $CHSK_{Cr}/BSK_5$. Nízké hodnoty tohoto poměru (< 2) znamenají přítomnost snadno rozložitelných látek a vysoké hodnoty pak přítomnost velmi obtížně rozložitelných látek.

Nerozpuštěné látky vyjadřují obsah pevných látek, které mohou být usaditelné nebo neusaditelné. Uvádí se v mg/l nebo kg/den.

Fosfor se v odpadních vodách může vyskytovat jako vázaný a je obsažen hlavně v pevných látkách. Při biologickém procesu dochází k hydrolýze fosforu, který je pro rostliny snáze využitelný. Hlavním zdrojem solí fosforu jsou lidské výkaly, moč a prací prostředky.¹ Obvykle se udává v mg/l nebo v kg/den.

Dusík je v odpadních vodách přítomen jak ve formě organických sloučenin, tak v anorganických formách, a to amoniakové, dusitanové a dusičnanové. Amonné soli tvoří převážnou většinu anorganicky vázaného dusíku, zatímco dusík vázaný v organických sloučeninách se v amonné formě vyskytuje přibližně z 60%. Kromě toho, že dusík slouží jako živina pro růst zelených organismů, zvyšuje obsah amonných sloučenin v odpadních vodách také spotřebu kyslíku.¹ Množství se udává v mg/l nebo v kg/den.

Tab. 1 Hodnoty znečištění na 1EO

BSK_5 [g/(os.den)]	$CHSK_{Cr}$ [g/(os.den)]	NL [g/(os.den)]	N_c [g/(os.den)]	P_c [g/(os.den)]
60	120	55	11	2,5

4.2.2 Srážkové vody

Jedná se o vodu ze srážek dešťových i sněhových. Kvalita srážkových vod je dosti proměnlivá, těsně před dopadem na povrch obsahuje řadu látek zachycených průchodem atmosférou. Po dopadu splachuje povrchy, které mohou být značně znečištěné např. vozovky, hlavně při dlouhém bezdeštném období, kdy se koncentrace organického znečištění může blížit vodám splaškovým, proto se snažíme tyto vody zachytit a čistit. V zimních měsících se zase do kanalizace s tajícím sněhem dostává velké množství solí, která zvyšuje koncentraci chloridů a draslíku.

¹ SOJKA, Jan. *Čistírny odpadních vod: pro rodinné domy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 95 s. Profi. ISBN 978-80-247-4504-6.

4.2.3 Průmyslové odpadní vody

Tyto odpadní vody obsahují celou škálu různých látek o různých koncentracích, jejich zneškodňování a předčištění je velmi náročné a vyžaduje speciální znalosti o jednotlivých látkách, proto se v rámci zdravotně technických instalací neřeší.

Obecně je lze podle znečišťujících látek dělit na převážně anorganicky a organicky znečištěnou.

Anorganické znečišťující látky se v průmyslových odpadních vodách mohou vyskytovat jako rozpustné nebo nerozpustné. Rozpustné látky mohou být toxické, ale i netoxické.

Organické látky v průmyslové odpadní vodě se obvykle dělí do 4 skupin:

- netoxické a biologicky rozložitelné
- netoxické a biologicky těžko rozložitelné
- toxické a biologicky rozložitelné
- toxické a biologicky těžko rozložitelné

Průmyslové vody obsahují směs látek z různých skupin, proto se pak posuzují podle převažující skupiny látek.

V zemědělských objektech, zejména pro živočišnou výrobu, vznikají průmyslové odpadní vody:

- *z příslušenství stájí* - splašky, dešťová voda, výjimečně podzemní
- *z mléčnic a dojíren* - obsahuje zbytky mléka a dezinfekčních prostředků
- *z čekáren a výběhů* - obsahuje tekutý hnůj, vodu z mokrého čištění a dešťovou vodu z výběhů
- *močůvka* - u podestýlkového ustájení
- *tekutý hnůj* - u podestýlkového ustájení
- *z očisty a dezinfekce stájí.*

4.3 MNOŽSTVÍ ODPADNÍCH VOD

Množství odpadních vod vyjadřujeme v objemových jednotkách za jednotku času, podle účelu k jakému nám daný průtok bude sloužit, používáme:

- *stokové sítě, čistíren odpadních vod* apod. - specifické množství splaškových vod v l/os.den.
- *vnitřní kanalizace* - výpočtový průtok v l/s.

4.3.1 Specifické množství odpadních vod

Specifické množství odpadních vod, tj. množství vyprodukované 1 EO za den, je přímo závislé na stupni vybavenosti dané lokality (nemocnice, kulturní domy, hotely, služby, průmysl...) i domácností (vana/sprcha, myčka, spotřebiče vody...) a je prakticky shodné se spotřebou pitné vody. V evropských zemích se spotřeba pitné vody pohybuje mezi 130-200 l/os.den, pro Českou republiku uvažujeme 100-150 l/os.den. Toto množství však se vzrůstající cenou pitné vody postupně klesá.

4.3.2 Výpočtový průtok odpadních vod

Při návrhu vnitřní světlosti potrubí se vychází z výpočtového (předpokládaného) průtoku odpadních vod stanoveného dle ČSN EN 12056-2 a ČSN 75 6760 takto:

$$(4.1) \quad Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

Q_{ww} ... průtok odpadních vod [l/s]

K součinitel odtoku [-]

ΣDU . součet výpočtových odtoků [l/s]

Je-li vypočtený průtok odpadních vod Q_{ww} menší než největší hodnota výpočtového odtoku DU obsaženého v součtu, potom je průtok odpadních vod roven největšímu z výpočtových odtoků, tj. $Q_{ww} = DU_{\max}$.

Součinitel odtoku K vychází z rozdílné současnosti používání zařizovacích předmětů, stanoví se dle způsobu používání zařizovacích předmětů:

Tab. 2 Součinitel odtoku K

Způsob používání	K
Nepravidelné (byty, penziony, úřady...)	0,5
Pravidelné (nemocnice, školy, restaurace, hotely...)	0,7
Kombinace předchozích (např. bytový dům restaurací...)	0,6 nebo 0,7*
Časté (veřejné záchody nebo sprchy...)	1,0
Speciální (laboratoře...)	1,2
* hodnota se zvolí podle toho, ze které části je větší přítok splaškových odpadních vod	

Výpočtový odtok DU je závislý na základním systému vnitřní kanalizace (viz 4.4.6). Vybrané výpočtové odtoky podle ČSN 75 6760 pro jsou uvedeny v Tab. 3.

Celkový průtok odpadních vod Q_{tot} se pak vypočte:

$$(4.2) \quad Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Q_{tot} celkový průtok odpadních vod [l/s]

Q_c trvalý průtok [l/s] trvající déle než 5 minut ze všech trvalých odtoků, např. chladicí voda, trvale tekoucí pitná studánka...

Q_p čerpaný průtok [l/s] z čerpadel čerpací stanice odpadních vod trvající déle než 5 minut.

Trvalé i čerpané průtoky trvající méně než 5 minut se započtou jako výpočtové odtoky DU do vztahu (4.1). Nenavrhují-li se zařízení s trvalým nebo čerpaným průtok jsou obě hodnoty rovny 0 a celkový průtok se pak vypočte:

$$(4.3) \quad Q_{tot} = Q_{ww}$$

Tab. 3 Výpočtové odtoky DU

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l/s]
Umývatko	0,3
Umyvadlo, bidet	0,5
Sprcha bez zátky	0,6
Sprcha se zátkou	0,8
Pisoárová mísa	0,5
Koupací vana, kuchyňský dřez, bytová myčka nádobí, automatická pračka do 6kg prádla	0,8
Litínová výlevka	1,8
Záchodová mísa s tlakovým splachovačem	1,8
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem o objemu do 7,5 litru	2,0
Záchodová mísa nebo keramická výlevka s nádržkovým splachovačem o objemu 9,0 litrů	2,5

4.3.3 Výpočtový průtok srážkových vod

Výpočtový průtok srážkových vod, které je nutno za stálých podmínek odvádět ze střechy, se určí dle ČSN EN 12056-3 a ČSN 75 6760 z rovnice:

$$(4.4) \quad Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

i intenzita deště [l/s.m²]

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C součinitel odtoku [-]

Intenzita deště i se pro dimenzování potrubí vnitřní kanalizace stanoví podle Tab. 4.

Tab. 4 Intenzity deště

Typ odvodňované plochy	Intenzita deště i [l/s.m ²]	Účel použití
Střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením	0,03	Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace
Plochy ohrožující budovu zaplavením	0,02	Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace, při jejím přetížení je možný odtok po povrchu terénu mimo budovu a podzemní dopravní cesty.
Plochy pod úrovní terénu, podzemní dopravní cesty a podjezdy	0,05	Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace a čerpacích zařízení na ní, pokud jímka pro akumulaci neslouží zároveň jako retenční nádrž

Součinitel odtoku C je závislý na druhu odvodňované plochy a úpravě jejího povrchu. Stanovuje se z poměru objemu vody odváděné z povrchu k celkovému objemu vody dopadající na tentýž povrch. Vybrané hodnoty jsou uvedeny v Tab. 5.

Tab. 5 Součinitel odtoku C

Druh a úprava odvodňované plochy	Součinitel odtoku C dle sklonu odvodňované plochy		
	do 1%	1-5%	nad 5%
Zatrávněné plochy	0,05	0,1	0,15
Sady, hřiště	0,1	0,15	0,2
Neupravené nezastavěné plochy	0,2	0,25	0,3
Upravené štěrkové plochy	0,3	0,4	0,5
Dlažby s pískovými spárami	0,5	0,6	0,7
Asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár	0,7	0,8	0,9
Střechy s propustnou horní vrstvou tl. do 100 mm	0,7	0,7	0,8
Střechy s propustnou horní vrstvou tl. 100 - 250 mm	0,4	0,4	0,5
Střechy s propustnou horní vrstvou tl. nad 250 mm	0,3	0,3	0,3
Střechy s nepropustnou horní vrstvou	1,0	1,0	1,0

4.3.4 Průtok odpadních vod v jednotné vnitřní kanalizaci

Svodné potrubí odvádějící společně splaškové i dešťové odpadní vody se dimenzuje na průtok v jednotné kanalizaci dle rovnice:

$$(4.5) \quad Q_{rw} = 0,33Q_{ww} + Q_r + Q_c + Q_p$$

Pokud je Q_{rw} vypočtené z rovnice (4.5) menší než Q_{tot} určené z rovnice (4.2) nebo (4.3), dimenzuje se svodné potrubí na průtok Q_{tot} .

4.4 ODVÁDĚNÍ ODPADNÍCH VOD Z OBJEKTU

Všeobecně platí, že je třeba navrhnout takové technické řešení, aby veškeré odpadní a dešťové vody vzniklé v objektu byly spolehlivě, hospodárně a hygienicky odvedeny do veřejné kanalizace, případně jiným způsobem zlikvidovány.

4.4.1 Stokové sítě

Soustavy stokových (kanalizačních) sítí rozlišujeme podle způsobu odvádění odpadních vod na dvě základní soustavy:

- *Jednotné* - odvádí jednotlivé druhy odpadních vod jednou soustavou společně
- *Oddílné* - splaškové vody jsou odváděny odděleně od dešťových vod

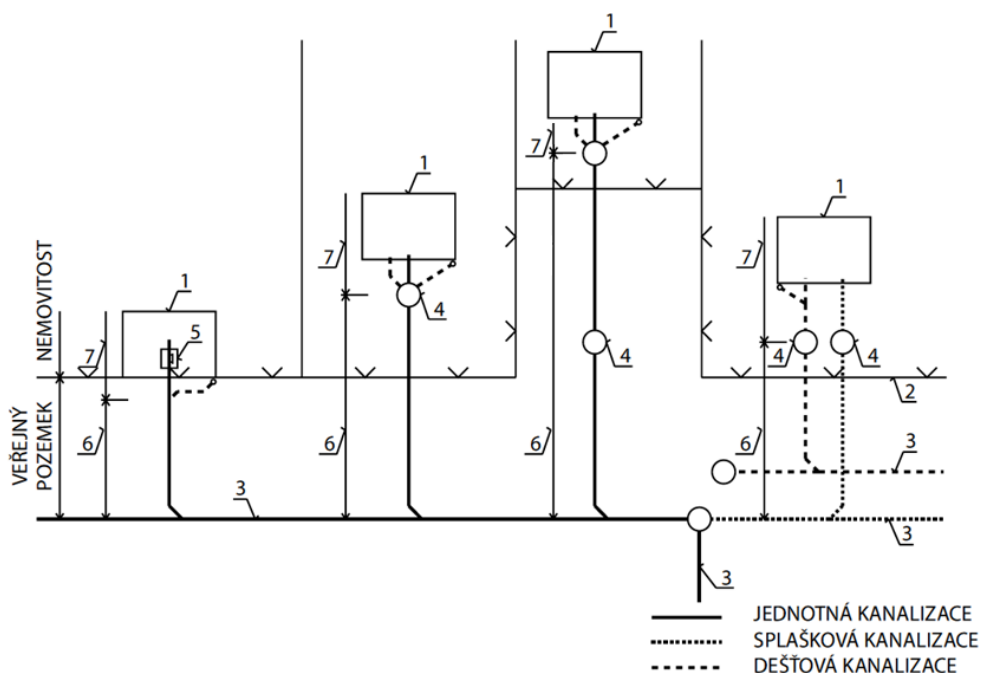
Jednotná stoková síť zvyšuje bezpečnost recipientu před znečištěním, jelikož jsou čištěny i vody dešťové, tím se ale zvyšují investiční nároky na dimenzování a skladbu dílčích objektů sítě i technologii v čistírně odpadních vod (dále jen ČOV). Paradoxem oddílné soustavy je, že čistírna musí pracovat s účinnostmi nad 95%, přičemž dešťové odpadní vody jsou bez čištění odváděné do recipientu, ikdyž mnohdy v první fázi splachu obsahují až 200 mg/l BSK₅.

Není-li v dané lokalitě veřejná kanalizace, případně z jiného důvodu není možné se na veřejnou kanalizaci napojit, musí se s příslušným vodohospodářským orgánem odvádění odpadních vod projednat ve vodoprávním řízení.

4.4.2 Připojení objektu na stokovou síť

Objekt, respektive jeho vnitřní kanalizace se na stokovou síť připojuje kanalizační přípojkou. Navrhování, výstavba a opravy kanalizačních přípojek se řídí normou ČSN 75 6101. Každá nemovitost připojená na stokovou síť, domovní čistírnu nebo žumpu má mít samostatnou kanalizační přípojkou, připojení více nemovitostí jedinou kanalizační přípojkou je možné u domovní čistírny nebo žumpy, u napojení na stokovou síť pouze

výjimečně a to se souhlasem provozovatele a/nebo vlastníka stokové sítě. Toto se pak doporučuje smluvně ošetřit a vložit jako věcné břemeno do katastru nemovitostí.



1 – dům; 2 – hranice soukromého a veřejného pozemku; 3 – stoka; 4 – hlavní vstupní šachta; 5 – hlavní čistící šachta, 6 – kanalizační přípojka, 7 – vnitřní kanalizace

Obr. 1 Nejčastější případy napojení objektu kanalizační přípojkou na stoku²

S ohledem na hospodárné zhotovení a provoz se po dohodě se správcem sítě určí počet, poloha a světlost přípojek. U oddílné stokové sítě se musí vybudovat samostatná přípojka pro každou odpadní vodu (splaškovou, dešťovou).

Nejmenší jmenovitá světlost kanalizační přípojky je DN 150 a sklon nejméně 2%. Při DN 200 je nejmenší dovolený sklon 1%. Pro DN větší 200 je nutný hydrotechnický výpočet. Nejvýše může mít kanalizační přípojka sklon 40%, pokud by sklon vycházel větší, lze po dohodě s provozovatelem a/nebo vlastníkem stokové sítě provést na přípojce spádlišťovou šachtu nebo spádový stupeň ve vstupní šachtě.

Kanalizační přípojka má být:

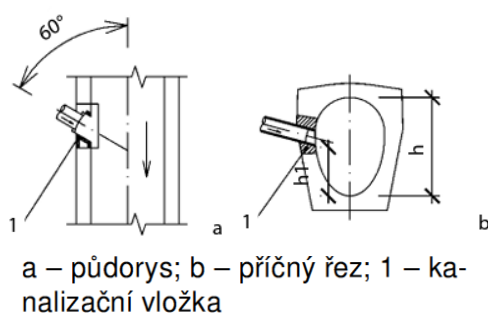
- co nejkratší
- přímá a kolmo na stoku (vyjma přípojek kratších jak cca 2 m)
- v jednotném sklonu
- stejného profilu.

² VRÁNA, Jakub. *Voda a kanalizace v domě a v bytě: Instalátérské práce*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005, 145 s. ISBN 80-247-0800-0.

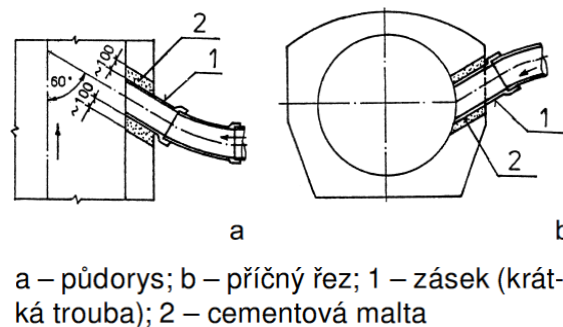
Nejmenší dovolené vodorovné vzdálenosti mezi rovnoběžným a svislé vzdálenosti mezi křížujícím se podzemním vedením stanovené ČSN 73 6005 platí i pro kanalizační přípojky. Křížení se má navrhovat tak, aby nenastávalo vzájemné ohrožení vedení nebo jejich funkce a aby bylo možné provádět případné opravy.

Aby bylo možné přípojku opravit, nesmí být území nad přípojkou v šířce 0,75 m na obě strany od osy potrubí zastavěné, ani osázené stromy. Pozemní komunikace v tomto ohledu nejsou překážkou.

Kanalizační přípojka se smí připojit na stoku do obvykle zaslepené vložky a odbočky nebo do místa určeného provozovatelem a/nebo vlastníkem stokové sítě. U stok kameninových a z plastu se používají odbočky, u zděných a betonových stok kameninové vložky. Pokud na stoce není vložka ani odbočka, vyvrtá se pro napojení přípojky DN 150 a DN 200 do stěny otvor, do kterého se osadí připojovací kus (u zděných a betonových stok se zabetonuje). Připojovací kus nemá zasahovat do průtočného profilu a má s podélnou osou stoky svírat úhel 60°.



Obr. 2 Napojení kanalizační přípojky do vložky³



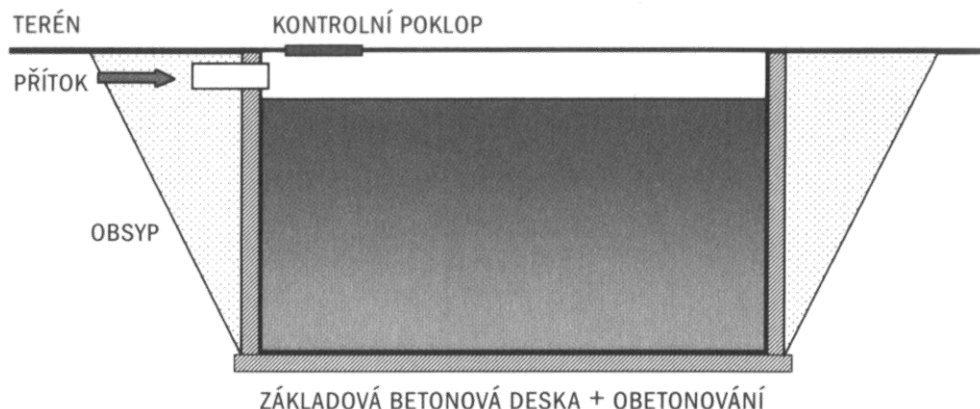
Obr. 3 Napojení kanalizační přípojky do vyvrtaného otvoru²

Přípojky do DN 200 se na stoku připojují v úseku mezi šachtami pod úhlem 45° výjimečně až 90°. Větší úhel než 90° není přípustný. Výškově se přípojky zaústějí do neprůlezných stok do horní poloviny průřezu stoky, do průlezných stok dnem v úrovni hladiny průměrného bezdeštného průtoku nebo do stávající vložky. Přípojky DN 250 a větší se zaústějí ve vstupních šachtách nebo komorách. Přípojky do DN 200 lze výjimečně zaústit do šachet koncových, do průběžných jen se souhlasem provozovatele a/nebo vlastníka a to dnem v úrovni hladiny průměrného bezdeštného průtoku.

³ VRÁNA, Jakub a kolektiv. Technická zařízení budov v praxi. Praha : Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-6883-0.

4.4.3 Žumpy

V případech kdy nelze splaškové vody odvádět přímo do kanalizace nebo přes malé čistírny odpadních vod se zřizují žumpy. Žumpa je uzavřená, vodo- a plynotěsná podzemní nádrž bez odtoku pro shromažďování splaškových odpadních vod. Navrhování a výstavba se řídí normou ČSN 75 6081. Pro shromažďování jiných než splaškových odpadních vod se používají akumulární nádrže. Žumpy se nesmí opatřovat odtokem ani přelivem.



Obr. 4 Schéma osazení plastové žumpy⁴

Žumpa se umísťuje tak, aby k ní byl umožněn přístup a zejména příjezd fekálního vozu za účelem jejího vyprazdňování s přihlédnutím k požadavkům hygienickým i estetickým. Vzdálenost mezi vnějším lícem budovy a vnějším lícem žumpy má být minimálně 1,0 m. Vzdálenost od vodního zdroje se navrhuje shodně jako u studní pro zásobování vodou a závisí také na místních podmínkách, povrchu terénu, vlastnostech zeminy a směru toku podzemních vod. Nejmenší vzdálenost žumpy vč. přítokového potrubí od domovních studní pro zásobování pitnou vodou v málo propustném prostředí 5 m a v propustném prostředí 12 m. Od veřejných a neveřejných studní pro zásobování vodou je nejmenší vzdálenost v málo propustném prostředí 12 m a v propustném prostředí 30 m. Při návrhu umístění žumpy se přihlíží i k možnosti výhledového napojení na kanalizaci pro veřejnou potřebu.

⁴ SOJKA, Jan. Malé čistírny odpadních vod. Brno : ERA group spol. s r.o., 2004. ISBN 80-86517-80-2.

Návrh akumulačního prostoru žumpy závisí na produkci odpadních vod v daném objektu, dále na objemu fekálního vozu pro odvoz a četnosti vyprazdňování žumpy. Objem akumulačního prostoru žumpy se pak stanoví:

$$(4.6) \quad V = n \cdot q \cdot t$$

n počet obyvatel v připojeném objektu

q specifické průměrné množství odpadních vod [$l/(os.den)$]

t časový interval mezi vyprazdňováním žumpy [den]

Specifické průměrné množství odpadních vod q se pro individuální odběratele stanovuje na základě místních podmínek a průzkumu, odborným odhadem nebo se použije doporučených hodnot dle Tab. 6.

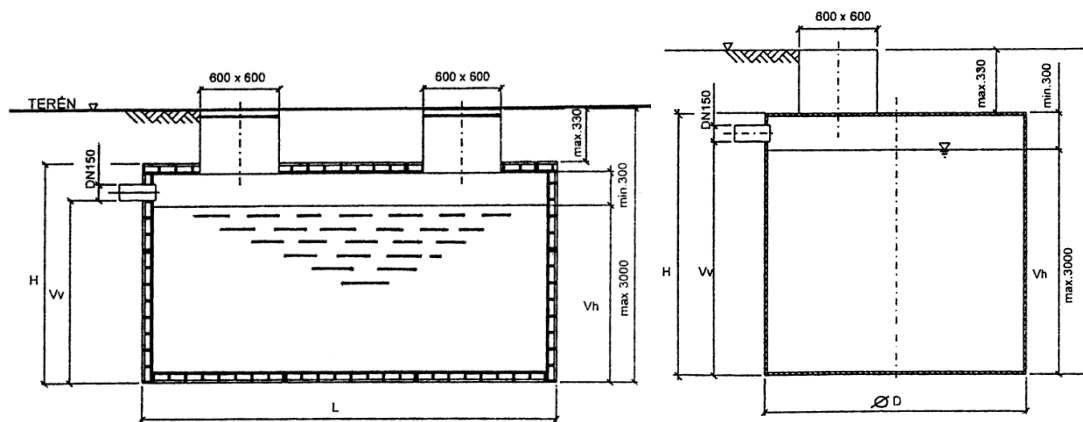
Pro jiné než bytové budovy se objem žumpy stanoví z průměrné denní potřeby vody a součin $n \cdot q$ se pak nahradí průměrnou denní potřebou vody [l/den]. Veřejné ubytovací a stravovací objekty se posoudí individuálně dle vybavenosti a vztahu ke zdroji vody. Výška akumulačního prostoru žumpy se měří ode dna žumpy k nevržené hladině, nejvýše však ke dnu zaústění přívodního potrubí.

Tab. 6 Specifické průměrné množství odpadních vod vypouštěných do žumpy

Druh a vybavenost bytu	q [$l/(os.den)$]
Byt s kuchyní, WC, koupelnou a ústřední přípravou teplé vody	100
Byt s kuchyní, WC, koupelnou a místní přípravou teplé vody (průtočný nebo zásobníkový ohřívač)	80
Byt s kuchyní, WC, koupelnou s přípravou teplé vody v koupelnových kamnech na tuhá paliva	60
Byt s výtokem vody, WC, bez koupelny	40
Byt bez vnitřního vodovodu	20
Pouze nesplachovaný záchod nad žumpou	2-6
<i>Poznámka:</i> Při návrhu se doporučuje přihlédnout k případnému zlepšení vybaveností bytů zvyšující spotřebu vody, případně množství kondenzátu	

Konstrukce žumpy musí zaručovat nepropustnost a neprodyšnost zkoušenou dle ČSN 75 0905. Dále musí konstrukce odolávat všem předpokládaným vnějším tíhovým zatížením, hydrostatickému tlaku náplně a případnému vztlaku podzemní vody. Buduje-li se žumpa v zátopovém území, musí odolat nejvyššímu vnějšmu tlaku vody a musí být zajištěna proti vyplavení jejího obsahu. Vhodné je provedení z vodostavebního betonu nebo dne s oblibou využívané prefabrikované plastové nádrže s případným obetonováním. Příklad těchto prefabrikátů je na Obr. 5. V agresivních zeminách a podzemních vodách se

doporučuju opatřit žumpu vnějším jílovým obalem, případně vhodnou vnější izolací, či provést jiná opatření proti této agresivitě. Prostor žumpy se má odvětrávat buď přítokovým a větracím potrubím vnitřní kanalizace nebo samostatným větracím potrubím vyvedeným nad střechu odvodňovaného objektu a ukončen ventilační hlavicí.



a - hranatá samonosná

b - válcová pro obetonování

Obr. 5 Prefabrikované plastové žumpy²

Vstupní otvor žumpy má mít světlost nejméně 600 x 600 mm, má být zakrytý litinovým poklopem a na místě přístupném veřejnosti zajištěn proti manipulaci nepovolenou osobou (např. zámkem). U velkých žump se doporučuje zřízení více vstupních otvorů.

Přítokové potrubí se zaústí do žumpy pod nebo poblíž vstupního otvoru, ale tak, aby osa směřovala mimo vstupní otvor.

Výšku hladiny v žumpě je třeba kontrolovat, aby nedošlo k přetečení, a doporučuje se osazení signalizace nevyšší hladiny. Veškeré přiváděné a shromažďované odpadní vody musí být ze žumpy vybírány a hygienicky zneškodňovány.

Spláskové odpadní vody ze žumpy lze zneškodňovat v městské čistírně odpadních vod, lze je také využít v zemědělství jako kompostový substrát nebo k přihnojování zemědělských půd. Odpadní vody ze žump je zakázáno vypouštět ani ve zředěném stavu do vodních toků ani odvodňovacích příkopů. Způsob zneškodňování se přednostně volí takový, který je energeticky a přepravně nejméně náročný.

Žumpy se nejčastěji navrhují u rekreačních objektů nebo domů bez vodovodu; bez možnosti napojení na centrální ČOV; kde chybí recipient pro vypouštění vyčištěné vody nebo u obytných domů, které budou v blízkém časovém horizontu napojeny na centrální ČOV.

Nevýhodou žump jsou vysoké pořizovací a provozní náklady, poměrně velký zastavěný prostor a možnost zápachu při vyvážení obsahu.

4.4.4 Septiky

Septik je průtočná nádrž rozdělená na dvě nebo tři komory, ve kterém probíhá anaerobní rozklad zachycených pevných a plovoucích látek. Septiky se používají jako první stupeň čištění odpadních vod v kombinaci s dalšími stupni čištění.

Velikost septiku závisí na počtu připojených obyvatel a době zdržení odpadní vody v septiku. Doporučená doba zdržení je 3-5 dní. Velikost neboli užitečný objem septiku se určí ze vztahu:

$$(4.7) \quad V = a \cdot n \cdot q \cdot t \text{ [m}^3\text{]}$$

a součinitel vyjadřující kalový prostor = 1,5

n počet připojených obyvatel

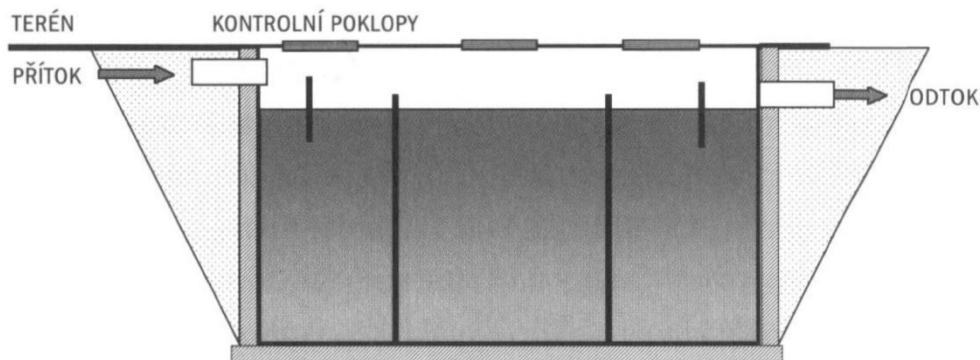
q specifické průměrné množství odpadních vod [$l/(os.den)$]

t doba zdržení = 3 - 5 dní

Minimální objem septiku dle ČSN 75 6402 je 3 m^3 , což při 5ti denním zdržení postačí pro 4-5členou rodinu.

Doba zdržení zajišťuje odstranění organického znečištění s minimální účinností až 30%. Bez dalšího dočištění není dovoleno vypouštět takto předčištěné vody přímo do recipientu, vyjma samostatně stojících objektů do 5 EO. Proto se septiky doplňují například o zemní nebo pískové filtry.

Septik se doporučuje minimálně 1x za rok vyvážet, ale při odvozu se na dně ponechá asi 15 cm kalu pro tzv. naočkování. Na jednu osobu za rok připadá přibližně 90 l kalu, který je určený k odvozu.



Obr. 6 Schéma osazení plastového septiku s obetonováním⁴

Pro provádění a umístování platí stejné zásady jako u žump. Zejména odstupové vzdálenosti, chemická a statická odolnost konstrukce. V dnešní době se nejčastěji používají prefabrikované plastové nádrže s obetonováním nebo bez. Pro provádění kontroly a odvoz kalu má být septik vždy vybaven kontrolními otvory do každé komory, zároveň má být dokonale odvětrán. Dešťové vody není dovoleno do septiku přivádět.

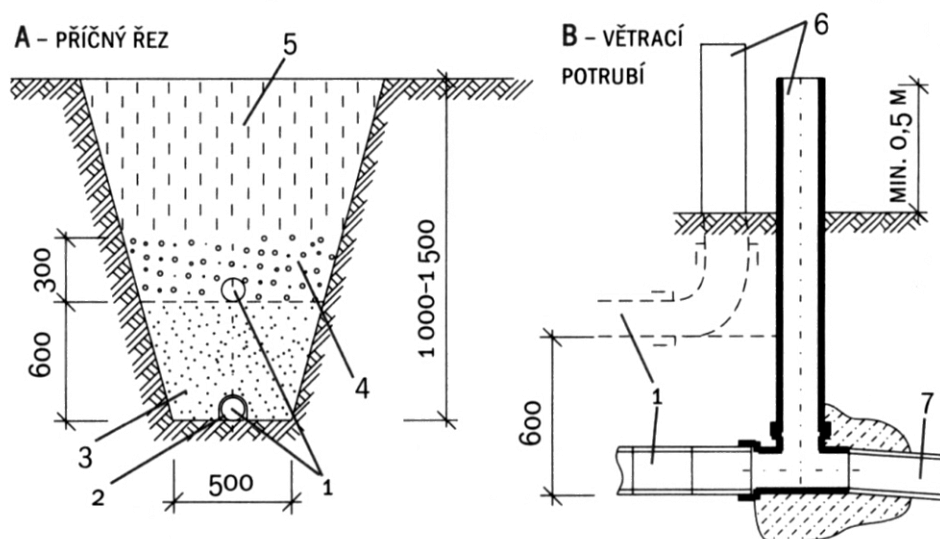
Septiky je vhodné používat u rekreačních objektů nebo domů bez teplé vody, případně obytných domů, které budou v blízkém časovém horizontu napojeny na centrální ČOV.

Výhodou septiků jsou nízké provozní náklady, nulová spotřeba elektrické energie a provozní nenáročnost. Nevýhodou však je omezená životnost filtrů (cca 15 let), nízká účinnost čištění a vysoký spád filtru (cca 0,9-1,2 m).

4.4.5 Zemní filtry

Funkce zemních filtrů je založena na principu současně probíhajících biochemických a fyzikálně-chemických procesech. Zemní filtry se používají pro čištění předčištěných odpadních vod ze septiků nebo domovních čistíren.

Zemní filtr se skládá z horní rozváděcí drenáže, filtračního lože a dolní sběrné drenáže, jak znázorňuje Obr. 7. Těleso zemního filtru musí být od okolního prostředí odděleno vodotěsnou fólií a jeho horní úroveň musí být vodorovná. Filtrační lože tvoří vrstva mocnosti 0,6 - 1,0 m, která musí být z tříděného materiálu zrnitosti 2 - 4 mm, např. písek. Je doporučeno používat materiály, které obsahují ionty železa. Rozvodné potrubí se navrhuje s nejméně DN 100 uložené do štěrkového obsypu. Sběrný drén se odvětrá potrubím vyvedeným minimálně 0,5 m nad okolní terén. Délka přítokového a odtokového potrubí v jedné větvi má být nejvýše 30 m.



- 1 - Drenážní trubky, 2 - Překrytí spár mezi trubkami, 3 - Písek, 4 - Štěrkopísek (drobný štěrk),
5 - Zához zeminou, 6 - Větrací trouba, 7 - Odtokové potrubí

Obr. 7 Schéma zemního filtru⁴

Návrh potřebné plochy zemního filtru vychází z průměrného denního množství odpadní vody a dovoleného hydraulického plošného zatížení. Potřebná plocha se vypočte ze vztahu:

$$(4.8) \quad A = k \cdot Q_{24} / v_f \text{ [m}^2\text{]}$$

v_f přípustné hydraulické zatížení (nápustná výška) [m/den]

$v_f = 0,1-0,18$ m/den pro mechanicky předčištěné vody, $v_f = 0,15-0,2$ m/den pro biologicky předčištěné vody v závislosti na velikosti filtru

Q_{24} produkce odpadních vod v připojeném objektu [m³/den]

k součinitel charakterizující místní podmínka = 1,0 - 1,6

Orientačně lze uvažovat plochu zemního filtru 1 - 5 m² na 1 EO.

Zemní filtr je vhodný použit jako třetí stupeň čištění po mechanicko-biologickém předčištění nebo pro dočištění po mechanickém předčištění odpadních vod.

Výhodou zemních filtrů jsou nízké provozní náklady, nulová spotřeba elektrické energie a poměrně vysoká účinnost čištění. Nevýhodou je však krátká životnost zemních filtrů cca 15 let, vysoký spád na filtru cca 0,9 - 1,2 m a poměrně velká zastavěná plocha.

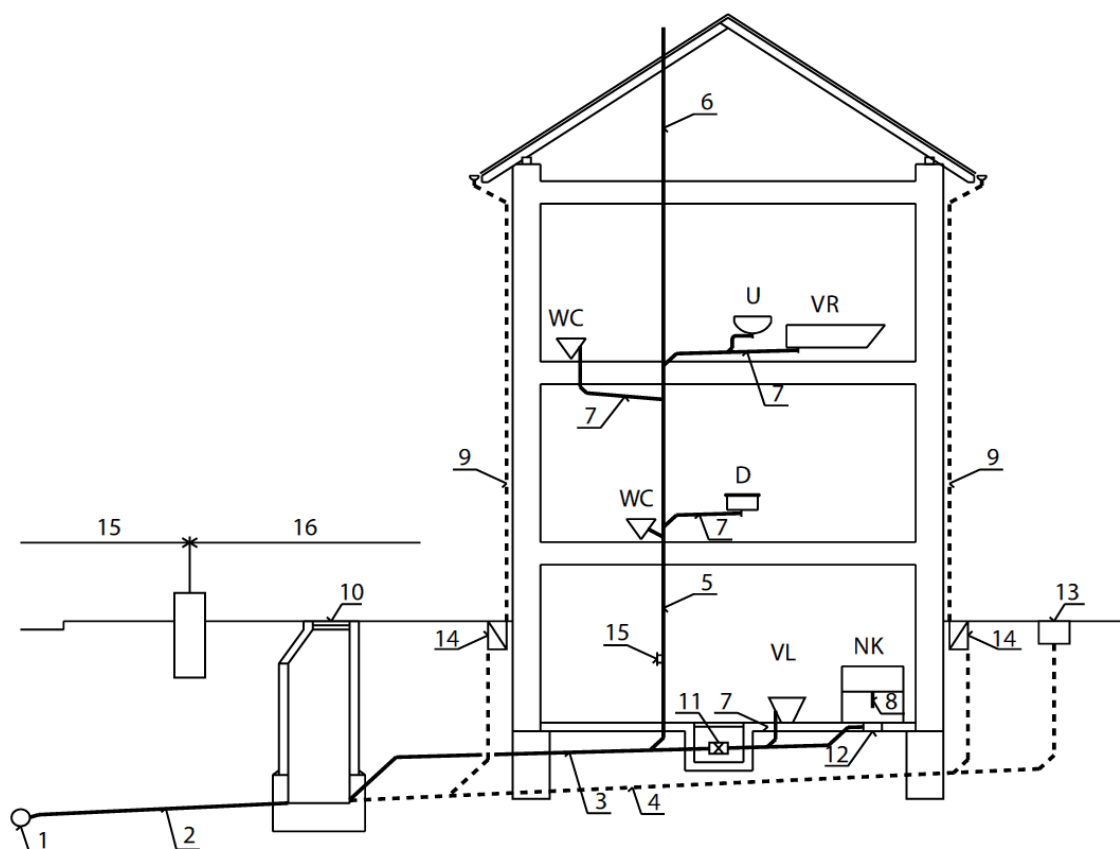
4.4.6 Vnitřní kanalizace

Pro gravitační systémy vnitřní kanalizace platí normy ČSN EN 12056-1 až 5 a norma ČSN 75 6760. Zatímco podle evropské normy ČSN 12056 je vnitřní kanalizace pouze uvnitř budovy, podle české národní normy ČSN 75 6760 je vnitřní kanalizace veškerá kanalizace, která je v majetku vlastníka nemovitosti a odvádí odpadní vody z budov a přilehlých ploch, jež s nimi funkčně souvisí (viz Obr. 1).

Vnitřní kanalizaci tvoří:

- *zařizovací předměty*, do nichž přitéká čistá a odtéká použitím znečištěná voda (umyvadla, dřezy, vany, sprchy, záchodové mísy...);
- *odtoková potrubí* vedená od zařizovacích předmětů nebo jiných zařízení volně nad vpuštěm nebo odvodňovanou plochu apod.;
- *připojovací potrubí* spojující zařizovací předměty nebo jiné zařízení se splaškovým odpadním nebo svodným potrubím;
- *odpadní potrubí*, většinou svislá, odvádějící odpadní vody do svodného potrubí. Jsou splašková (odvádí splaškové odpadní vodu z připojovacích potrubí) a dešťová (odvádí dešťové odpadní vody ze střech);
- *větrací potrubí* sloužící pro větrání vnitřní kanalizace;
- *svodná potrubí* odvádějící odpadní vody od připojovacích a svodných potrubí, jsou vedeny v zemi pod podlahou nebo pod stropem nejnižšího podlaží budovy;

- *příslušenství*, jako například vpusti, střešní vtoky, kanalizační armatury, šachty a další zařízení spojená potrubím s vnitřní kanalizací.



D – dřez; NK – namáčecí kád' (v prádelně); U – umyvadlo; VL – výlevka; VR – vana; WC – záchodová mísa; 1 – jednotná stoka; 2 – kanalizační přípojka; 3 – splaškové svodné potrubí; 4 – dešťové svodné potrubí; 5 – splaškové odpadní potrubí; 6 – hlavní větrací potrubí; 7 – připojovací potrubí; 8 – odtokové potrubí; 9 – vnější dešťové odpadní potrubí; 10 – hlavní vstupní šachta; 11 – zpětná armatura proti vzduté vodě; 12 – podlahová vpust; 13 – dvorní vpust; 14 – lapač střešních splavenin, 15 – veřejný pozemek, 16 – nemovitost

Obr. 8 Části vnitřní kanalizace²

Veškerá potrubní vedení, vyjma vnějších dešťových odpadních potrubí vedených po fasádě, musí být vedeny místy chráněnými před účinky mrazu. Schéma vnitřní kanalizace je na Obr. 8.

Systémy vnitřní kanalizace

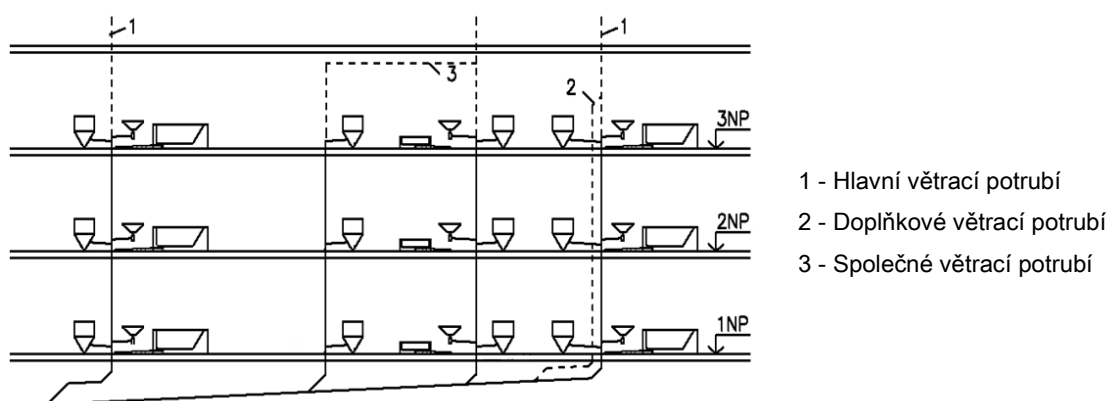
V současné době existuje mnoho druhů systémů vnitřní kanalizace vzniklých na základě rozdílných druhů a způsobů používání zařizovacích předmětů v různých zemích, jakož i odlišných technických zvyklostí.⁵

⁵ ČSN EN 12056-2. *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy: Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod - Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001.

Norma ČSN EN 12056-2 rozděluje systémy vnitřní kanalizace na 4 druhy systémů, každý ze systémů může mít různé varianty dle národních a místních předpisů.

Systémy se od sebe liší počtem odpadních potrubí a stupněm plnění přípojovacích potrubí:

- **Systém I** - jediné odpadní potrubí, plnění 0,5 (50%), používá se v Německu, Rakousku, České republice... Podle provedení odvětrání dále rozlišujeme:
 - *systém s hlavním větracím potrubím* - větrací potrubí navazuje na odpadní a je vyvedeno nad střechu⁶
 - *systém s doplňkovým větracím potrubím* - vyrovnávání tlaků je zajištěno souběžným vedením odpadního a větracího potrubí⁶
- **Systém II** - jediné odpadní potrubí, přípojovací potrubí malých světlostí s plněním 0,7 (70%), používá se ve Skandinávii...
- **Systém III** - plnění 1,0 (100%), každé přípojovací potrubí je samostatně napojeno na jediné odpadní potrubí, používá se především ve Velké Británii...
- **Systém IV** - s oddělenými odpadními potrubími, jedno odvádí černou vodu od záchodových a pisoárových mís a druhé odvádí šedou vodu od všech ostatních zařizovacích předmětů



Obr. 9 Varianty odvětrání systému I

4.5 ODVÁDĚNÍ ODPADNÍCH VOD Z PODZEMNÍCH PODLAŽÍ

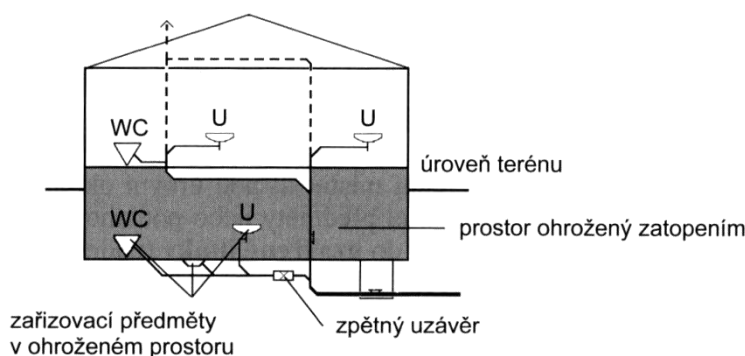
Při odvádění odpadních vod z podzemních podlaží v zásadě nastávají následující případy, kdy odvodňované plochy, zařízení a zařizovací předměty jsou:

- nad úrovní stoky i hladiny vzduté vody a lze je odvádět gravitačně - nevznikají zvláštní nároky na odvádění odpadních vod;

⁶ ADÁMEK, Miroslav a Aleš JUREČKA. *Instalace vody a kanalizace II: pro obor vzdělávání Instalátér*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2011, 176 s. ISBN 978-80-7333-086-6.

- nad úrovní stoky i hladiny vzduť vody, ale pro nedostatek převýšení je nelze odvádět gravitačně - nutné přečerpání odpadních vod;
- nad úrovní stoky, ale pod úrovní hladiny vzduť vody - nutno zabezpečit před zaplavením vzduť vodou;
- pod úrovní stoky i hladiny vzduť vody - nutné přečerpání odpadních vod.

Zařízení umístěná pod hladinou zpětného vzduť vody ve stoce nesmí umožňovat zaplavení budovy vzduť vodou. Prostory a zařízení ohrožená zaplavením se musí chránit vhodnými technickými opatřeními podle ČSN EN 12506-4 popsanými níže. Takto chráněným kanalizačním potrubím se nesmí odvádět odpadní vody z ploch, zařízení a zařizovacích předmětů umístěných nad nejvyšší hladinou zpětného vzduť.



Obr. 10 Schéma ohrožení budovy vzduť vodou

4.5.1 Zpětné vzduť

V plném potrubí za stacionárního stavu vzniká tlak daný rozdílem výšek hladin kapaliny na nejvyšším a sledovaném místě. Při průtoku vody v potrubí vznikají tlakové ztráty. Velikost tlaku v potrubí už tedy není dána vzdáleností hladiny, která s délkou potrubí a narůstajícími odpory klesá. Vzniká pomyslná hladina plného potrubí. Její konkrétní podobu však můžeme sledovat v odbočujícím potrubí. Voda z hlavního potrubí vnikne do odbočujícího potrubí a vyplní ho a až po hladinu plného potrubí, jinými slovy, způsobí v něm vzduť. Hladina plného potrubí se obvykle nazývá hladina zpětného vzduť.⁷

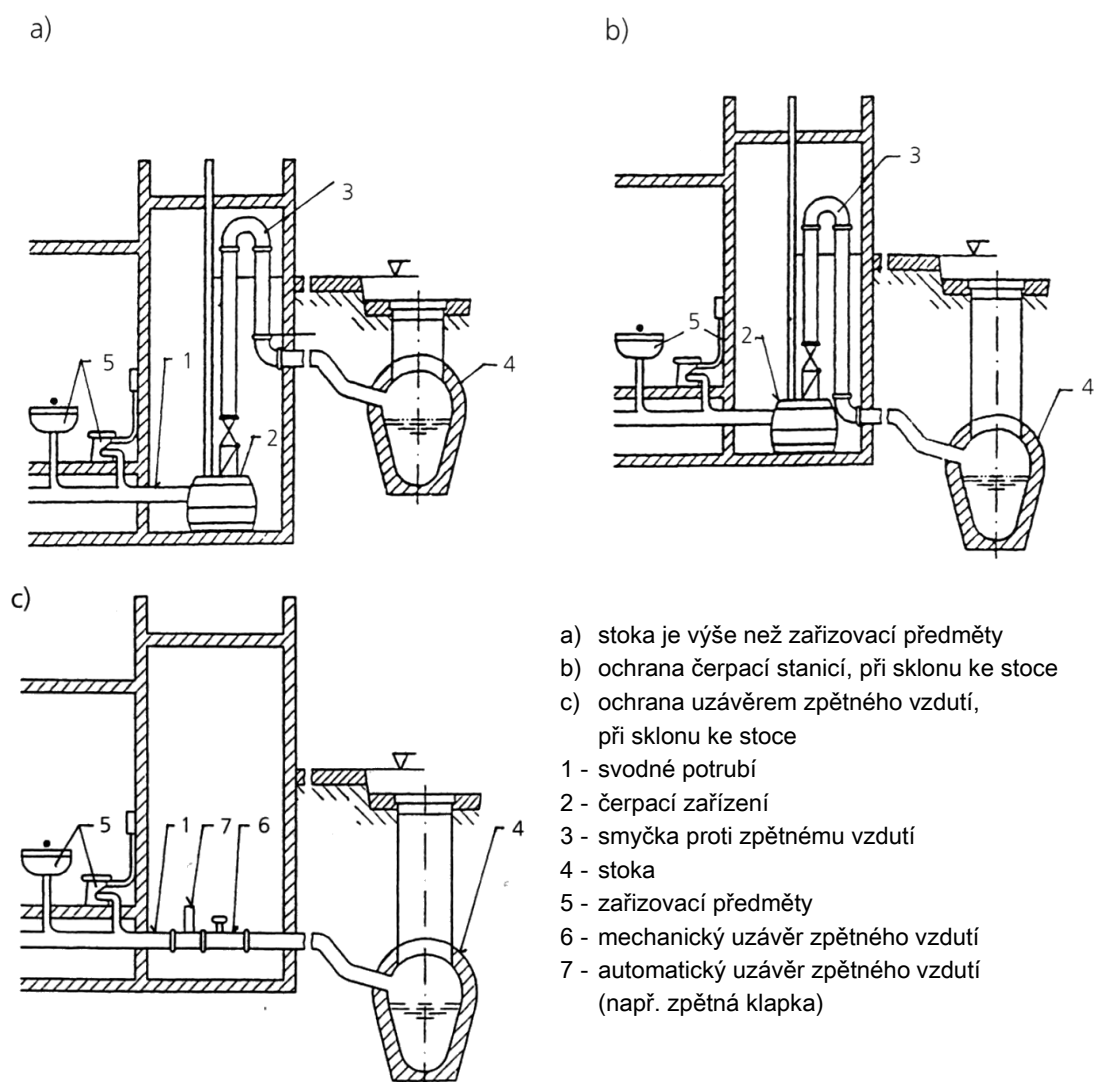
Svodná potrubí nacházející se pod úrovní hladiny zpětného vzduť se někdy nazývají utopená svodná potrubí. Správně provedené svodné potrubí pokračující odpadním potrubím do vyšších podlaží, na něž nejsou pod hladinou zpětného vzduť napojeny žádné odvodňované plochy, zařízení ani zařizovací předměty, nemusejí být zabezpečeny proti

⁷ VALÁŠEK, Jaroslav. *Zdravotnětechnická zařízení budov*. 2. dopl. vyd. Bratislava: Jaga, 2006, 263 s. ISBN 80-807-6038-1.

vzduté vodě. Případným vzduťím ve stoce nejsou prostory pod úrovní hladiny vzduté vody ohroženy zaplavením vzdutou vodou.

4.5.2 Ochrana proti zpětnému vzduťí

Přestože stoky jednotné i dešťové stoky oddílné kanalizace jsou navrhovány a provozovány dle všeobecně platných legislativních a normativních podkladů, nelze je z ekonomického hlediska navrhnout tak, aby odvedly každý neobvykle velký přítok z přívalových dešťů. Za přívalového deště je tedy třeba počítat se vzdutím ve stoce a tím i zpětným vzdutím v kanalizačních přípojkách a popřípadě i v nízko položených svodných potrubích vnitřní kanalizace.



Obr. 11 Schematické zobrazení ochrany proti zpětnému vzduťí⁸

⁸ ČSN EN 12056-4. Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 4 - Čerpací stanice odpadních vod - Navrhování a výpočet. Praha: Český normalizační institut, 2001.

Vzdutí ve stoce může nastat u každé stoky a to nejen při přívalových deštích, ale také v důsledku náhlého zaústění odpadních vod, ucpání, přetížení nebo zmenšení průtočného profilu stoky. Ke vzdutí ve stoce může dojít i v případě provozních výpadků čerpací stanice, proto musí být výtoky zařizovacích předmětů umístěných pod hladinou zpětného vzdutí vhodně zajištěny proti zpětnému vzdutí.

Úroveň hladiny zpětného vzdutí sdělí provozovatel stokové sítě. Nejsou-li k dispozici žádné údaje, považuje se za hladinu zpětného vzdutí úroveň terénu nebo vozovky včetně chodníků, krajnic apod. v místě napojení kanalizační přípojky na stoku.

Ochrana proti zpětnému vzdutí se přednostně provádí čerpací stanicí odpadních vod se smyčkou proti zpětnému vzdutí, neboť pouze provedení se smyčkou poskytuje vysoký stupeň zabezpečení proti zpětnému vzdutí. Je-li možné gravitační odvodnění zařizovacích předmětů, které jsou v místnosti s méně důležitým využitím (zaplavením nedojde k ohrožení zdraví obyvatel ani cennějších věcí) pro menší počet uživatelů majících k dispozici jeden záchod umístěný nad hladinou zpětného vzdutí a není potřeba používat zařizovací předměty při jejich zaplavení, pak je možné alternativně použít uzávěry zpětného vzdutí (zpětné armatury).

Zpětné armatury

Zpětná armatura je zařízení osazené na potrubí vnitřní kanalizace nebo zabudované do podlahové vpusti či odpadové armatury zařizovacího předmětu za účelem ochrany budovy před zpětným vzdutím bez zásahu obsluhy.

Zpětná armatura může prostory ohrožené vzdutou vodou chránit jen krátkodobě. Při dlouhodobějším vzdutí může při nepřerušném provozu zařizovacích předmětů nad touto uzavřenou zpětnou armaturou dojít k zaplavení prostor odpadní vodou z vnitřní kanalizace. Také se na těsnicí ploše zachytí nečistota, která zabrání dovření zpětné armatury a umožní tak zpětnému proudění odpadní vody k zařizovacím předmětům. Tomu lze zabránit použitím zpětné armatury s ručním uzávěrem, který zajistí uzavření potrubí, a dále uzavřením přívodu vody k zařizovacím předmětům nad zpětnou armaturou. Jakmile vzdutí pomine, musí se ruční uzávěr uvolnit a otevřít přívod vody k zařizovacím předmětům nad zpětnou armaturou.

Zpětné armatury musí být vybaveny automatickým uzávěrem, který při zpětném vzdutí automaticky uzavírá potrubí. V současnosti se vyrábí více typů zpětných armatur. Provedením zpětných armatur se zabývá norma ČSN EN 13564-1, která podle konstrukce rozlišuje celkem 6 typů zpětných armatur. Norma ČSN 75 6760 podle druhu odváděných

odpadních vod předepisuje typ zpětné armatury, kterou v daném případě lze použít. Přehled typů zpětných armatur a jejich použití je v Tab. 7 a na Obr. 12.

Pro dešťovou, mechanicky čistou technologickou a šedou vodu je možné použít všechny typy určené pro kanalizaci.

Vhodné jsou typy, které mají krom automatického také nouzový ruční uzávěr umožňující mechanické uzavření potrubí.

Pro zpětné armatury umístěné na potrubí v zemi se zřídí šachta. Dno šachty musí být spádované k víku zpětné armatury. Na přívodním potrubí ke zpětné armatuře musí být těsně před armaturou provedeno převýšení nejméně o 70% světlosti tohoto potrubí, např. dvěma koleny s úhlem 30° až 45°.

Zpětné armatury se musí kontrolovat a minimálně dvakrát ročně čistit, nestanoví-li výrobce jinak.

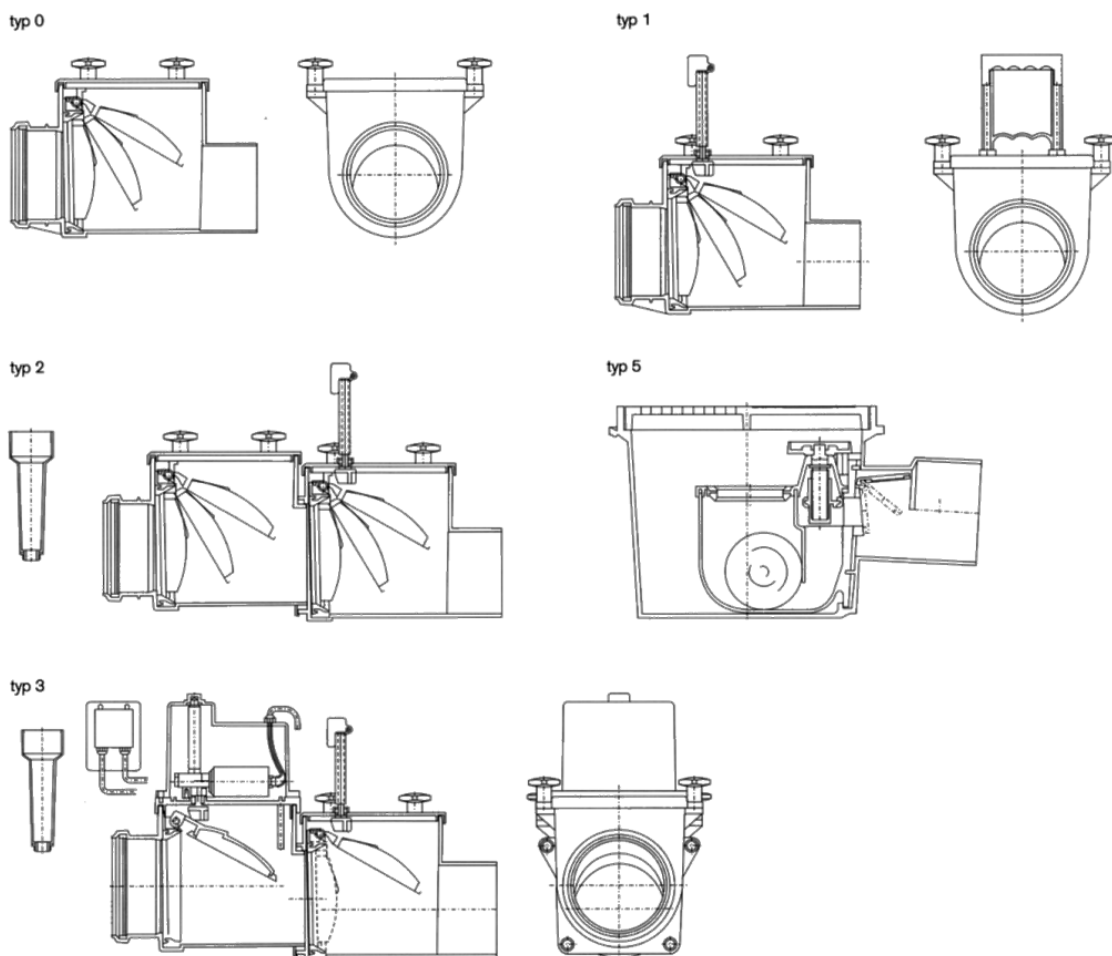
Napojení drenáží na vnitřní kanalizaci musí být provedeno tak, aby do nich nemohla vniknout vzduť voda. Zpětnou armaturou musí být opatřena napojení drenáží odvodňujících základy, dle ČSN 75 6760 se doporučuje použít zpětné armatury typu 0.

Tab. 7 Rozdělení a použití zpětných armatur

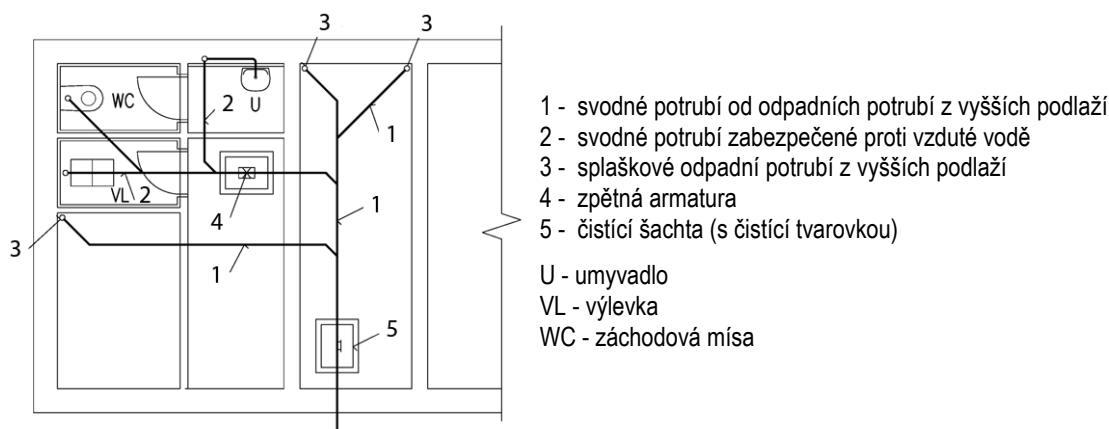
Typ	Provedení dle ČSN EN 13564-1	Použití dle ČSN 75 6760	
0	Zpětná armatura určená do ležatého potrubí obsahující pouze automatický uzávěr		Pro srážkovou, mechanicky čistou technologickou a šedou vodu
1	Zpětná armatura určená do ležatého potrubí s automatickým a nouzovým uzávěrem		
2	Zpětná armatura určená do ležatého potrubí se dvěma automatickými a jedním nouzovým uzávěrem	Pro černou vodu	
3	Zpětná armatura určená do ležatého potrubí s automatickým uzávěrem uváděným k činnosti cizí energií (např. elektrickou) a s nouzovým uzávěrem nezávislým na automatickém uzávěru		
4	Zpětná armatura, která je součástí podlahové vpusti nebo odpadní armatury zařizovacího předmětu, s automatickým a nouzovým uzávěrem		
5	Zpětná armatura, která je součástí podlahové vpusti nebo odpadní armatury zařizovacího předmětu, se dvěma automatickými a jedním nouzovým uzávěrem		

Zpětné armatury se umísťují před napojení na svodné potrubí z vyšších pater. Neboť při chybném umístění zpětné armatury na hlavní svodné potrubí u výstupu s objektu je sice chráněný prostor zabezpečen proti zpětnému vzduť ve stoce, ale při uzavřené zpětné armatuře může u odvodňovaných ploch, zařízení a zařizovacích předmětů

umístěných pod hladinou zpětného vzduť ve stoce dojit k vytékání odpadní vody z vyšších podlaží. Příklad správného umístění zpětné armatury je na Obr. 13.



Obr. 12 Typy zpětných armatur



Obr. 13 Umístění zpětné armatury²

4.5.3 Přecherpaní odpadních vod

Odpadní vody se přecherpávají pouze, pokud odvodňované plochy, zařízení a zařizovací předměty nelze odvodnit gravitačně anebo jako ochrana před vzduť vodou. Takové vody

se gravitačně svedou do čerpací stanice odpadních vod, ze které jsou přečerpány do výše položeného svodného potrubí a jím dále gravitačně odváděny do kanalizační přípojky, žumpy, domovní čistírny odpadních vod apod. Dále je možno přečerpáním odvodnit plochy, zařízení a zařizovací předměty ve vyšších podlažích, která není možno na odpadní potrubí připojit ve sklonu vedeným připojovacím potrubím. Ostatní odvodňované plochy, zařízení a zařizovací předměty, která nejsou ohrožena vzdutou vodou a lze je odvádět gravitačně, se nepřecherávají.

Sběrná jímka odpadních vod s fekáliemi nesmí být konstrukčně spojena s budovou. V budově se pro tyto vody smějí používat jen volně postavené nádrže.

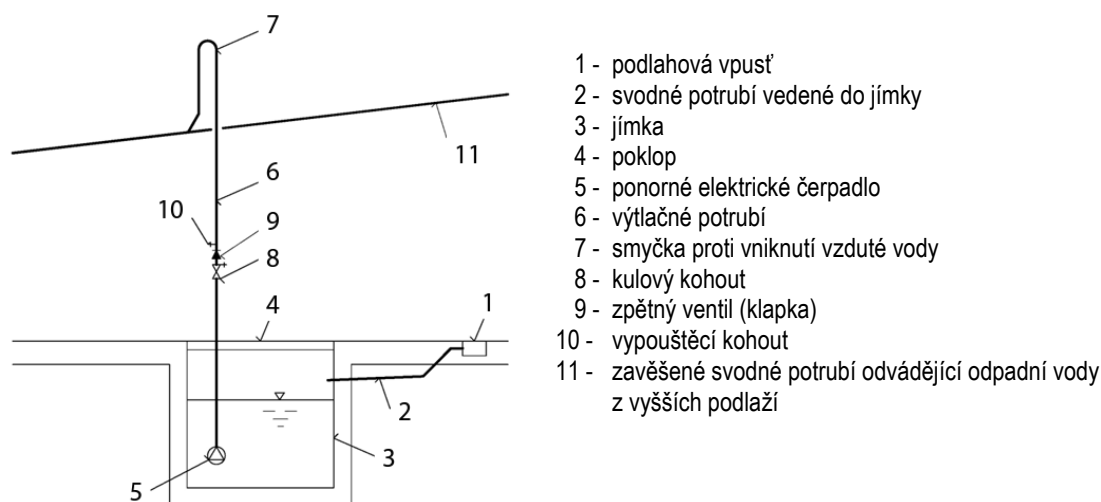
Dešťové vody z venkovních ploch pod hladinou zpětného vzduť (sjezdy ke garážím apod.) se shromažďují odděleně od splaškových vod a odstraňují se přečerpáváním čerpací stanicí umístěnou mimo budovu.

Podle druhu a způsobu odvádění odpadních vod může být přečerpání provedeno:

- s „mokrou“ jímkou - jen pro čisté odpadní vody;
- „velkou“ kompaktní čerpací stanicí;
- čerpací stanicí pro omezené použití.

Přečerpání s „mokrou“ jímkou

Toto provedení spočívá ve zřízení vodotěsné tzv. mokré jímky s litinovým poklopem, která se provádí buď jako izolovaná betonová nebo plastová nádrž.



Obr. 14 Schéma přečerpání s „mokrou“ jímkou²

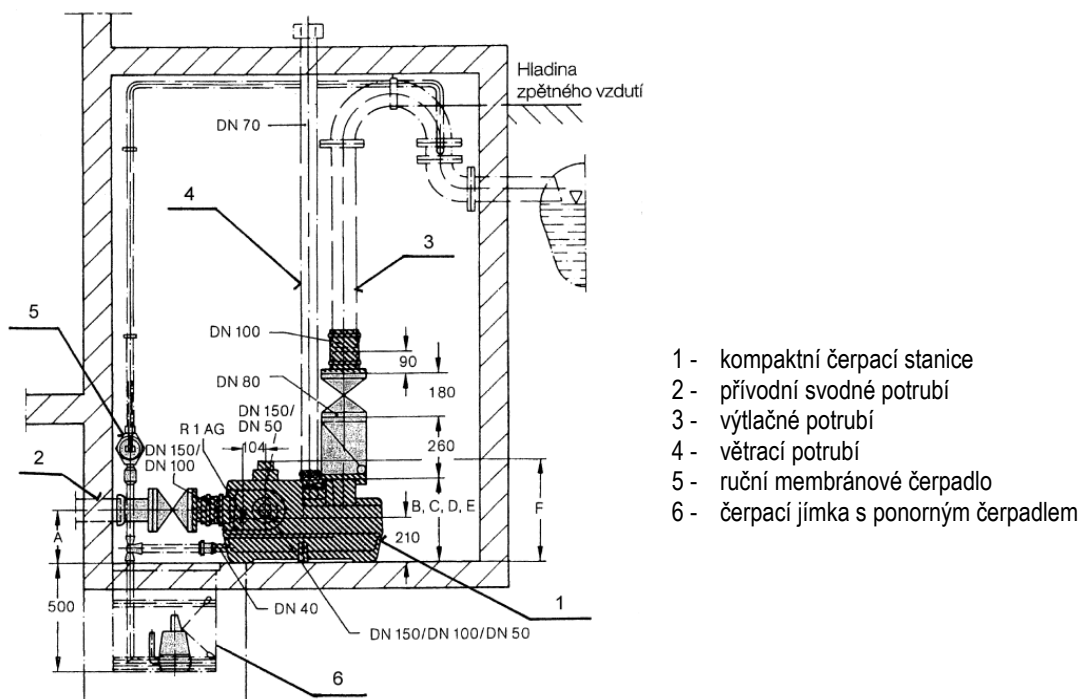
Do takto zřízené jímky se svodným potrubím gravitačně odvádí odpadní vody. Jak již bylo napsáno dříve, tento způsob je možné použít pouze pro čisté odpadní vody, pro splaškové odpadní vody se toto provedení již nesmí používat. Jímka se zpravidla umísťuje

do nejnižšího podlaží, často přímo do místnosti, ve kterém odpadní vody vznikají tak, aby se nečerpalo ze zbytečně velké hloubky či vzdálenosti.

Do jímky se instaluje ponorné elektrické čerpadlo s výtlačným potrubím zaústěným do potrubí svodného. U malých zdrojů odpadních vod (technické místnosti RD apod.) se může instalovat pouze ruční čerpadlo. Protože do jímky odtékají pouze odpadní vody bez splašků, není nutné jímku odvětrávat větracím potrubím vyvedeným nad střechu.

Přečerpání „velkou“ kompaktní čerpací stanicí

Pro přečerpání splaškových odpadních vod od většího počtu zařizovacích předmětů se používají kompaktní čerpací stanice. Tyto čerpací stanice se buď osadí na anebo pod podlahu, podle typu. Osazené na podlahu se umísťují do místnosti s nižší úrovní podlahy, než je v okolních místnostech a podlaha je vyspárována do čerpací jímky s ponorným nebo ručním čerpadlem. Čerpací stanice pro odpadní vody s fekáliemi mají osazena čerpadla s mělnicím zařízením.



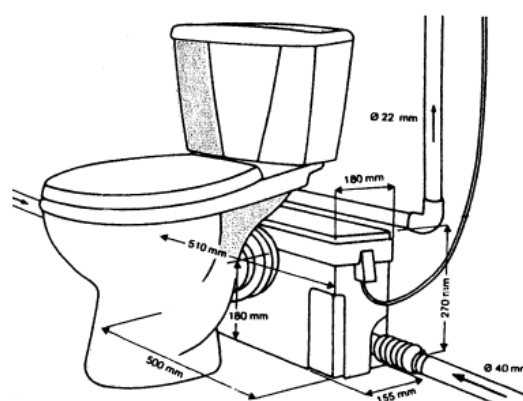
Obr. 15 Schéma přečerpání „velkou“ kompaktní čerpací stanicí²

Přečerpání čerpací stanicí pro omezené použití

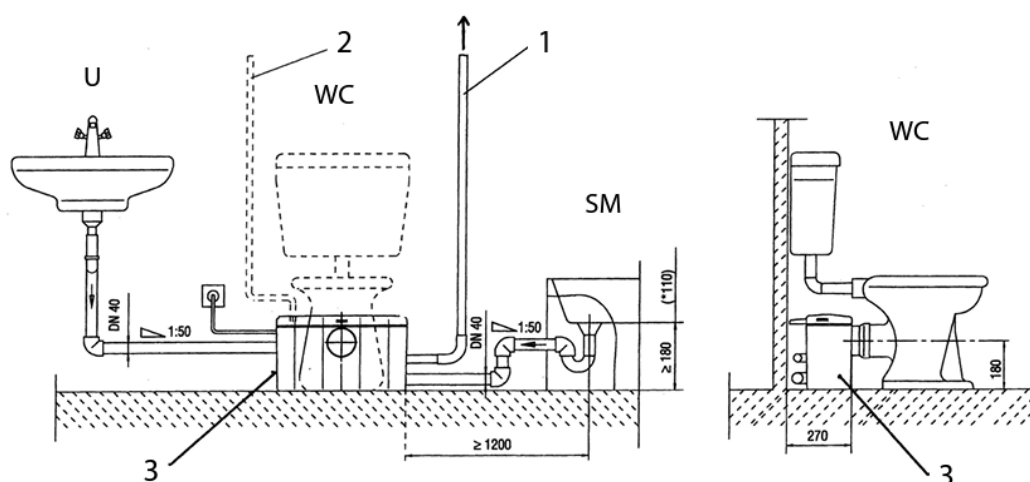
Čerpací stanice pro omezené použití, také nazývané jako malé kompaktní čerpací stanice, se používají pro přečerpání odpadních vod jen od několika zařizovacích předmětů a pro čerpací stanici není možné vybudovat prostor se sníženou podlahou. Běžně se osazují například za nebo u záchodové mísy, ve spodní skřínce kuchyňské linky, nebo jsou dokonce součástí podlahové vpusti. V dnešní době se vyrábí několik typů a velikostí těchto čerpacích stanic, pro různé použití a proto smí být použity pouze k čerpání odpadních vod určených výrobcem.



Obr. 16 Malé kompaktní čerpací stanice



Obr. 17 Malá kompaktní čerpací stanice umístěná za záchodovou mísou²



1 - výtláčné potrubí, 2 - možnost vedení větracího potrubí, 3 - malá kompaktní čerpací stanice,
SM - sprchová mísa, U - umyvadlo, WC - záchodová mísa

Obr. 18 Instalace malé kompaktní čerpací stanice²

Potrubí

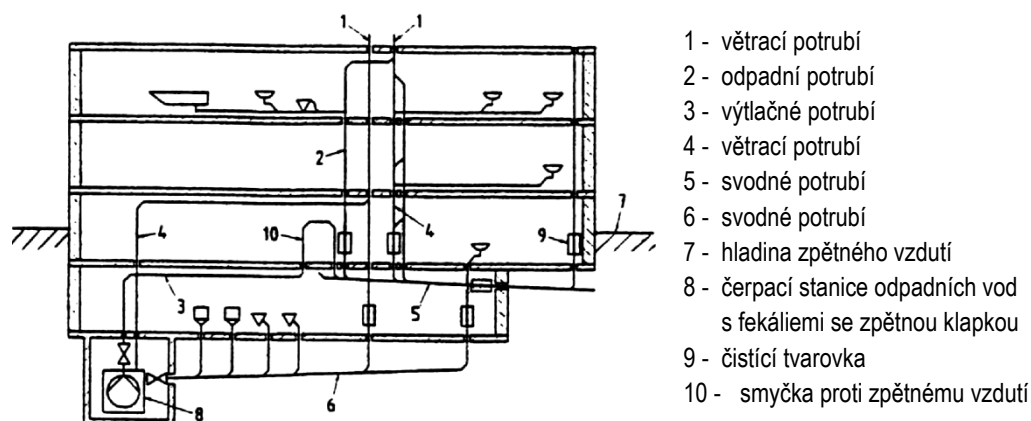
Potrubí vnitřní kanalizace napojené na čerpací stanici odpadních vod pod hladinou zpětného vzduť se navrhuje a instaluje podle ČSN EN 12056-4.

Všechna potrubí napojená na čerpací stanici se musí instalovat tak, aby byla bez napjatosti a vhodně podepřena. Na přítoku do čerpací stanice a na výtlačném potrubí za zpětnou klapku se instaluje uzavírací armatura.

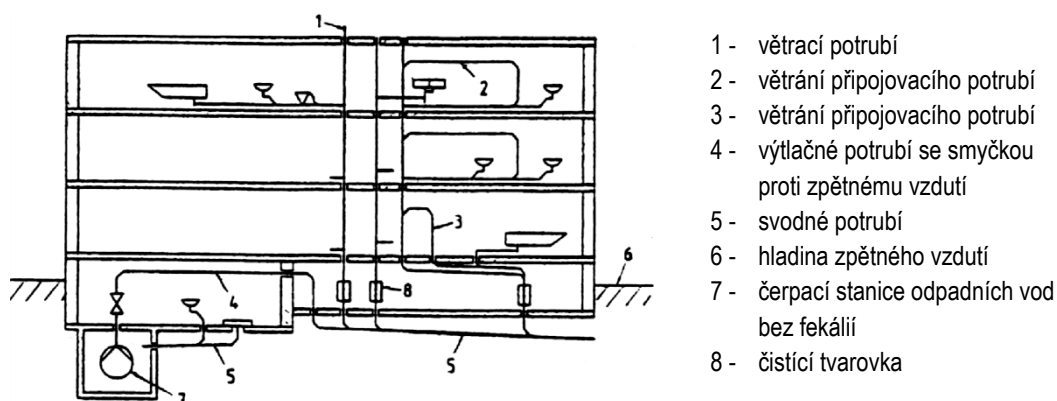
Tab. 8 Nejmenší jmenovitá světlost výtlačného potrubí

Čerpací stanice odpadních vod...	Nejmenší jmenovitá světlost
... s fekáliemi bez mělniče fekálií	DN 80
... s fekáliemi s mělničem fekálií	DN 32
... bez fekálií	DN 32
... s fekáliemi bez mělniče fekálií pro omezené použití	DN 25
... s fekáliemi s mělničem fekálií pro omezené použití	DN 20

Výtlačné potrubí čerpací stanice odpadních vod musí být vyvedeno do smyčky proti zpětnému vzduťi převyšující nejvyšší úroveň hladiny zpětného vzduťi nejméně o 0,5 m. Na výtlačné potrubí se nesmí připojovat žádná jiná potrubí. Výtlačné potrubí se vždy napojuje na svodné potrubí, nesmí být nikdy napojeno na svislé odpadní potrubí. Ve svodném potrubí se navrhuji čistící tvarovky. Výtlačné potrubí se na svodné napojuje stejným způsobem, jako se spojují gravitační potrubí. Tlaková řada výtlačného potrubí musí být volena tak, aby odolávalo nejméně 1,5 násobku nejvyššího provozního tlaku čerpací stanice. Na výtlačném potrubí není dovoleno osazovat přívzdušňovací ventily.



Obr. 19 Schéma připojení čerpací stanice odpadních vod s fekáliemi ⁸



Obr. 20 Schéma připojení čerpací stanice bez fekálií ⁸

Větrání

Čerpací stanice odpadních vod s fekáliemi musí být větrány potrubím, které může být připojeno na hlavní větrací potrubí, doplňkové větrací potrubí nebo vedeno samostatně a vyvedeno nad úroveň střechy. Větrací potrubí čerpací stanice odpadních vod se nesmí napojovat do větracího potrubí na straně přítoku do lapáku tuků. Ukončení větracího potrubí čerpací stanice přivzdušňovacím ventilem je nepřipustné.

Svodné potrubí

Návrh svodných potrubí se řídí ČSN EN 12056-2, ČSN EN 12056-3 a následujícím:

- hydraulická kapacita dešťového svodného potrubí musí být větší než součet čerpaného průtoku napojených čerpadel a odtoku dešťových vod;
- čerpá-li více čerpacích stanic do společného svodného potrubí, musí být jeho kapacita větší nebo rovna součtu největšího čerpaného průtoku a 40% ze součtu ostatních čerpaných průtoků.

Elektrická zařízení

Elektrická zařízení smí být osazena jen odborně kvalifikovaným pracovníkem v souladu s platnými elektrotechnickými předpisy. Elektrické přístroje nevyhovující požadavkům volby a krytí podle daného prostředí dle normy ČSN 33 2000-5-51 musí být umístěny v suchém, dobře větraném prostoru nad hladinou zpětného vzduť, např. spínací skřínky, poplachové zařízení apod. Signalizační zařízení poruch, je-li předepsáno, má být instalováno tak, aby porucha funkce čerpací stanice odpadních vod byla signalizována do každé bytové jednotky, provozu, popřípadě do místa s trvalou obsluhou.

4.5.4 Čerpací technika

Podle způsobu přečerpání odpadních vod používáme:

- ruční přečerpání,
- přečerpání čerpadly.

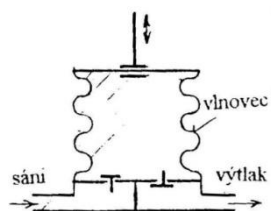
Ruční přečerpání

Ručně se čerpávají jen malá množství vod vzniklá především z mytí podlah nebo vypouštění různých zařízení. Tyto vody se shromažďují ve sběrné jímce, v níž je na sacím potrubí instalován sací koš se zpětnou klapkou. Ruční čerpadlo se na potrubí instaluje do výšky cca 0,9 m nad podlahou. Jelikož se nedá dosáhnout úplné těsnosti zpětné klapky a v případě přerušení vodního sloupce v sacím potrubí čerpadlo přestane fungovat, tak se na výtlačné potrubí za ruční čerpadlo umísťuje odbočka se zátkou, která slouží k doplňování vody před zahájením čerpání.

Zábranu proti vnikání zápachu z vnitřní kanalizace do jímky tvoří pouze průchodový ventil umístěný nad odbočkou pro doplňování vody a vzhledem k tomu, že je ovládán manuálně a po ukončení čerpání se může na jeho uzavření zapomenout, je vhodné výtlačné potrubí napojit na svodné potrubí přes zápachovou uzávěrku. Jelikož ale při delší přestávce mezi čerpáními může zápachová uzávěrka vyschnout, je výhodnější vyústění výtlačného potrubí nad zařizovací předmět ve vyšší podlaží, nejlépe výlevku nebo podlahovou vpust'. Ikdyž toto řešení vytváří trvalou zábranu proti vnikání zápachu do jímky, není vždy technicky realizovatelné.

Popis funkce membránového čerpadla:

- 1 - natažením pracovního válce tvořeného membránou (vlnovcem) se vytvoří podtlak, který otevře sací ventil a zároveň uzavírá ventil na straně výtlaoku;
- 2 - vznikem podtlaku a otevřením sacího ventilu dojde k nasání kapaliny ze sacího potrubí do pracovního válce;
- 3 - opětovným stlačením pracovního válce a vlivem změny tlaku, se uzavře sací a otevře výtlačný ventil;
- 4 - kapalina proudí výtlačným potrubím, až do vyprázdnění pracovního válce;
- 5 - tlak vyvinutý sloupcem kapaliny nad výtlačným ventilem a nedostatek tlaku pod ním, výtlačný ventil opět uzavře.



Obr. 21 Funkční schéma membránového čerpadla

Přečerpání čerpadly

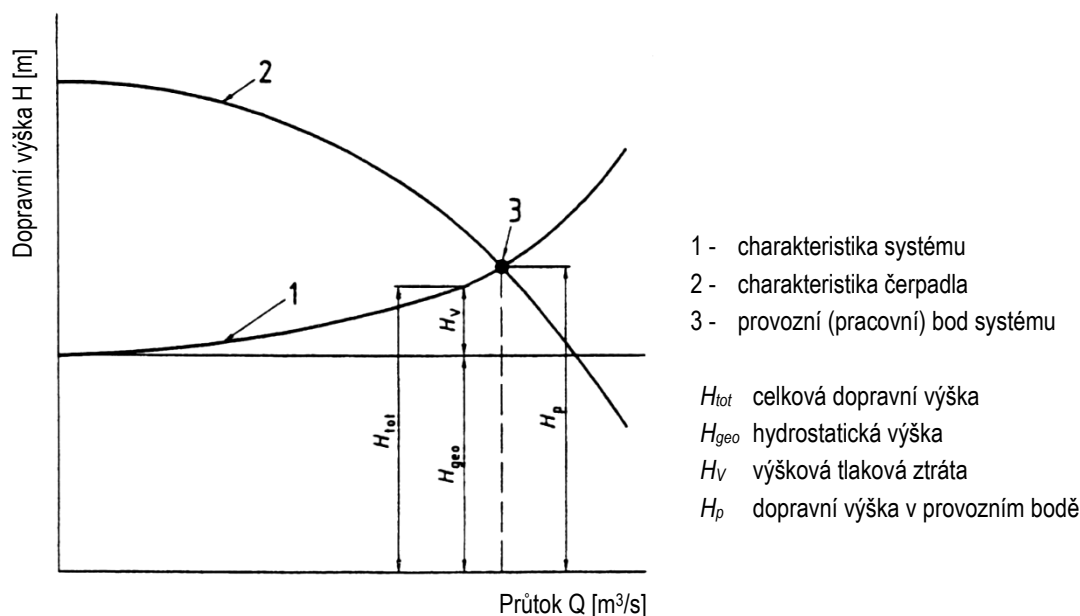
Čerpací stanice se umísťují převážně uvnitř budov, umístění mimo je nutno zdůvodnit. V prostoru se umísťují tak, aby vedle všech obsluhovaných a udržovaných částí nebo nad nimi, byl k dispozici pracovní prostor s minimální světlou vzdáleností 600 mm. Instalují se tak, aby bylo zabráněno jejich pohybu, jsou-li ohroženy vztlakem, připevní se na dno. Prostor s čerpací stanicí musí být dostatečně osvětlen a odvětráván. V prostorech s čerpací stanicí odpadních vod s fekáliemi se zřizuje čerpací jímka.

Čerpací stanice musí být instalována a umístěna tak, aby se hluk z ní nepřenášel do budovy. Toho lze dosáhnout zejména správnou volbou umístění čerpací stanice v budově, pružným uložením čerpací stanice a veškerá napojená potrubí na čerpací stanici musí být v pružném provedení tlumící hluk.

U čerpacích stanic, kde nesmí být přerušen přítok odpadních vod, se instaluje druhé (záložní) čerpadlo. Aby byla zajištěna funkčnost obou čerpadel, jsou v průběhu provozu střídavě používána obě.

4.5.5 Dimenzování čerpacích stanic odpadních vod

Při dimenzování čerpacích stanic všeobecně se vychází z potřebného dodávaného množství, u odpadních vod samozřejmě odváděného a celkové dopravní výšky. V případě návrhu čerpacích stanic odpadních je odváděné množství rovno přítoku odpadních vod Q_i a celková dopravní výška H_{tot} . Navrhovaný pracovní bod čerpací stanice odpadních vod pak musí mít parametry Q_p a H_p větší nebo rovny Q_i a H_{tot} .



Obr. 22 Závislost mezi dopravní výškou a průtokem ⁸

Stanovení čerpaného průtoku Q_p

Celkový přítok Q_i se stanoví pro splaškové odpadní vody podle ČSN EN 12056-2 z rovnice (4.1), pro dešťové vody podle ČSN EN 12056-3 z rovnice (4.4).

Při návrhu čerpací stanice pro splaškové odpadní vody je třeba brát v úvahu, že nejmenší průtočnou rychlost pro zajištění samočisticí schopnosti nesmí být menší než 0,7 m/s, ale nejvýše 2,3 m/s. U čerpacích stanic splaškových odpadních vod pro omezené použití může být Q_p menší než Q_i , uvede-li výrobce rozsah odchylky.

Stanovení dopravní výšky H_p

Dopravní výška H_p nesmí být menší než dopravní výška H_{tot} stanovená ze vzorců:

$$(4.9) \quad H_{tot} = H_{geo} + H_V$$

$$(4.10) \quad H_V = H_{V,A} + H_{V,R}$$

H_{tot} celková dopravní výška [m]

H_{geo} hydrostatická výška [m]

H_V výšková tlaková ztráta [m]

$H_{V,A}$ tlakové ztráty v armaturách a tvarovkách [m]

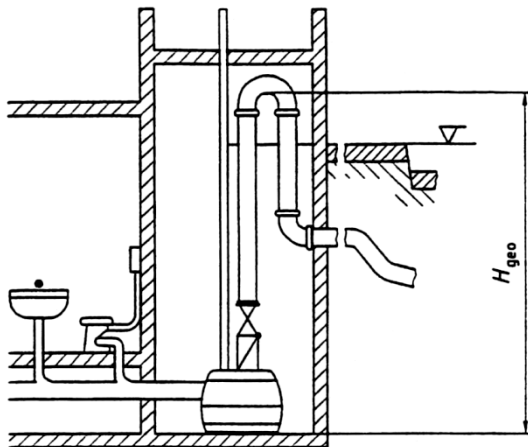
$H_{V,R}$ tlakové ztráty třením v potrubí [m]

Postup výpočtu pro stanovení dopravní výšky v provozním bodě systému H_p :

1. stanovení hladiny zpětného vzduší a hydrostatické výšky H_{geo}
2. stanovení tlakových ztrát v armaturách a tvarovkách $H_{V,A}$
3. výpočet tlakových ztrát třením ve výtlačném potrubí $H_{V,R}$
4. celková dopravní výška $H_{tot} \leq H_p$

Stanovení hydrostatické výšky H_{geo}

Hydrostatická výška je rozdíl mezi nejnižší hladinou vody v čerpací stanici odpadních vod a nejvyšším bodem výtlačného potrubí. Zjednodušeně lze hydrostatickou výšku měřit mezi úrovní podlahy pod čerpací stanicí a dnem potrubí ve smyčce proti zpětnému vzduťi.



Obr. 23 Zjednodušeně měřená hydrostatická výška H_{geo}

Stanovení tlakových ztrát v armaturách a tvarovkách $H_{V,A}$

Tlaková ztráta všech armatur a tvarovek na výtlačném potrubí se stanoví jako součet dílčích tlakových ztrát armatur a tvarovek podle rovnice:

$$(4.11) \quad H_{V,A} = \sum \xi_i \frac{v_i^2}{2g}$$

v_i průtočná rychlost v dané armatuře nebo tvarovce [m/s]

g gravitační zrychlení = $9,81 \text{ m}^2/s$

ξ_i součinitel ztráty vřazenými odpory [-] dle Tab. 9

Tab. 9 Součinitelé ztrát vřazenými odpory

Armatura nebo tvarovka	ξ
Uzavírací šoupátko	0,5
Zpětná klapka	2,2
Koleno 90°	0,5
Koleno 45°	0,3
Volný výtok	1,0
T-kus 45° spojení průtoků - průchod	0,3
T-kus 90° spojení průtoků - průchod	0,5
T-kus 45° spojení průtoků - odbočení	0,6
T-kus 90° spojení průtoků - odbočení	1,0
T-kus 90° protiproud	1,3
Rozšíření příčného profilu	0,3

Dílčí tlakové ztráty $H_{V,A}$ v armaturách a tvarovkách lze také stanovit z Tab. 10.

Stanovení tlakových ztrát třením ve výtláčném potrubí $H_{V,R}$

Tlakové ztráty třením $H_{V,R}$ jsou lineárně závislé na délce potrubí L_j a na délkové tlakové ztrátě $H_{V,j}$. Délkovou tlaková ztráta je krom jiného závislá na průtoku, potažmo rychlosti a jmenovité světlosti potrubí. Tato závislost je vynesena v nomogramu na Obr. 24, který se používá pro odečtení délkové tlakové ztráty $H_{V,j}$. Celková tlaková ztráta třením je pak součtem dílčích tlakových ztrát jednotlivých úseků potrubí a vypočte se:

$$(4.12) \quad H_{V,R} = \sum H_{V,j} \cdot L_j$$

$H_{V,R}$... tlakové ztráty třením [m]
 $H_{V,j}$ délková tlaková ztráta [-]
 L_j délka přímého úseku potrubí [m]

Stanovení provozního objemu V

Doporučený provozní objem se vypočte:

$$(4.13) \quad V = T \cdot Q_p$$

V provozní objem [l]
 T nejkratší doba chodu [s]
 Q_p čerpaný průtok [l/s]

Toto neplatí pro čerpací stanice odpadních vod s fekáliemi pro omezené použití.

Nejkratší doba chodu motoru čerpadla T se odečte z

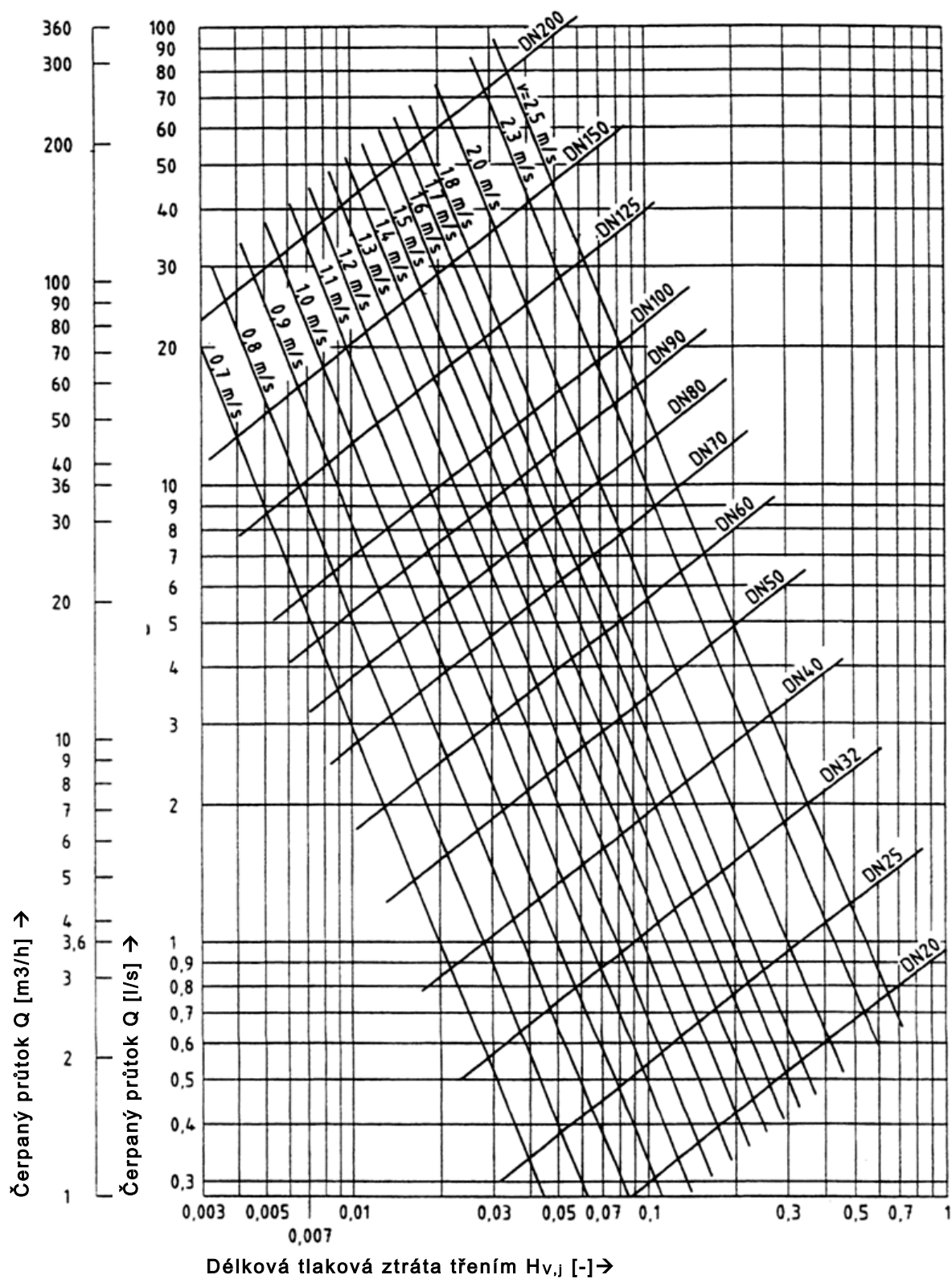
Tab. 11, nestanoví-li výrobce čerpadla jinak. Aby se zajistilo, že objem ve výtlačném potrubí se při každém spouštěcím cyklu čerpadla vymění, musí být provozní objem větší než objem ve výtlačném potrubí mezi zpětnou klapkou a smyčkou proti zpětnému vzduťi a zároveň větší než 20 l.

Tab. 10 Dílčí tlakové ztráty v armaturách a tvarovkách

$H_{V,A}$		Součinitel ztráty vřazenými odpory $\xi[-]$												
		0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,5	3	3,5	4
Průměrná rychlost $v[m/s]$	0,7	0,010	0,015	0,020	0,025	0,029	0,034	0,039	0,044	0,049	0,061	0,074	0,086	0,098
	0,8	0,013	0,019	0,026	0,032	0,038	0,045	0,051	0,058	0,064	0,080	0,096	0,112	0,128
	0,9	0,016	0,024	0,032	0,041	0,049	0,057	0,065	0,073	0,081	0,101	0,122	0,142	0,162
	1,0	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200
	1,1	0,024	0,036	0,048	0,061	0,073	0,085	0,097	0,109	0,121	0,151	0,182	0,212	0,242
	1,2	0,029	0,043	0,058	0,072	0,086	0,101	0,115	0,130	0,144	0,180	0,216	0,252	0,288
	1,3	0,034	0,051	0,068	0,085	0,101	0,118	0,135	0,152	0,169	0,211	0,254	0,296	0,338
	1,4	0,039	0,059	0,078	0,098	0,118	0,137	0,157	0,176	0,196	0,245	0,294	0,343	0,392
	1,5	0,045	0,068	0,090	0,113	0,135	0,158	0,180	0,203	0,225	0,281	0,338	0,394	0,450
	1,6	0,051	0,077	0,102	0,128	0,154	0,179	0,205	0,230	0,256	0,320	0,384	0,448	0,512
	1,7	0,058	0,087	0,116	0,145	0,173	0,202	0,231	0,260	0,289	0,361	0,434	0,506	0,578
	1,8	0,065	0,097	0,130	0,162	0,194	0,227	0,259	0,292	0,324	0,405	0,486	0,567	0,648
	1,9	0,072	0,108	0,144	0,181	0,217	0,253	0,289	0,325	0,361	0,451	0,542	0,632	0,722
	2,0	0,080	0,120	0,160	0,200	0,240	0,280	0,320	0,360	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800
	2,1	0,088	0,132	0,176	0,221	0,265	0,309	0,353	0,397	0,441	0,551	0,662	0,772	0,882
	2,2	0,097	0,145	0,194	0,242	0,290	0,339	0,387	0,436	0,484	0,605	0,726	0,847	0,968
	2,3	0,106	0,159	0,212	0,265	0,317	0,370	0,423	0,476	0,529	0,661	0,794	0,926	1,058
	2,4	0,115	0,173	0,230	0,288	0,346	0,403	0,461	0,518	0,576	0,720	0,864	1,008	1,152
	2,5	0,125	0,188	0,250	0,313	0,375	0,438	0,500	0,563	0,625	0,781	0,938	1,094	1,250

Tab. 11 Nejkratší doba chodu čerpadla

Výkon motoru [kW]	Nejkratší doba chodu T [s]
až 2,5	2,2
2,5 až 7,5	5,5
7,5 a více	8,5



Obr. 24 Nomogram měrné délkové tlakové ztráty⁸

B APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ (KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ)

5 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Obsahem návrhu technického řešení bude návrh zdravotně technických instalací polyfunkční vestavby konírný Zámku v Lednici. Jedná se především o vestavby hygienických zázemí. Většina instalací se bude napojovat na již vybudované sítě a přípojky. S tím souvisí posouzení jejich kapacit v závislosti na nově připojených zdrojích, případně odběrných místech.

Jak již bylo popsáno výše, jedná se o 2podlažní, částečně podsklepenou budovu tvaru U o vnějším půdorysném rozměru cca 93 x 98 m. V 1. podlaží jsou sály s expozicemi, kavárna a přednáškový sál pro 320 osob, pro každou z těchto funkčních jednotek je navrženo hygienické zázemí v jeho blízkosti. Pro návštěvníky kavárny je hygienické zázemí umístěno v suterénu objektu, pro zaměstnance je v 1. podlaží. Ve 2. podlaží jsou stávající bytové jednotky a nově navrhované kanceláře, přednáškové a jednací místnosti.

Zdrojem tepla pro vytápění je kaskáda kotlů umístěná ve stávající kotelně v půdním prostoru. Přívod plynu do kotelny vyhovuje všem současným požadavkům, jak z hlediska dimenzí, tak i technický požadavků na plynovod. Jiné plynové spotřebiče v objektu nejsou navrhovány, není tedy potřeba v tomto případě rozvod plynu v objektu řešit.

Specifické nároky na zdravotně technické instalace kladou hygienická zázemí a strojovna vzduchotechniky umístěná v suterénu objektu, kde je třeba vyřešit zejména odvod splaškových vod, jelikož se podlaží nachází pod úrovní kanalizační sítě a gravitačně tyto vody nelze odvádět.

5.1 ODVÁDĚNÍ SPLAŠKOVÝCH ODPADNÍCH VOD

V obci se sice nachází jednotná kanalizace, ale správce z důvodu horšího technického nedovoluje napojení tohoto objektu, proto jsou v současné době splaškové odpadní vody sváděny místní stokovou sítí do domovní čistírny odpadních vod (dále jen DČOV). Tento způsob odstraňování splaškových odpadních vod bude zachován.

Odvádění splaškových odpadních vod bude řešenou pouze na nově budované části, kterou z tohoto hlediska představují hygienická zařízení u přednáškového sálu, v kavárně, u kanceláří, přednáškových a jednacích místností.

Vzhledem k různorodosti půdorysného uspořádání jednotlivých podlaží a estetickým nárokům na podlaží s expozicemi není možno v nižších patrech zřizovat instalační šachty ani jádra, instalace tedy bude nutné vést v drážkách ve zdivu. V nově budovaných prostorech hygienických zařízení budou pro vedení zdravotně technických instalací zřízeny sádrokartonové instalační předstěny.

Splaškové odpadní vody od zařizovacích předmětů v nadzemních podlažích lze bez problémů odvádět gravitačně. Hygienická zařízení v suterénu objektu spolu s podlahovou vpustí ve strojovně vzduchotechniky se nacházejí pod úrovní místní stokové sítě a je tedy nutné navrhnout přečerpání odpadních vod zde vzniklých.

Přečerpání odpadních vod z podzemního podlaží

Jak již bylo popsáno výše přečerpání může být provedeno:

- s „mokrou“ jímkou;
- „velkou“ kompaktní čerpací stanicí;
- čerpací stanicí pro omezené použití.

Přečerpání s "mokrou" jímkou lze použít jen pro čisté odpadní vody a pro čerpací stanici s omezeným použitím je zde příliš mnoho zařizovacích předmětů. Proto jediným možným řešením odvádění splaškových vod ze zázemí kavárny je použití "velké" kompaktní čerpací stanice.

Naopak pro podlahovou vpust' ve strojovně vzduchotechniky je nejvhodnější použití čerpací stanice pro omezené použití.

Jak je tedy z předchozího zřejmé, v návrhu odvádění splaškových odpadních vod se nenabízí prostor k vytváření různých variant. Z tohoto důvodu je dané téma zpracováno přímo na úrovni projektové dokumentace pro provedení stavby v části *C Technické řešení vybrané varianty* a *D Projekt*.

5.2 ODVÁDĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

V zájmové oblasti přilehlé k řešenému objektu se nachází pouze nezpevněné komunikace, travnaté a zalesněné plochy s mírným sklonem k vodnímu toku, u kterých není třeba odvádění dešťových odpadních vod řešit. Odvádějí se tedy pouze dešťové odpadní vody ze střech objektu, které je na tomto stávajícím objektu řešeno podokapními žlaby a svislým odpadním potrubím vedeným po fasádě do svodných potrubí a stokovou sítí odvedeny do vodního toku.

Tento způsob odvodnění střech bude zachován i nadále, avšak již není možné odvádět dešťové vody přímo do vodního toku bez regulace odtoku.

Odvádění dešťových vod se řeší dle následujících priorit:

1. *vsakování*, při jeho nedostatečné vsakovací schopnosti se kombinuje s retencí a regulovaným odtokem,
2. *retence a regulované odvádění srážkových vod do povrchových vod*; při neproveditelnosti,
3. *retence a regulované odvádění srážkových vod do jednotné kanalizace*.

Nyní budeme tyto priority považovat za jednotlivé varianty způsobu nakládání s dešťovými vodami.

5.2.1 Návrh vsakovacího zařízení srážkových vod

Návrhem vsakovacího zařízení se rozumí zejména stanovení retenčního objemu a doby prázdnění.

Při rozhodování o vhodném řešení je nejdůležitějším kritériem jakost srážkových vod a vhodnost horninového prostředí pro vsakování vyjádřená koeficientem vsaku. Každému rozhodování o vsakování srážkových vod v určité lokalitě musí vždy předcházet geologický průzkum pro vsakování, jehož výstupy je nutno respektovat.⁹

V geologickém průzkumu pro vsakování srážkových vod jsou získány poznatky o hydrogeologických, inženýrsko-geologických a geotechnických poměrech zkoumané lokality.

Jelikož se jedná pouze o školní zadání, tak bohužel tyto data nemám k dispozici, proto budu chybějící hodnoty uvažovat v obvyklých mezích s přihlédnutím k daným okrajovým podmínkám.

5.2.1.1 Geologická hlediska

Z hlediska rozsahu geologického průzkumu norma ČSN 75 9010 dělí stavby na:

- a) **nenáročné** – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{\text{red}} < 200 \text{ m}^2$
- b) **náročné** – $A_{\text{red}} \geq 200 \text{ m}^2$

Jak je popsáno v kapitole 5.2.1.2 Dimenzování vsakovacího zařízení redukovaný půdorysný průmět A_{red} je větší než 200 m^2 , jedná se tedy o stavbu náročnou.

⁹ ČSN 75 9010. *Vsakovací zařízení srážkových vod*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

Přírodní poměry mohou být:

a) *jednoduché*

- monotónní geologická stavba v horizontálním i vertikálním směru
- horniny (zeminy) náleží do skupin V.1 a V.4 dle tabulky E.1 a E.2 normy ČSN 75 9010
- hladina pozemní vody HPV není napjatá a nachází se v hloubce minimálně 2m pod terénem

b) *složité*

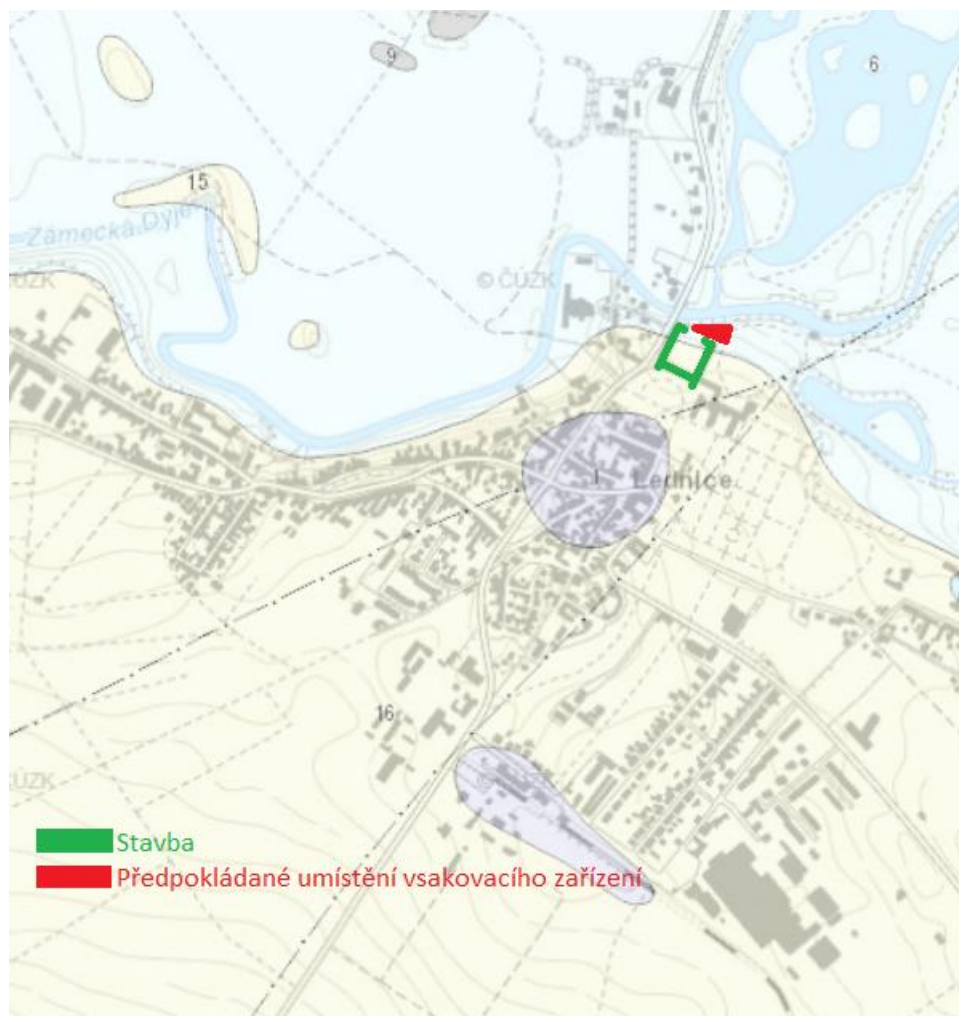
- území tvořeno horninami rozdílných fyzikálně–mechanických a hydrofyzikálních parametrů
- horniny náleží do skupiny V.2, V.3, V.5, nebo V.6 dle tabulky E.1 a E.2 normy ČSN 75 9010
- ustálená HPV se nachází v hloubce méně než 2m pod terénem
- území leží v ochranném pásmu vodního zdroje nebo může dojít k ohrožení vodního zdroje pro individuální zásobování, jedná se o významné vodohospodářské území nebo toto území leží v inundačním území
- a další případy popsané v kapitole 4.3 normy ČSN 75 9010

Dle geologické mapy (viz Obr. 25) se navrhované území pro umístění vsakovacího zařízení nachází v oblasti nivních sedimentů složených převážně z hlíny, písku a šterku. Tyto horniny dle tabulky E.1 normy ČSN 75 9010 patří do skupin V.1 a V.3.

Dále se za vyšších vodních stavů jedná o inundované území. V zájmovém území jsou proto *složité přírodní poměry*.

Nezbytné podklady pro provedení geologického průzkumu:

- a) mapy vhodného měřítko včetně polohopisu a výškopisu
- b) základní údaje o stavbě: způsob a úroveň založení objektů, redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red} , předpokládané umístění vsakovacího zařízení.



Obr. 25 Geologická mapa

Legenda

ID 6: nivní sediment

Eratém: **kenozoikum**, *Útvar:* **kvartér**, *Oddělení:* **holocén**, *Horniny:* **hlína, písek, štěrk**, *Typ hornin:* **sediment nezpevněný**, *Zrnitost:* **hlína, písek, štěrk**, *Poznámka:* **inundovaný za vyšších vodních stavů**, *Soustava:* **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, *Oblast:* **kvartér**

ID 16: spraš a sprašová hlína

Eratém: **kenozoikum**, *Útvar:* **kvartér**, *Oddělení:* **pleistocén**, *Suboddělení:* **pleistocén svrchní**, *Horniny:* **spraš, sprašová hlína**, *Typ hornin:* **sediment nezpevněný**, *Mineralogické složení:* **křemen + příměsi + CaCO₃**, *Barva:* **okrová**, *Poznámka:* **místy klastická příměs**, *Soustava:* **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, *Oblast:* **kvartér**

Rozeznáváme geologický průzkum:

- a) **orientační** – pro nenáročné stavby v jednoduchých poměrech, ověření vsakovacích poměrů nebo vhodnost využití vsakování pro hospodaření se srážkovými vodami v dané lokalitě.
- b) **podrobný** – pro náročné stavby nebo složité poměry, za účelem získání podkladů pro podrobný návrh vsakování srážkových vod
- c) **doplňkový** – pro všechny typy staveb, doplnění údajů o vsakovacích poměrech
- d) **analýzu rizika při realizaci vsakování** – v případě možného ohrožení významného vodního zdroje realizací vsakování srážkových vod.

Zde se jedná o náročnou stavbu se složitými přírodními poměry proto se má provést podrobný geologický průzkum. Pro tuto práci však postačí některé poznatky, které jsou postupně popsány v této a dalších kapitolách.

Koeficient vsaku stanovíme pouze orientačně odborným odhadem $k_v = 0,000005 \text{ m/s}$.

Jakost srážkových povrchových vod

Jakost srážkových povrchových srážkových vod jsou důležité znalosti o míře jejich znečištění a rizika úniku nebezpečných látek.

Podle těchto hledisek rozlišujeme:

- a) **srážkové povrchové vody přípustné** = nepředstavuje riziko znečištění půd a ohrožení jakosti podzemních vod při vsakování

Jsou to vody odtékající z těchto ploch:

- zatravněných ploch, luk a kulturní krajiny,
- střech s $A_{\text{red}} < 200 \text{ m}^2$,
- teras v obytných částech a jim podobných ploch,
- komunikací pro pěší a cyklisty,
- vjezdů do individuálních garáží, příjezdů k RD a stavbám pro individuální rekreaci.

- b) **srážkové vody podmíněčně přípustné** = jakost těchto vod může být zhoršena obsahem specifického znečištění. Riziko znečištění podzemních nebo povrchových vod je však možné snížit až eliminovat příslušnými opatřeními.

Jsou to vody odtékající z těchto ploch:

- střech s $A_{\text{red}} < 200 \text{ m}^2$,
- pozemních komunikací pro motorová vozidla,
- parkovišť motorových vozidel do 3,5 t a autobusů,

- letištních ploch pro startování letadel,
- komunikací průmyslových a zemědělských areálů.

Vzhledem k charakteru a povaze upravených ploch v okolí stavby, které jsou schopny přirozeného vsakování se tedy budeme zabývat jen střechou. Střecha má redukovanou půdorysnou plochu $A_{red} < 200 \text{ m}^2$ čili jsou vody odtékající z této plochy podmínečně přípustné.

5.2.1.2 Dimenzování vsakovacího zařízení

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red} se stanoví:

$$(5.1) \quad A_{red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \Psi_i \quad [\text{m}^2]$$

A_i půdorysný průmět odvodňované plochy určitého druhu dle Tab. 12

Ψ_i součinitel odtoku srážkových povrchových vod pro odvodňovanou plochu určitého druhu

n počet odvodňovaných ploch určitého druhu

Tab. 12 Součinitel odtoku povrchových srážkových vod

Druh odvodňované plochy; druh úpravy povrchu	Sklon povrchu		
	< 1%	1 – 5%	> 5%
	Součinitel odtoku srážkových povrchových vod Ψ		
Střechy s propustnou horní vrstvou (vegetační střechy)	0,4 – 0,7 ¹⁾	0,4 – 0,7 ¹⁾	0,5 – 0,7 ¹⁾
Střechy s vrstvou kačírku na nepropustné vrstvě	0,7 – 0,9 ¹⁾	0,7 – 0,9 ¹⁾	0,8 – 0,9 ¹⁾
Střechy s nepropustnou horní vrstvou	1,0		
dtto ...o ploše větší 10 000 m ²	0,9		
Asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár	0,7	0,8	0,9
Dlažby s pískovými spárami	0,5	0,6	0,7
Upravené štěrkové plochy	0,3	0,4	0,5
Neupravené a nezastavěné plochy	0,2	0,25	0,3
Komunikace ze zatravnovacích nebo vsakovacích tvárnic	0,2	0,3	0,4
Sady, hřiště	0,1	0,15	0,2
Zatravněné plochy	0,05	0,1	0,15
¹⁾ Podle tloušťky propustné vrstvy (s rostoucí tloušťkou se snižuje)			

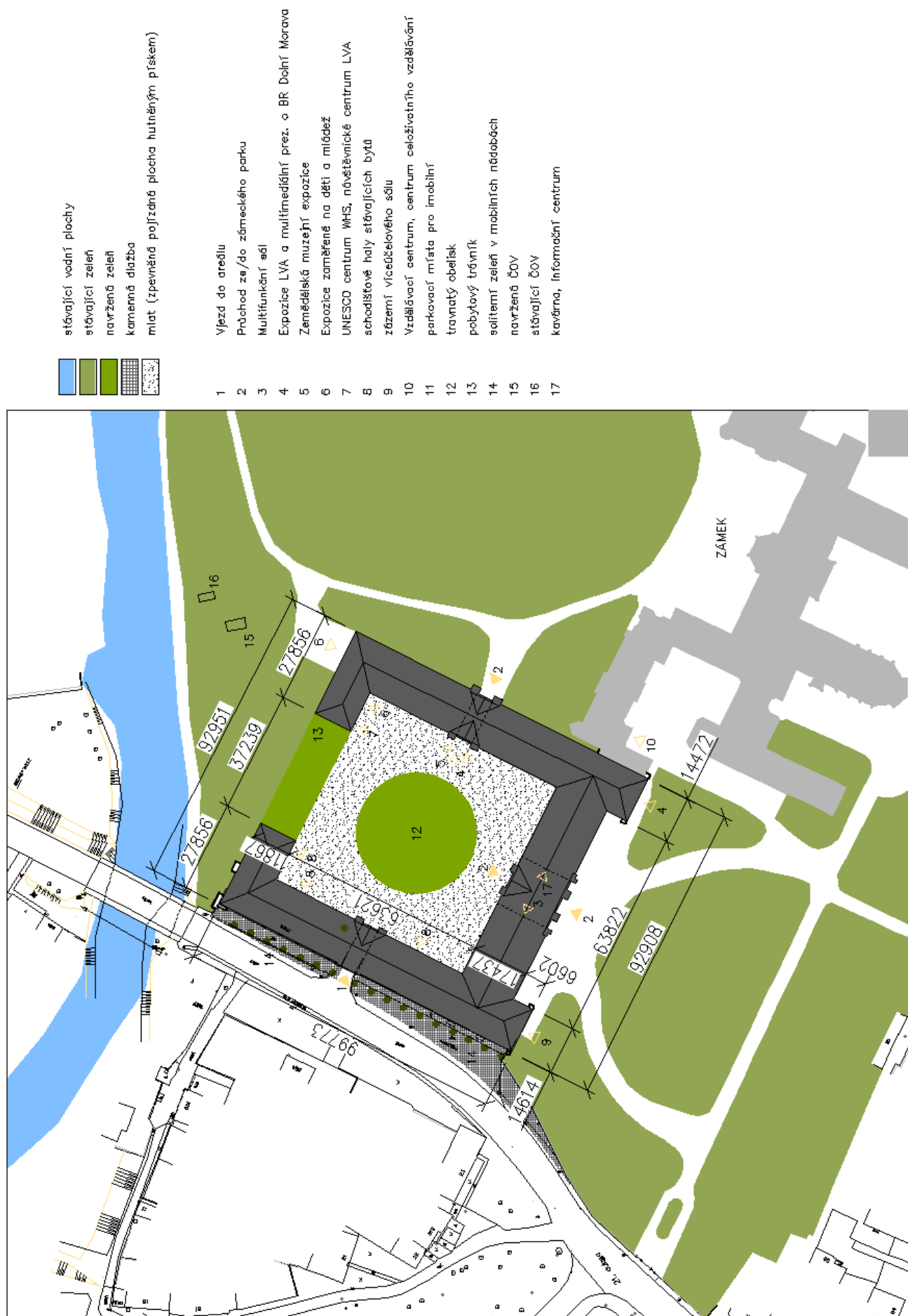
Pro výpočet redukované půdorysné plochy dosadíme do rovnice (5.1) následující hodnoty

- Půdorysný průmět (dle Obr. 26)

$$A = 92,91 \cdot 17,44 + 99,77 \cdot (14,61 + 14,47) + 2 \cdot 27,86 \cdot 11,87 = 5183,06 \text{ m}^2$$

- Součinitel odtoku srážkových vod pro střechy s nepropustnou vrstvou

$$\Psi_1 = 1,0$$



Obr. 26 Situace architektonická

Redukovaná odvodňovaná plocha

$$A_{red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \Psi_i = A_1 \cdot \Psi_1 = 5183,06 \cdot 1,0 = 5183,06 \text{ m}^2$$

Vsakovací plochu vsakovacího zařízení lze odhadnout dle vzorce

$$A_{vsak} = (0,1 \text{ až } 0,3) \cdot A_{red} = 518 \text{ až } 1555 \text{ m}^2$$

Navrhují

$$A_{vsak} = 520 \text{ m}^2$$

Retenční objem vsakovacího zařízení stanovíme ze vztahu

$$(5.2) \quad V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot A_{red} - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

h_d návrhový úhrn srážek [mm]

f součinitel bezpečnosti vsaku, doporučuje se $f \geq 2$

k_v koeficient vsaku [m/s]

t_c doba trvání srážky určité periodicity [min]

Výpočet retenčního objemu provedeme pro všechny návrhové úhrny srážek s dobou trvání od 5 min do 72 hod. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 13, za návrhový objem se považuje největší vypočtený retenční objem.

$$V_{vz} = 216,53 \text{ m}^3$$

Tab. 13 Stanovení retenčního objemu vsakovacího zařízení

t_c [min]	h_d [mm]	V_{vz} [m ³]
5	12	61,81
10	18	92,52
15	21	107,67
20	23	117,65
30	25	127,24
40	27	136,82
60	29	145,63
120	35	172,05
240	39	183,42
360	44	199,97
480	49	216,53
600	50	212,35
720	51	208,18
1080	54	195,65
1440	55	172,75
2880	73	153,72
4320	85	103,60

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá být delší jak 72 hod a stanoví se ze vztahu

$$(5.3) \quad T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}} [s]$$

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

Q_{vsak} vsakovaný odtok podle vztahu [m^3/s]

Vsakovaný odtok je závislý na koeficientu vsaku a vsakovací ploše

$$(5.4) \quad Q_{vsak} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak}$$

Dosazením do předchozích dvou vztahů (5.4) a (5.5) získáme vsakovaný odtok

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} \cdot 0,000005 \cdot 520 = 0,0013 \text{ m}^3/s$$

a dobu prázdnění

$$T_{pr} = \frac{216,53}{0,0013} = 166561 \text{ s} = 46,27 \text{ hod}$$

Doba prázdnění je kratší než 72 hod, podmínka je tedy splněna.

Návrh rozměrů vsakovacího zařízení

Rozměry vsakovacího zařízení si odvodíme z následující rovnice

$$(5.5) \quad A_{vsak} = L \cdot \left(\frac{H}{2} + B \right) [m^2]$$

L délka podzemního prostoru [m]

B šířka podzemního prostoru [m]

H výška propustných stěn [m]

Za použití vsakovacích bloků ASIO AS-NIDAPLAST, které mají rozměry $L \times B \times H = 2,4 \times 1,2 \times 0,52 \text{ m}$, volím hloubku na 5 bloků nad sebou $H = 0,52 \times 5 = 2,6 \text{ m}$, šířku 10 bloků $B = 10 \times 1,2 = 12 \text{ m}$ a dosazením do vztahu (5.5) získáme:

$$A_{vsak} = 2,4 \cdot L \cdot \left(\frac{12}{2} + 2,08 \right) = 19,392 \cdot L$$

dosadíme A_{vsak} , rovnici vyřešíme a získáme délku L

$$520 = 19,392 \cdot L$$

$$L = \frac{520}{19,392} = 26,82 \text{ m}$$

Rozměry vsakovacího zařízení tedy jsou:

$$L = 26,82 \text{ m}; B = 12 \text{ m}; H = 2,6 \text{ m}$$

5.2.2 Retence a regulovaného odvádění do povrchových vod

Další možností nakládání s povrchovými srážkovými vodami je jejich zadržování a regulované odvádění. Návrh retenčních nádrží se řídí normou ČSN 75 6760.

Retenční nádrže se přednostně umísťují vně budov a mohou být provedeny jako

- a) **povrchové** – je-li k dispozici dostatečná volná plocha k manipulaci se srážkovou vodou
- b) **podzemní** – tvořeny většinou potrubím velkého průměru nebo vodotěsnou jámkou
- c) **uvnitř budov**

U objektu není vhodná volná plocha pro manipulaci se srážkovou vodou, proto navrhuji podzemní retenční nádrž.

Objem podzemní retenční dešťové nádrže stanovíme ze vztahu:

$$(5.6) \quad V_r = \frac{w \cdot h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_r) - \frac{Q_o}{1000} \cdot t_c \cdot 60 [m^3]$$

Q_o odtok z retenční dešťové nádrže [l/s]

A_r plocha hladiny retenční nádrže (pouze povrchové retenční nádrže) [m²]

w součinitel stoletých srážek podle Tabulky 14 ČSN 75 6760

Dovolený vypouštěný odtok z retenční nádrže do vodního toku, nebo-li regulovaný odtok, sdělí jeho správce. Správcem Zámecké Dyje je Povodí Moravy, ovšem tuto hodnotu nestanovil a tudíž ani nesdělil. Proto pro výpočet regulovaného odtoku z retenční nádrže použijeme doporučení podle TNV 75 9011 specifický odtok 3 l/s.ha, zároveň však výsledný regulovaný odtok nemá být z provozních důvodů nižší než 0,5 l/s.

$$Q_o = 3 \cdot \frac{A_{red}}{10000} = 3 \cdot \frac{5183,06}{10000} = 1,55 \text{ l/s}$$

Výpočet se provede pro všechny intenzity deště v době trvání 5 min až 72 hod. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 14, za návrhový objem se považuje největší vypočtený retenční objem

$$V_r = 209,33 \text{ m}^3$$

Tab. 14 Stanovení objemu retenční dešťové nádrže

t_c [min]	h_d [mm]	V_r [m ³]
5	12	61,73
10	18	92,37
15	21	107,45
20	23	117,35
30	25	126,79
40	27	136,22
60	29	144,73
120	35	170,25
240	39	179,82
360	44	194,57
480	49	209,33
600	50	203,35
720	51	197,38
1080	54	179,45
1440	55	151,15
2880	73	110,52
4320	85	38,80

5.2.3 Retence a regulovaného odvádění do jednotné kanalizace

Návrh retence a regulovaného odvádění srážkových vod do jednotné kanalizace by probíhal stejně jako návrh retence a regulovaného odvádění odpadních vod do povrchových vod, jak je popsáno v předchozí kapitole. Pouze s tím rozdílem, že správce sítě jednotné kanalizace by sdělil dovolený odtok vypouštěný z retenční dešťové nádrže do jednotné stokové sítě.

Jelikož, ale v zájmové oblasti je jednotná kanalizace již nevyhovující, správce sítě již nedovoluje touto kanalizační sítí odvádět dešťové vody z nových zdrojů.

5.2.4 Výběr vhodného řešení odvádění srážkových odpadních vod

Vsakování srážkových vod se v tomto případě ukázalo jako neproveditelné z důvodů popsaných v kapitole 5.2.1, také proto že se pod budovou nachází neprozkoumané staré sklepní prostory a vsakováním by mohla být narušena jejich stabilita. Prostorové podmínky nejsou také nijak příznivé, jako především svahovitý terén a blízkost vodního toku s čímž souvisí i hladina pozemní vody, která by při vyšších vodních stavech mohla být i nade dnem vsakovacího zařízení, což by znamenalo vsakování do přímo do podzemní vody a to není nejvhodnější řešení. Retence a regulované odvádění do jednotné kanalizace je rovněž nemožné jak je popsáno v předchozí kapitole 5.2.3.

Proto zde jako nejvhodnější řešení nakládání se srážkovými odpadními vodami je retence a regulované odvádění srážkových vod do povrchových vod. Dále se tomuto tématu budu ještě věnovat v kapitole 9.2 *Dešťová kanalizace*.

5.3 ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU

Objekt je napojen na vodovod pro veřejnou potřebu, distribuce pitné vody v nově budovaných částech jež jsou předmětem návrhu má několik variant v závislosti na způsobu přípravy teplé vody.

Teplou vodu lze připravit více způsoby, například ústředně v zásobníkovém ohřívači, nebo lokálně a to buď v průtočných ohřívačích pro menší počet zařizovacích předmětů ve skupině, nebo v zásobníkovém ohřívači pro větší skupinu zařizovacích předmětů.

Příprava teplé vody v centrálním ohřívači bude znamenat mnohem delší rozvody teplé vody a nutnost cirkulace. Naproti tomu u lokální přípravy budou rozvody teplé vody kratší a bez nutnosti cirkulace.

V návrhu se budu zabývat pouze nově budovanou částí, jelikož ve stávající části se nachází pouze byty pro celkem 48 obyvatel, kde se neuvažují žádné změny v dodávce studené ani teplé vody.

5.3.1 Ústřední přípravy teplé vody

Vstupní údaje:

Zdroj energie: EL ohřívač s topnou vložkou

Počet spotřebních jednotek 469 osob

Specifická potřeba TV 10 l/os.·den

Počty výtokových armatur jednotlivých částech budovy jsou uvedeny v Tab. 15

Výtoková armatura	Q_A [l/s]	n
směšovací baterie umyvadlová	0,20	20
směšovací baterie dřezová	0,20	12
směšovací baterie sprchová	0,20	6
směšovací baterie pro výlevku	0,20	1
směšovací baterie vanová	0,30	6
$Q_{D1} = 1,45 \text{ l/s}$		

Tab. 15 Výtokové armatury TV v obytné a administrativní části

Výtoková armatura	Q_A [l/s]	n
směšovací baterie umyvadlová	0,20	17
směšovací baterie dřezová	0,20	1
směšovací baterie pro výlevku	0,20	2
$Q_{D2} = 1,31$ l/s		

Tab. 16 Výtokové armatur TV v kulturní části a kavárně

Teplota vstupní vody 10 °C

Teplota výstupní vody 55 °C

Rozdíl teplot Δt 45 °C

Způsob využití objektu, mající vliv na průběh potřeby teplé vody, je uveden v Tab. 17.

Tab. 17 Využití nově budované části budovy

Funkční celek	Obsazenost	Plocha [m ²]	V provozu od - do [hod]	Úklid od - do [hod]
Sál	320 návštěvníků	980	19 - 22	16 - 19
Kanceláře	31 pracovníků	1400	7 - 16	16 - 20
Přednáškové a jednací místnosti	112 osob			
Expoziční prostory	4 zaměstnanci	1100	9 - 18	6 - 9
Kavárna	2 zaměstnanci	380	9 - 21	21 - 22
Celkem	469	3860		

Výpočet

1. Výpočtový průtok TV Q_{dTV} (l/s) dle ČSN 755455

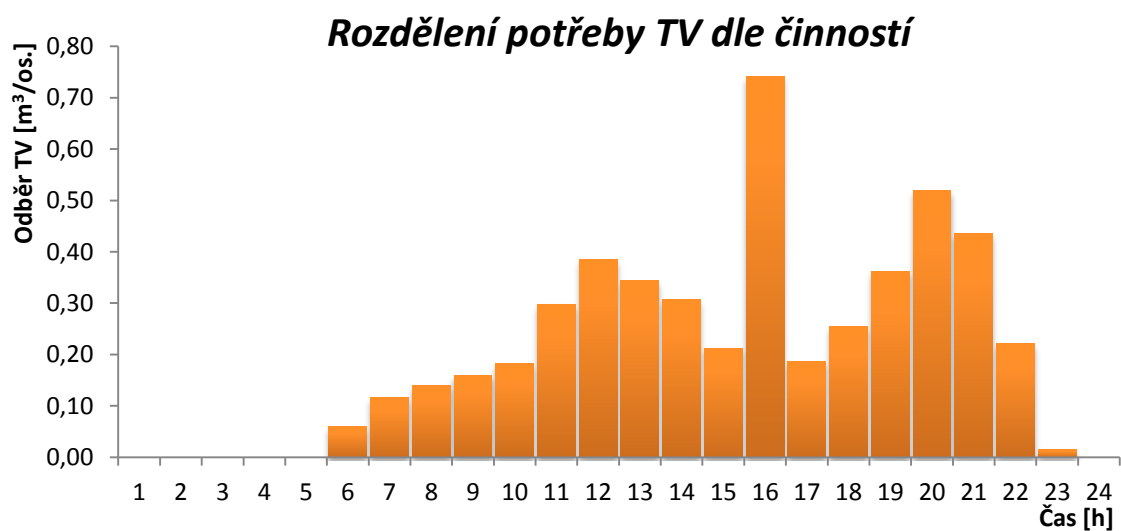
$$Q_d = \sqrt{0,2^2 \cdot 39 + 0,3^2 \cdot 6} + 0,2 \cdot \sqrt{20} = 2,76 \text{ l/s}$$

Na tento výpočtový průtok navrhuji potrubí PPR PN20 63x10,3mm

$$v = 1,275 \text{ m/s; } R = 0,441 \text{ kPa/m}$$

2. Návrhové veličiny pro návrh zařízení přípravy TV dle činností

Hodnoty návrhových veličin stanovené podle normy ČSN 06 0320 jsou v Tab. 18. Rozdělením průběhu potřeby TV dle činností, které je znázorněno na Graf 1, a použitím návrhových veličin z Tab. 18 byla stanovena křivka dodávky a odběru viz Graf 2.

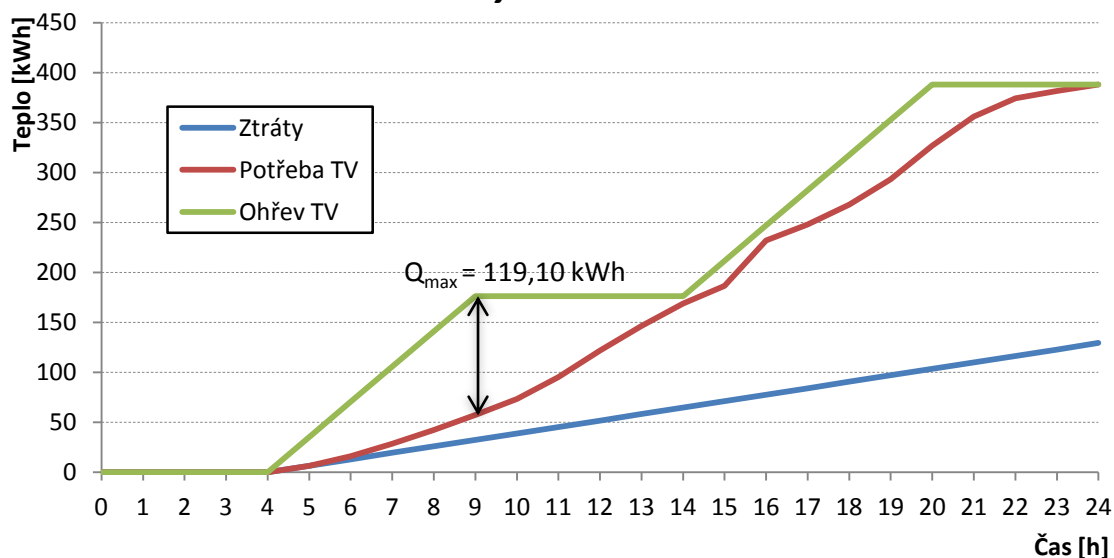


Graf 1 Rozdělení potřeby TV

Tab. 18 Návrhové veličiny pro návrh zařízení přípravy TV dle činností

Hodina	Mytí osob		Mytí nádobí		Mytí podlahy, úklid	Celková potřeba TV V_{2p} [m³]	Potřeba tepla pro přípravu TV Q_{2t} [kWh]	Teplo ztracené Q_{2z} [kWh]	Celková potřeba tepla Q_{2p} [kWh]
	mytí rukou	mytí těla	pouze výdej jídel	vaření + výdej jídel					
	0,002	0,01	0,001	0,002	0,02				
1						0,000	0,00	0,000	0,000
2						0,000	0,00	0,000	0,000
3						0,000	0,00	0,000	0,000
4						0,000	0,00	0,000	0,000
5						0,000	0,00	0,000	0,000
6					3	0,060	3,14	1,570	4,710
7	28				3	0,116	6,07	3,035	9,106
8	40				3	0,140	7,33	3,663	10,990
9	60				2	0,160	8,37	4,187	12,560
10	88			3		0,182	9,52	4,762	14,287
11	140		5	6		0,297	15,54	7,772	23,315
12	180		7	9		0,385	20,15	10,074	30,223
13	152		12	14		0,344	18,00	9,002	27,005
14	140		6	11		0,308	16,12	8,060	24,179
15	100		3	5		0,213	11,15	5,574	16,721
16	220	18	2		6	0,742	38,83	19,416	58,249
17	32		2		6	0,186	9,73	4,867	14,601
18	60			7	6	0,254	13,29	6,647	19,940
19	136			5	4	0,362	18,95	9,473	28,418
20	236		2	3	2	0,520	27,21	13,607	40,821
21	176	4	3		2	0,435	22,77	11,383	34,149
22	80	2	2		2	0,222	11,62	5,809	17,428
23	8					0,016	0,84	0,419	1,256
24						0,000	0,00	0,000	0,000
Celkem			44	63	39	4,942	258,64	129,32	388,0

Křivka dodávky a odběru dle činností



Graf 2 Křivka dodávky a odběru

3. Stanovení objemu zásobníku

Objem zásobníku se navrhuje na největší rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru, který je patrný z Graf 2. Ten představuje nutnou zásobu tepla k pokrytí odběru TV a stanovení velikosti zásobníku V_z .

$$(5.7) \quad V_z = \frac{Q_{max}}{c \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{119,10}{4,2 \cdot (55 - 10)} = 0,63 \text{ m}^3$$

Q_{max} .. největší rozdíl mezi křivkou odběru a dodávky tepla [kW]

c měrná tepelná kapacita vody [kJ/m³.K]

t_1 teplota studené vody [°C]

t_2 teplota teplé vody [°C]

Objem zásobníku volím nejbližší vyšší k objemu vypočtenému podle vztahu (5.7) a navrhuji elektrický zásobníkový ohřivač **DZD OKCE 750 S/1 MPa** o objemu 750 litrů.

5.3.2 Místní příprava teplé vody

Místní příprava teplé vody bude realizována pro zázemí sálu, kavárny, přednáškových a jednacích místností pomocí zásobníkových ohřivačů pro 2 a více odběrných míst.

Pro samostatná umyvadla v ostatních případech se použije malý zásobníkový ohřivač umístěný pod umyvadlem, zapojený v beztlakém provedení na speciální 3cestnou (průtočnou) směšovací armaturu.

5.3.2.1 Zázemí kavárny

Vstupní údaje:

Zdroj energie: EL ohřívač s topnou vložkou

Počty výtokových armatur

Výtoková armatura	Q_A [l/s]	n
směšovací baterie umyvadlová	0,20	5
$Q_D = 0,89 \text{ l/s}$		

Teplota vstupní vody 10 °C

Teplota výstupní vody 55 °C

Rozdíl teplot Δt 45 °C

Výpočet

1. Výpočtový průtok TV Q_{dTV} (l/s) dle ČSN 755455

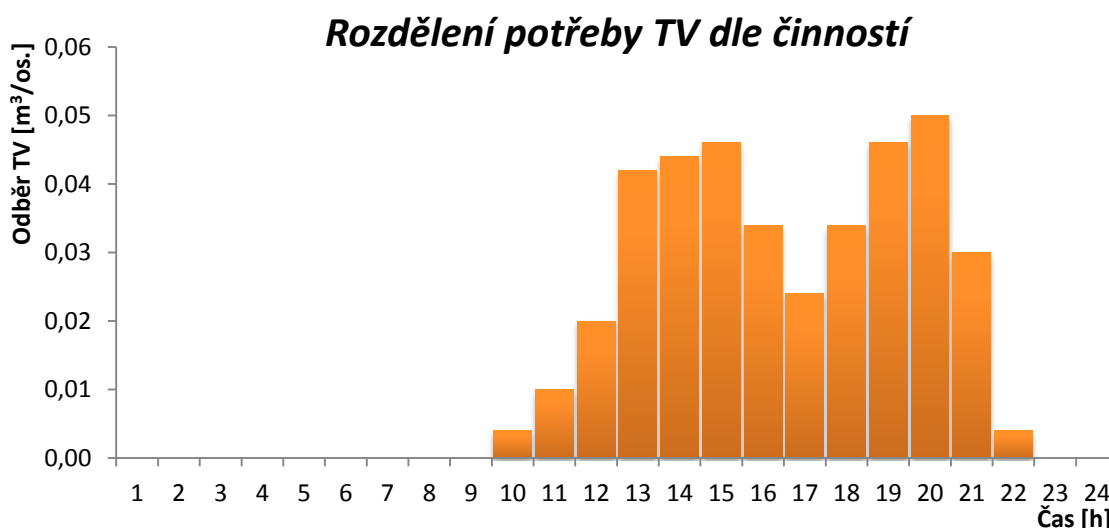
$$Q_d = 0,2 \cdot \sqrt{20} = 0,89 \text{ l/s}$$

Na tento výpočtový průtok navrhuji potrubí PPR PN20 40x6,7mm

$$v = 1,59 \text{ m/s}; R = 1,200 \text{ kPa/m}$$

2. Návrhové veličiny pro návrh zařízení přípravy TV dle činností

Hodnoty návrhových veličin stanovené podle normy ČSN 06 0320 jsou v Tab. 19. Rozdělením průběhu potřeby TV dle činností, které je znázorněno na Graf 3, a použitím návrhových veličin z Tab. 19 byla stanovena křivka dodávky a odběru viz Graf 4.

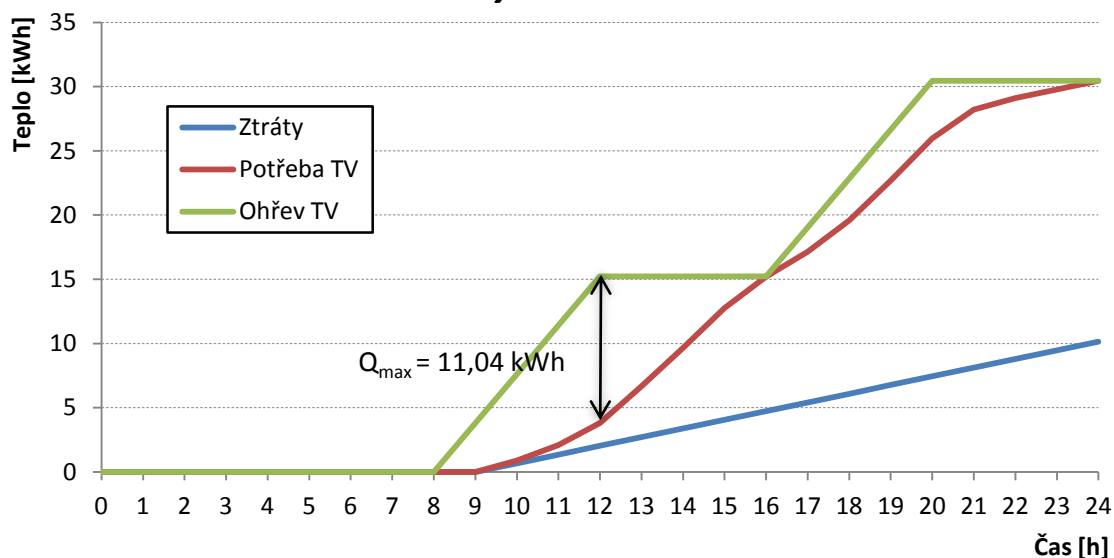


Graf 3 Rozdělení potřeby TV v zázemí kavárny

Tab. 19 Návrhové veličiny přípravy TV pro zázemí kavárny

Hodina	Mytí osob		Mytí nádobí		Mytí podlahy, úklid	Celková potřeba TV V_{zp}	Potřeba tepla pro přípravu TV Q_{2t}	Tepla ztracené Q_{2z}	Celková potřeba tepla Q_{2p}
	mytí rukou	mytí těla	pouze výdej jídel	vaření + výdej jídel					
	0,002	0,01	0,001	0,002	0,02	[m ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1						0,000	0,00	0,000	0,000
2						0,000	0,00	0,000	0,000
3						0,000	0,00	0,000	0,000
4						0,000	0,00	0,000	0,000
5						0,000	0,00	0,000	0,000
6						0,000	0,00	0,000	0,000
7						0,000	0,00	0,000	0,000
8						0,000	0,00	0,000	0,000
9						0,000	0,00	0,000	0,000
10	2					0,004	0,21	0,105	0,314
11	5					0,010	0,52	0,262	0,785
12	10					0,020	1,05	0,523	1,570
13	21					0,042	2,20	1,099	3,297
14	22					0,044	2,30	1,151	3,454
15	23					0,046	2,41	1,204	3,611
16	17					0,034	1,78	0,890	2,669
17	12					0,024	1,26	0,628	1,884
18	17					0,034	1,78	0,890	2,669
19	23					0,046	2,41	1,204	3,611
20	25					0,050	2,62	1,308	3,925
21	15					0,030	1,57	0,785	2,355
22	2					0,004	0,21	0,105	0,314
23						0,000	0,00	0,000	0,000
24						0,000	0,00	0,000	0,000
Celkem						0,388	20,31	10,15	30,5

Křivka dodávky a odběru dle činností



Graf 4 Křivka dodávky a odběru tepla pro ohřev TV v zázemí kavárny

3. Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{11,04}{4,2 \cdot (55-10)} = 0,06 \text{ m}^3$$

Objem zásobníku volím nejbližší vyšší k objemu vypočtenému a navrhuji elektrický zásobníkový ohřívač **DZD OKCE 80/0,6 MPa** o objemu 80 litrů.

5.3.3 Výběr způsobu přípravy teplé vody

Jak je již na první pohled patrné, tak ústřední příprava teplé vody je v případě této stavby velmi nevhodnou a nevýhodnou variantou, to hned z několika hledisek:

1. délky potrubí od ohřívače k odběrným místům v řádech 100m,
2. nutnost cirkulace teplé vody,
3. rozsahu nutných stavebních úprav s tím spojených
4. velikost zásobníku a jeho prostorové nároky.

Proto volím **místní přípravu teplé vody** jak je popsáno v kapitole 5.3.2, u které na rozdíl od ústřední přípravy jsou kratší potrubí bez nutnosti cirkulace, což má také za následek méně stavebních prací.

5.4 ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU

Zásobování požární vodou zajišťují dva stávající podzemní hydranty v areálu a pro prvotní zásah navrhuji v nově budovaných částech hadicové systémy. Návrh rozmístění a typu hadicových systémů předepisuje Požárně bezpečnostní řešení stavby (PBR) zpracované podle norem Požární bezpečnosti staveb, zejména ČSN 73 0802 a ČSN 73 0873. To bohužel nemám k dispozici, proto bude návrh proveden odborným odhadem. Rozmístění hadicových systémů v požárních úsecích bude takové, aby hadice délky 30 m s dostřikem 10 m obsloužila celý požární úsek (celý půdorys objektu).

Zásobování požární vodou se pak řídí normou ČSN 73 0873. Potrubí požárního vodovodu musí být v nehořlavém provedení, bude proto použito ocelové pozinkované potrubí spojované na závity.

Jelikož stagnující voda v požárním vodovodu je kategorie 2 musí být napojen na vodovod pitné vody přes kontrolovatelnou zpětnou armaturu (ochranou jednotku) EA.

6 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB

6.1 VYTÁPĚNÍ

Vytápění bude z části zajišťovat teplovodní otopná soustava a z části teplovzdušně vzduchotechnickou jednotkou. Zdrojem tepla pro vytápění je stávající kaskáda kotlů, dodávající teplo jak do teplovodní otopné soustavy, tak vzduchotechnickým jednotkám.

Teplovodní otopná soustava je uzavřená dvou-trubková v souproutém zapojení a deskovými otopnými tělesy. Ekvitermní regulace teploty v interiéru je dnes již samozřejmostí. Tímto způsobem jsou vytápěny především kancelářské prostory, jednací a přednáškové místnosti, byty a hygienická zázemí. Sál a kavárna je pak vytápěna teplovzdušně.

6.2 VZDUCHOTECHNIKA

Pro odvětrání hygienických zázemí bude zřízeno podtlakové odvětrání zamezující vnikání škodlivin a zápachu do přilehlých prostor.

Pro zajištění hygienické výměny vzduchu, chlazení a vytápění sálu a kavárny bude zřízena vzduchotechnická jednotka umístěná ve sklepě. Rozvod vzduchu do sálu a kavárny zajistí potrubní rozvod s vyústkami pro přívod vzduchu do místnosti umístěnými nad podlahou a pro odvod vzduchu pod stropem dané místnosti.

Potrubí budou vedena sklepními prostory v průchozím kanále a odbočky k vyústkám v neprůlezných instalačních kanálech pod podlahou 1NP.

Výparníky potřebné k výrobě chladu budou umístěny v půdním prostoru objektu.

Teplota v místnostech bude opět řízena ekvitermní regulací.

7 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

7.1 VODOVOD

Zajištění dodávky pitné vody bude zprostředkováno vnitřním vodovodem navrženým podle aktuální požadavků jak z hlediska konstrukčních, hygienických, tak i uživatelského komfortu. Při návrhu vodovodu však byla stěžejní otázkou příprava teplé vody. Po posouzení dvou variant přípravy, ústřední a místní, byl závěr jednoznačný.

Ústřední příprava teplé vody sice poskytuje dostatečnou zásobu teplé vody v průběhu celé periody, je však velmi nevhodná. Jak bylo popsáno v kapitole 5.3.3 jsou nutné dlouhé rozvody. Dlouhé rozvody pro zajištění uživatelského komfortu při dodávce teplé vody vyžadují cirkulaci teplé vody. Cirkulace zvyšuje energetickou náročnost přípravy teplé vody. To vše má navíc rozsáhlé prostorové nároky, ať už samotný zásobník o objemu 750 litrů, tak i rozvody. Mimo jiné pořizovací náklady na tuto instalaci nebudou zanedbatelné.

Místní příprava teplé vody naproti tomu zajišťuje dostatek uživatelského komfortu v dodávce teplé vody pro všechna odběrná místa. Minimalizací délek potrubí teplé vody se uspoří nejen pořizovací náklady, ale sníží se i tepelné ztráty což má pozitivní vliv na provozní náklady. Také se minimalizuje objem stojící vody v rozvodech, která by se při delší odběrové přestávce mohla začít kazit. Je tedy nad míru zřejmé, že místní příprava teplé vody je v tomto případě po všech stránkách tou lepší variantou.

7.2 KANALIZACE

Kanalizace je navržena tak, aby spolehlivě odváděla odpadní vody vzniklé v objektu. Nově budované části vnitřní kanalizace jsou dle dispozičního řešení vedeny v instalačních kanálech, přizdívkách, případně drážkách ve zdivu. Většinu odpadních vod ze zařízení a zařizovacích předmětů bylo možné odvézt gravitačně, pouze odpadní vody vzniklé ve sklepech takto odvádět nelze, neboť se nachází pod úrovní stávající vnější kanalizace, na kterou bylo nutno se připojit. Proto byl navržen způsob odvádění těchto vod a to přečerpáním.

Přečerpání je možno řešit několika způsoby a to použitím "mokrě" jímky, "velké" kompaktní čerpací stanice a nebo čerpací stanice pro omezené použití.

"Mokrou" jímku lze však použít jen pro odpadní vody bez obsahu fekálií, čímž je tato varianta vyloučena.

Čerpací stanice pro omezené použití jsou určeny většinou pro 1-2 zařizovací předměty. V hygienickém zázemí pro kavárnu, u které je nutno navrhnout způsob odkanalizování, se nachází celkem 6 záchodových mís, 2 pisoáry a 5 umyvadel. Samozřejmě by bylo možné použít několik takovýchto čerpacích stanic, nicméně by to bylo asi ekonomicky náročnější a uživatelsky nekomfortní, již jen z hlediska instalace a údržby tolika zařízení. V neposlední řadě je pak estetický vjem z těchto zařízení a fakt, že zařízení jsou přístupná všem návštěvníkům a hrozí zde nebezpečí vandalismu.

"Velká" kompaktní čerpací stanice je možné použít pro větší skupinu zařizovacích předmětů, proto se jeví tím nejvhodnějším řešením. Odpadní vody se gravitačně svedou do jednoho místa, nádrže této kompaktní čerpací stanice, odkud jsou odčerpány a odvedeny do vnější kanalizace jedním zařízením. Jediné zařízení je výhodnější nejen z hlediska montáže, ale i následné údržby, sníží se tak i provozní náklady. Vybavení dvěma čerpadly zajistí vysokou míru bezpečnosti provozu. Vzduchotěsná nádrž zamezí úniku škodlivin a zápachu do okolních prostor.

Nakládání se srážkovou vodou bylo další podstatnou otázkou řešení kanalizace. Srážkové vody se přednostně vsakují, není-li to možné, tak se zadržují a regulovaně odvádějí do povrchových vod, pokud ani toto není možné, tak se zadržují a regulovaně odvádějí do veřejné kanalizace. Prostorové nároky, pořizovací a provozní náklady jsou zde srovnatelné, žádný ze způsobů není výrazně odlišný, proto hlavním ukazatel při volbě je proveditelnost.

Vsakování srážkových vod je ekologicky asi nejvhodnější variantou, která udržuje přirozenou vláhu půdního fondu a doplňuje zásoby podzemních vod. Uživatelsky je tento způsob nakládání se srážkovou vodou nenáročný. Pouze v případě předčištění srážkových vod má menší nároky na údržbu. Bohužel toto řešení se ukázalo jako neproveditelné v daných prostorových a hydrogeologických podmínkách.

Retence a regulované odvádění do povrchových vod je také vhodnou variantou nakládání se srážkovou vodou. Blízkost vodního toku umožňuje jednoduché řešení odvádění do povrchových vod. Kapacita tohoto recipientu je dostatečná, aby pojala regulovaný odtok 1,55 l/s. Úskalí tohoto řešení spočívá v to, že nelze umístit retenční nádrž jinam než do zeminy, která je za vyšších vodních stavů ve vodním toku zaplavována. Existuje reálné nebezpečí, že v případě zaplavení těchto zemin a zároveň při prázdné retenční nádrži může dojít k jejímu nadlehčování vztlakem na dno nádrže, což může způsobit poničení, jak vlastní nádrže, tak i připojeného potrubí. Toto lze eliminovat například vlastní vahou retenční nádrže použitím betonových prefabrikátů namísto dnes s oblibou používaných plastových buněk, nebo přitížením betonovou krycí deskou. Přesný

způsob stavebních úprav by byl předmětem statického posouzení. I přes toto úskalí jen tento způsob odvádění srážkových vod proveditelný a řekl bych i ekologicky šetrný.

Retence a regulované odvádění do jednotné kanalizace není třeba moc rozebírat neboť je to obdobnou variantou předchozího. Z hlediska uživatelského komfortu není nijak výhodnější, ovšem z pohledu nákladů na likvidaci takovýchto vod nevýhodný. Jelikož veškeré vody z jednotné kanalizace musejí projít čistírnou odpadních vod, které tak musejí zpracovávat mnohem více odpadních vod než by jinak museli, nehledě někdy omezenou kapacitu těchto čistíren. Proto tuto variantu shledávám nejméně vhodnou a nevýhodnou.

C TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

8 VODOVOD

Napojení objektu na vodovod pro veřejnou potřebu je stávající potrubím HDPE SDR11 90x8,2, jeho dimenzi je nutno ověřit.

Distribuce pitné a teplé vody k odběrným místům bude zajištěna potrubím PPR PN20 vedeném v drážkách ve zdivu, instalačních předstěnách a ve sklepě po povrchu. Podružné měření spotřeby se navrhne pro zázemí sálu a kavárny.

Distribuce požární vody k odběrným místům bude potrubím z pozinkované oceli vedeným v drážkách ve zdivu a ve sklepě po povrchu.

8.1 BILANCE POTŘEBY VODY

Využití budovy je následující:

- Sál	320 návštěvníků
- Kanceláře	31 pracovníků
- Přednáškové a jednací místnosti	112 osob
- Expoziční prostory	4 zaměstnanci
- Kavárna	2 zaměstnanci
- Byty	12 bytů x 4 = 48 obyvatel

8.1.1 Směrná čísla roční potřeby vody

Vybraná směrná čísla potřeby vody q [m³/rok] dle vyhlášky 428/2001 Sb. kterou se provádí zákon 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích ve znění vyhlášky 48/2014 Sb. jsou uvedeny v Tab. 20.

Tab. 20 Směrná čísla potřeby vody

	q [m ³ /rok]	Q_{p1} [m ³ /den]
Byty		
3. na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou	35	0,096
Kancelářské budovy		
5. na jednu osobu (WC, umyvadla, teplá voda)	14	0,038
Přednáškové síně		
30. na jednoho stálého pracovníka	14	0,038
31. na jednoho návštěvníka	2	0,005
Kavárny		
41. výčep, podávání studených a teplých jídel (na 1 pracovníka)	80	0,219
43. mytí skla bez trvalého průtoku nebo myčka skla (na 1 směnu)	60	0,164

8.2 POTŘEBA VODY

8.2.1.1 Průměrná denní potřeba vody

$$(8.1) \quad Q_p = \sum Q_{p1,i} \cdot n_i \text{ [m}^3/\text{den]} \\ Q_p = 48 \cdot 0,096 + 31 \cdot 0,038 + 4 \cdot 0,038 + 432 \cdot 0,005 + 2 \cdot 0,219 + 1 \cdot 0,164 \\ Q_p = 8,7 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{8700 \text{ l/den}}$$

8.2.1.2 Maximální denní potřeba vody

Součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,25$

$$(8.2) \quad Q_m = Q_p \cdot k_d \text{ [l/den]} \\ Q_m = 8700 \cdot 1,25 = \mathbf{10875 \text{ l/den}}$$

8.2.1.3 Maximální hodinová potřeba vody

Součinitel denní nerovnoměrnosti $k_h = 1,8$

$$(8.3) \quad Q_h = Q_m \cdot k_h / 24 \text{ [l/hod]} \\ Q_h = 10875 \cdot 1,8 / 24 = \mathbf{816 \text{ l/hod}}$$

8.2.1.4 Roční potřeba vody

$$(8.4) \quad Q_r = Q_p \cdot \text{počet provozních dnů budovy [l/den]} \\ Q_h = 8700 \cdot 365 = 3\,175\,500 \text{ l/rok} = \mathbf{3\,175,5 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

8.2.2 Výpočtový průtok vody

8.2.2.1 Pitná voda

Výpočtový průtok pitné vody v přípojce objektu se stanoví podle normy ČSN 75 5455 pro obytnou a administrativní část ze vztahu

$$(8.5) \quad Q_D = \sqrt{\sum Q_{A,i}^2 \cdot n} \text{ [l/s]}$$

pro kulturní část a kavárnu pak ze vztahu

$$(8.6) \quad Q_D = \sum Q_{A,i} \cdot \sqrt{n} \text{ [l/s]}$$

$Q_{A,i}$ jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]

n počet odběrných míst stejného druhu

Při stanovení průtoku podle těchto vztahů se počet tlakových splachovačů započítaných stanoví podle Tabulky 2 normy ČSN 75 5455.

Výsledný výpočtový průtok je součtem průtoků stanovených podle vztahů (8.5) a (8.6).

Počty, jednotlivé druhy výtokových armatur a výpočtový průtok stanovený podle příslušného vztahu je pro obytnou a administrativní část v Tab. 21, pro kulturní část a kavárnu v Tab. 22.

Tab. 21 Výpočtový průtok pro obytnou a administrativní část

Výtoková armatura	Q_A [l/s]	n
nádržkový splachovač	0,15	22
myčka nádobí	0,15	12
tlakový splachovač pisoárové mísy bez odsávání	0,15	2
automatická pračka	0,20	12
směšovací baterie umyvadlová	0,20	20
směšovací baterie dřezová	0,20	12
směšovací baterie sprchová	0,20	6
směšovací baterie pro výlevku	0,20	1
směšovací baterie vanová	0,30	6
$Q_{D1} = 1,84$ l/s		

Tab. 22 Výpočtový průtok pro kulturní část a kavárnu

Výtoková armatura	Q_A [l/s]	n
nádržkový splachovač	0,15	22
myčka nádobí	0,15	1
tlakový splachovač pisoárové mísy bez odsávání	0,15	2,5
směšovací baterie umyvadlová	0,20	17
směšovací baterie dřezová	0,20	1
směšovací baterie pro výlevku	0,20	2
výtokový ventil na hadici	0,40	3
$Q_{D2} = 3,09$ l/s		

$$Q_D = 1,84 + 3,09 = 4,93 \text{ l/s}$$

8.2.2.2 Voda pro hašení požáru

Výpočet podle ČSN 75 5455 a ČSN 73 0873

Proudnice 7mm

$$Q_A = 0,52 \text{ l/s}$$

Budova s více stoupacími potrubími

$$Q_{D,P} = 3 \cdot Q_A = 3 \cdot 0,52 = 1,56 \text{ l/s}$$

8.2.2.3 Vodovodní přípojka

Návrhový průtok:

$$Q = \max\{Q_D; Q_{D,P}\} = \underline{4,93 \text{ l/s}} = 17,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

Stávající přípojka:

HDPE 100 SDR11 90x8,2

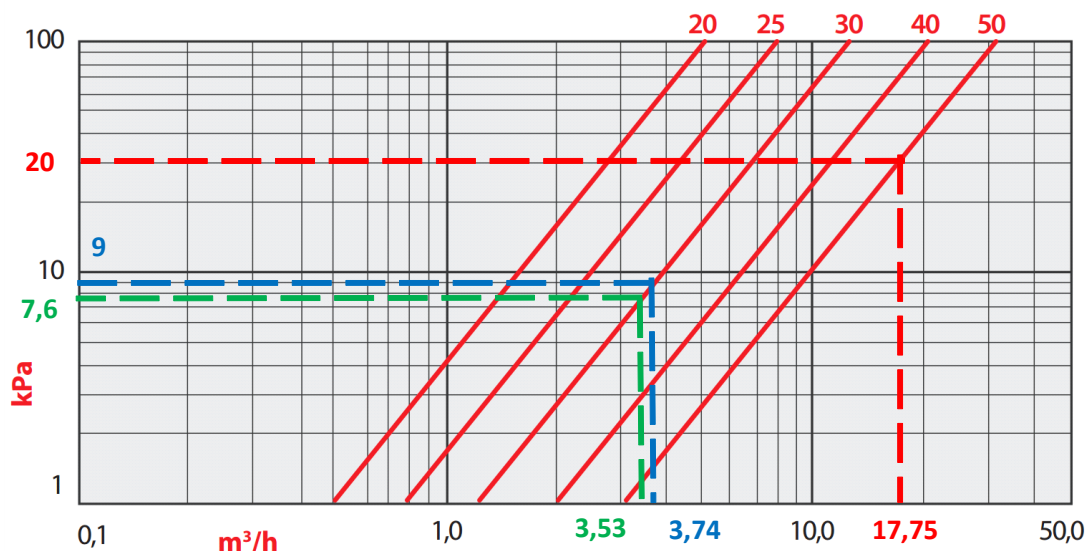
Rychlost proudění (tlaková ztráta): 1,2 m/s (1,7 kPa/m)

Stávající přípojka je vyhovující současným nárokům na dodávku pitné vody.

8.3 NÁVRH VODOMĚRU

8.3.1 Domovní vodoměr

Na návrhový průtok $Q = 17,75 \text{ m}^3/\text{h}$ navrhují domovní vodoměr Enbra OBRF/50, z Graf 5 odečítám tlakovou ztrátu vodoměru při návrhovém průtoku $\Delta p_{wm} = 20 \text{ kPa}$.



Graf 5 Křivky tlakových ztrát vodoměrů Enbra IBRF a OBRF

Posouzení na maximální průtok

$$q_s = 30 \text{ m}^3/\text{h} > 17,75 \text{ m}^3/\text{h} \dots \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení minimálního průtoku

- nádržkový splachovač $0,15 \text{ l/s} = 540 \text{ l/h}$

$$q_{\min} = 450 \text{ l/h} < 540 \text{ l/h} \dots \text{VYHOVUJE}$$

8.3.2 Podružné vodoměry

8.3.2.1 Zázemí sálu

Návrhový průtok: $Q_D = \underline{0,98 \text{ l/s}} = 3,53 \text{ m}^3/\text{h}$

Vodoměr: Enbra IBRF/30

Tlaková ztráta vodoměru: $\Delta p_{wm} = 7,6 \text{ kPa}$

Posouzení na maximální průtok

$$q_s = 10 \text{ m}^3/\text{h} > 3,53 \text{ m}^3/\text{h} \dots \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení minimálního průtoku

- nádržkový splachovač $0,15 \text{ l/s} = 540 \text{ l/h}$

$$q_{\min} = 100 \text{ l/h} < 540 \text{ l/h} \dots \text{VYHOVUJE}$$

8.3.2.2 Zázemí kavárny

Návrhový průtok: $Q_D = \underline{\underline{1,04 \text{ l/s}}} = 3,74 \text{ m}^3/\text{h}$

Vodoměr: Enbra IBRF/30

Tlaková ztráta vodoměru: $\Delta p_{wm} = 9 \text{ kPa}$

Posouzení na maximální průtok

$$q_s = 10 \text{ m}^3/\text{h} > 3,74 \text{ m}^3/\text{h} \dots \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení minimálního průtoku

- nádržkový splachovač $0,15 \text{ l/s} = 540 \text{ l/h}$

$$q_{\min} = 100 \text{ l/h} < 540 \text{ l/h} \dots \text{VYHOVUJE}$$

8.4 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU

8.4.1 Potrubí pitné vody

Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody (V1 a V2)

Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody (V1 a V2)														Součinitele místních odporů														Σξ	Δp _F kPa	I.R+Δp _F kPa		
Úsek		Jmenovitý výtok						Q _D l/s	d _a x s (DN) mm	v m/s	l m	R kPa/m	I.R kPa	ξ																		
		Q _A l/s												1,5	0,2	5,0	1,5	0,6	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	6,0	8,0	1,5				5,0	
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem							Koleno	Ohyb trubky	Nástěnka	T-kus odbočení	T-kus průchod	Redukce na menší	Redukce na větší	Kulový kohout DN20	Kulový kohout DN25	Kulový kohout DN32	Kulový kohout DN40	Kulový kohout DN50	Filtr	zpevněný ventur DN20-25	Přechod na jiný mat.	Navrtávací pas			
Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody nejnepříznivější větve V1 (k nejvyšší a nejvzdálenější armatuře)																																
1	2	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,75	1,45	1,09																	5	5,11	6,20
2	3	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,75	1,45	1,09			1														5	5,11	6,20
3	4	1	1,5		0		0	0,18	20x3,4	1,3	1,40	2,00	2,80			1					1					1	1			21,2	17,91	20,71
4	4'		1,5	1	1		0	0,38	25x4,2	1,72	0,41	2,54	1,04																1	1,48	2,52	
4'	5		1,5	1	2		0	0,47	32x5,4	1,31	0,41	1,14	0,47			1													5	4,29	4,76	
5	6		1,5		2		0	0,47	32x5,4	1,31	5,76	1,14	6,57	2		1													9	7,72	14,29	
6	22	8	9,5	2	4		0	0,86	40x6,7	1,52	6,10	1,12	6,83	2															4,6	5,31	12,15	
22	28		9,5	4	8		0	1,03	50x8,4	1,41	13,63	0,71	9,69									1							3	2,98	12,67	
28	30		9,5		8	1	1	1,43	63x10,5	1,21	6,57	0,38	2,49			1													5,6	4,10	6,59	
30	36		9,5		8		1	1,43	63x10,5	1,21	11,49	0,38	4,37	2											2	1	1	1	23,5	17,20	21,57	
36	37		9,5		8		1	1,43	50x4,6	1,21	2,75	0,44	1,21															1	5	3,66	4,87	
																											Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=			112,53		
Další úseky na V1																																
7	8	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,00	1,45	1,45			1														6	6,13	7,59
8	9	1	2		0		0	0,21	25x4,2	0,95	0,43	0,89	0,38			1														5	2,26	2,63
9	11		3		0		0	0,26	25x4,2	1,2	0,58	1,31	0,75			1														5	3,60	4,35
11	12	1	4		0		0	0,30	25x4,2	1,4	1,00	1,65	1,65			1														5	4,90	6,55
12	13	1	5		0		0	0,34	25x4,2	1,56	0,33	2,09	0,68			1														6	7,30	7,98
13	18	2	7	1	1		0	0,60	32x5,4	1,7	0,15	1,75	0,26																	0,6	0,87	1,13
18	18'	1	8	1	2	###	#REF!	32x5,4	1,31	1,20	1,14	1,36																		0,6	0,51	1,88
18'	20		8		2		0	0,71	32x5,4	1,31	1,20	1,14	1,36																	0,6	0,51	1,88
20	6		8		2		0	0,71	32x5,4	1,43	2,15	1,31	2,82				1													2,5	2,56	5,38
																											Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=			39,37		
10	9	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,50	1,45	0,73	1			1													4	4,09	4,82
14	15		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,48	2,41	1,15	1		1														7,5	8,44	9,58
15	16	1	1		1		0	0,35	25x4,2	1,6	0,29	2,21	0,64			1														5	6,40	7,04
16	13		2		1		0	0,41	25x4,2	1,85	0,21	2,90	0,59				1													2,5	4,28	4,87
																											Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=			21,50		
17	16	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,00	1,45	1,45	1		1	1													9	9,20	10,65
19	18	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,63	1,45	0,91			1	1													7,5	7,67	8,58
21	20		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	1,05	2,41	2,53	2		1	1													10,5	11,81	14,35
23	24		0	4	4		0	0,40	32x5,4	1,1	2,16	0,85	1,83	2								1								13,2	7,99	9,82
24	25		0		4		0	0,40	32x5,4	1,1	0,82	0,85	0,69																	0,6	0,36	1,06
25	26		0		4		0	0,40	32x5,4	1,1	0,82	0,85	0,69																	0,6	0,36	1,06
26	27		0		4		0	0,40	32x5,4	1,1	0,82	0,85	0,69																	0,6	0,36	1,06
27	22		0		4		0	0,40	32x5,4	1,1	0,45	0,85	0,38				1													2,5	1,51	1,90
																											Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=			5,06		
29	28		0		0	1	1	0,40	32x5,4	1,1	2,00	0,85	1,70	1																2,5	1,51	3,21
Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody nejnepříznivější větve V2 (k nejvyšší a nejvzdálenější armatuře)																																
31	32	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,1	4,14	1,45	6,01	1		1														7,5	4,54	10,54
32	33		1	2	2		0	0,43	25x4,2	1,95	4,10	3,17	13,00			3	1	1												8,1	15,40	28,40
33	30		2		4		0	0,61	32x5,4	1,35	7,79	1,06	8,22	2		1		1	1			1								10,6	9,66	17,88
																											Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=			56,83		
Další úseky na V2																																
34	35	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,1	3,89	1,45	5,64	1		1														7,5	4,54	10,18
35	33		1	2	2		0	0,43	25x4,2	1,95	0,72	3,17	2,28			1		1												7,5	14,26	16,54
																											Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=			26,73		

Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody (V3 a V4)

Úsek		Jmenovitý výkon Q _A l/s						Q _b	d _s x s (DN) mm	v m/s	l m	R kPa/m	l.R kPa	Součinitele místních odporů ξ															Σξ	Δp _F kPa	l.R+Δp _F kPa		
od	do	0,15		0,2		0,4		l/s						1,5	0,2	5,0	1,5	0,6	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	6,0	8,0	1,5	5,0					
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem							Koleno	Ohyb trubky	Nástěnka	T-kus odbočení	T-kus průchod	Redukce na menší	Redukce na větší	Kulový kohout DN20	Kulový kohout DN25	Kulový kohout DN32	Kulový kohout DN40	Kulový kohout DN50	Filtr	Zpětný ventil DN25, 32	Přechod na jiný mat.				Navrtávací pas	
Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody nejnepříznivější větve V3																																	
56	55		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,40	2,41	0,97	1		1	1		1												9	10,13	11,09
54	55		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,55	2,41	1,33	1		1	1		1												9	10,13	11,45
55	43		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	4,22	1,48	6,25					1	1		1										2,8	2,37	8,62
																													Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=			20,07	
Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody nejnepříznivější větve V4																																	
38	39		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	1,54	2,41	3,72			1		1	1												6,6	7,43	11,14
39	40	1	1		1		0	0,35	25x4,2	1,6	0,90	2,21	1,99					1													0,6	0,77	2,76
40	41	1	2		1		0	0,41	25x4,2	1,85	0,38	2,90	1,10					1													0,6	1,03	2,13
41	41'		2	1	2		0	0,49	32x5,4	1,37	0,80	1,22	0,98																		1,5	1,41	2,38
41'	42		2		2		0	0,49	32x5,4	1,37	3,11	1,22	3,79	1			1	1		1											5,8	5,44	9,24
42	43		2		2	1	1	0,89	40x5,4	1,58	2,85	1,19	3,39					1													0,6	0,75	4,14
43	44		2	2	4		1	1,01	50x8,4	1,21	7,40	0,51	3,77	3		1															9,5	6,95	10,73
44	45	1	3		4		1	1,06	50x8,4	1,26	2,06	0,82	1,69					1													0,6	0,48	2,17
45	46	3	6	13	17		1	1,59	50x8,4	1,79	0,48	1,16	0,55			1															5	8,01	8,56
46	47	1	7		17		1	1,62	63x10,5	1,21	0,45	0,39	0,17			1	1														6,5	4,76	4,93
47	47'		7		17		1	1,62	63x10,6	1,21	1,10	0,39	0,43				1														3,7	2,71	3,14
47'	48	2	9		17		1	1,67	(40)	1,24	1,50	0,92	1,38					1	1	1				1	1	1					18,1	13,92	15,30
48	49		9		17		1	1,67	50x4,6	1,27	6,91	0,47	3,21														1				5	4,03	7,25
																													Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=			83,85	
Další úseky na V4																																	
50	39	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,35	1,45	0,51			1	1		1												7,5	7,67	8,18
51	40	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,25	1,45	1,81			1	1		1												7,5	7,67	9,48
52	41		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,50	2,41	1,21			1	1		1												7,5	8,44	9,64
53	42		0		0	1	1	0,40	32x5,4	1,1	4,30	0,85	3,65	1		1		1													7,1	4,30	7,95
57	58	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,00	1,45	1,45			1			1												6	6,13	7,59
58	47	1	2		0		0	0,21	25x4,2	0,95	0,56	0,89	0,49			1		1	1												6,6	2,98	3,47
																													Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=			11,06	
59	60		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,20	2,41	0,48	1		1			1												7,5	8,44	8,92
60	61		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,84	1,48	1,24			1															5	4,23	5,46
61	62		0	1	3		0	0,35	25x4,2	1,6	1,03	2,21	2,26	1				1													2,1	2,69	4,95
62	63	1	1		3		0	0,50	32x5,4	1,4	0,66	1,26	0,83				1														1,5	1,47	2,30
63	64		1	2	5		0	0,60	32x5,4	1,7	0,33	1,75	0,57						1	1											1,6	2,31	2,88
64	67'		1	8	13		0	0,87	40x6,7	1,54	2,73	1,14	3,11	1																	2,1	2,49	5,60
67'	67	1	2		13		0	0,93	40x6,7	1,66	0,50	1,29	0,65			1		1													5,6	7,72	8,36
67	45	1	3		13		0	0,98	40x6,7	1,76	0,58	1,41	0,81			1															1,5	2,32	3,13
																													Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=			41,60	
65	66	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,75	1,45	1,09			2															10	10,22	11,31
66	67'	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,20	1,45	1,74	1		1		1		1					1	1					19,2	19,63	21,37
																													Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=			32,68	
68	62	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,35	1,45	0,51			1	1														6,5	6,65	7,15
69	64		0	8	8		0	0,57	32x5,4	1,61	1,00	1,60	1,60	1			1	3				1					1				13,8	17,89	19,49
70	71		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,88	2,41	2,12			1			1												6	6,75	8,87
71	63		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	1,38	1,48	2,04	1		1	1		1												9	7,61	9,64
																													Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=			18,52	

Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody (V5)

Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody V5																																
Úsek		Jmenovitý výkon						Q ₀	d _a x s (DN) mm	v m/s	l m	R kPa/m	l.R kPa	Součinitele místních odporů															Σξ	Δp _F kPa	l.R+Δp _F kPa	
		Q _A l/s												ξ																		
od	do	0,15		0,2		0,4		l/s							1,5	0,2	5,0	1,5	0,6	1,0	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	6,0	8,0	1,5	5,0		
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem																									
														Koleno	Ohyb trubky	Nástěnka	T-kus odbočení	T-kus průchod	Redukce na menší	Redukce na větší	Kulový kohout DN20	Kulový kohout DN25	Kulový kohout DN32	Kulový kohout DN40	Kulový kohout DN50	Filtr	Zpětný ventil DN25, 32	Přechod na jiný mat.	Navrtávací pas			
Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody V5																																
72	73		0		0	1	1	0,40	32x5,4	1,1	0,25	0,85	0,21			1	1													5,6	3,39	3,60
76	73	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,25	1,45	0,36	2			1	1	1		2									7,9	8,08	8,44
73	74	1	1		0	1	1	0,43	32x5,4	1,19	14,77	0,97	14,37	3			1	1	1									1		8,5	6,02	20,39
74	75		1		0		1	0,43	25x2,3	1,29	9,46	1,17	11,07		1			1	1	1		1								3	2,50	13,56
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																											33,95					

Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody (V6)

Úsek		Jmenovitý výkon						Q ₀	d _a x s (DN) mm	v m/s	l m	R kPa/m	l.R kPa	Součinitele místních odporů															Σξ	Δp _F kPa	l.R+Δp _F kPa	
		Q _A l/s												ξ																		
		0,15		0,2		0,4								1,5	0,2	5,0	1,5	0,6	1,0	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	6,0	8,0	1,5				5,0
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	Koleno	Ohyb trubky	Nástěnka	T-kus odbočení	T-kus průchod	Redukce na menší	Redukce na větší	Kulový kohout DN20	Kulový kohout DN25	Kulový kohout DN32	Kulový kohout DN40	Kulový kohout DN50	Filtr	Zpětný ventil DN25, 32	Přechod na jiný mat.	Navrtávací pas			
86	88		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,10	2,41	0,24				1	1	1		1									12,3	13,84	14,08
87	88		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,51	2,41	1,23			1	1	1												6,6	7,43	8,65
88	89		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,27	1,48	0,40		1														5	4,23	4,62	
89	90		0		2		0	0,28	25x4,2	1,3	3,88	1,48	5,74	2		1													8	6,76	12,50	
90	91	1	1		2		0	0,32	25x4,2	1,48	1,00	1,87	1,87			1													5	5,48	7,35	
91	92	1	2		2		0	0,35	25x4,2	1,6	1,00	2,21	2,21			1													5	6,40	8,61	
92	93	1	3		2		0	0,38	25x4,2	1,72	1,00	2,54	2,54			1													5	7,40	9,94	
93	82	1	4		2		0	0,41	25x4,2	1,85	1,31	2,90	3,80				1	1											2,5	4,28	8,08	
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																											59,75					
94	95	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,75	1,45	1,09			1													5	5,11	6,20	
95	80	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,16	1,45	1,68			1		1		1					1	1			21,2	21,68	23,36	
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																											29,56					
96	97	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,05	1,45	1,52			1													5	5,11	6,63	
97	99	1	2		0		0	0,21	20x3,4	1,57	0,79	2,67	2,11	2		1	1	1											10,5	12,94	15,05	
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																											21,68					
98	99	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	3,96	1,45	5,74	2		1		1											9	9,20	14,94	
99	83	2	3		0		0	0,26	25x4,2	1,2	0,69	1,31	0,91			1	1		1										2,5	1,80	2,71	
Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody nejnepriznivější větve V6 (k nejvyšší a nejvzdálenější armatuře)																											Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=					
76	78		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,35	2,41	0,84			1	1	1											6,6	7,43	8,27	
77	78		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,10	2,41	0,24			1	1	1		1									16,7	18,79	19,03	
78	79		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,44	1,48	0,65			1													5	4,23	4,88	
79	80		0		2		0	0,28	25x4,2	1,3	3,74	1,48	5,54	2				1											3,6	3,04	8,58	
80	81	2	2		2		0	0,35	25x4,2	1,6	0,81	2,21	1,79			1													5	6,40	8,19	
81	82	1	3		2		0	0,38	25x4,2	1,72	1,29	2,54	3,26	1			1		1										4	5,92	9,18	
82	83	4	7	2	4		0	0,56	32x5,4	1,58	5,91	1,55	9,17					1											0,6	0,75	9,92	
83	84	3	10		4		0	0,62	32x5,4	1,76	0,57	1,86	1,05				1				1								3,1	4,80	5,85	
84	85		10		4		0	0,62	25x2,3		5,67		0,00	2		1													1,9	0,00	0,00	
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																											73,89					

Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody (V7)

Úsek		Jmenovitý výkon						Q ₀	d _a x s (DN) mm	v m/s	l m	R kPa/m	I.R kPa	Součinitele místních odporů															Σξ	Δp _F kPa	I.R+Δp _F kPa	
		Q _A l/s												ξ																		
		0,15		0,2		0,4								1,5	0,2	5,0	1,5	0,6	1,0	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	6,0	8,0	1,5				5,0
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	Koleno	Ohyb trubky	Nástěnka	T-kus odbočení	T-kus průchod	Redukce na menší	Redukce na větší	Kulový kohout DN20	Kulový kohout DN25	Kulový kohout DN32	Kulový kohout DN40	Kulový kohout DN50	Filtr	Zpětný ventil DN25, 32	Přechod na jiný mat.	Navrtávací pas			
111	113		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,39	2,41	0,94			1	1	1												6,6	7,43	8,36
112	113		0	2	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,10	1,48	0,15			1	1	1			1						1			16,3	13,77	13,92
113	114		0		2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,39	1,48	0,58			1													5	4,23	4,80	
114	115		0		2		0	0,28	25x4,2	1,3	3,83	1,48	5,67	2			1												3,6	3,04	8,71	
115	116	2	2		2		0	0,35	25x4,2	1,6	0,81	2,21	1,79			1													5	6,40	8,19	
116	108	1	3		2		0	0,38	25x4,2	1,72	1,05	2,54	2,67	2			1												4,5	6,66	9,32	
Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=																													44,95			
117	118	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	0,75	1,45	1,09			2													10	10,22	11,31	
118	115	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,16	1,45	1,68					1		1					1	1			16,2	16,56	18,25	
Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=																													29,56			
119	120	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	1,05	1,45	1,52			2													10	10,22	11,75	
120	121	1	2		0		0	0,21	20x3,4	1,57	0,82	2,67	2,19	2			1		1										5,5	6,78	8,97	
Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=																													20,71			
122	121	1	1		0		0	0,15	20x3,4	1,43	3,89	1,45	5,64	2		1	1	1											10,5	10,74	16,38	
121	109	2	3		0		0	0,26	25x4,2	1,2	0,79	1,31	1,03			1	1												1,5	1,08	2,11	
Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=																													18,49			
Výpočet tlakových ztrát v potrubí studené vody nejnepříznivější větve V7 (k nejvyšší a nejvzdálenější armatuře)																																
100	102		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,96	2,41	2,31	1		1		1											7,5	8,44	10,75	
101	102		0	2	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,10	1,48	0,15			1	1	1			1						1		16,3	13,77	13,92	
102	103		0		2		0	0,28	25x4,2	1,3	1,17	1,48	1,73	2		1													8	6,76	8,49	
103	104		0		2		0	0,28	25x4,2	1,3	3,91	1,48	5,78	2		1													8	6,76	12,54	
104	105	1	1		2		0	0,32	25x4,2	1,48	1,00	1,87	1,87			1													5	5,48	7,35	
105	106	1	2		2		0	0,35	25x4,2	1,6	1,00	2,21	2,21			1													5	6,40	8,61	
106	107	1	3		2		0	0,38	25x4,2	1,72	1,00	2,54	2,54			1													5	7,40	9,94	
107	108	1	4		2		0	0,41	25x4,2	1,85	1,27	2,90	3,68				1		1										2,5	4,28	7,96	
108	109	3	7	2	4		0	0,56	32x5,4	1,58	5,91	1,55	9,16					1											0,6	0,75	9,91	
109	110	3	10		4		0	0,62	32x5,4	1,76	0,35	1,86	0,65													1			3,7	5,73	6,38	
110	85		10		4		0	1,04	40x3,7	1,24	10,43	0,59	6,17				1				1								2,5	1,92	8,10	
Δp _{RF} =Σ(I.R+Δp _F)=																													89,47			

8.4.2 Potrubí teplé vody

Výpočet tlakových ztrát v potrubí teplé vody

Úsek		Jmenovitý výkon						Q _D l/s	d _s x s (DN) mm	v m/s	l m	R kPa/m	l.R kPa	Součinitele místních odporů															Σξ	Δp _F kPa	l.R+Δp _F kPa	
		Q _A l/s												ξ																		
		0,15	0,2	0,4										1,5	0,2	5,0	1,5	0,6	1,0	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	6,0	8,0	1,5				5,0
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem							Koleno	Ohyb trubky	Nástěnka	T-kus odbočení	T-kus průchod	Redukce na menší	Redukce na větší	Kulový kohout DN20	Kulový kohout DN25	Kulový kohout DN32	Kulový kohout DN40	Kulový kohout DN50	Filtr	Zpětný ventil DN25, 32	Přechod na jiný mat.	Navrtávací pas			
5	4'		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,45	2,01	0,90			1	1		1											7,5	8,44	9,34
4	4'		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,35	2,01	0,70			1	1		1											7,5	8,44	9,14
4'	4''		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,10	1,23	0,12	1																1,5	1,27	1,39
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															19,87	
14	18'		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	2,11	2,01	4,24			1	1		1											7,5	8,44	12,68
21	18'		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	1,27	2,01	2,55			1	1		1											7,5	8,44	10,99
18'	18''		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,58	1,23	0,71	1																1,5	1,27	1,98
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															25,65	
27	26		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,82	2,01	1,64			1			1											6	6,75	8,39
26	25		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,82	1,23	1,00			1														5	4,23	5,23
25	24		0	1	3		0	0,35	25x4,3	1,6	0,82	1,85	1,51			1			1											6	7,68	9,19
24	23		0	1	4		0	0,40	32x5,4	1,1	1,58	0,70	1,11	2		1														8	4,84	5,95
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															28,75	
52	41		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,45	2,01	0,90			1	1		1											7,5	8,44	9,34
38	41		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	2,66	2,01	5,35			1	1		1											7,5	8,44	13,78
41	38'		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	1,85	1,23	2,27	3																4,5	3,80	6,07
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															29,20	
59	60		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,20	2,01	0,40	1		1			1											7,5	8,44	8,84
60	61		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,68	1,23	0,84			1														5	4,23	5,06
61	63		0	1	3		0	0,35	25x4,2	1,6	1,45	1,85	2,68			1	1													6,5	8,32	11,00
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															24,90	
70	71		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,85	2,01	1,71			1			1											6	6,75	8,46
71	63		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	1,70	1,23	2,09			1	1		1											7,5	6,34	8,43
63	69		0	3	5		0	0,45	32x5,4	1,25	0,70	0,88	0,62	1																1,5	1,17	1,79
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															18,67	
76	78		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,34	2,01	0,68			1	1		1											7,5	8,44	9,12
79	78		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,44	2,01	0,88			1	1		1											7,5	8,44	9,32
78	77		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,10	1,23	0,12	1																1,5	1,27	1,39
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															24,90	
87	88		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,50	2,01	1,01			1	1		1											7,5	8,44	9,44
89	88		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,30	2,01	0,60			1	1		1											7,5	8,44	9,04
88	86		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,10	1,23	0,12	1																1,5	1,27	1,39
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															18,67	
100	102		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	1,12	2,01	2,25			1	1		1											7,5	8,44	10,69
103	102		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	1,02	2,01	2,05			1	1		1											7,5	8,44	10,49
102	101		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,10	1,23	0,12	1																1,5	1,27	1,39
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															19,83	
111	113		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,40	2,01	0,80	1		1	1		1											9	10,13	10,93
114	113		0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,5	0,40	2,01	0,80	2		1	1		1											10,5	11,81	12,62
113	112		0	1	2		0	0,28	25x4,2	1,3	0,10	1,23	0,12	1																1,5	1,27	1,39
Δp _{RF} =Σ(l.R+Δp _F)=																															19,87	

8.4.3 Potrubí požární vody

Úsek		Q ₀ l/s	d _a x s (DN) mm	v m/s	l m	R kPa/m	l.R kPa	Součinitele místních odporů ξ																Σξ	Δp _F kPa	l.R+Δp _F kPa
od	do							1,5	0,2	5,0	1,5	0,6	1,0	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	6,0	8,0	1,5	5,0			
								Koleno	Ohyb trubky	Nástěnka	T-kus odbočení	T-kus průchod	Redukce na menší	Redukce na větší	Kulový kohout DN20	Kulový kohout DN25	Kulový kohout DN32	Kulový kohout DN40	Kulový kohout DN50	Filtr	Zpětný ventil DN25, 32	Přechod na jiný mat.	Navrtávací pas			
P1.1	36'	0,52	(25)	0,96	31,63	1,46	46,18	8			1		1			1								25	11,52	57,70
36'	36	1,43	50x4,6	1,21	1,32	0,44	1,21	2				3	1	1					2		1	1	1	23,7	17,35	18,56
36	37	1,43	50x4,6	1,21	2,75	0,44	1,21															1	5	3,66	4,87	
Δp _{Rf} =Σ(l.R+Δp _F)=																								81,13		
P2.3	P2.2	0,52	(25)	0,96	0,225	1,46	0,33	1			1		1										4	1,84	2,17	
P2.1	P2.2	1,04	(25)	1,96	6,225	1,46	9,09	1				1	1										3,1	5,95	15,04	
P2.2	47'	1,04	(40)	1,04	11,6	0,83	9,58	3			1							1			1	1		16,2	8,76	18,34
47'	48	1,67	(40)	1,24	1,5	0,92	1,38					1	1	1						1	1	1		18,1	13,92	15,30
48	49	1,67	50x4,6	1,27	6,91	0,47	3,21															1	5	4,03	7,25	
Δp _{Rf} =Σ(l.R+Δp _F)=																								58,10		
P3.3	P3.2	0,52	(25)	0,96	3,46	1,46	5,05	5			1		1										10	4,61	9,66	
P3.1	P3.2	0,52	(25)	0,96	11,42	1,46	16,67	4				1	1										7,6	3,50	20,18	
P3.2	110	1,04	(40)	1,04	1,04	0,83	0,86	1			1							1			1	1		13,2	7,14	8,00
110	85	1,04	40x3,7	1,24	10,43	0,59	6,17				1				1								2,5	1,92	8,10	
Δp _{Rf} =Σ(l.R+Δp _F)=																								45,93		

8.4.4 Posouzení dispozičního přetlaku

Ověření požadovaného přetlaku u nejvýše položené výtokové armatury přesným výpočtem podle ČSN 75 5455

Tlakové ztráty v potrubí studené vody $\Delta p_{RF} = 109,5 \text{ kPa}$

Domovní vodoměr ENBRA OBRF/50 DN50 $\Delta p_{WM} = 20 \text{ kPa}$

Domovní filtr $\Delta p_{Ap} = 30 \text{ kPa}$

Výšková tlaková ztráta $\Delta p_e = 8,3 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 81,4 \text{ kPa}$

$$p_{dis} \geq p_{min,Fl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$450 \geq 100 + 81,4 + 20 + 30 + 109,5$$

450 kPa > 340,9 kPa VYHOVUJE.

Ověření požadovaného přetlaku u nejvýše položeného hadicového systému I.tlakového pásma přesným výpočtem podle ČSN 75 5455

Tlakové ztráty v potrubí požární vody $\Delta p_{RF} = 65,9 \text{ kPa}$

$$450 \geq 200 + 81,4 + 20 + 30 + 65,9$$

450 kPa > 397,3 kPa VYHOVUJE.

9 KANALIZACE

9.1 SPLAŠKOVÁ KANALIZACE

Připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách nebo příčkách, svislá odpadní potrubí svislými drážkami ve zdivu, svodná potrubí budou z části vedena v zemi pod podlahou 1. podlaží a z části zavěšená pod stropem nebo na stěnách (to pouze v podzemním podlaží).

Splaškové odpadní vody vzniklé v zázemí kavárny v podzemním podlaží budou gravitačně svedeny do čerpací stanice odpadních vod s fekáliemi a odtud přečerpány do svodného potrubí zavěšeného pod stropem nebo na stěně. Pro odvod odpadní vody z podlahové vpusti ve strojovně vzduchotechniky v podzemním podlaží se použije přečerpávací stanici pro omezené použití v provedení s podlahovou vpustí.

Odvětrání svislých odpadních potrubí bude vyvedeno nad úroveň střechy, pouze, ta u kterých toto nebude možné, budou zakončeny přivzdušňovacím ventilem.

Veškerá potrubí budou hrdlová, pro potrubí uložená v zemi se použije potrubí z PVC KG a pro vnitřní rozvody PVC HT.

9.1.1 Množství splaškových odpadních vod

Pro dimenzování potrubí vnitřní kanalizace se vychází z výpočtového průtoku odpadních vod stanoveného dle ČSN EN 12056-2 a ČSN 75 6760. výpočet je proveden v tabulkách kapitoly 9.3 *Dimenzování potrubí kanalizace*.

Pro návrh potrubí vně budovy je třeba stanovit návrhové průtoky splaškových odpadních vod dle ČSN 75 6101 pro jejichž výpočet je nutné dále znát počet ekvivalentních obyvatel (EO). Počet EO je závislý na typu objektu, vybavenosti, návštěvnosti apod. K tomu v České republice nebyl stanoven žádný oficiální předpis. Vychází se tedy většinou ze zkušeností nebo se odvodí z hodnot potřeby vody. Naproti tomu v zahraničí, např. Německu a Rakousku, jsou předpisy ATV podle nichž lze počet EO stanovit velmi jednoduše.¹⁰ Výpočet je proveden v Tab. 23.

¹⁰ Návrh vhodného typu biologické domovní čistírny odpadních vod. PLOTĚNÝ, Karel. ASIO, spol. s r.o. TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov [online]. 9.5.2005 [cit. 2015-01-02]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2500-navrh-vhodneho-typu-biologicke-domovni-cistirny-odpadnich-vod>

Pro dimenzování potrubí vnitřní kanalizace se vychází z výpočtového průtoku odpadních vod stanoveného dle ČSN EN 12056-2 a ČSN 75 6760. výpočet je proveden v tabulkách kapitoly 9.3 *Dimenzování potrubí kanalizace*.

Tab. 23 Počet EO

Vybavení	Jednotka	Počet jednotek	1 jednotka = x EO
Byt	osoba	48	1
Hostinec se studenou kuchyní	místo u stolu	96	0,5
Divadlo, kino	místo	320	0,07
Firma - administrativa	zaměstnanec	147	0,33
Počet připojených obyvatel			167

Dle Tabulky E.4 normy ČSN EN 752 uvažují množství znečištěných vod **125 l/os.den**.

Průměrný denní odtok splaškových vod

$$(9.1) \quad Q_{24,m} = n \cdot q \text{ [l/den]}$$

n počet EO [-]

q množství znečištěných odpadních vod [l/os.den]

$$Q_p = 167 \cdot 125 = \mathbf{20875 \text{ l/den}}$$

Maximální hodinový odtok splaškových vod

$$(9.2) \quad Q_{h,max} = \frac{Q_{24,m}}{24} \cdot k_{h,max} \text{ [l/hod]}$$

$k_{h,max}$.. součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti

Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti se stanoví z Tabulky 1 normy ČSN 75 6101 v závislosti na počtu EO $k_{h,max} = 5,4$

$$\text{Maximální hodinový odtok splaškových vod} \quad Q_{h,max} = \frac{20875}{24} \cdot 5,4 = \mathbf{4697 \text{ l/hod}}$$

Množství odpadních vod za rok

$$Q_r = Q_{24,m} \cdot 365 = 20875 \cdot 365 = 7\,619\,375 \text{ l/rok} = \mathbf{7\,619,4 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

9.1.2 Návrh čerpacích zařízení

9.1.2.1 Čerpací zařízení pro zázemí kavárny

Jak již bylo popsáno výše, pro zázemí kavárny bude použita kompaktní čerpací stanice. K jeho návrhu je nutno stanovit potřebné odváděné množství odpadních vod a celkovou dopravní výšku.

Potřebné odváděné množství odpadních vod se rovná přítoku odpadních vod Q_i do čerpací stanice, to se stanoví z následujícího vztahu:

$$Q_i = K \cdot \sqrt{\Sigma DU}$$

Q_{ww} ... průtok odpadních vod [l/s]

K součinitel odtoku [-]

ΣDU . součet výpočtových odtoků [l/s].

V **Tab. 24** jsou uvedeny zařizovací předměty odvodněné přes čerpací stanici.

Tab. 24 Zařizovací předměty v zázemí kavárny

Zařizovací předmět	Počet	Jmenovitý odtok DU [l/s]
Záchodová mísa se splachovací nádrží o objemu 4 litry	6	2
Pisoárové stání	2	0,2
Umyvadlo	5	0,5
Podlahová vpusť DN50	1	0,8
Celkem	$\Sigma DU =$	15,7

Stanovení čerpaného množství Q_p

Součinitel odtoku

$K = 0,7$

Průtok odpadních vod

$$Q_p = 0,7 \cdot \sqrt{15,7} = 2,77 \text{ l/s} = \mathbf{9,98 \text{ m}^3/h}$$

Návrh výtlačného potrubí

PPR PN20 75x12,5mm

$v = 1,39 \text{ m/s}$, $R = 0,432 \text{ kPa/m}$

Stanovení hydrostatické dopravní výšky H_{geo}

Hydrostatická výška měřená zjednodušeně je patrná z Obr. 27.

$H_{geo} = 3,98 \text{ m}$

Stanovení tlakových ztrát v armaturách a tvarovkách $H_{V,A}$

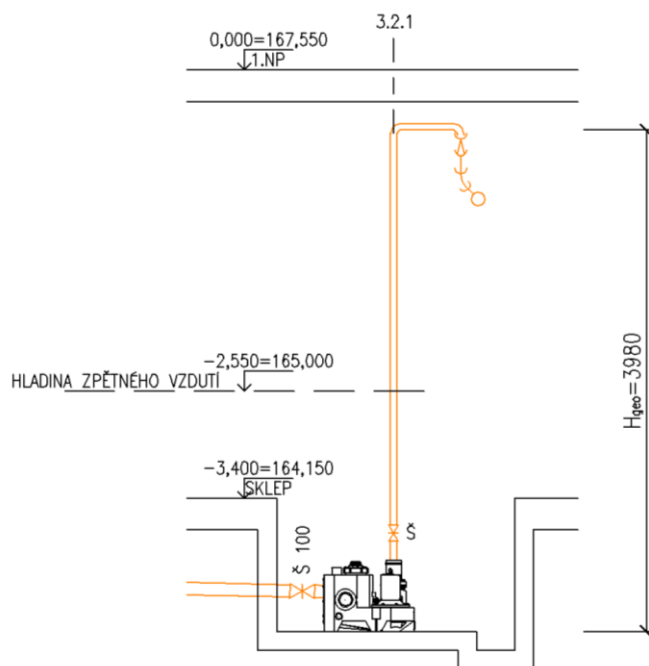
Tlaková ztráta všech armatur a tvarovek na výtlačném potrubí stanoví ze vztahu (4.11), výpočet vřazených odporů je proveden v Tab. 25.

Tab. 25 Ztráty vřazenými odpory

Armatura nebo tvarovka	ξ	Počet
Uzavírací šoupátko	0,5	1
Zpětná klapka	2,2	1
Koleno 90°	0,5	2
Celkem	$\Sigma \xi =$	3,2

Tlakové ztráty v armaturách a tvarovkách

$$H_{V,A} = 3,2 \cdot \frac{1,39^2}{2 \cdot 9,81} = \mathbf{0,32 \text{ m}}$$



Obr. 27 Schéma čerpací stanice pro zázemí kavárny

Stanovení tlakových ztrát třením $H_{V,R}$

Tlakové ztráty třením se stanoví ze vztahu (4.12).

Délka přímých úseků $L_j = 0,15 + 3,11 + 0,43 + 0,36 + 0,15 = 4,2 \text{ m}$

Délková tlaková ztráta $H_j = R = 0,432 \text{ kPa/m}$

Tlaková ztráta třením $H_{V,R} = 4,2 \cdot 0,432 = 1,81 \text{ m}$

Stanovení dopravní výšky H_p

Dopravní výška čerpadla H_p nesmí být menší než celková dopravní výška H_{tot} stanovená ze vztahů (4.9) a (4.10).

Výšková tlaková ztráta $H_V = H_{V,A} + H_{V,R} = 0,32 + 1,81 = 2,13 \text{ m}$

Dopravní výška $H_{tot} = H_{geo} + H_V = 3,98 + 2,13 = 6,11 \text{ m}$

Návrh čerpací stanice

Čerpání odpadních vod od zařizovacích předmětů položených pod úrovní kanalizace bude zajišťovat kompaktní čerpací stanice *Grundfos Multilift MD.12.1.4* s dvojicí čerpadel pro vyšší provozní bezpečnost. Jejich spínání bude řízeno hladinovým snímačem spojeným s řídicí jednotkou. Pro případ výpadku elektřiny bude instalováno ruční membránové čerpadlo a pro případ havárie bude dále v prohloubené jímce osazeno kalové čerpadlo s plovákovým hladinovým snímačem.

Provozní parametry

Dopravní výška $H_p = 6,91 \text{ m} > H_{tot} = 6,11 \text{ m}$

Čerpaný průtok $Q_p = 3,25 \text{ l/s} > Q_i = 2,77 \text{ l/s}$

Čerpadlo

Kompozitní oběžné kolo litinového ponorného čerpadla je konstruováno jako plnopráčové vírové oběžné kolo Vortex, které zajišťuje prakticky stejný výkon po celou dobu životnosti čerpadla.

V případě vysokého přítoku může čerpadlo zapnout 60 krát za hodinu. Zapínací a vypínací sekvence musí korespondovat se střídavým provozem S3-10 %, 1 minuta.

9.1.2.2 Čerpací zařízení pro podlahovou vpust' ve strojovně vzduchotechniky

Stanovení čerpaného množství Q_p

Výpočtový odtok

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

Součinitel odtoku

$$K = 0,5$$

Průtok odpadních vod

$$Q_p = 0,5 \cdot \sqrt{0,8} = 0,45 \text{ l/s} = 1,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Návrh výtlačného potrubí

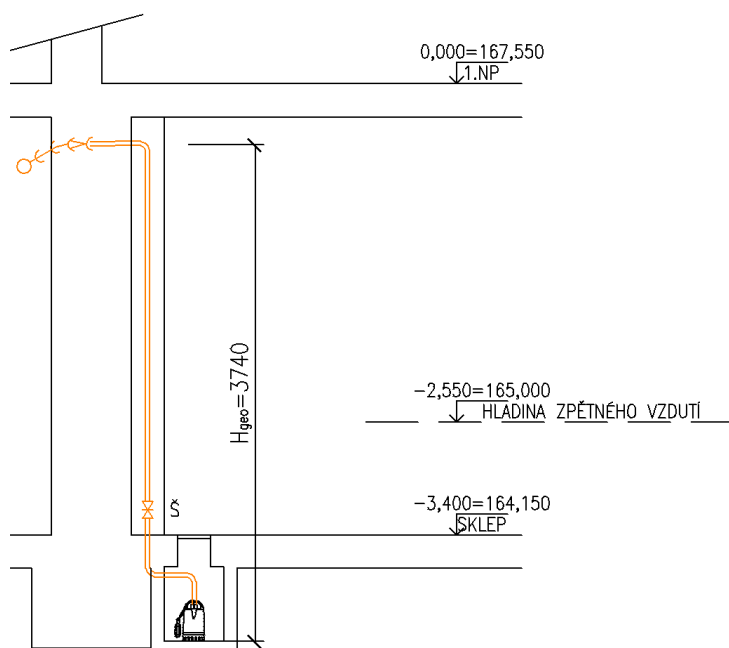
PPR PN20 32x5,4mm

$$v = 1,19 \text{ m/s}, R = 0,974 \text{ kPa/m}$$

Stanovení hydrostatické dopravní výšky H_{geo}

Hydrostatická výška je patrná z Obr. 30.

$$H_{geo} = 3,74 \text{ m}$$



Obr. 30 Schéma čerpání z podlahové vpusti ve strojovně VZT

Stanovení tlakových ztrát v armaturách a tvarovkách $H_{V,A}$

Tlaková ztráta všech armatur a tvarovek na výtlačném potrubí stanoví ze vztahu (4.11), výpočet vřazených odporů je proveden v Tab. 26.

Tab. 26 Ztráty vřazenými odpory

Armatura nebo tvarovka	ξ	Počet
Uzavírací šoupě	0,5	1
Zpětná klapka	2,2	1
Koleno 90°	0,5	4
Celkem	$\Sigma \xi =$	4,7

Tlakové ztráty v armaturách a tvarovkách $H_{V,A} = 4,7 \cdot \frac{1,19^2}{2 \cdot 9,81} = \mathbf{0,34\ m}$

Stanovení tlakových ztrát třením $H_{V,R}$

Tlakové ztráty třením se stanoví ze vztahu (4.12).

Délka přímých úseků $L_j = 0,17 + 0,25 + 3,2 + 0,38 = 4,00\ m$

Délková tlaková ztráta $H_j = R = 0,974\ kPa/m$

Tlaková ztráta třením $H_{V,R} = 4,00 \cdot 0,974 = \mathbf{3,90\ m}$

Stanovení dopravní výšky H_p

Dopravní výška čerpadla H_p nesmí být menší než celková dopravní výška H_{tot} stanovená ze vztahů (4.9) a (4.10).

Výšková tlaková ztráta $H_V = H_{V,A} + H_{V,R} = 0,34 + 3,90 = 4,24\ m$

Dopravní výška $H_{tot} = H_{geo} + H_V = 3,90 + 4,24 = \mathbf{8,14\ m}$

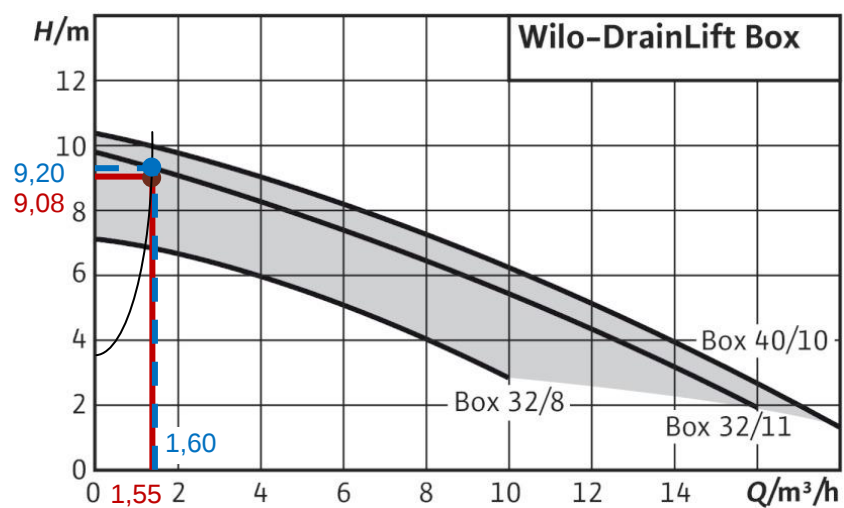
Návrh čerpacího zařízení

Čerpání odpadních vod z podlahové vpusti ve strojovně vzduchotechniky bude zajišťovat automaticky spínané přečerpávací zařízení **Wilo DrainLift Box 32/11** pro podzemní montáž vybavené podlahovou vpustí se zápachovou uzávěrkou, nádrží, integrovaným ponorným čerpadlem a zpětnou klapkou.

Provozní parametry

Dopravní výška $H_p = \mathbf{9,20\ m} > H_{tot} = 8,14\ m$

Čerpaný průtok $Q_p = \mathbf{1,60\ l/s} > Q_i = 1,55\ l/s$



Obr. 31 Provozní parametry přečerpávacího zařízení Wilo DrainLift Box



Obr. 32 Přečerpávací zařízení WILO DrainLift Box¹²

¹² DrainLift Box | Popis konstrukční řady | Online katalog Wilo [online]. 2014 [cit. 2015-01-02]. Dostupné z: http://productfinder.wilo.com/cz/CZ/productrange/00000011000267b500020023/fc_range_description

9.2 DEŠŤOVÁ KANALIZACE

Svislá odpadní potrubí dešťové kanalizace jsou provedeny trubka z mědi, svodná potrubí jsou z PVC KG. Předpokládá se že i dimenze budou vyhovující, to však bude ověřeno výpočtem v kapitole 9.3 *Dimenzování potrubí kanalizace*.

Zásadním tématem návrhu bylo odvádění srážkových, v kapitole 5.2 *Odvádění srážkových vod* byla navržena retence a regulované odvádění do povrchových vod.

9.2.1 Množství srážkových vod

Množství srážkových odpadních vod se stanoví podle vyhlášky 428/2001 Sb. z Přílohy 16, výpočet je proveden v následující tabulce.

Tab. 27 Množství odváděných srážkových vod

Druh plochy	Plocha [m ²]	Odtokový součinitel	Redukovaná plocha [m ²]
A	5183,06	0,9	4664,75
B	0,00	0,4	0,00
C	0,00	0,05	0,00
Součet redukovaných ploch:			4664,75
Dlouhodobý srážkový úhrn: 545 mm/rok tj. 0,545 m/rok			
Roční množství odváděných srážkových vod Q [m³/rok]:			2542,29

Střecha s nepropustnou horní vrstvou - krytina:

Součinitel odtoku $C = 1,0$

Odvodňovaná plocha $A = 5183,06 \text{ m}^2$

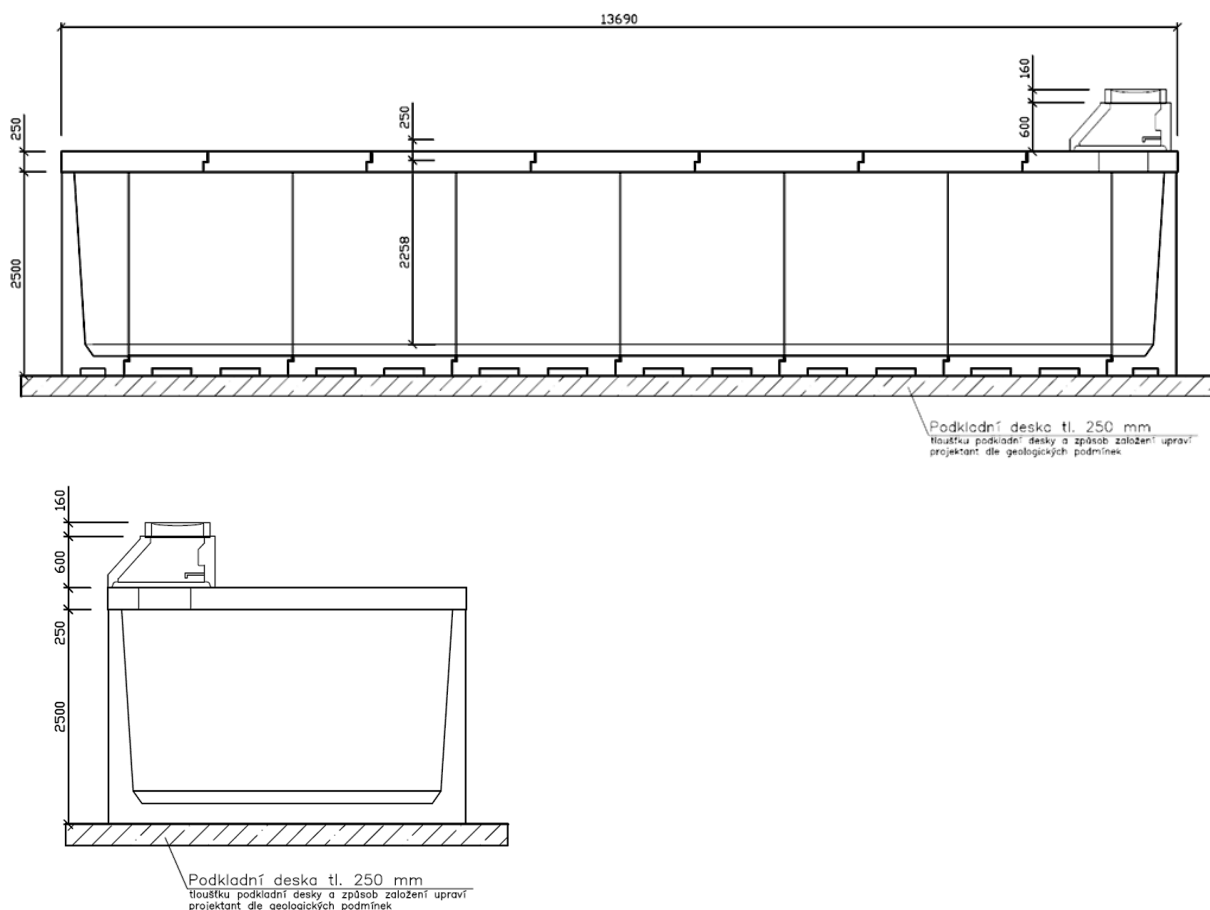
Intenzita deště $i = 0,03 \text{ l/s.m}^2$

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 5183,06 \cdot 1,0 = 155 \text{ l/s}$$

9.2.2 Návrh retenční nádrže

V kapitole 5.2.2 byl navržen objem retenční nádrže 209,33 m³ nyní je třeba navrhnout konstrukční řešení, ze které posléze budou určeny rozměry nádrže.

Vzhledem k tomu, že retenční nádrž bude umístěna v zeminách zaplavovaných podzemní vodou, tak pro zajištění její stability volím 2 spojené betonové skládané velkoobjemové nádrže typu N-7 od firmy db Betonové jímky s.r.o. o celkovém objemu 251,4 m³. Schematický nákres nádrže N-7 je na Obr. 33.



Obr. 33 Betonová velkoobjemová nádrž N-7

Odvozené vnější rozměry pak jsou: $L = 15,70 \text{ m}$; $B = 8,30 \text{ m}$; $H = 2,75 \text{ m}$

Ikdyž je vlastní váha této nádrže poměrně vysoká, bylo by na statickém posouzení zda při prázdné nádrži a vysoké hladině podzemní vody by nedocházelo k jejímu nadlehčování. V takové případě by řešením mohl být návrh přítěžovací betonové desky tak, aby se eliminoval účinek vztlakových sil.

9.2.3 Návrh předčištění srážkových vod

Při zaústění srážkových vod do vod povrchových je třeba posoudit nutnost jejich předčištění. Kdy v případě vybraných ploch je nutné posoudit přípustnost odvádění do povrchových vod. Toto řeší TNV 75 9011 v závislosti na typu a velikosti odvodňované plochy.

Podle Tabulky A.2 TNV 75 9011 je míra znečištění srážkových vod odtékajících ze střechy objektu *střední*, za předpokladu plochy neošetřených kovových částí 50 m^2 až 500 m^2 . Následně podle Přílohy C TNV 75 9011 pro střechy s plochou neošetřených kovových částí 50 m^2 až 500 m^2 **není nutné provádět opatření pro předčištění srážkových vod** před zaústěním do povrchových vod.

9.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KANALIZACE

9.3.1 Splašková kanalizace

Přehled zařizovacích předmětů a jejich návrhových hodnot potřebných k návrhu je uveden v Tab. 28.

Tab. 28 Přehled zařizovacích předmětů

Zařizovací předmět	DU [l/s]	Připojení min DN
Pisoárová mísa s automatickým tlakovým splachovačem	0,50	40
Umyvadlo	0,50	40
Sprcha s odtokem bez zátky	0,60	50
Myčka nádobí	0,80	50
Automatická pračka do 6 kg	0,80	50
Kuchyňský dřez	0,80	50
Koupací vana	0,80	50
Litinová výlevka	1,50	100
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem 6,0 l	2,00	100

Tab. 29 Svodné potrubí ŠB 3.2.xx

Úsek "xx"	sklon od - do	Jmenovitý odtok DU l/s										ΣDU l/s	Q _{ww} l/s	Q _P l/s	Q _{tot} l/s	Q _D l/s	Q _{max} l/s	v _{max} m/s	DN/OD mm
		0,5		0,6		0,8		1,5		2,0									
		přibývá	Celkem	přibývá	Celkem	přibývá	Celkem	přibývá	Celkem	přibývá	Celkem								
1 - 2'	3	3	3	0	0	0	0	1	1	3,5	1,31		1,31	2,00	7,3	1,3	100		
2 - 2'	3		0	0	0	0	0	2	2	4,0	1,40		1,40	2,00	7,3	1,3	100		
3 - 3'	3	1	1	0	0	1	1	1	1	4,0	1,40		1,40	2,00	7,3	1,3	100		
7 - 7'	3	2	2	0	0	0	0	0	0	1,0	0,70		0,70	0,70	7,3	1,3	100		
8 - 8'	3		0	0	0	0	0	2	2	4,0	1,40		1,40	2,00	7,3	1,3	100		
9 - 9'	3		0	0	0	0	0	1	1	2,0	0,99		0,99	2,00	7,3	1,3	100		
10 - 10'	3	2	2	0	0	0	0	0	0	1,0	0,70		0,70	0,70	7,3	1,3	100		
11 - 11'	3		0	0	2	2	0	0	0	1,6	0,89		0,89	0,89	7,3	1,3	100		
2' - 7'	3	3	3	0	0	0	0	3	3	7,5	1,92		1,92	2,00	7,3	1,3	100		
7' - 8'	3	2	5	0	0	0	0	0	3	8,5	2,04		2,04	2,04	7,3	1,3	100		
8' - 9'	3		5	0	0	0	0	2	5	12,5	2,47		2,47	2,47	7,3	1,3	100		
9' - 10'	3		5	0	0	0	0	1	6	14,5	2,67		2,67	2,67	7,3	1,3	100		
10' - 4'	3	2	7	0	0	0	0	0	6	15,5	2,76		2,76	2,76	7,3	1,3	100		
5' - 1'	3											2,89	2,89	2,89	7,3	1,3	100		
1' - 3'	3											2,89	2,89	2,89	7,3	1,3	100		
3' - 11'	3	1	1	0	0	1	1	1	1	4,0	1,40	2,89	4,29	4,29	7,3	1,3	100		
11' - 5'	3		1	0	2	2	1	1	1	5,6	1,66	2,89	4,55	4,55	7,3	1,3	100		
Poznámka:	- Q _{max} při 70% plnění - součinitel odtoku K = 0,7																		

Tab. 30 Svodné potrubí ŠB 3.3.xx

Úsek "xx"	sklon	Jmenovitý odtok DU l/s								ΣDU	Q _{ww}	Q _D	Q _{max}	v _{max}	DN/OD
		0,2		0,5		0,8		2,0							
	od - do	%	přibývá	Celkem	přibývá	Celkem	přibývá	Celkem	přibývá	Celkem	l/s	l/s	l/s	l/s	m/s
1 - 2'	2		0	1	1		0	2	2	4,5	1,06	2,00	5,9	1,0	100
2 - 2'	2	2	2	4	5		0	5	7	16,9	2,06	2,06	5,9	1,0	100
2' - 3'	2		2		5		0		7	16,9	2,06	2,06	5,9	1,0	100
3 - 4'	2		0	1	1		0	2	2	4,5	1,06	2,00	5,9	1,0	100
4 - 4'	2	2	2	4	5		0	5	7	16,9	2,06	2,06	5,9	1,0	100
4' - 3'	2		2		5		0		7	16,9	2,06	2,06	5,9	1,0	100
3' - 1'	2		4		10		0		14	33,8	2,91	2,91	5,9	1,0	100
Poznámka:	- Q _{max} při 70% plnění - součinitel odtoku K = 0,5														

Tab. 31 Svodné potrubí ŠB 5.1.xx

Úsek "xx"	sklon	Jmenovitý odtok DU l/s								ΣDU	Q _{ww}	Q _D	Q _{max}	v _{max}	DN/OD
		0,2		0,5		0,8		2,0							
		přibývá	Celkem	přibývá	Celkem	přibývá	Celkem	přibývá	Celkem						
od - do	%														
1 - 2'	2	0	1	1	0	0	0	0,5	0,49	0,50	3,5	1,0	100		
2 - 2'	2	0	0	0	0	1	1	2,0	0,99	2,00	3,5	1,0	100		
3 - 3'	2	0	0	0	0	2	2	4,0	1,40	2,00	3,5	1,0	100		
5 - 5'	2	0	4	4	0	0	0	2,0	0,99	0,99	3,5	1,0	100		
6 - 6'	2	0	0	0	0	2	2	4,0	1,40	2,00	3,5	1,0	100		
7 - 7'	2	0	0	0	0	1	1	2,0	0,99	2,00	3,5	1,0	100		
8 - 8'	2	0	0	0	0	2	2	4,0	1,40	2,00	3,5	1,0	100		
4 - 7'	2	3	3	2	2	0	0	1,6	0,89	0,89	3,5	1,0	100		
7' - 8'	2		3	2	2	0	1	1	3,6	1,33	2,00	3,5	1,0	100	
8' - 4'	2		3	2	2	0	2	3	7,6	1,93	2,00	3,5	1,0	100	
2' - 3'	2	0	1	1	0	1	1	2,5	1,11	2,00	3,5	1,0	100		
3' - 4'	2	0	1	0	0	2	3	6,5	1,78	2,00	3,5	1,0	100		
4' - 5'	2	3	3	2	3	0	3	6	14,1	2,63	2,63	3,5	1,0	100	
5' - 6'	2	3	4	7	0	6	6	16,1	2,81	2,81	3,5	1,0	100		
6' - 1'	2	3	7	0	0	2	8	20,1	3,14	3,14	3,5	1,0	100		
Poznámka:	- Q _{max} při 50% plnění - součinitel odtoku K = 0,7														

Tab. 32 Svodné potrubí ŠB 5.3.xx

Úsek "xx"	sklon	Jmenovitý odtok DU l/s								ΣDU	Q _{ww}	Q _D	Q _{max}	v _{max}	DN/OD
		0,2		0,5		0,8		2,0							
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem						
od - do	%														
1 - 2'	2	0	1	1	0	1	1	2,5	1,11	2,00	3,5	1,0	100		
2 - 2'	2	0	1	1	0	1	1	2,5	1,11	2,00	3,5	1,0	100		
2' - 1'	2	0	1	2	0	1	2	5,0	1,57	2,00	3,5	1,0	100		
Poznámka:	- Q _{max} při 50% plnění - součinitel odtoku K = 0,5														

9.3.2 Dešťová kanalizace

Vzhledem k tomu, že na dešťové kanalizaci nebyly prováděny žádné změny měnicí průtok srážkových vod, tak není třeba se tímto zabývat.

Část potrubí mezi šachtou ŠD 1 a výústním objektem je z důvodu nově budované retenční nádrže nutné vyměnit. Nové potrubí zůstane stejné dimenze jako původní, tedy DN200. Ověření hydraulické kapacity je v následující tabulce provedené dle ČSN EN 752 kapitoly E.3.

Tab. 33 Svodné potrubí ŠD 1.xx

Úsek "xx" od - do	sklon %	Q_D l/s	Q_{max} l/s	v_{max} m/s	DN/OD mm
1 - 1'	15	155,00	248,7	8,8	200
2 - 2'	4,9	1,50	248,7	8,8	200

9.3.3 Posouzení stávající kanalizační sítě

Tab. 34 Hydraulické posouzení svodných potrubí

Úsek ŠB od - do	sklon %	Jmenovitý odtok DU l/s										ΣDU l/s	Q _{ww} l/s	Q _p l/s	Q _{tot} l/s	Q _D l/s	Q _{max} l/s	v _{max} m/s	DN/ OD mm
		0,5		0,6		0,8		1,5		2,0									
		Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem										
5.2 - 5.2' 5.2' - 5	1 1	4 4 4 8	2 2 2 4	12 12 12 24	0 1 1	4 4 4 8	20,8 43,1	3,19 4,60	 4,60	3,19 4,60	3,19 4,60	35,8 35,8	1,7 1,7	200 200					
5.3 - 5.1	1	1 1	0	0	0	2 2	4,5	1,48	1,60	3,08	3,08	35,8	1,7	200					
5.1 - 5.1'	1	10 11	0	1 1	1 1	7 9	25,8	3,56	1,60	5,16	5,16	35,8	1,7	200					
5.1' - 5	1	4 15	2 2	12 13	1	4 13	46,6	4,78	1,60	6,38	6,38	35,8	1,7	200					
3.2 - 3.1	1	1 1	0	3 3	1 1	1 1	6,4	1,77	3,25	5,02	5,02	35,8	1,7	200					
3.1 - 3.3	1	1	0	3	1	1	6,4	1,77	3,25	5,02	5,02	35,8	1,7	200					
3.3 - 3	1	14 15	0	2 5	1	14 15	43,0	4,59	3,25	7,84	7,84	35,8	1,7	200					
5 - 4	1	8 8	4 4	24 24	1 1	8 8	43,1	4,60	1,60	6,20	6,20	35,8	1,7	200					
4 - 3	1	8	4	24	1	8	43,1	4,60		4,60	4,60	35,8	1,7	200					
3 - 2	1	14 22	0 4	2 26	0 1	14 22	79,7	6,25	4,85	11,10	11,10	35,8	1,7	200					
2 - 1	1	22	4	26	1	22	79,7	6,25	4,85	11,10	11,10	35,8	1,7	200					
1 - 0.1	9,9	22	4	26	1	22	79,7	6,25	4,85	11,10	11,10	120,1	5,7	200					
0.1 - 0.2	7,8	22	4	26	1	22	79,7	6,25	4,85	11,10	11,10	106,9	5,0	200					
0.2 - 0.3	4,7	22	4	26	1	22	79,7	6,25	4,85	11,10	11,10	83,7	3,9	200					
Poznámka:	- Q _{max} při 70% plnění - součinitel odtoku K = 0,7																		

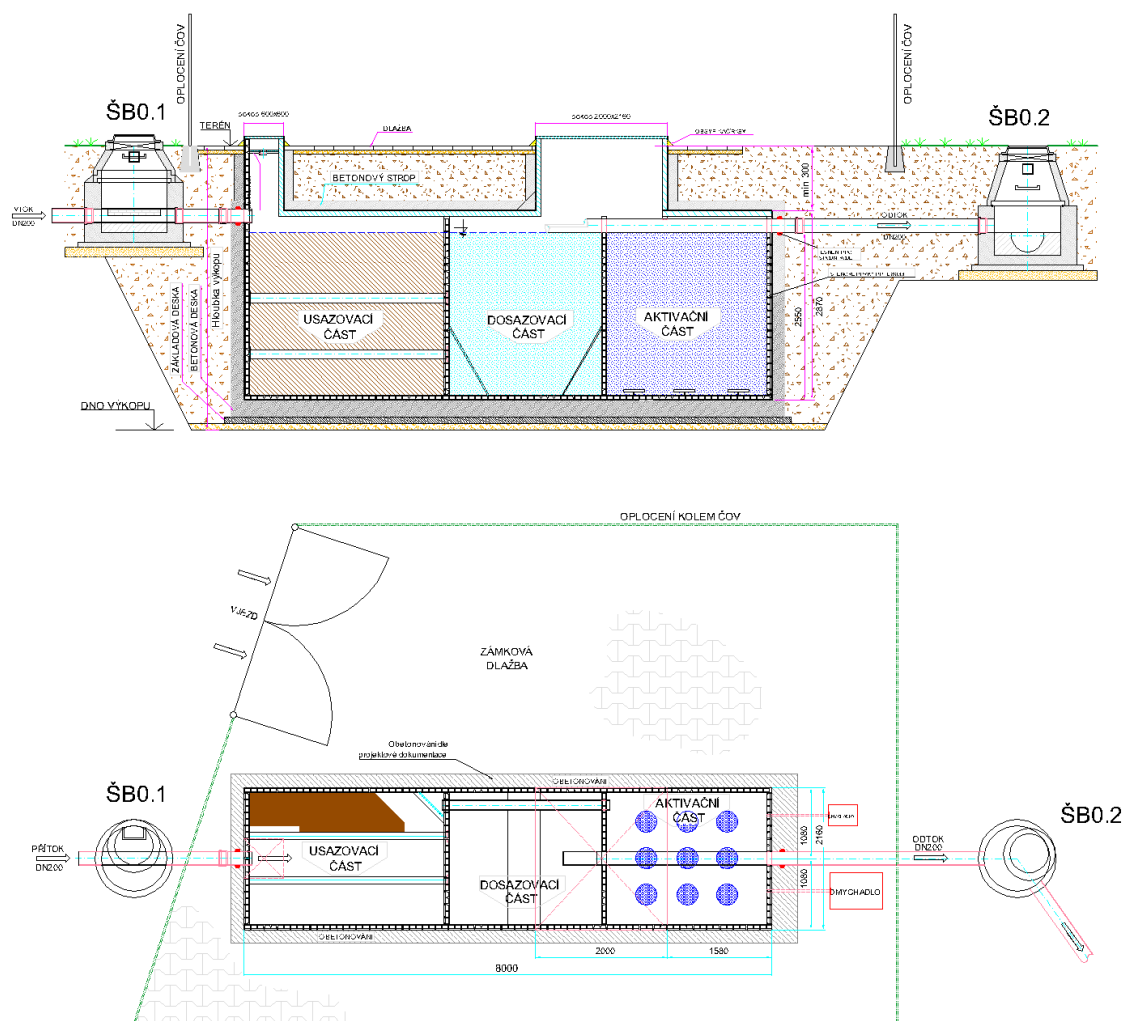
Jak je patrné z předchozí tabulky hydraulická kapacita stávajících svodných potrubí je dostatečná.

9.4 ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

V současné době je objekt napojen na stávající čistírnu odpadních vod, která ovšem nesplňuje nároky na způsob provozu nově budované části a také kapacitně. Na tuto čistírnu je trubním řadem A napojen i Státní zámek Lednice.

Předpokládá se, že sál a kavárna budou v provozu jen v letní sezóně, to je pro biologické čistírny odpadních vod asi největším problémem. Neboť v době mimo sezónu dochází k úhynu bakterií, kterých by v sezóně bylo nedostatek a odpadní vody by prošly čistírnou nevyčištěné, což je nepřijatelné.

Z tohoto důvodu a po konzultaci s panem Němcem z firmy Asio a.s. navrhuji malou čistírnu odpadních vod Asio AS-VarioComp, která by byla firmou upravena na čistírnu se dvěma linkami, přičemž mimo sezónu bude v provozu pouze jedna a druhá se vždy před začátkem sezóny naočkuje bakteriemi. Funkční schéma této čistírny a způsob jejího osazení je na **Obr. 34**.



Obr. 34 Čistírna odpadních vod Asio AS-VarioComp 150N

D PROJEKT

10 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce:	Zámek Lednice - Konírny
Místo:	Zámek 2, parcela č.2, k.ú. Lednice na Moravě
Investor:	Národní památkový ústav, Valdštejnské nám. 162/3, 11801 Praha
Stupeň:	DPS
Datum:	01/2015
Vypracoval:	Bc. Martin Vrba

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Zdravotně technické instalace a přípojky

Úvod

Projekt řeší vnitřní vodovod, kanalizaci a jejich přípojky rekonstrukce a vestavby Koníren Zámku Lednice. Jako podklad pro vypracování sloužil projekt pro územní řízení obsahující půdorysy všech podlaží, přehlednou situaci a vyznačenými inženýrskými sítěmi a informacemi od provozovatelů jednotlivých sítí.

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

Potřeba vody

Průměrná denní potřeba	8700 l/den
Maximální denní potřeba	10875 l/den
Maximální hodinová potřeba	816 l/h

Potřeba teplé vody

Průměrná denní potřeba	4942 l/den
------------------------	------------

Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován stávajícím trubním řadem oddílné soustavy, splaškové odpadní vody do malé čistírny odpadních vod a srážkové vody přes retenční nádrže do vodního toku Zámecké Dyje.

Odvod srážkových vod zajistí stávající svodná potrubí PVC KG DN200 do retenční nádrže 2xN-7 o objemu 251,4 m³ a následně regulovaně vypouštěna do Zámecké Dyje.

Pro odvádění splaškových vod z budovy bude na Trubním řadu B vybudována nová kanalizační přípojka PVC KG DN200. Průtok odpadních vod přípojkou činí 11,1 l/s. Přípojka bude za čistírnu odpadních vod napojena jádrovým vývrtem na výustní potrubí Trubního řadu A. Hlavní vstupní šachtou Tegra 1000 NG Ø 1000 mm s poklopem

Ø 600 mm bude nahrazena stávající revizní šachta ŠB1, je umístěna na soukromém pozemku za budovou.

Potrubí přípojky bude uloženo do pískového lože a obsypu, dle předpisu výrobce.

Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou je vybudována stávající vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø 90x8,2. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici 21. dubna. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se dle sdělení Vodovodů a kanalizací Břeclav pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,48 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 17,75 l/s. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 50 a hlavním uzávěrem vody je umístěna ve vodoměrné šachtě na ulici 21. dubna.

Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do čistírny odpadních vod. Průtok odpadních vod přípojkou činí 11,1 l/s

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou sklepu, 1NP a pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta Tegra 1000 NG Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v drážkách ve zdivu nebo po povrchu zavěšená po stropem nebo na stěně. Připojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách a pod omítkou. Pro napojení myčky bude osazena zápachové uzávěrky HL 406. Pro odvod úkapů od pojistných ventilů od ohříváčů TV budou použity kalichy pojistných skupin Honeywell SG162D-1/2A případně HL21.

Dešťová odpadní potrubí jsou stávající vnější vedená po fasádě a v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin.

Vnitřní kanalizace bude odpovídat ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z PP HT a budou zaomítány v drážkách, ke stěnám a stropu upevňovány kovovými objímkami s gumovou vložkou.

Pro přečerpání splaškových vod bude ve sklepě instalována kompaktní čerpací stanice Grundfos Multilift MD.12.1.4 s nouzovým ručním čerpadlem a pro případ havárie bude ve snížené jímce osazeno kalové čerpadlo Unilift CC 7 A1. Výtlačná potrubí budou svařovaná z PPR PN20, vedená po povrchu a připevněná typovými objímkami ke stěně.

Pro odvádění odpadních vod z podlahové vpusti ve strojovně vzduchotechniky je navržena čerpací stanice pro omezené použití Wilo DrainLift Box 32/11, které je součástí podlahové vpusti. Výtlačné potrubí bude provedeno z PPR PN20 vedeným v drážce ve zdivu. Odvětrání nádrže bude provedeno z PP HT vedeným zčásti v podlaze a zčásti v drážce ve zdivu. Odvětrání bude vyvedeno do výšky 2m nad podlahou a zakončeno větrací mřížkou s pevnými lamelami.

Retenční nádrž

Retenční nádrž je navržena vně budovy a bude umístěna na výustním potrubí dešťové kanalizace v břehu mezi budovou a Zámeckou Dyjí. Retenční nádrž bude velkoobjemová skládaná betonová nádrž 2xN-7 o objemu 251,4 m³.

Regulaci odtoku z nádrže zajistí vírový ventil osazený na odtoku z nádrže. Nádrž bude vybavena dvěma vstupními otvory Ø 600 mm, jeden bude uzavřen litinovým poklopem a druhý bude osazen mříží a bude sloužit zároveň jako odvětrání a bezpečnostní přeliv. Pro zamezení odnosu půdy pod přelivem je třeba vybudovat žlab zpevněný betonovými tvarovkami směrem k recipientu.

Nátok a výtok z retenční nádrže bude potrubím PVC KG DN200. Výtok do recipientu bude přes stávající výustní objekt umístěný v břehu nad nejvyšší stálou vodní hladinou.

Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody HDPE 100 SDR 11 90x8,2. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 17,75 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu jsou umístěny ve stávající vodoměrné šachtě. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,50 až 0,53 MPa.

Ležaté potrubí vedené vně budovy je uloženo v hloubce 1,5 m pod terénem a odbočná potrubí do budovy vstupují ochrannou trubkou skrz zeď, případně prostupem v základu. Přejed ležatého potrubí na stoupací bude provedeno ohybem potrubí HDPE100 SDR11 o poloměru nejméně 1000 mm. V budově bude ležaté potrubí vedeno zavěšeno po stěně nebo pod stropem sklepu. Podružné měření spotřeby vody zajistí zvlášť pro zázemí sálu a zvlášť pro zázemí kavárny podružné vodoměry DN 30 osazené za vstupem ležatého potrubí do budovy ve sklepech

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

V budově jsou 3 stoupací potrubí požárního vodovodu. Materiálem pro požární vodovod jsou trouby a tvarovky z pozinkované oceli FeZn. Budou instalovány hadicové systémy pro první zásah s tvarově stálou hadicí Ø 24 mm a proudnicí Ø 7 mm. Požární vodovod je od vodovodu pro pitnou vodu oddělen ochranou jednotkou EA. Potrubí požárního vodovodu jsou vedena souběžně s ležatými a stoupacími potrubími pitné vody.

Teplá voda bude připravována v tlakovém zásobníkových ohřívacích pro jednotlivé skupiny připojených zařizovacích předmětů DZD TO-15, DZD TO-20, DZD OKCE 80 a beztlaký ohříváč CLAGE S5, ohříváné elektrickou energií. Na přívodu studené vody do ohříváče DZD OKCE 80 bude osazena kombinovaná bezpečnostní armatura Honeywell SD160D-3/4AA nastavená na otevírací přetlak 0,6 MPa. Na přívodu studené vody do ohříváčů DZD TO-15 a DZD TO-20 bude instalována pojistná skupina Honeywell SD162D-1/2A nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Pro zavěšení ohříváčů je nutné v montovaných příčkách a přízdívkách vytvořit nosnou konstrukci.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806-2 a ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř budovy 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. 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, případně úchytkami dle předpisu výrobce potrubí. 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.

Pro automatické doplňování topné vody je v kotelně nachystán vývod přes 2 kulové uzavěry a ochrannou jednotkou BA. Další vedení a napojení systému automatického doplňování topné vody je předmětem projektu vytápění.

Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON tloušťky 8mm.

Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné s podomítkovou splachovací nádržkou. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 500 mm

nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. Pisoárová mísa bude mít automatické splachovací zařízení. U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno nástěnnou jednopákovou směšovací baterií a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. U výlevky bude vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,6 m. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,5m 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 vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Dále je nutné před započatím výkopu jámy pro retenční nádrž provést přeložení kabelů elektrického vedení. 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 provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního (městského) úřadu a zajistit bezpečnost práce.

Brno, 16.1.2015

Vypracoval: **Bc. Martin Vrba**

11 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Označení na výkrese	Popis	Počet sestav
WC	Záchodová mísa keramická závěsná s hloubkovým splachováním Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým spalchovačem o objemu 6 litrů pro předeždění Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé 2x podpěra pro instalační prvek Záchodové sedátko antibakteriální plastové bílé	30
VL	Výlevková mísa jednoduchá bílá s vnitřním vodorovným odpadem Výlevková mříž ocelová černá Nádržka splacovací nástěnná, vč. potrubí Rohový ventil pochromovaný DN 15 Připojovací hadice pancéřovaná 3/8"x1/2" délka 300mm Baterie dřezová nástěnná páková bílá Manžeta Ø110	2
MN	HL406 podomítková zápachová uzávěrka DN40/50 pro pračky a myčky v kombinaci s výtokovým ventilem 1/2"	1
U1	Umyvadlo keramické bílé 550x450 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil pochromovaný DN 15	23
U2	Umyvadlo keramické bílé 550x450 mm Podomítková umyvadlová zápachová uzávěrka DN40 Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil pochromovaný DN 15	2
PM	Pisoárová mísa keramická bílá se zadním napouštěním osazená automatickým splachovačem, zápachovou uzávěrkou a radiálním čidlem	9
DJ	Dřez jednodílný vestavný do kuchyňské linky s odkapávačem Zápachová uzávěrka dřezová plastová bílá Baterie stojánková dřezová pochromovaná jednopáková 2x rohový ventil pochromovaný DN 15	1
	Napájecí zdroj 24V pro automatické splachovače pisoárových mís	4

12 VÝKRESOVÁ ČÁST

Viz přílohy.

13 ZÁVĚR

V této diplomové práci bylo rozpracováno několik témat zabývajících se především odváděním odpadních vod z objektu. Zvláštní pozornost pak byla zaměřena na odvádění odpadních vod z podzemních podlaží a ochranu podzemních podlaží proti vzduť vodě.

Tyto a mnohé další poznatky získané nejen v průběhu studia pak byli podkladem k návrhu technického řešení zdravotně technických instalací na zadané budově. Bylo vypracováno několik variant odvádění srážkových a splaškových odpadních vod, zásobování pitnou vodou a přípravy teplé vody. Z nichž z každé byla s pečlivostí vybrána optimální varianta, nejen z hlediska technického, ale i ekonomického a uživatelského. Vybrané varianty pak byly podrobněji rozpracovány v projektovou dokumentaci.

Vybrané varianty řešení bezezbytku pokrývají provozní i funkční požadavky objektu. Úkol této diplomové práce tak byl naplněn.

14 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **ADÁMEK, Miroslav a JUREČEK, Aleš.** *Instalace vody a kanalizace II.* Praha : Informatorium spol. s r.o., 2011. ISBN 978-80-7333-086-6.
2. **ČÍŽEK, Pavel, HEREL, František a KONÍČEK, Zdeněk.** *Stokování a čištění odpadních vod.* Praha : SNTL, 1970. 04-717-70.
3. **ČSN 06 0320.** *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.* Praha : Český normalizační institut, 2006.
4. **ČSN 73 0873.** *Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou.* Praha : Český normalizační institut, 2003.
5. **ČSN 73 4108.** *Hagienická zařízení a šatny.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2003.
6. **ČSN 73 6005.** *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.* Praha : Český normalizační institut, 1994.
7. **ČSN 75 5401.** *Navrhování vodovodního potrubí.* Praha : Český normalizační institut, 2007.
8. **ČSN 75 5409.** *Vnitřní vodovody.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
9. **ČSN 75 5455.** *Výpočet vnitřních vodovdů.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
10. **ČSN 75 6081.** *Žumpy.* Praha : Český normalizační institut, 2007.
11. **ČSN 75 6101.** *Stokové sítě a kanalizační přípojky.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
12. **ČSN 75 6760.** *Vnitřní kanalizace.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
13. **ČSN 75 9010.** *Vsakovací zařízení srážkových vod.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
14. **ČSN EN 752.** *Odvodňovací systémy vně budov.* Praha : Český normalizační institut, 2008.
15. **ČSN EN 806.** *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.* Praha : Český normalizační institut, 2002-2012.
16. **ČSN EN 12056.** *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy.* Praha : Český normalizační institut, 2001.
17. **ČSN EN 13564-1.** *Zpětné armatury pro vnitřní kanalizaci - Část 1: Požadavky.* Praha : Český normalizační institut, 2003.

18. **HLAVÍNEK, Jan, MIČÍN, Jan a PRAX, Petr.** *Příručka stokování a čištění*. Brno : NOEL 2000 s.r.o., 2001. ISBN 80-86020-30-4.
19. **SOJKA, Jan.** *Čistírny odpadních vod*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2013. ISBN 978-80-247-4504-6.
20. —. *Malé čistírny odpadních vod*. Brno : ERA group spol. s r.o., 2004. ISBN 80-86517-80-2.
21. **TNV 75 9011.** *Hospodaření se srážkovými vodami*. Praha : Sweco Hydroprojekt a.s., 2013.
22. **TRNKOVÁ, Miroslava a ADÁMEK, Miroslav.** *Instalace vody a kanalizace I*. Praha : Informatorium spol. s r.o., 2011. ISBN 978-80-7333-088-0.
23. TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov. [Online] 2015. www.tzb-info.cz.
24. **VRÁNA, Jakub.** *Voda a kanalizace v domě a bytě*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2005. ISBN 978-80-247-6443-6.
25. **VRÁNA, Jakub a kolektiv.** *Technická zařízení budov v praxi*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-6883-0.
26. WILO. [Online] (c) 2015. <http://www.wilo.cz>.
27. **ŽABIČKA, Zdeněk.** *Vodovod a kanalizace*. Brno : ERA group spol. s r.o., 2004. ISBN 80-86517-67-5.
28. **ŽABIČKA, Zdeněk a kolektiv.** *Odvodnění staveb*. Brno : ERA group spol. s r.o., 2006. ISBN 80-7366-077-6.
29. **ŽABIČKA, Zdeněk a VRÁNA, Jakub.** *Zdravotně technické instalace*. Brno : ERA group spol. s r.o., 2009. ISBN 978-80-7366-139-7.
30. *Čistírny odpadních vod (ČOV), úprava vody a čištění vzduchu* | ASIO.cz. [Online] (c) 2011-2015. <http://www.asio.cz/>.
31. Oběhová čerpadla, čerpadla pro otopné systémy, čerpadla pro klimatizace | Grundfos. [Online] 2014. <http://cz.grundfos.com/>.

15 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Q_{ww}	průtok odpadních vod	[l/s]
K	součinitel odtoku	[-]
DU	výpočtový odtok	[l/s]
Q_{tot}	celkový průtok odpadních vod	[l/s]
Q_c	trvalý průtok	[l/s]
Q_p	čerpaný průtok	[l/s]
a	součinitel vyjadřující kalový prostor	[-]
n	počet připojených obyvatel	[os.]
q	specifické průměrné množství odpadních vod	[l/(os.den)]
t	doba zdržení	[den]
v_f	přípustné hydraulické zatížení (nápustná výška)	[m/den]
Q_{24}	produkce odpadních vod v připojeném objektu	[m ³ /den]
k	součinitel charakterizující místní podmínka	[-]
H_{tot}	celková dopravní výška	[m]
H_{geo}	hydrostatická výška	[m]
H_V	výšková tlaková ztráta	[m]
$H_{V,A}$	tlakové ztráty v armaturách a tvarovkách	[m]
$H_{V,R}$	tlakové ztráty třením v potrubí	[m]
v_i	průtočná rychlost v dané armatuře nebo tvarovce	[m/s]
q	gravitační zrychlení	[m ² /s]
ζ_i	součinitel ztráty vřazenými odpory	[-]
$H_{V,R}$	tlakové ztráty třením	[m]
$H_{V,j}$	délková tlaková ztráta	[-]
L_j	délka přímého úseku potrubí	[m]
V	provozní objem	[l]
T	nejkratší doba chodu	[s]
A_{red}	redukováná odvodňovaná plocha	[m ²]
A_i	půdorysný průmět odvodňované plochy určitého druhu	[m ²]
Ψ_i	součinitel odtoku srážkových povrchových vod	[-]
n	počet odvodňovaných ploch určitého druhu	[-]
h_d	návrhový úhrn srážek	[mm]
V_{vz}	návrhový retenční objem vsakovacího zařízení	[m ³]
f	součinitel bezpečnosti vsaku	[-]

k_v	koeficient vsaku	[m/s]
t_c	doba trvání srážky určité periodicity	[min]
T_{PR}	doba prázdnění	[-]
Q_{vsak}	vsakovaný odtok podle vztahu	[m ³ /s]
L	délka podzemního prostoru	[m]
B	šířka podzemního prostoru	[m]
H	výška propustných stěn	[m]
V_r	návrhový objem retenční nádrže	[m ³]
Q_o	odtok z retenční dešťové nádrže	[l/s]
A_r	plocha hladiny retenční nádrže	[m ²]
w	součinitel stoletých srážek	[-]
V_z	návrhový objem zásobníkového ohříváče	[m ³]
Q_{max}	největší rozdíl mezi křivkou odběru a dodávky tepla	[kW]
c	měrná tepelná kapacita vody	[kW/m ³ .K]
t_1	teplota studené vody	[°C]
t_2	teplota teplé vody	[°C]
Q_p	průměrná denní potřeba vody	[l/den]
Q_m	maximální denní potřeba vody	[l/den]
Q_h	maximální hodinová potřeba vody	[l/hod]
k_h	součinitel denní nerovnoměrnosti	[-]
Q_r	roční potřeba vody	[m ³ /rok]
Q_d	návrhový průtok	[l/s]
$Q_{A,i}$	jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst	[l/s]
n	počet odběrných míst stejného druhu	[-]

16 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Nejčastější případy napojení objektu kanalizační přípojkou na stoku	19
Obr. 2 Napojení kanalizační přípojky do vložky ³	20
Obr. 3 Napojení kanalizační přípojky do vyvrtaného otvoru ²	20
Obr. 4 Schéma osazení plastové žumpy	21
Obr. 5 Prefabrikované plastové žumpy ²	23
Obr. 6 Schéma osazení plastového septiku s obetonováním ⁴	24
Obr. 7 Schéma zemního filtru ⁴	25
Obr. 8 Části vnitřní kanalizace ²	27
Obr. 9 Varianty odvětrání systému I	28
Obr. 10 Schéma ohrožení budovy vzdušnou vodou	29
Obr. 11 Schematické zobrazení ochrany proti zpětnému vzduť	30
Obr. 12 Typy zpětných armatur	33
Obr. 13 Umístění zpětné armatury ²	33
Obr. 14 Schéma přečerpání s „mokrou“ jímkou ²	34
Obr. 15 Schéma přečerpání „velkou“ kompaktní čerpací stanicí ²	35
Obr. 16 Malé kompaktní čerpací stanice	36
Obr. 17 Malá kompaktní čerpací stanice umístěná za záchodovou mísou ²	36
Obr. 18 Instalace malé kompaktní čerpací stanice ²	36
Obr. 19 Schéma připojení čerpací stanice odpadních vod s fekáliemi	37
Obr. 20 Schéma připojení čerpací stanice bez fekálií	38
Obr. 21 Funkční schéma membránového čerpadla	40
Obr. 22 Závislost mezi dopravní výškou a průtokem	41
Obr. 23 Zjednodušeně měřená hydrostatická výška H_{geo}	42
Obr. 24 Nomogram měrné délkové tlakové ztráty	45
Obr. 25 Geologická mapa	51
Obr. 26 Situace architektonická	54
Obr. 27 Schéma čerpací stanice pro zázemí kavárny	85
Obr. 28 Provozní parametry čerpací stanice MD.12.1.4	86
Obr. 29 Schéma čerpací stanice Grundfos Multilift MD	86
Obr. 30 Schéma čerpání z podlahové vpusti ve strojovně VZT	87
Obr. 31 Provozní parametry přečerpávacího zařízení Wilo DrainLift Box	89
Obr. 32 Přečerpávací zařízení WILO DrainLift Box	89
Obr. 33 Betonová velkoobjemová nádrž N-7	91
Obr. 34 Čistírna odpadních vod Asio AS-VarioComp 150N	96

17 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Hodnoty znečištění na 1EO	13
Tab. 2 Součinitel odtoku K.....	15
Tab. 3 Výpočtové odtoky DU.....	16
Tab. 4 Intenzity deště.....	17
Tab. 5 Součinitel odtoku C	17
Tab. 6 Specifické průměrné množství odpadních vod vypouštěných do žumpy	22
Tab. 7 Rozdělení a použití zpětných armatur	32
Tab. 8 Nejmenší jmenovitá světlost výtlačného potrubí	37
Tab. 9 Součinitelé ztrát vřazenými odpory	42
Tab. 10 Dílčí tlakové ztráty v armaturách a tvarovkách.....	44
Tab. 11 Nejkratší doba chodu čerpadla	45
Tab. 12 Součinitel odtoku povrchových srážkových vod.....	53
Tab. 13 Stanovení retenčního objemu vsakovacího zařízení.....	55
Tab. 14 Stanovení objemu retenční dešťové nádrže.....	58
Tab. 15 Výtokové armatury TV v obytné a administrativní části	59
Tab. 16 Výtokové armatury TV v kulturní části a kavárně	60
Tab. 17 Využití nově budované části budovy	60
Tab. 18 Návrhové veličiny pro návrh zařízení přípravy TV dle činností	61
Tab. 19 Návrhové veličiny přípravy TV pro zázemí kavárny	64
Tab. 20 Směrná čísla potřeby vody	71
Tab. 21 Výpočtový průtok pro obytnou a administrativní část	73
Tab. 22 Výpočtový průtok pro kulturní část a kavárnu	73
Tab. 23 Počet EO	83
Tab. 24 Zařizovací předměty v zázemí kavárny.....	84
Tab. 25 Ztráty vřazenými odpory	84
Tab. 26 Ztráty vřazenými odpory	88
Tab. 27 Množství odváděných srážkových vod	90
Tab. 28 Přehled zařizovacích předmětů.....	92
Tab. 29 Svodné potrubí ŠB 3.2.xx.....	92
Tab. 30 Svodné potrubí ŠB 3.3.xx.....	93
Tab. 31 Svodné potrubí ŠB 5.1.xx.....	93
Tab. 32 Svodné potrubí ŠB 5.3.xx.....	94
Tab. 33 Svodné potrubí ŠD 1.xx	94
Tab. 34 Hydraulické posouzení svodných potrubí	95

18 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Rozdělení potřeby TV	61
Graf 2 Křivka dodávky a odběru	62
Graf 3 Rozdělení potřeby TV v zázemí kavárny	63
Graf 4 Křivka dodávky a odběru tepla pro ohřev TV v zázemí kavárny	64
Graf 5 Křivky tlakových ztrát vodoměrů Enbra IBRF a OBRF	74

19 SEZNAM PŘÍLOH

Číslo	Název	Měřítko	Stran A4
1.	Situace	1:500	6
2.	Kanalizace - Půdorys základů	1:50	10
3.	Kanalizace - Půdorys sklepu	1:50	6
4.	Kanalizace - Půdorys 1NP	1:50	6
5.	Kanalizace - Půdorys 2NP	1:50	10
6.	Kanalizace - Půdorys půdy	1:50	2
7.	Kanalizace - Rozvinutý řez 3.2	1:50	12
8.	Kanalizace - Rozvinutý řez 3.3	1:50	12
9.	Kanalizace - Rozvinutý řez 5.1	1:50	12
10.	Kanalizace - Rozvinutý řez 5.3	1:50	8
11.	Vodovod - Půdorys sklepu	1:50	10
12.	Vodovod - Půdorys 1NP	1:50	6
13.	Vodovod - Půdorys 2NP	1:50	6
14.	Vodovod - Půdorys půdy	1:50	2
15.	Vodovod - Izometrie	1:50	12
Celkem příloh			120