

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

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**ZDRAVOTECHNICKÝ SYSTÉM  
V BYTOVÉM DOMĚ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vypracovala:

Bc. Marie Vondrová

Vedoucí práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc. Vondrová Jméno: Marie Osobní číslo: 458923

Zadávající katedra: K125 - Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Zdravotechnický systém v bytovém domě

Název diplomové práce anglicky: Sanitary system in the apartment building

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte projekt vodovodu a kanalizace pro zadaný objekt.

Textová část - technická zpráva, bilanční výpočty, návrh dimenzí potrubí.

Výkresová část - půdorysy, svislý řez.

Studie na téma zelené fasády.

Seznam doporučené literatury:

Valášek, Jaroslav a kol.: Zdravotnětechnická zařízení budov. Jaga 2006. ISBN 80-8076-038-1.

Daniels, Klaus: Technika budov - Příručka pro architekty a projektanty. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5.

ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody. CNI 2013.

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 23.9.2020

Termín odevzdání diplomové práce: 3.1.2021

*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne .....

*Bc. Marie Vondrová*

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Michalu Kabrhelovi, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a cenné rady při zpracování této práce. V neposlední bych chtěla poděkovat své rodině za veškerou podporu, kterou mi během studia poskytla.

# OBSAH

ÚVOD.....	9
A. TEORETICKÁ ČÁST.....	10
A.1 SYSTÉMY ZELENÝCH STĚN.....	10
A.1.1 Počátky ozeleňování fasád a stěn.....	10
A.1.2 Zelené stěny.....	12
A.1.3 Význam zelených stěn.....	12
A.1.4 Enviromentální hodnocení.....	12
A.1.5 Ekonomické hodnocení.....	13
A.1.6 Sociální hodnocení.....	13
A.1.7 Rozdělení systémů.....	14
A.1.8 Dělení zelených fasád.....	15
A.1.9 Dělení živých stěn.....	16
A.1.10 Systém zelených stěn v interiéru.....	17
A.1.11 Způsob pěstování rostlin.....	18
A.1.12 Fasádová kořenová čistírna.....	18
A.2 MODRÉ STŘECHY.....	21
A.2.1 Typy modrých střech.....	21
A.2.2 Způsob akumulace a odtoku srážkové vody.....	23
A.2.3 Rozdíly mezi střechou modrou a zelenou.....	24
A.2.4 Referenční budova.....	24
A.3 STUDIE – BYTOVÝ DŮM V LIBČICÍCH NAD VLTAVOU.....	26
A.3.1 Identifikační údaje.....	26
A.3.2 Koncepce hospodaření objektu s vodou.....	28
A.3.3 Aplikace zelené stěny.....	33
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA Č. 1.....	35
B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S KONCEPTEM ŘEŠENÍ ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ BYTOVÉHO DOMU.....	35
B.1.1 Zadání.....	35
B.1.2 Bilance potřeby vody.....	35
B.1.3 Bilance potřeby teplé vody.....	36
B.1.4 Bilance odtoku odpadních vod.....	36

B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ŘEŠENÍM JEDNOTLIVÝCH PROFESÍ (VODOVOD A KANALIZACE) .....	38
B.2.1 Návrh ohřevu teplé vody .....	38
B.2.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu.....	40
B.2.2.1 Výpočtový průtok v přívodním potrubí.....	40
B.2.2.2 Dimenzování vnitřního vodovodu studené vody .....	41
B.2.2.3 Dimenzování vnitřního vodovodu teplé vody .....	42
B.2.2.4 Dimenzování vodovodu cirkulace .....	43
B.2.2.5 Výpočet požárního vodovodu.....	46
B.2.3 Dimenzování vnitřní kanalizace .....	47
C.    VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA Č. 2.....	53
C.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S KONCEPTEM ŘEŠENÍ ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ BYTOVÉHO DOMU.....	53
C.1.1 Produkce odpadních vod.....	53
C.1.1.1 Produkce šedých vod .....	53
C.1.1.2 Požadované množství bílé vody .....	54
C.1.1.3 Dešťové vody.....	55
C.1.1.4 Akumulační nádrž na dešťovou vodu.....	56
C.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ŘEŠENÍM JEDNOTLIVÝCH PROFESÍ (VODOVOD A KANALIZACE) .....	57
C.2.1 Dimenzování vnitřní kanalizace .....	57
C.3 Dimenzování vnitřního vodovodu.....	64
C.3.1 Dimenzování rozvodů studené vody .....	64
C.3.2 Dimenzování rozvodů bílé vody.....	65
C.3.3 Dimenzování rozvodů teplé vody a cirkulace .....	65
D.    PROJEKT .....	66
D.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – ZDRAVOTECHNIKA.....	66
D.1.1 Identifikační údaje stavby: .....	66
D.1.2 Podklady .....	66
D.1.3 Použité normy a předpisy .....	66
D.1.4 Kanalizace .....	67
D.1.5 Vodovod .....	70
D.1.6 Plynovod.....	72

D.1.7 Uložení potrubí.....	72
D.1.8 Požadavky na ostatní profese .....	73
D.1.9 Požadavky na provedení.....	73
D.1.10 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	74
D.1.11 Závěr.....	74
E. SEZNAM PŘILOŽENÉ VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE.....	75
ZÁVĚR.....	77
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	78
NORMY .....	81
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	82
SEZNAM TABULEK .....	84

## **ABSTRAKT**

Tématem diplomové práce je zdravotnický systém bytového domu. Teoretická část se skládá ze studie zaměřené na systémy zelených stěn a modré střechy. Další část řeší koncept hospodaření objektu s vodou. Projekt zahrnuje návrh a posouzení vodovodu a kanalizace pro dvě různé varianty. Rozsah a obsah projektu je ve stupni pro provádění stavby. Práce obsahuje bilanční výpočty, návrh akumulační nádrže na dešťovou vodu, návrh čistírny šedé vody a výkresovou dokumentaci. Součástí projektu je vyprojektovaný 3D model koupelny, kuchyně a rozvodů vnitřního vodovodu a kanalizace.

### **Klíčová slova**

Zdravotně technické instalace, vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, systémy zelených stěn, zelená fasáda, modrá střecha, šedá voda, bílá voda, znovuvyužití odpadní vody, hospodaření s vodou

## **ABSTRACT**

The subject of the diploma thesis is a sanitary system in the apartment building. The theoretical part contains study on the topic of green wall systems and blue roofs. One part focuses on the concept of reusing wastewater in the building. The work includes design and evaluation of a sewerage system and a water pipeline for two variations. The project is in the form of documentation for building construction. The thesis contains water balance calculations, design of a rainwater tank, design of a wastewater treatment plant and drawings. Part of the project is a designed 3D model of the bathroom, kitchen and sewerage and water supply system.

### **Key words**

Sanitary systems, house water plumbing, house sewerage plumbing, green wall system, green facade, blue roof, grey water, white water, reuse of wastewater, water management



# ÚVOD

Pitná voda je postupem času stále cennějším zdrojem. V České republice narůstá zastavěnost území ve městech a v závislosti na tomto jevu je nutné zajistit opatření pro zachycení a využití srážkové vody, ochranu proti povodním či čištění odpadních vod. Roste tak význam úsporného a ekologického hospodaření s vodou. Jedná se o podporovaný trend, a to i v legislativě prostřednictvím směrnic Evropské unie, jež musí členské státy (mezi ně patří i Česká republika) transponovat do svého právního řádu. [41]

Hospodaření s vodou obecně řeší, jak efektivně nakládat s vodou v rámci objektu, aby bylo dosaženo snížení spotřeby pitné vody. Hospodaření s vodou je založeno na principech využití dešťové a šedé vody a čištění odpadních vod. Z hlediska dopadu na životní prostředí se jedná o žádoucí jev. Ne vždy však řešení přináší ekonomický zisk, například kvůli nákladům na oddělené potrubí pro vodovod a kanalizaci spolu s množstvím energie nezbytné k čištění odpadních vod. Než se rozhodneme, jak nakládat s odpadní vodou a jak ji případně znovu využít v rámci objektu, je vhodné rozhodnutí podložit analýzou provozu objektu či ekonomickými výpočty. [40]

Tato diplomová práce řeší projektovou dokumentaci ve stupni prováděcí dokumentace pro dvě odlišné varianty. Řešeným objektem je nepodsklepený bytový dům v Libčicích nad Vltavou o čtyřech nadzemních podlažích s deseti bytovými jednotkami. První zpracovávanou variantou je tzv. „klasické řešení“ zdravotně technických instalací (vodovod a kanalizace) v bytovém domě bez zadržení a využití srážkových vod a recyklace vod odpadních. Druhá varianta je řešena s ohledem na úsporné hospodaření s vodou, a to jejím zachycením, přečištěním a znovuvyužitím v rámci objektu. Varianta je ozvláštněna použitím zelené fasády na jedné z vnějších stěn budovy a uplatněním modré střechy pro maximální zadržení srážkové vody. Návrh trasy rozvodů vodovodu a kanalizace bude projektován také v programu Revit. V programu bude vytvořen model vzorového bytu v 1.NP, díky němuž je možné ověřit, že je pro vedení potrubí ZTI dostatek místa a že nedochází k žádným kolizím mezi řešenými profesemi.

# A. TEORETICKÁ ČÁST

## A.1 SYSTÉMY ZELENÝCH STĚN

### A.1.1 Počátky ozelenění fasád a stěn

Obecně platí, že jakýkoliv typ fasády či stěny pokrytý vegetací se označuje jako systém zelené stěny a její první zmínky uplatnění sahají až do starověku k Visutým zahradám Semiradiným v Babyloně (viz obrázek č.1). [3]



Obrázek 1 Visuté zahrady Semiradiny – ilustrační obrázek [29]

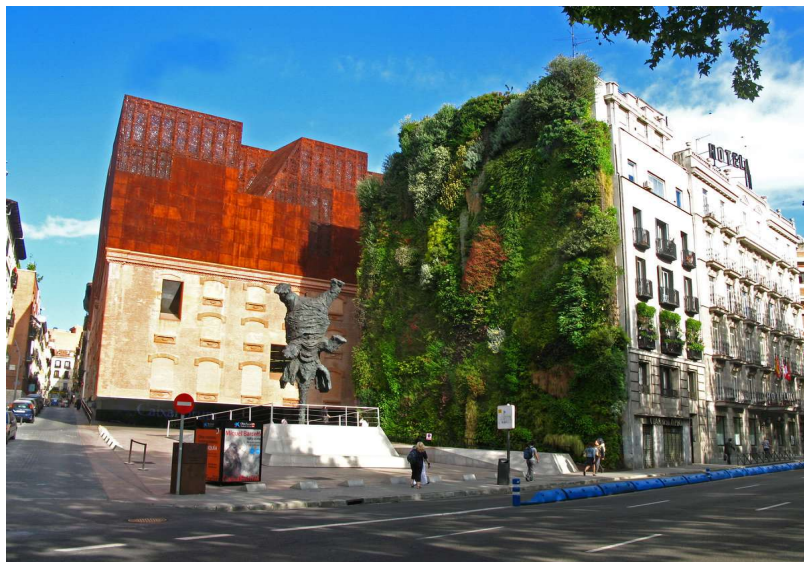
I přes to, že zahrady vycházejí z legendy a dodnes se vedou debaty o její existenci, nepochybné je, že propojení zeleně s architekturou není žádnou novinkou 21. století. Běžnou možností ozelenění vertikálních ploch jsou dodnes popínavé rostliny, které se staly oblíbenými již ve Starověku. S rozvojem myšlenky vertikálních zahrad, v jaké podobě je známe dnes, je spojen francouzský botanik, vědec a umělecký designér Patric Blanc. Inspiroval se rostlinami rostoucími ve skalách nebo na větvích stromů, které nepotřebují k růstu žádnou půdu, nýbrž jen vodu a živiny. Objevení nového způsobu pěstování rostlin pak aplikoval v konstruování svých vertikálních zahrad a zelená stěna jím byla tak v roce 1988 patentována. Na následujících obrázcích (Obr. 2 – Obr.5) lze vidět příklady realizovaných projektů zelených stěn z celého světa, na kterých se Patric Blanc podílel. [2] [3]



*Obrázek 2 Quantas Lounge Sydney, 2007 [2]*



*Obrázek 3 Quai Branly Jacques Chirac Museum, Paříž, 2004 [2]*



*Obrázek 4 Fórum Caixa, Madrid, 2007 [2]*

### A.1.2 Zelené stěny

Pojem zelená stěna někdy také nazývána vertikální zahrada, zelená fasáda či vegetační zeď lze přesněji definovat jako způsob integrace vegetace do konstrukce budov, které jsou vertikální a jejich sklon je blízký 90°. Jedná se o difuzně otevřenou zelenou fasádu, která v současné době neplní jen funkci estetickou, ale zároveň přebírá neopomenutelné funkce zeleně a významně tím ovlivňuje okolní mikroklima.

### A.1.3 Význam zelených stěn

Z pohledu trvale udržitelného rozvoje lze budovy hodnotit na základě tří kritérií, a to enviromentálních, ekonomických a sociálních. [4]. Pokud bychom hodnotili systém zelených stěn a jejich instalaci pouze z hlediska ekonomického, tak by projekt byl investičně nevýnosný a nemělo by cenu projekt realizovat. Důležitější je však hodnotit budovu z komplexního hlediska s ohledem na trvale udržitelný rozvoj, kdy systémy zelených stěn mají smysl a klady převládají nad zápory. V následujících podkapitolách je shrnuto několik základních výhod a nevýhod zelených stěn a fasád z pohledu tří zmíněných kritérií. [6] [7]

### A.1.4 Enviromentální hodnocení

Výhody:

- **Kvalita vzduchu** – rostliny fotosyntézou zbavují vzduch škodlivin a přeměňují nežádoucí oxid uhličitý na kyslík. Zároveň rostliny přispívají ke snížení prašnosti zachycením prachu na listech.
- **Regulace teplot ve svém okolí** – Obdobně jako u zelených střech vegetace umístěná na vertikální stěně snižuje teplotní výkyvy mnoha způsoby. Zaprvé rostliny díky vypařování kapek vody, které na jejich listech zkondenzovaly, zvyšují vlhkost a snižují teploty mezi dnem a nocí. V interiéru zelená stěna může plnit funkci přirozeného zvlhčovače a může tak nahradit umělé zvlhčovače. Přehřáté prostory v objektu se tak ochlazují a zvlhčují. Další schopností vody obsažené ve vegetaci je absorpce slunečního záření, a to až do výše 90 %, čímž zabraňuje zvyšování okolní teploty.
- **Tepelné ztráty budovy** – Ozelenění ploch může plnit funkci tepelně izolační vrstvy. V letních měsících snižují tepelné zisky budovy zářením již zmíněnou absorpcí slunečního záření rostlinami. Přes letní horký den snižují teplotu v objektu a zpříjemňují pobyt v budově, zvláště pak v nejvyšších podlažích. V zimě naopak zamezují úniku tepla a s tím dochází ke snížení nákladů na vytápění, v létě pak na klimatizaci.
- **Zadržetí vody** – rostliny jsou schopny zadržovat vodu, která je buď odvedena do kanalizace nebo je možné ji znovu využít pomocí kořenové čistírny k závlaze nebo splachování toalet.

Nevýhody:

- **Spotřeba energie** – rostliny potřebují k životu vodu a živiny, které je nutné do systému pravidelně dodávat.
- **Spotřeba materiálu** – k výstavbě zelených stěn a fasád je s ohledem na zvolenou konstrukci potřeba určitého množství materiálu.

#### A.1.5 Ekonomické hodnocení

Výhody:

- **Finanční zhodnocení objektu** – instalace zelené stěny či fasády není u nás zatím tak rozšířená jako například zelená střecha a objekt tak dělá exkluzivním a ojedinelým, čímž se zlepšuje jeho finanční zhodnocení a objekt stoupá na ceně.
- **Ochrana materiálů** – pokrytí venkovních ploch rostlinami chrání materiály konstrukce před vnějšími vlivy jako je působení UV a IR záření, ozón nebo jej chrání před mechanickým poškozením od deště a větru a tím prodlužuje jejich životnost. Větší životnost znamená vede k menším nákladům na opravy a rekonstrukce.
- **Nižší náklady na vytápění, klimatizace**
- **Požární bezpečnost stavby** – zelené stěny napomáhají k omezení vzniku a šíření požáru a chrání konstrukci před ohněm.

Nevýhody:

- **Vysoké pořizovací náklady**
- **Vyšší provozní náklady**
- **Náklady na údržbu a opravy**
- **Spotřeba energie** – rostliny potřebují k životu vodu a živiny, které je nutné do systému pravidelně dodávat a které zvyšují náklady na provoz.

#### A.1.6 Sociální hodnocení

Výhody:

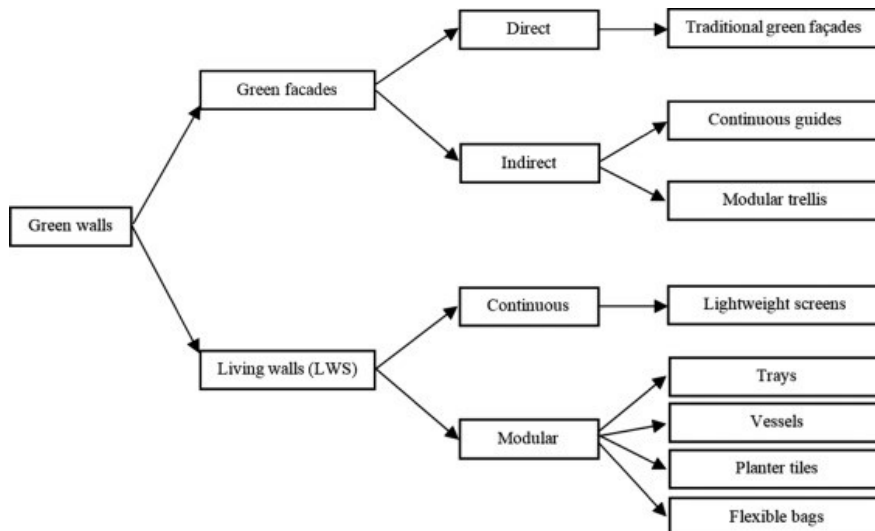
- **Pohlcuje hluk** – rostliny absorbují hluk ve stejné míře jako jiné hlukové bariéry a díky ozelenění větších ploch mohou vzniknout klidové zóny.
- **Tepelný komfort člověka** – pozitivní vliv rostlin na faktory vnitřního prostředí přímo ovlivňují tepelnou bilanci organismu a tím i tepelnou pohodu člověka.
- **Estetická hodnota** – zelená barva rostlin či obecně barevnost vegetace (květy, listy, stonky) pozitivně působí na všechny smysly člověka a napomáhá zkrášlovat prostory v objektech, čímž zpříjemňuje lidem pobyt v daném prostoru.
- **Psychologický účinek** – Vizuální kontakt s rostlinami má vliv na snížení hladiny stresu, větší výkonnost, pocit pohody a úbytek zdravotních potíží u lidí pobývajících v objektech.

Nevýhody:

- **Produkce pylu** – pyl je častým alergenem, může mít za následek vyvolání u vnímavých jedinců alergické reakce.
- **Péče o rostliny** – vznik nepořádku v důsledku opadávání listů či odkvetlých částí rostlin, který je nutno pravidelně uklízet.
- **Hmyz** – rostliny mohou přitahovat hmyz, jehož výskyt je v objektech nežádoucí.

### A.1.7 Rozdělení systémů

S ohledem na nedávný vývoj technologie zelených stěn je důležité specifikovat a rozdělit systémy podle různých kritérií, tj. konstrukce systému, způsob pěstování a uchycení vegetace na zelené stěně či zavodňování systému. Schéma rozdělení lze vidět na obrázku č.1. Rozdělení do kategorií vychází ze zahraničních zdrojů, v České republice je pojem zelené stěna označení pro jakýkoliv typ ozeleněné stěny či fasády.[1]



Obrázek 5 Klasifikace systémů zelených stěn [1]

Obecně lze systémy rozdělit na zelené fasády a živé stěny. Na obr. 7 je popsán hlavní rozdíl mezi zmiňovanými a snadno zaměnitelnými pojmy. [1]

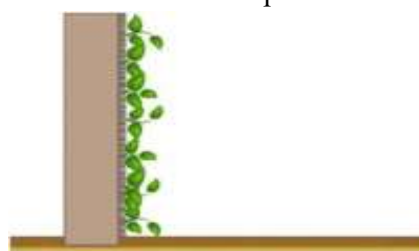
### Zelené fasády

Rostliny jsou zakořeněné v půdě na zemi a pnou se po fasádě po celé její výšce.



### Živá stěna

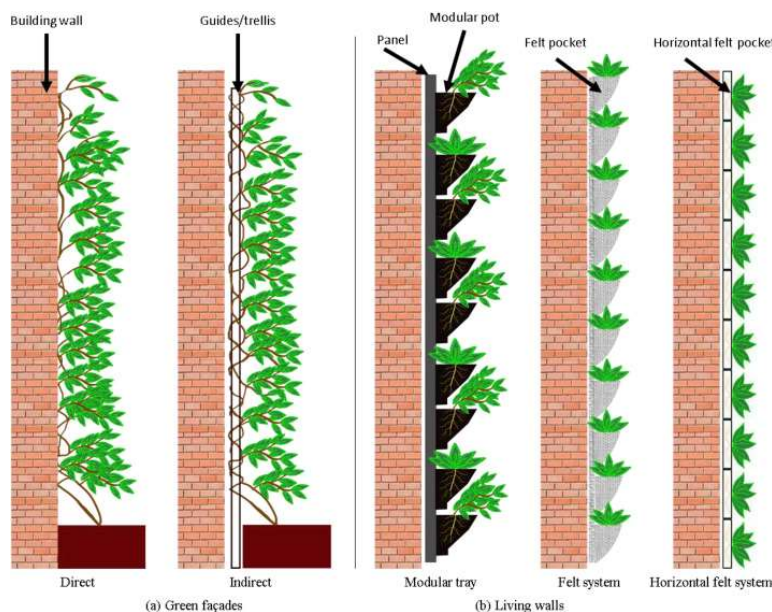
Rostliny jsou umístěny po celé ploše fasády a jsou připevněné pomocí konstrukce na stěně nebo pomocí rámu.



Obrázek 6 Dichotomie vertikálních systémů zelených stěn [1]

### A.1.8 Dělení zelených fasád

Zelené fasády lze rozdělit podle způsobu pnutí rostlin na fasádu na samopnoucí a nesamopnoucí a podle způsobu zasazení – přímo do terénu nebo do květináče na zemi. [1] Oporou pro samopnoucí rostliny je samotná konstrukce obálky budovy, na kterou se přichytávají pomocí kořínků (Obrz. 8 (a) – Direct). Zatímco nesamopnoucí rostliny jsou uchyceny pomocí podpůrné konstrukce (lanové, mřížové), rámu či modulového systému (Obrz 8 (a) – Indirect). Životnost systému může přesahovat až 50 let a z hlediska instalace, designu a údržby jsou zelené fasády oproti živým stěnám jednodušší. Podle Blanca u zelených fasád může však docházet k tomu, že rostliny hledající vláhu se dostávají přímo ke konstrukci objektu a tím mohou narušit její statickou funkci. K tomuto jevu u živých stěn nedochází. [1] [2] [6] [8]

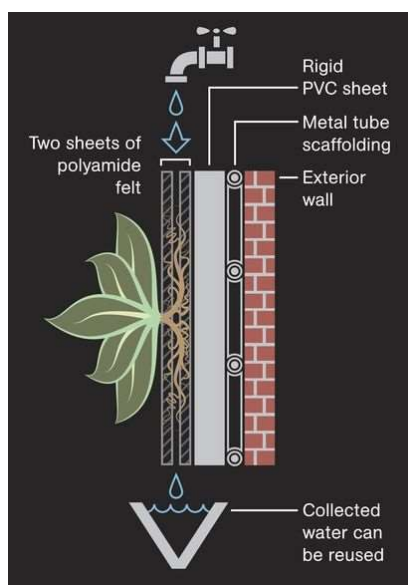


Obrázek 7 Schématický diagram jednotlivých typů zelených stěn [8]

### A.1.9 Dělení živých stěn

Živé stěny představují způsob pěstování rostlin bez nutnosti zakořenění rostlin v zemi. Dělí se do dvou kategorií – souvislé stěny a modulové stěny.

První typ je již zmiňovaným patentovaným konceptem Patrica Blanca, v původním znění „Systém mur végétal“, který umožňuje pěstování rostlin bez substrátu a tím osázet velké plochy bez ohledu na váhu substrátu. Na stěnu je uchycena nosná kovová konstrukce, která je opatřena PVC deskami, jenž zajišťují hydroizolační funkci. Na této vrstvě jsou umístěny speciální nasákové plstě, které se v určitých místech proříznou a umístí se do nich kořínky vegetace. Schéma systému lze vidět na obr. 9. Rostliny získávají živiny z roztoku, kterým je napuštěna plst'. Je zde nutné instalovat systém zajišťující přísun vody a živin, v případě jejich nadbytku je voda v dolní části systému zachycena a odvedena pryč, případně může být vyčištěna a znovu využita k závlaze. V zimě v období mrazů není možné systém běžně zavlažovat, tudíž jsou rostliny nechány napospas počasí. Výměna odumřelé části vegetace není však nijak složitá. [1] [5] [6] [8]



Obrázek 8 Schéma souvislé živé stěny [30]

Souvislé živé stěny byly Patricem Blancem aplikovány například na budově Muzea na nábřeží Branly v Paříži (Obr. 2) nebo musea a kulturního centra Caixa Forum v Madridu (Obr. 3). [2]

Velmi populární jsou modulové systémy živých stěn (Obr. 8 (b) – Living walls). kdy jsou předpěstované rostliny osazeny do modulů se substrátem a je jim zajištěn přísun dostatečného množství vody a živin. Jednotlivé druhy modulů se liší podle výrobců v příslušných zemích, které však vychází ze základních systémů založených na principu



boxů, flexibilních vaků, květináčů a truhlíků. Na následujících obrázcích jsou představeny jednotlivé druhy modulů. [1] [5] [6] [8]



*Obrázek 9 Živá stěna – systém plstěných vaků [31]*



*Obrázek 10 Živá stěna – modulový systém z boxů, truhlíků [32]*

#### **A.1.10 Systém zelených stěn v interiéru**

Ozelenění vnitřních stěn v budovách probíhá na stejném principu jako u ploch v exteriéru. Hlavním rozdílem je potřeba světla, kdy v interiéru je nutné dodat umělé osvětlení jako náhradu za sluneční záření. [12]

### A.1.11 Způsob pěstování rostlin

Kromě klasického způsobu pěstování rostlin v zemitéch substrátech se u instalace systému zelených stěn v interiéru využívá hydroponický způsob pěstování. Hydroponické pěstování rostlin se využívá u souvislých a modulových systémů živých stěn.

#### Hydroponie

Tento způsob udržování rostlin je založený na pěstování rostlin v živných roztocích bez přítomnosti půdy. Výběr rostlin určených pro hydroponické pěstování je široký, jedná se o většinu druhů pokojových rostlin včetně zeleniny a ovoce. Často se však volí speciální rostliny k hydroponii z katalogu od daného výrobce. Zdrojem živin je speciální roztok, který je dodáván závlahovým systémem v horní části stěny a zvlhčuje textilie, do nichž jsou rostliny vsazeny. V dolní části je umístěna nádoba pro odkapávání přebytečné vody. Druhým způsobem je pak umístění rostlin do speciálních nádob, ve kterých je substrát nahrazen keramzitem a živným roztokem.

Předností metody je hlavně jednoduchost a čistota provedení, díky čemuž se hodí i do hygienicky čistých prostor jako jsou zdravotní zařízení. Absence substrátu snižuje výskyt alergenů, škůdců a plísní a je tedy vhodná pro alergiky.

Kořeny vegetace jsou ponořené v živném roztoku mající dostatek živin a není tak nutné je často zalévat. Systémy vyžadují dodání zálivky většinou jednou za měsíc. Zálivku je možné realizovat u menších systémů ručně, u větších systémů se pak doporučuje systém vybavit poloautomatickým či automatickým závlahovým systémem.

Hydroponické pěstování nevyžaduje tak časté přesazování jako u rostlin pěstovaných v substrátu, u nichž k tomu dochází v horizontu 2 až 3 let z důvodu rozšiřování kořenů vegetace či degradace substrátu. Další výhodou je rychlejší růst kořenů a květů rostlin. Často se systémy osazují již vzrostlými rostlinami pro rychlejší efekt ucelené zelené stěny. [10] [11] [12]

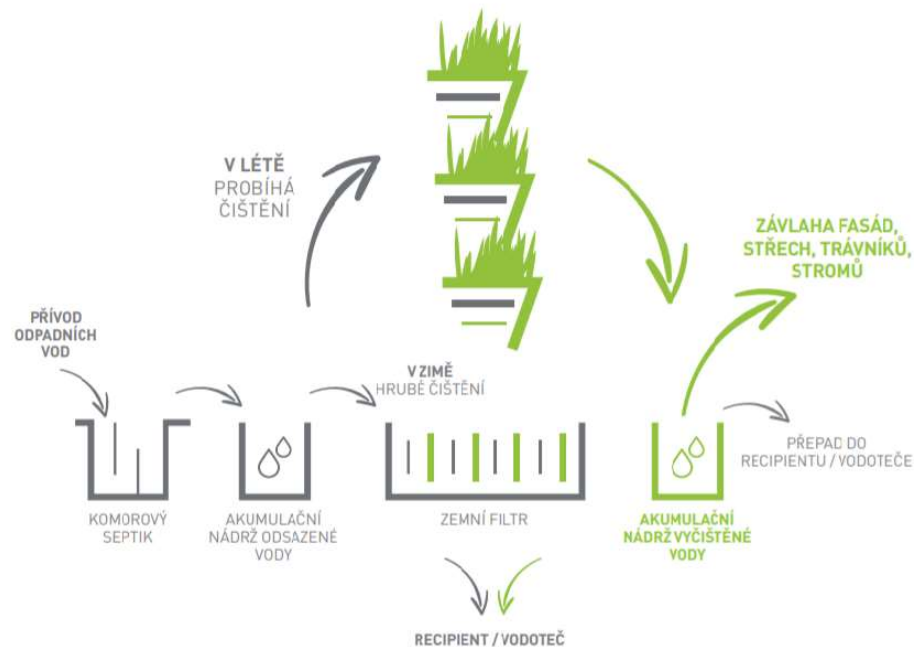
### A.1.12 Fasádová kořenová čistírna

Jednou z možností likvidace dešťových odpadních vod je kořenová čistička, která funguje na principu přirozených biologických procesů a jedná se o takové umělé mokřady z rostlin. Nejprve je nutné znehodnocenou odpadní vodu předčistit ve vícekomorovém septiku, kde se odstraní hrubé nečistoty a poté voda vtéká do umělého mokřadu. Čištění je zajištěno mikroorganismy, které žijí na kořenech rostlin a na povrchu šterkové vrstvy. Tzv. kořenovky se umísťují na rovině či v mírném svahu anebo je možné je integrovat do budovy na střechu nebo do fasády. Práce se soustřeďuje na zelené stěny a fasády, tudíž se zaměřím na fasádovou čistírnu.

Odpadní voda je nejprve přivedena do komorového septiku, kde dochází k sedimentaci a separaci nerozpustitelných látek ve vodě. Předčištěná voda poté putuje do akumulární jímky, odkud je voda čerpána do fasádní čistírny. Vyčištěná voda je zadržena v akumulární nádrži a podle potřeby je využita pro zálivku rostlin, dopouštění jezírka nebo pro splachování toalet. V nádrži je také vyhodnocen obsah nečistot ve vodě a pokud není voda dostatečně čistá, proces čištění se opakuje.

Funkční systém vertikálního filtru se skládá ze soustavy nad sebou umístěných nerezových kazet, které obsahují substrát a mokřadní rostliny (obr. 13). Na kořenech vegetace žijí důležité bakterie, které spotřebovávají organické látky obsažené v odpadní vodě ke své existenci a vodu tak čistí.

V zimním období je čistírna buď přehřívána teplem z budovy, aby nedošlo k zastavení provozu anebo je možné odpadní vodu obtékat „by -passem“ a odvádět ji přímo do kanalizace nebo vodního recipientu. Fungování systému lze vidět na schématu (viz obr. 12).



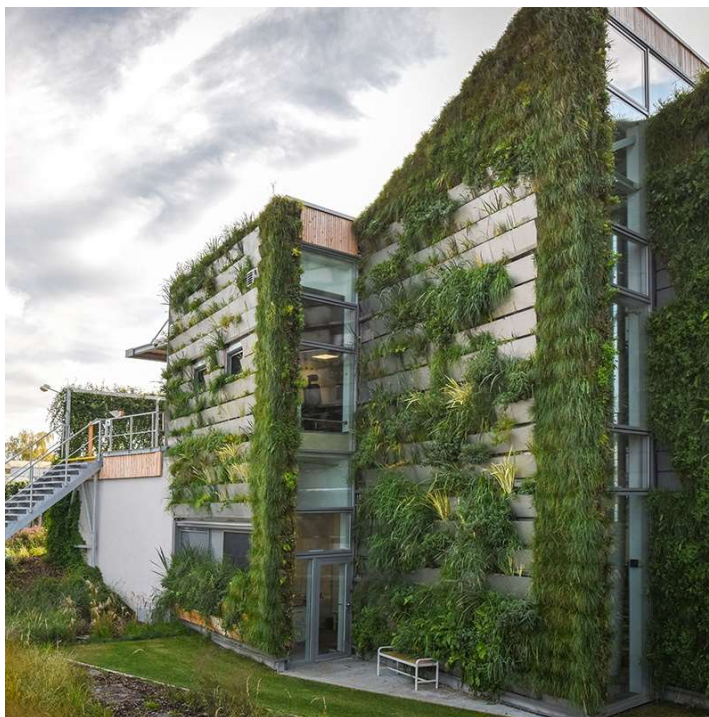
Obrázek 11 Schéma fasádní kořenové čistírny [11]

Čistírnu je možné ukotvit přímo do obvodové zdi nebo na samonosnou konstrukci. Pro správnou funkčnost je důležitá výška čistírny min. 1,5 m. Pozitivní vliv má čistička také díky vypařování vody rostlin a dochází k ochlazení ploch objektu. Fasádní kořenová čistírna představuje vhodný způsob, jak hospodárně a ekologicky nakládat s vodou, vytvořit obdobu vertikální zahrady a s tím i příjemné prostředí pro obyvatele objektu. [11]



*Obrázek 12 Fasádní kořenová čistírna – nerezové kazety, Slavkov u Brna [11]*

V České republice lze uvést příklad objektu haly ve Slavkově u Brna, kde je instalována fasádní kořenová čistírna (viz obr. 13 a obr. 14). [11]



*Obrázek 13 Fasádní kořenová čistírna, Slavkov u Brna, 2016 [11]*

## A.2 MODRÉ STŘECHY

Stále častěji se ve městech řeší otázka zadržování dešťové vody. V městských zástavbách u hojně rozšířených plochých střech čelíme problému týkající se nadměrného úhrnu srážek. Města v České republice mají historicky většinou jednotný kanalizační systém, kdy jsou splaškové, dešťové a odpadní vody odváděny společným potrubím. V důsledku přivalových dešťů v hustě osídlených oblastech, kde mají značné zastoupení rovné střechy, může dojít k nadměrnému průtoku vody ze střešních vtoků. Následkem toho se srážky nemají kde zasakovat a hrozí pak propad a prolomení kanalizace s únikem odpadní vody do okolí, kontaminace půdy a podzemních vod či eroze a záplavy.

Kromě již zmíněných zelených stěn je možné vodu zadržet zelenými střechami, které jsou v praxi běžně používané a velmi populární. Jiná řešení prozatím zůstávají v pozadí, mezi ně také patří technologie tzv. modré retenční střechy. V zahraniční literatuře jsou nazývány jako „blue roofs“. Modrá střecha tedy slouží k retenci srážkových vod a zároveň reguluje odtok vody v souladu s požadavky dotčených orgánů a se zohledněním únosnosti střechy. Akumulovanou vodu lze postupně uvolňovat do kanalizace řízením rychlosti odtoku vody nebo ji uchovat pro opětovné použití. Systém je vhodný do oblastí, kde není možné vystavět retenční nádrže na pozemku budovy jako jsou městské zástavby a zároveň je požadován regulovaný odtok srážkové vody do kanalizace. Skladba modré střechy může být klasická nebo inverzní, jednotlivé typy se liší dle daného výrobce a možností akumulace vody. Česká legislativa prozatím pojem vůbec neuvádí a normy nestanovují například součinitel odtoku či míru retence pro tento typ střechy. [14] [15] [16]

### A.2.1 Typy modrých střech

Modré střechy můžeme rozdělit na do dvou základních kategorií na základě způsobu řízení odtoku srážkových vod. [15]

#### A.2.1.1 Aktivní modré střechy

Odtok srážkových vod je zajištěn mechanickým způsobem přes drenážní trubky a jsou označovány také jako „automatizované systémy řízeného odtoku střech“. K řízení a sledování odtoku dochází v drenážním potrubí odtoku a je založeno na ovládní ventilů. Uvolňování vody může být zajištěno několika způsoby – pneumaticky nebo hydraulicky ovládaným hadicovým ventilem, elektronicky ovládaným ventilem připojeným k časovači či ručním otevřením ventilu. Aktivní modré střechy tak mohou řídit odtok srážkové vody na základě předpovědi nepříznivého počasí.

#### A.2.1.2 Pasivní modré střechy

Odtok u pasivních modrých střech není zajištěn elektrickými komponenty, typické je pro ně využití gravitace. Systém dočasně zadržuje vodu způsobem prodloužení trasy, kudy voda ze střechy odtéká. Voda může být držena v otevřených vodních plochách, může

být akumulována uvnitř skladby v modulech či v porézním materiálu anebo ve volném prostoru pod pochozí plochou.

Dle požadavku na množství zadržené vody můžeme modré střechy rozdělit podle způsobu realizace. [14] [16]

### A.2.1.3 Balastní štěrkové

Jedná se o nejjednodušší typ retenční střechy, jenž zadržuje vodu přímo na povrchu střechy s vodotěsnou membránou nebo v akumulární (balastní) vrstvě, která je tvořena souvislou vrstvou štěrku. Voda se v druhém případě ukládá do volného prostoru mezi kamínky a částečně i nad nimi. Aplikace štěrku je navržena tak, aby dostatečně přitížila izolaci.

### A.2.1.4 S terasou nad vodoakumulační vrstvou

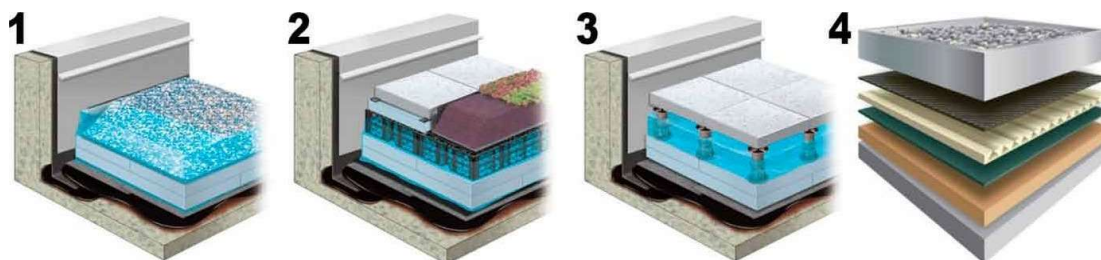
Prázdný prostor pod dlažbou na terase poskytuje volný prostor pro akumulaci vody. Běžné dlaždice na podstavcích lze využít také u modré střechy, kdy jsou jednotlivé kusy instalovány ve zvýšené výšce, aby byl zajištěn dostatečný objem pro akumulaci srážkové vody. Pro zajištění dostatečného přitížení izolační vrstvy jsou častěji zvoleny těžší a silnější dlaždice. Pomocí nastavitelných podstavců dlaždic je možné i na střeše s určitým sklonem vytvořit rovnou zpevněnou plochu.

### A.2.1.5 S plastovými bloky

Další typ modré střechy umožňuje akumulaci vody ve speciálních plastových blocích. Na vrch je možné instalovat již zmíněné dlaždice nebo vegetační souvrství, odtud pak pochází také název modro-zelená střecha. Nabývá tak výhod zelené střechy společně s vysokou schopností zadržetí vody.

### A.2.1.6 Modulární systémy z podnosů

Modulární systémy kontejnerů (vaniček) využívají plastové podnosy k dočasnému zadržetí vody během dešťových srážek. Vaničky mohou být přikotveny přímo ke střeše anebo mohou být umístěny na podkladovou mřížku zatíženou štěrkem. Kontejnerový systém je velikostně variabilní, vhodný je především pro realizace modré střechy stávajících budov.



Obrázek 14 Typy modrých střech 1 – balastní, 2–s plastovými bloky (modrá zelená střecha) 3 – s terasou nad vodoakumulační vrstvou, 4 – Modulární systém [14]

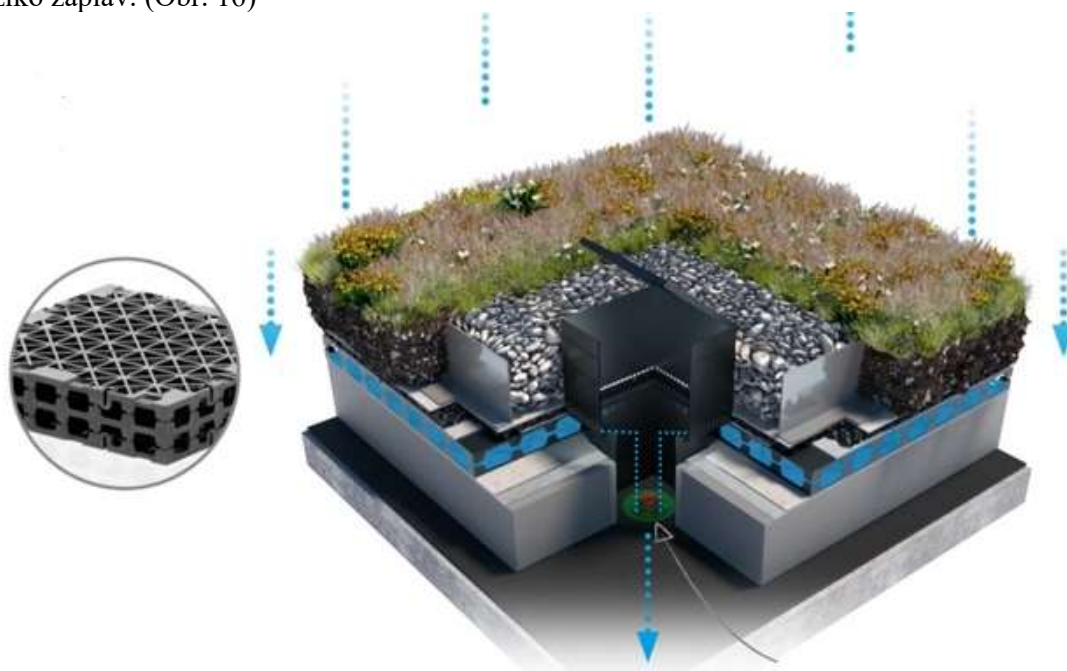
## A.2.2 Způsob akumulace a odtoku srážkové vody

Klíčovým prvkem pro regulaci odtoku modré střechy je retenční vtok či speciální revizní šachta, která po kritickou dobu přívalových dešťů omezuje průtok vody. Je nastavitelný pro konkrétní odvodňovanou plochu střechy. Obrázek č. 15 znázorňuje střešní vtok retenční střechy ve třech fázích. Při běžných srážkách voda volně odtéká jako u běžného vtoku spodními otvory do kanalizace. U přívalových srážkách hladina zadržované vody pomalu stoupá a spodními otvory je zajištěn regulovaný odtok do kanalizace. V posledním případě při překročení přívalových dešťů po dobu 15 min je zajištěn odtok bezpečnostním přepadem v horní části vtoku. [19]



Obrázek 15 Střešní vtok v jednotlivých fázích: 1 – běžná intenzita srážek, 2 – přívalové deště, 3–15 min přívalových dešťů. [19]

Během nadměrného úhrnu srážek se voda vsakuje skrz vrstvu vegetace nebo šterku do plastových modulů, které jsou k sobě spojeny a vytváří jednovrstvou nebo dvouvrstvou akumulaci vrstvu. Plastový box je obalen geotextilním filtračním materiálem. Voda je kontinuálně odváděna přes výstup regulace průtoku po dobu 24 hodin, čímž je eliminováno riziko záplav. (Obr. 16)



Obrázek 16 Modrá střecha s plastovými akumulacími boxy [33]

### A.2.3 Rozdíly mezi střechou modrou a zelenou

Modrá i zelená střecha má schopnost odtok srážkových vod výrazně zpomalit, liší se však kapacitou systému. Zelená střecha nižší kapacitu a při větším množství dešťové vody není systém tak efektivní. Modrá střecha je pro retenci vody přímo navržena a umožňují tak šetrnější zacházení s vodou. Z estetického hlediska se častěji realizuje střecha zelená, neboť návrhy architektů upřednostňují střechy pokryté vegetací před vrstvou souvislého šterku. Vegetace zelených střech navíc přináší výhody jako je produkce kyslíku, zlepšování kvality vzduchu, funkce tepelné izolaci a celkové přispívání k biodiverzitě. Nedosáhnou však nikdy takové schopnosti retence vody jako střechy modré. [13]

Modré střechy jsou cenově výrazně méně nákladnější a mají menší statické nároky na nosnost střešní konstrukce než u vegetačních střech. Realizace je snadná a rychlá, stejně tak i údržba. V případě poruch je hydroizolace snadno dostupná, což usnadňuje provádění oprav. Jedná se taktéž o cenově výhodné řešení oproti akumulaci srážkové vody v zemi. Nevýhodou je nutnost preciznosti provedení detailů tak, aby nedošlo k po

K čemu v praxi často dochází je možnost zmíněné systémy kombinovat (viz Obrázek č. 18). Vodu je možné například zadržovat pod vrstvou vegetace. Srážky prochází přes substrát do akumulační vrstvy tvořené z plastových boxů. Vegetaci je možné kombinovat i s dlažbou a vzniká tak multifunkční prostor.

### A.2.4 Referenční budova

Budova Asociace Osborne v bronxu ve městě New Work (USA) je jedním z prvních objektů, kde byla instalována kombinace modré a zelené střechy, jenž má schopnost akumulovat více než 38 000 l (100 000 galonů) srážkové vody. Stejně jako některá česká města tak i New York má z velké části jednotný kanalizační systém. Během nadměrných srážek může být překročena kapacita systému kanalizace a dochází tak k občasnému vypouštění odpadní vody do místních vodních recipientů a tím dochází k jejich znečištění. Ve 21. století prošly čistírny odpadních vod modernizací a je zde velké úsilí o minimalizaci vypouštění odpadních vod tímto způsobem. Instalace modré střechy na budově Asociace Osborne pomáhá ke snížení odtoku srážkové vody do kanalizace a tím snižuje znečištění místní řeky East River.

Systém „modré části“ byl navržen ve formě kontejnerů, které společně mají schopnost snížit odtok ze střechy při typické bouři až o 32 %. „Zelená část“ se skládá z podnosů, které obsahují substrát a vegetační vrstvu a poskytují tak místo pro opylování včelami. Podnosy taktéž absorbují vodu a tím zlepšují mimo jiné kvalitu vzduchu. Vegetační vrstva má funkci ochranné vrstvy a izolace a předpokládá se tak vliv na snížení nákladů na vytápění a klimatizace. Pro sledování množství spadlých dešťových srážek bylo instalované monitorovací zařízení. Informace získané ze zařízení slouží jako podklad pro návrh odtoku dešťových srážek.



Zajímavostí objektu je podpora včelařského podniku prostřednictvím modrozelené střechy, neboť poskytuje ideální prostor pro včelstvo (obrázek č. 18). Včely v rámci objektu dodávají med pro stravovací provoz asociace. [17] [18]



*Obrázek 17 Modrá a zelená střecha budovy v Bronxu v New Yorku. [17]*



*Obrázek 18 Včelí úly umístěné na střeše budovy (před realizací modrozelené střechy). [34]*

## A.3 STUDIE – BYTOVÝ DŮM V LIBČICÍCH NAD VLTAVOU

### A.3.1 Identifikační údaje

Účel stavby: bytový dům (10 bytů pro 21 EO)

Místo stavby: Libčice nad Vltavou

Charakter stavby: novostavba

Bytový dům má 4 nadzemní podlaží a je nepodsklepený. V 1.NP se nacházejí dva byty, hlavní vstup, technická místnost a kotelna. V dalších nadzemních podlažích se nacházejí zbylé bytové jednotky. Nezastavěná část pozemku slouží jako zahrada.



Obrázek 19 Vizualizace bytového domu [zdroj – podklady od architekta]

	Plocha
Objekt S01	205 m <sup>2</sup>
Pozemek	675 m <sup>2</sup>
Zeleň	470 m <sup>2</sup>

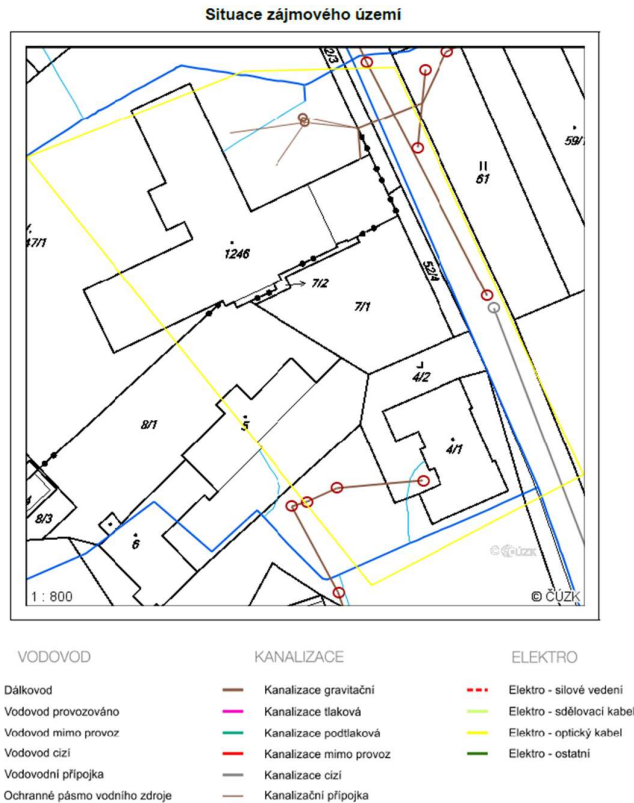
Tabulka č.1: tabulka ploch [vlastní tvorba]

Konstrukční systém budovy je stěnový a skládá se z keramického nosného zdiva o tl. 300 mm a tepelné izolace z minerální vaty o tl. 180 mm. Pro zpomalení odtoku srážkových vod má objekt extenzivní zelenou střechu, vrchní vrstvu tvoří substrát o tl. 80 mm s vegetační rohoží o tl. 25 mm. Střecha není dostupná veřejnosti, pro přístup slouží servisní poklop a rozměrech 650x650mm.

Pro vypracování návrhu technického zařízení budovy byly podkladem normy a předpisy, studijní podklady, výkresová dokumentace objektu, orientace a umístění objektu, skladby konstrukcí a mapy sítí dodané na dotaz Středočeskými vodárnami. Hydrogeologický posudek nebyl k dispozici, předpokladem byly dobré hydrogeologické poměry s možností vsaku dešťových vod na pozemku.



Obrázek 20 Mapa zájmového území v katastru nemovitostí [35]



Obrázek 21 Mapa inženýrských sítí zájmového území [zdroj – podklady od architekta]

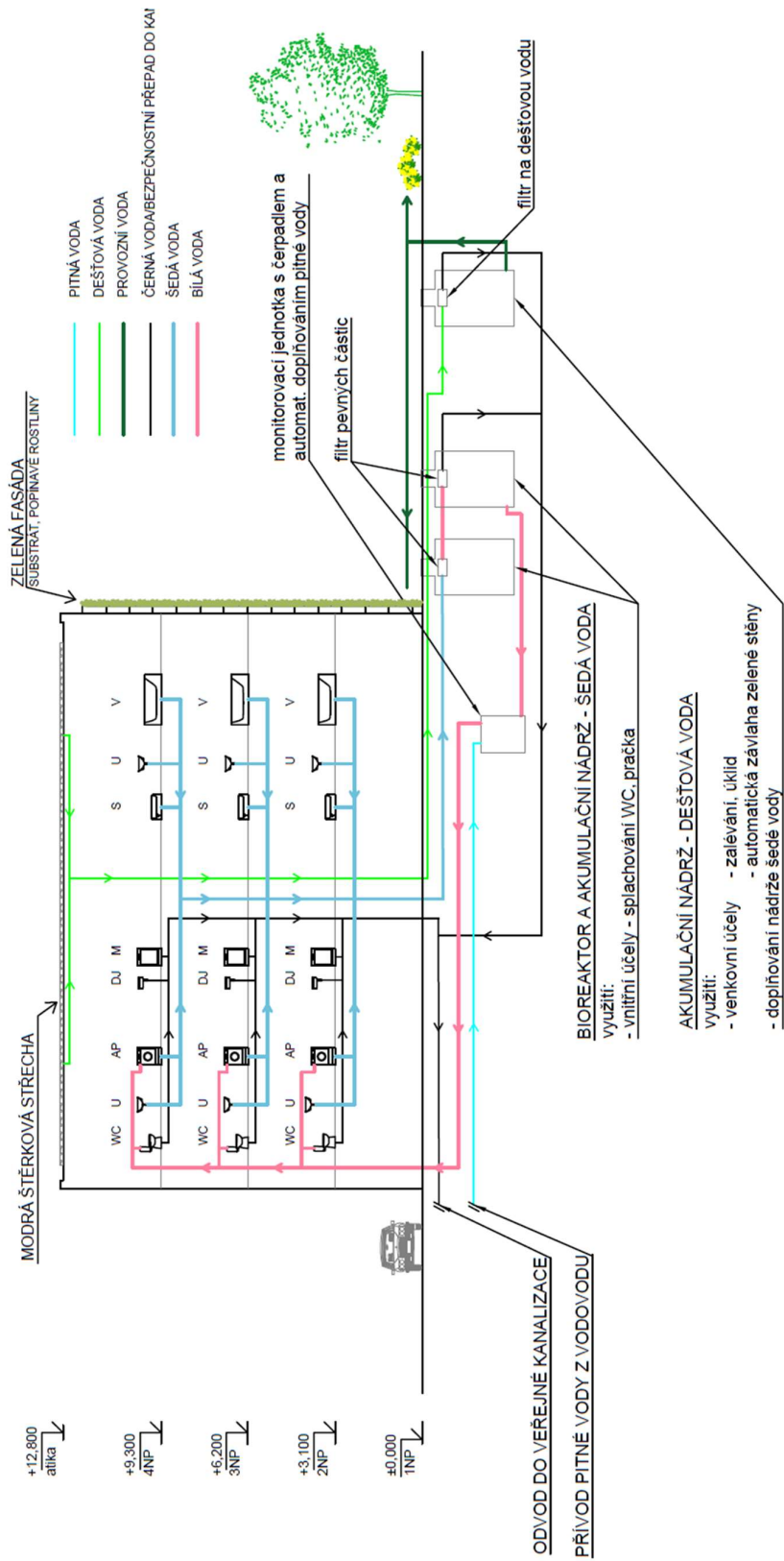
### A.3.2 Koncepce hospodaření objektu s vodou

Druhá varianta projektu bytového domu byla zpracována za účelem snížení spotřeby pitné vody a využití recyklované odpadní vody v rámci objektu. Výpočtům a konkrétnímu návrhu předcházely vykreslení schémata (viz Obrázek č. 24) zobrazující princip vedení jednotlivých potrubních systémů v rámci objektu, tak aby byla voda co nejefektivněji využita.

System byl navržen na základě vypočtených hodnot produkované šedé vody z umyvadel, sprch a van a potřebného množství vody bílé na splachování WC a práci cyklus praček. Pro objekt je navržena čistírna na šedou vodu od firmy Asio AS-GW AQUALOOP 24 (viz Obrázek č. 22) o rozměrech 2600 mm x 700 mm x 1300 mm (LxBxH). Šedá voda je gravitačně odváděna do reaktoru čistírny, který se společně s akumulací nádrží čistírny nachází v podzemní nádrži vně objektu. Maximální denní nátok ČOV je 1200 l/den, objem reaktoru a akumulací nádrže šedé vody je 1200 litrů. Nejdříve je šedá voda mechanicky předčištěna prostřednictvím filtru AS-PURAIN. V reaktoru se nachází samostatná filtrační jednotka, jenž zajišťuje filtraci a hygienické zabezpečení. Vyčištěná voda nebo také tzv. bílá voda odtéká z reaktoru do akumulací nádrže, kde je připravena k následnému znovuvyužití (splachování WC, praní). V případě nadbytku šedé vody je zajištěn její odtok pomocí bezpečnostního přepadu do veřejné kanalizace. Čerpání bílé vody je zajištěno instalací tlakové stanice AS-RAINMASTER FAVORITE 40, která je napojena na pitný vodovod a umožňuje automatické doplňování. Při nedostatku bílé vody je tedy celý systém zálohovaný a voda je doplněna čerpací jednotkou z veřejného vodovodu. [25]



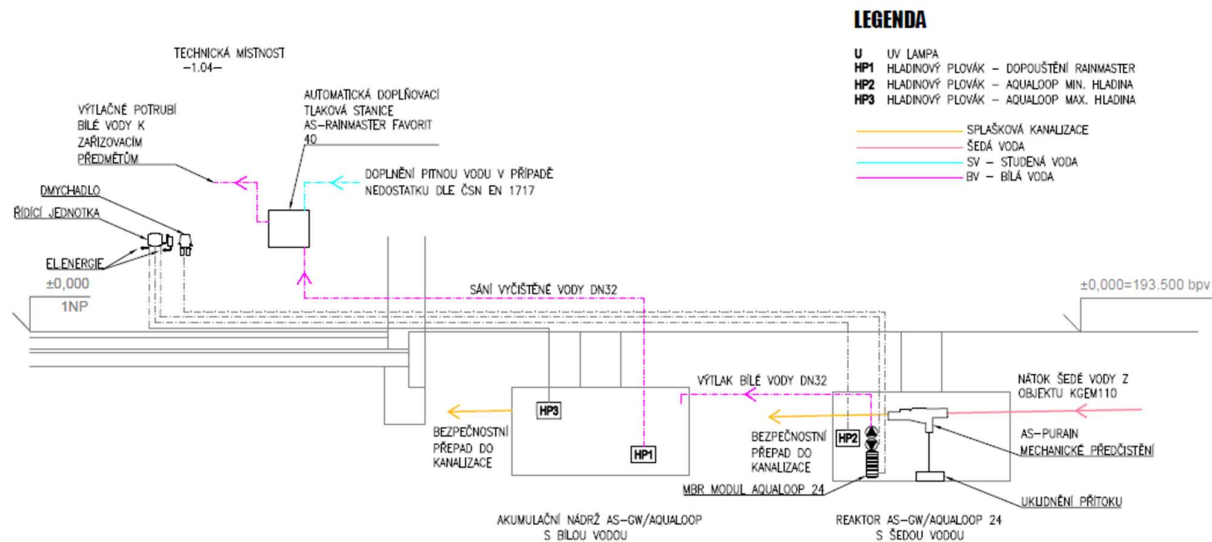
Obrázek 22 Systém pro recyklaci šedé vody AS-GW Aqualoop [25]



Obrázek 23 Schéma hospodaření s vodou v bytovém domě [vlastní tvorba]

Zapojení čistírny šedé vody AS-GW AQUALOOP24 v řešeném bytovém domě lze názorně vidět na následujícím schématu (Obrázek č. 24). Všechny komponenty nutné k správné funkci čistírny dodá firma ASIO.

#### SCHÉMATICKÉ ZAPOJENÍ ČISTIČKY ŠEDÉ VODY AS-GW/AQUALOOP 24



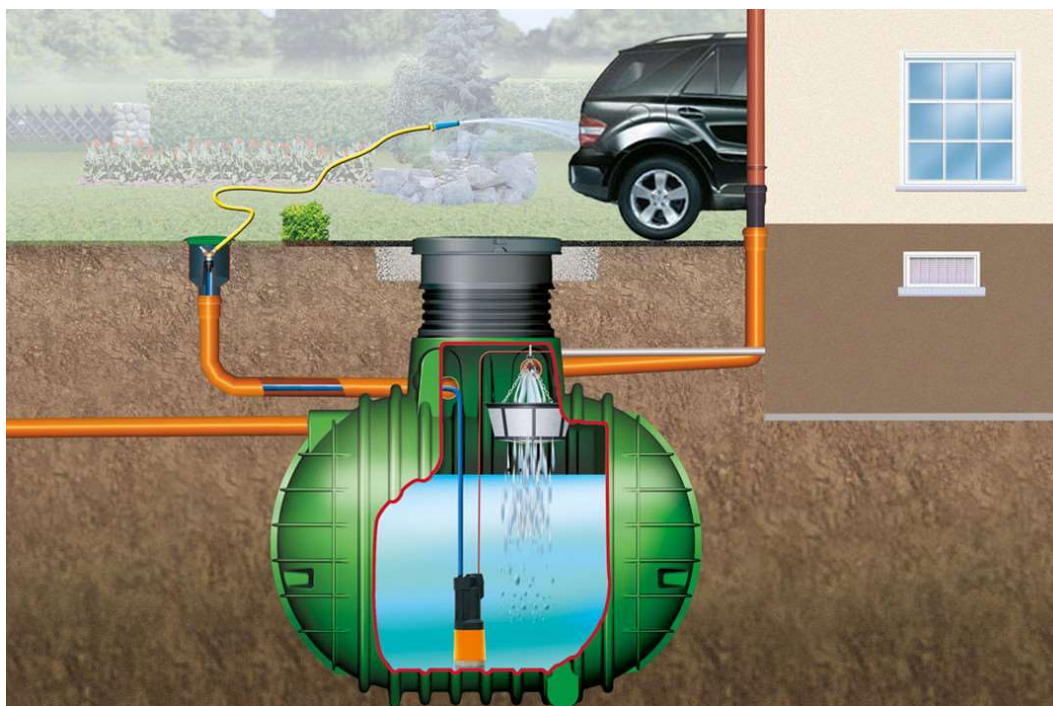
Obrázek 24: Schéma zapojení čistírny šedé vody AS-GW/AQUALOOP 24 [vlastní tvorba]

Řídící jednotka napojena na elektrickou energii a všechny další technologie, které jsou součástí dodávky čistírny, jsou umístěny v technické místnosti budovy (č.m. 1.04). Odtud lze pohodlně ovládat nádrže čistírny umístěné mimo objekt v zemi.



Obrázek 25: Umístění řídicí jednotky v technické místnosti. [25]

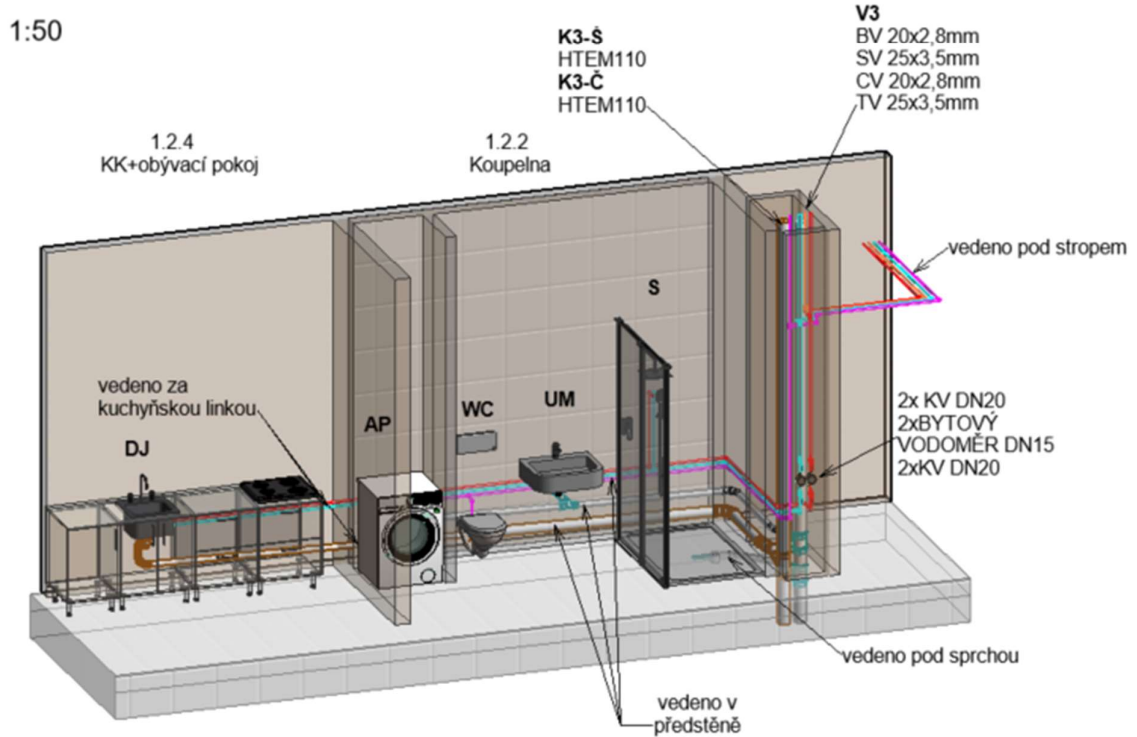
Dešťová odpadní voda je zachycena modrou štěrkovou střechou se součinitelem odtoku  $C = 0,65$  a dále je vedena odpadním potrubím vnitřkem objektu. Pro eliminaci hluku potrubí je zvoleno potrubí SKEM z polypropylenu, které má vynikající akustické vlastnosti. Svodné potrubí je vedeno základy v zemi systémem potrubí KG do venkovní podzemní akumulací nádrže. Zde je voda akumulována, přečištěna filtrem na dešťovou vodu AS-PURAIN a následně využita pro zálivku zahrady a zavlažování zelené fasády. Další možností využití je doplňování srážkové vody do systému bílé vody přes tlakovou stanici v případě nedostatku šedé vody. Výpočet byl proveden dle [www.nicoll.cz](http://www.nicoll.cz) a byla navržena plastová podzemní samonosná nádrž na dešťovou vodu Columbus o objemu 6,5 m<sup>3</sup>. [27]



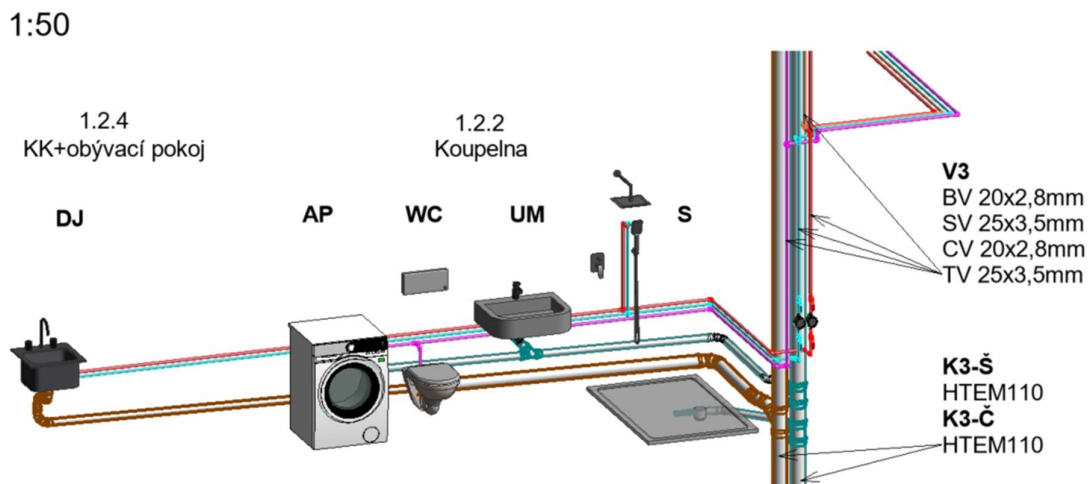
Obrázek 26 Systém pro akumulaci dešťové vody – nádrž Columbus [36]

Popsaný způsob hospodaření bytového domu s vodou s sebou přináší náročnější technické řešení zdravotnických instalací. Jednou z komplikací je nárůst množství potrubí odpadního, kdy je potřeba vést vodu černou a šedou zvlášť. Stejně tak i přívod vody je rozdělen na vodu pitnou a vodu provozní, jenž se nesmí za žádných okolností propojit. Množství potrubí má vliv na trasy rozvodů ZTI v objektu a na požadovanou velikost instalačních jader a konstrukcí v nichž jsou trubky vedeny. Pro jasnější představu vedení rozvodů byl v programu REVIT vytvořen 3D model vzorové koupelny v 1. NP, ze kterého je ihned viditelné, jak je zajištěn odvod odpadních vod a přívod pitné a provozní vody k jednotlivým zařizovacím předmětům (viz. Obrázek č. 27 a Obrázek č. 28). Kompletní výkres vzorové koupelny a kuchyně je možné vidět na příloženém výkresu č. 29 – *Vzorový byt – vodovod a kanalizace*.

## BYT B.1.2 - VZOROVÝ BYT - VODOVOD A KANALIZACE



Obrázek 27 3D pohled vzorového bytu - vodovod a kanalizace [vlastní tvorba]

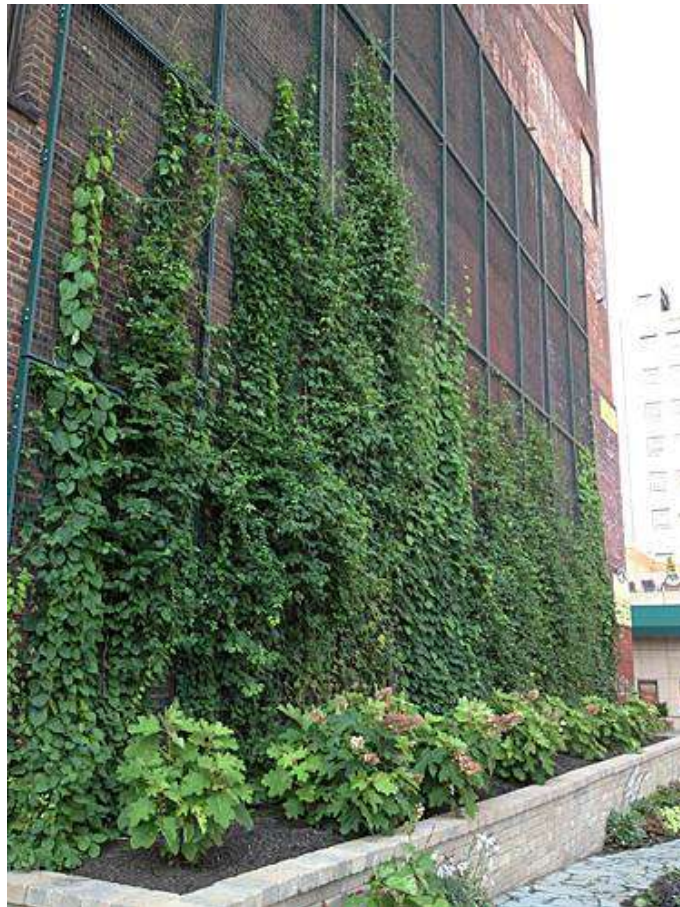


Obrázek 28 3D pohled zařizovacích předmětů a rozvodů vodovodu a kanalizace [vlastní tvorba]

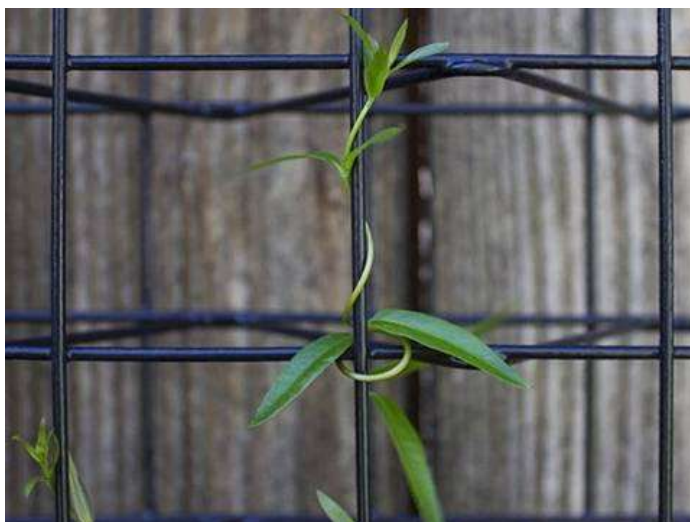


### A.3.3 Aplikace zelené stěny

V návaznosti na téma systémů zelených stěn byla navržena zelená fasáda na západní fasádě objektu o ploše Za obvodovou zdí se nachází schodišťový prostor a chodby a nejdou na této straně umístěny téměř žádná okna. Ze systémů zelených stěn byla zvolena varianta extenzivní zelená fasáda s předsazenou konstrukcí (viz obrázek č. 7 – „green facade indirect“), která roste popínavě vzhůru ze substrátu u paty fasády. Závlaha zelené fasády by byla zajištěna automatickým systémem kapkové závlahy s dávkovačem hnojiva pro maximalizaci úspor vody. Předností vybraného systému je vzduchová mezera mezi fasádou a konstrukcí s vegetací, která napomáhá vyrovnávat teploty před samotnou konstrukcí. Mezera také zajišťuje eliminaci kontaktu vegetace s fasádou a nedochází tak k narušení obvodových konstrukcí prorůstajícími kořeny rostlin. Návrh předsazené konstrukce a vegetace není předmětem této diplomové práce. Předsazená konstrukce by mohla být pro představu tvořena například ocelovými lany či sítěmi (obrázek č. 31). Výhodou je nízká cena a prostorová variabilita. [23]



Obrázek 30 Zelená fasáda s mřížovinou na budově školy [20]



*Obrázek 31 Popínavá rostlina rostoucí ze země vzhůru po mřížovině [20]*

Mikrozávlaha kapénkovým systémem (obrázek č. 32) umožňuje zavlažování pouze kořenů rostlin či oblasti kolem nich. Velkou výhodou systému je rovnoměrnost zálivky při nízké spotřebě vody. Závlaha bude dodávána pouze do substrátu, který je možné umístit pod dolní hranou konstrukce v zemi nebo do určité výšky nad dolní hranou fasády v květináči. Zdrojem pro zálahu by byla přečištěná srážková voda, která bude akumulována v nádrži na dešťovou vodu pod povrchem vně objektu. Podle odborníků pro víceleté pnoucí rostliny je potřebná dávka zálahy 10-40 l/měsíc. Návrh zavlažovacího systému by byl proveden odbornou firmou. [22] [23]



*Obrázek 32 Systém kapénkové zálahy u kořenů pnoucích rostlin [37]*

## B. VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA Č. 1

### B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S KONCEPTEM ŘEŠENÍ ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ BYTOVÉHO DOMU

#### B.1.1 Zadání

Předmětem výpočtů je bytový dům nacházející se v Libčicích nad Vltavou. Objekt je nepodsklepený a má 4 nadzemní podlaží. Přístup do budovy je v 1.NP, kde se také nachází technická místnost, sklepní kóje a dva přízemní byty přístupné ze společné chodby. V dalších nadzemních podlaží se nachází bytové jednotky, celkem je v bytovém domě 10 bytů a předpokládaný počet osob pro výpočet je 21. Střecha je expanzivní zelená.

#### B.1.2 Bilance potřeby vody

Počet osob	n	21	osob
Specifická potřeba vody	spv	100	l/osobu
Průměrná denní potřeba vody	Q <sub>dp</sub>	2100	l/den
Směrné číslo roční potřeby vody (Bytový fond – na 1 obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou za rok)		35	m <sup>3</sup> /osobu/rok
Průměrná roční potřeba vody	Q <sub>r</sub>	735	m <sup>3</sup> /rok
Maximální denní potřeba vody			
$Q_m = Q_p * k_d = 2100 * 1,3 =$		2730	l/den
		2,73	m <sup>3</sup> /den
k <sub>d</sub> součinitel denní nerovnoměrnosti		1,3	

Libčice nad Vltavou - počet obyvatel: 3 255

Tab. 1 Koeficienty denní nerovnoměrnosti podle Směrnice č. 9/1973

Tab. 2 Koeficienty denní nerovnoměrnosti – empirické hodnoty

počet obyvatel	k <sub>d</sub>	počet obyvatel	k <sub>d</sub>
do 1 000	1,5	do 500	1,5
1 000 – 5 000	1,4	500 – 2 000	1,35
5 000 – 20 000	1,35	2 000 – 20 000	1,30
20 000 – 100 000	1,25	20 000 – 1 000 000	1,25
nad 100 000	1,15	nad 1 000 000	1,20

Obrázek 33 Tabulka koeficientů denní nerovnoměrnosti [38]

Maximální hodinová potřeba vody

$$Qh = Qm * kh * z^{-1} = 2730 * 2,1 * 1/24 = 238,88 \quad \text{l/hod}$$

kh součinitel hodinové nerovnoměrnosti 2,1

na základě charakteru zástavby přibližně v intervalu 1,8–2,1

(vyšší hodnoty jsou doporučeny pro spotřebiště sídlištního charakteru)

### B.1.3 Bilance potřeby teplé vody

Specifická potřeba teplé vody sptv 39,5 l/osobu/den

Potřeba teplé vody Q 830 l/den

### B.1.4 Bilance odtoku odpadních vod

#### B.1.4.1. Splaškové vody

Průměrný denní odtok Qp 2100 l/den

Maximální denní odtok

$$Qm = Qp * 1,5 = 2100 * 1,5 = 3150 \quad \text{l/den}$$

Součinitel denní nerovnoměrnosti 1,3

Maximální hodinový odtok

$$Qhm = Qm * kh * z^{-1} = 3150 * 1,3 * \left(\frac{1}{24}\right) = 171 \quad \text{l/h}$$

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti 2,1

Roční odtok

$$Qr = Qp * d = 2100 * 365 = 766\,500 \quad \text{l/rok}$$

### B.1.4.2. Dešťové vody

Množství odtoku dešťových vod dle ČSN EN 75 6101.

$$Q = i * A * C = \quad \quad \quad \mathbf{1,89} \quad \text{l/s}$$

I intenzita deště 154 l/(s.ha)

A půdorysný průmět odvodňované plochy/účinná plocha střechy  
A = 205 m<sup>2</sup>

C součinitel odtoku C = 0,6 (sklon 2%)

(Střecha s propustnou horní vrstvou od 100 mm do 250 mm do 5%)

### Bezpečnostní přepady

- pro střechy, balkony nebo lodžie odvodněné dvěma a více střešními vtoky:

$$Q_{not} = (0,07 - 0,03 * C) * A = (0,07 - 0,03 * 0,6) * 205 = \quad \quad \quad \mathbf{10,66} \quad \text{l/s}$$

Délka hranatých nouzových přepadů

$$LW = \frac{24\,000 * Q_{not}}{h^{1,5}} = \frac{24\,000 * 10,66}{150^{1,5}} = \quad \quad \quad \mathbf{139,26} \quad \text{mm}$$

h zvolená výška nouzového přepadu (min. 100 mm) 150 mm

Q<sub>not</sub> odtok srážkových vod pro nouzové odvodnění střech (l/s) 10,66 l/s

Navrhuji 4 x hranaté bezpečnosti přepady TOPWET o rozměrech 50x150 mm o maximálním průtoku 2,2 l/s.

#### Pojistné přepady

Typ / rozměr [DN]	Maximální návrhová kapacita průtoku naměřená dle ČSN 1253-1:2016 pro střechy se 2 a více vtoky	Přepočet na plochu střechy	Průtok pojistných přepadů TOPWET naměřený dle ČSN 1253-1:2016
DN 50	0.9 l/s (50 mm)	22 m <sup>2</sup>	0.5 l/s
DN 70	1.9 l/s (75 mm)	47 m <sup>2</sup>	0.6 l/s
DN 100	5.5 l/s (110 mm)	137 m <sup>2</sup>	0.9 l/s
DN 125	7.6 l/s (125 mm)	190 m <sup>2</sup>	1.1 l/s
50X100	1.5 l/s (50 mm)	37 m <sup>2</sup>	0.9 l/s
50X150	2.2 l/s (50 mm)	55 m <sup>2</sup>	1.3 l/s
100X100	4.2 l/s (100 mm)	105 m <sup>2</sup>	0.9 l/s
150X150	11.5 l/s (150 mm)	287 m <sup>2</sup>	1.3 l/s
100X300	12.5 l/s (100 mm)	312 m <sup>2</sup>	2.6 l/s

Obrázek 34 Pojistné přepady TOP WET – technické údaje [26]

## B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ŘEŠENÍM JEDNOTLIVÝCH PROFESÍ (VODOVOD A KANALIZACE)

### B.2.1 Návrh ohřevu teplé vody

Návrh byl proveden podle normy ČSN 06 0320.

Teoretická potřeba tepla na ohřev TV pro 1 osobu za den:

Pro bytový objekt dle tabulky C.4  $Q_{2t}$  4,3 kWh

Počet obyvatel n 21 osob

Potřeba tepla

$$Q_{2t} = Q_{2t} * n = 4,3 * 21 = Q_{2t} \quad 90,3 \quad \text{kWh}$$

Teplu ztracené při ohřevu a distribuci:

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 90,3 * 0,5 = Q_{2z} \quad 45,15 \quad \text{kWh}$$

Teplu dodané ohříváčem během periody:

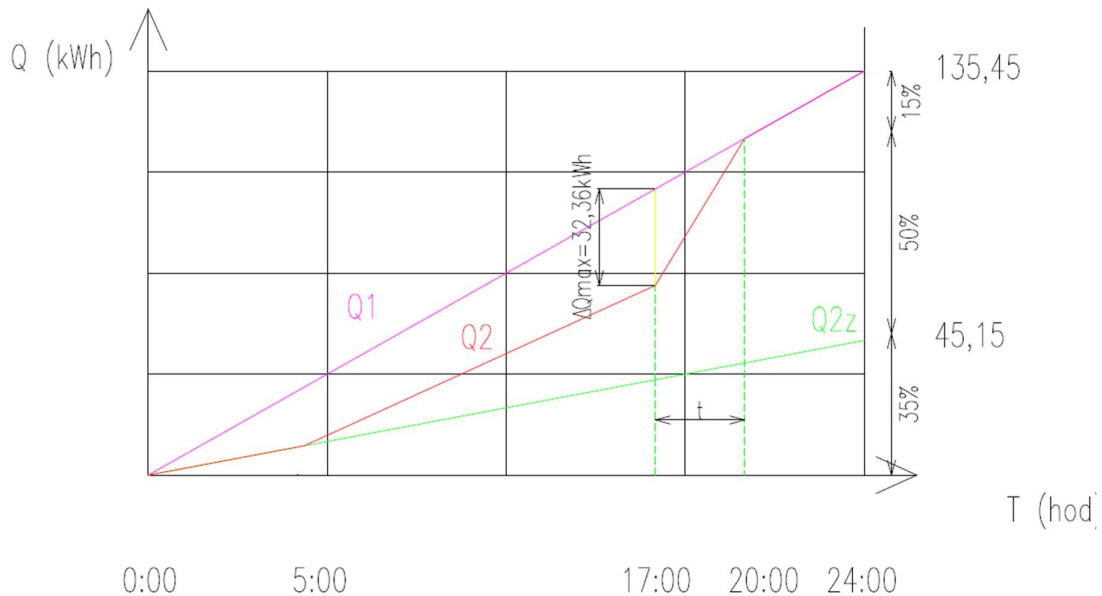
$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 90,3 + 45,15 = 135,45 \quad \text{kWh}$$

Pro zjednodušení výpočtu uvažuje pro bytové domy následující časový rozbor odběru TV:

od 5 do 17 hodin = 35 %                       $Q_{2t} = 0,35 * 135,45 =$                       47,4 kWh

od 17 do 20 hodin = 50 %                       $Q_{2t} = 0,5 * 135,45 =$                       67,7 kWh

od 20 do 24 hodin = 15 %                       $Q_{2t} = 0,15 * 135,45 =$                       20,32 kWh



Obrázek 35 Graf odběru křivky TV [vlastní tvorba]

### Výpočet velikosti zásobníku

$$V_Z = \frac{\Delta Q_{max}}{c * (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{32,36}{1,163 * (55 - 10)} = 0,618 \text{ m}^3 = 618 \text{ l}$$

c      měrná tepelná kapacita vody (kWh/m<sup>3</sup>\*K)

$\theta_2$     teplota studené vody (°C)

$\theta_1$     teplota teplé vody (°C)

Navrhuji zásobník teplé vody Buderus Logalux SU750.5 S-B o objemu 740 l.

### Jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$$\phi_{1n} = \left( \frac{\Delta Q_1}{t} \right)_{max} = \left( \frac{Q_{1p}}{t_p} \right) = \frac{125,58}{3} = 41,86 \text{ kW}$$

Navrhuji 2x kondenzační kotel Buderus Logamax plus o výkonu 24 kW.

## B.2.2 Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu

Návrh vnitřního vodovodu byl proveden dle normy ČSN 75 5455 [29]. Podkladem pro výpočet studené vody, dimenze přípojky a rozvodů byl použit excel od Ing. Michala Hadraby, který je autorem výpočetního souboru. Výpočet požární vody byl proveden na základě stránky „Výpočtový průtok vnitřního vodovodu“ na TZB info [28].

### B.2.2.1 Výpočtový průtok v přírodním potrubí

Pro bytové domy:

$$Qd = \sqrt{\sum_{i=1}^m qi^2 * ni} \quad \text{l/s}$$

q jmenovitý výtok vody (l/s)

n počet výtokových armatur

Zařizovací předmět	Počet (n)	Jmenovitý výtok (l/s)
Mísicí baterie	umyvadlová	0,2
	vanová	0,3
	dřezová	0,2
	sprchová	0,2
Nádržkový splachovač	10	0,1
Automatická pračka	10	0,2
Myčka nádobí	10	0,15

Tabulka č. 2: Jmenovité výtoky zařizovacích předmětů. [43]

Výpočtový průtok požární vody 2 l/s

Výpočtový průtok studené vody 1,55 l/s

Velikost vodovodní přípojky: [30]

Rychlost v přípojce 1,5 m/s

$$d = \sqrt{(4Qd / \pi * w)}$$

$$d = \sqrt{(4 * 1,36 / 1000) / \pi * 1,5}$$

$$d = 0,034 \text{ m} \Rightarrow \text{PE100 SDR11 50x4,6mm}$$

Návrh vodovodní přípojky HDPE PE100 SDR 11 PN 16 – 50x4,6 mm.



## B.2.2.2 Dimenzování vnitřního vodovodu studené vody

Tabulka č. 1 - Výpočet dimenze a tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody

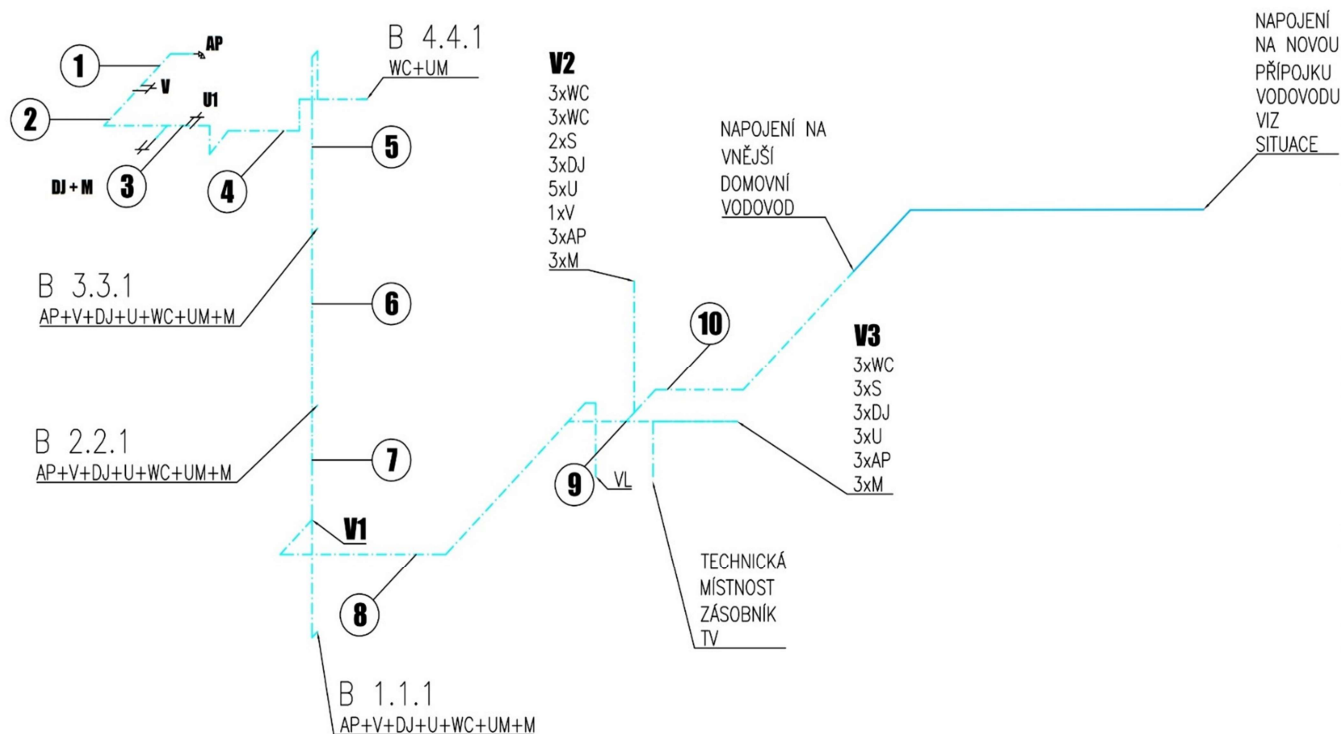
Úsek	Výpočtový průtok $Q_v = \sqrt{\text{Suma}(q_{iv}^2 \cdot n_i)}$													Profil trubek [mm]	Vnitřní průměr [m]	Skut. rychlost [m/s]	Délka úseku [m]	Ztráty třením $p_{s1}$			
	počet, pro $q_i$ [l/s]																	$\lambda$	R [kPa/m]	R*L [kPa]	
	0,1	0,2	0,3	0,4	1,1	2,2	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$								v [m/s]
1	0	1	0	0	0	0	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,200	20x2,8	0,0144	1,23	1,2	0,038	1,973	2,409
2	0	1	1	0	0	0	0,00	0,04	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,361	20x2,8	0,0144	2,21	2,2	0,032	5,511	12,036
3	1	2	1	0	0	0	0,01	0,08	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,424	25x3,5	0,0180	1,67	0,3	0,033	2,523	0,881
4	1	3	1	0	0	0	0,01	0,12	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,469	25x3,5	0,0180	1,84	3,7	0,032	3,007	11,190
5	2	4	1	0	0	0	0,02	0,16	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,520	25x3,5	0,0180	2,04	4,1	0,031	3,600	14,717
6	4	8	2	0	0	0	0,04	0,32	0,18	0,00	0,00	0,00	2,3	0,735	32x4,4	0,0232	1,74	3,1	0,030	1,967	6,096
7	6	12	3	0	0	0	0,06	0,48	0,27	0,00	0,00	0,00	2,3	0,900	32x4,4	0,0232	2,13	1,9	0,029	2,811	5,300
8	8	16	4	0	0	0	0,08	0,64	0,36	0,00	0,00	0,00	2,3	1,039	40x5,5	0,0290	1,57	8,3	0,029	1,245	10,315
9	14	29	5	0	0	0	0,14	1,16	0,45	0,00	0,00	0,00	2,3	1,323	40x5,5	0,0290	2,00	0,5	0,027	1,906	0,953
10	20	41	5	0	0	0	0,20	1,64	0,45	0,00	0,00	0,00	2,3	1,513	40x5,5	0,0290	2,29	12,1	0,027	2,419	29,361

Celkem ztráty třením: 93,257 kPa

ztráty třením	0,093 Mpa	9,3 m	
míst. odp.	30% 0,03 Mpa	2,8 m	
baterie	0,1 Mpa	10,0 m	
výška objektu		12,8 m	
pož. tlak. na síti		<b>34,9 m</b>	
skutečný tlak v síti		<b>53,7 m</b>	VYHOVUJE
			rezerva 187 766 Pa = 1,88 bar

Kóta tlakové čáry dle PVK, a.s. je 361,0 až 371,0 m  
 $\pm 0,000 = 307,3$  m n.m. Bpv      přípojka = 194,7 m n. m.

Tabulka č. 3: Výpočet potrubí SV – var 1 [vlastní tvorba]



Obrázek 36 Schéma nejdelšího úseku potrubí TV – var 1 [vlastní tvorba]

## B.2.2.3 Dimenzování vnitřního vodovodu teplé vody

Tabulka č. 1 - Výpočet dimenze a tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody

Úsek	Výpočtový průtok $Q_v = \sqrt{\text{Suma}(q_{iv}^2 \cdot n_i)}$												v [m/s]	Q [l/s]	Profil trubek [mm]	Vnitřní průměr [m]	Skut. rychlost [m/s]	Délka úseku [m]	Ztráty třením $p_{s1}$		
	počet, pro $q_i = [l/s]$																		$\lambda$	R [kPa/m]	R*L [kPa]
	0,1	0,2	0,3	0,4	1,1	2,2	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$	$q_{iv}^2 \cdot n_i$									
1	0	0	1	0	0	0	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,300	20x2,8	0,0144	1,84	1,9	0,034	3,993	7,707
2	0	1	1	0	0	0	0,00	0,04	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,361	20x2,8	0,0144	2,21	0,6	0,032	5,511	3,307
3	0	2	1	0	0	0	0,00	0,08	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,412	25x3,5	0,0180	1,62	3,6	0,033	2,400	8,626
4	1	2	1	0	0	0	0,01	0,08	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,424	25x3,5	0,0180	1,67	4,1	0,033	2,523	10,309
5	2	5	2	0	0	0	0,02	0,20	0,18	0,00	0,00	0,00	2,3	0,632	32x4,4	0,0232	1,50	3,1	0,031	1,511	4,685
6	3	8	3	0	0	0	0,03	0,32	0,27	0,00	0,00	0,00	2,3	0,787	32x4,4	0,0232	1,86	1,9	0,030	2,221	4,186
7	4	11	4	0	0	0	0,04	0,44	0,36	0,00	0,00	0,00	2,3	0,917	32x4,4	0,0232	2,17	7,2	0,029	2,903	21,006
8	4	12	4	0	0	0	0,04	0,48	0,36	0,00	0,00	0,00	2,3	0,938	32x4,4	0,0232	2,22	1,1	0,028	3,025	3,298
9	4	22	5	0	0	0	0,04	0,88	0,45	0,00	0,00	0,00	2,3	1,170	40x5,5	0,0290	1,77	0,5	0,028	1,535	0,772
10	4	31	5	0	0	0	0,04	1,24	0,45	0,00	0,00	0,00	2,3	1,315	40x5,5	0,0290	1,99	0,9	0,028	1,887	1,698

Celkem ztráty třením: 65,593 kPa

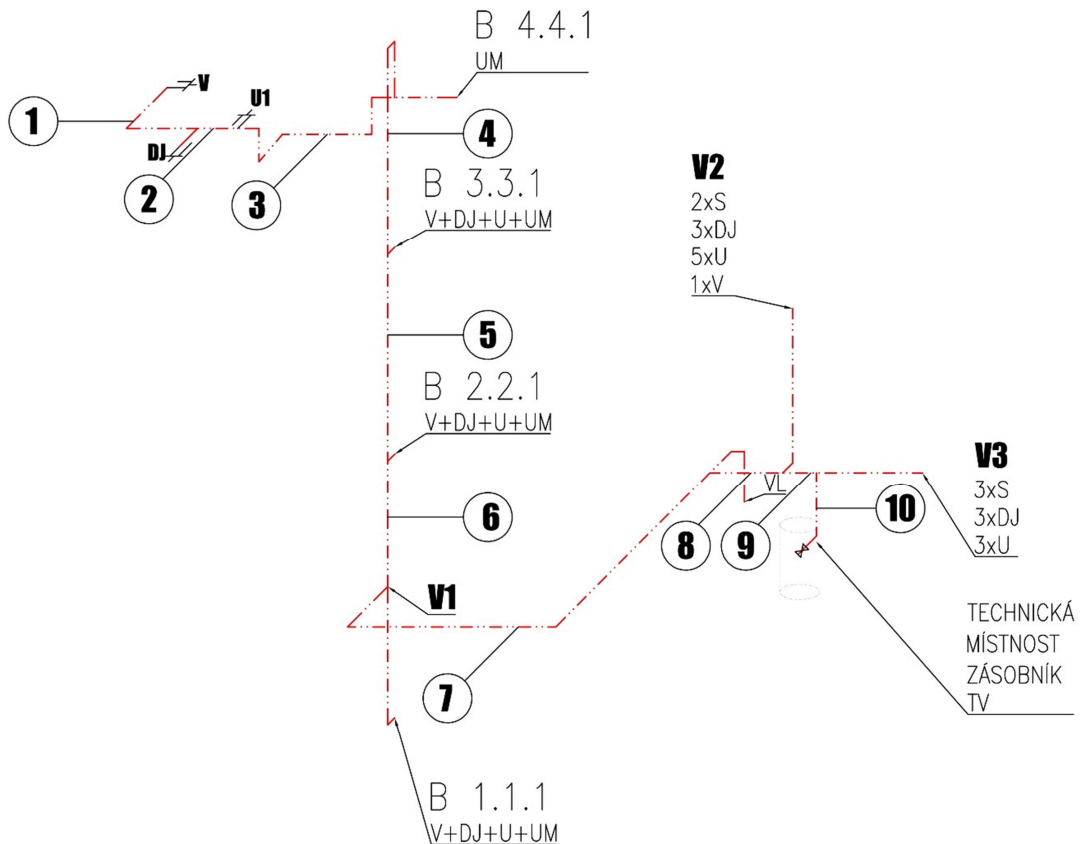
ztráty třením 0,066 Mpa 6,6 m  
 míst. odp. 30% 0,02 Mpa 2,0 m  
 baterie 0,1 Mpa 10,0 m  
 výška objektu 12,8 m  
 pož. tlak. na síti 31,3 m  
 skutečný tlak v síti 53,7 m

VYHOVUJE rezerva 223 730 Pa = 2,24 bar

Kóta tlakové čáry dle PVK, a.s. je 361,0 až 371,0 m  
 $\pm 0,000 = 307,3$  m n.m. Bpv

přípojka = 194,7 m n. m.

Tabulka č. 4: Výpočet potrubí TV – var 1 [vlastní tvorba]

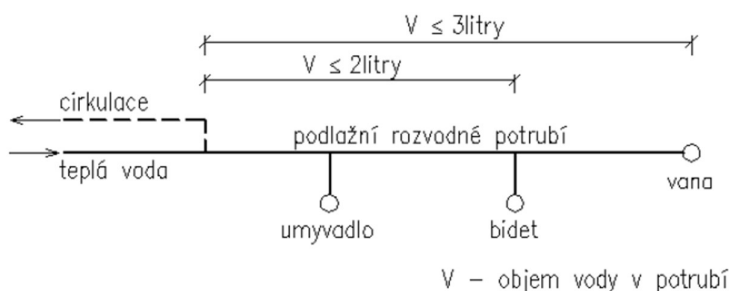


Obrázek 37 Schéma nejdelšího úseku potrubí TV – var 1 [vlastní tvorba]

### B.2.2.4 Dimenzování vodovodu cirkulace

Ověření potřeby cirkulace v bytovém domě metodou maximálního objemu vody v potrubí bez cirkulace. Při napojení následujících výtokových armatur nesmí překročit vodní objem v trase od ohřívače nebo od odbočení z potrubí s cirkulací k nejvzdálenějšímu zařizovacímu předmětu požadovanou hodnotu.

- Umyvadlo, dřez  $V < 2,0 \text{ l}$
- Vana, sprcha, výlevka  $V < 3,0 \text{ l}$



Obrázek 38 Schéma pro návrh CV [39]

Ověření potřeby CV pro stoupací potrubí dle vzorce:

$$V = \pi * \left(\frac{d}{2}\right)^2 * l$$

V objem vody v potrubí (l)

d vnitřní průměr potrubí (mm)

l délka úseku potrubí (m)

Výpočet byl proveden v excelu, zde je pouze schematicky popsán (d x l):

4.NP:

$$V1 = 20 \times 2,5 + 25 \times 4,4 = 2,94 \text{ l}$$

$V1 < V_{\max} \rightarrow$  Nenavrhují cirkulaci.

$$V2 = 20 \times 9,5 = 2,98 \text{ l}$$

$V2 < V_{\max} \rightarrow$  Nenavrhují cirkulaci.

$$V3 = 20 \times 8,41 = 2,64 \text{ l}$$

$V3 < V_{\max} \rightarrow$  Nenavrhují cirkulaci.

2.NP:

$$V_2 = 20 \times 6,86 = 2,15 \text{ l}$$

$V_2 < V_{\max} \rightarrow$  Nenavrhuji cirkulaci.

Návrh rozvodů CV:

Výpočet rozvodů CV

úsek	l (m)	d x s (mm)	Tl.izolace (mm)	U (W/m*K)	qt (W/m)	q (w)
T1	1,00	40x5,5	40	0,19	6,65	6,65
T2	0,50	40x5,5	40	0,19	6,65	3,325
T3	1,09	32x4,4	40	0,17	5,95	6,47955
T4	6,84	32x4,4	40	0,17	5,95	40,698
T5	1,80	32x4,4	40	0,17	5,95	10,71
T6	3,10	32x4,4	40	0,17	5,95	18,41525
T7	3,10	25x3,5	30	0,17	5,95	18,41525
T8	1,22	20x2,8	30	0,15	5,25	6,405
T9	2,02	32x4,4	30	0,17	5,95	11,98925
T10	3,68	32x4,4	30	0,17	5,95	21,91385
T11	3,10	20x2,8	30	0,15	5,25	16,275
T12	6,20	25x3,5	30	0,17	5,95	36,89
T13	3,10	20x2,8	30	0,15	5,25	16,275
T14	1,10	20x2,8	30	0,15	5,25	5,775

$$\sum q_i = q_c = \mathbf{220,21615} \text{ W}$$

Tabulka č. 5: Návrh dimenze rozvodů CV. [vlastní tvorba]

Použité vzorce:

Délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí

$$qt = U * (t_{stř} - t_{vzd}) \text{ (W/m)}$$

Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí

$$q = l * qt \text{ (W)}$$

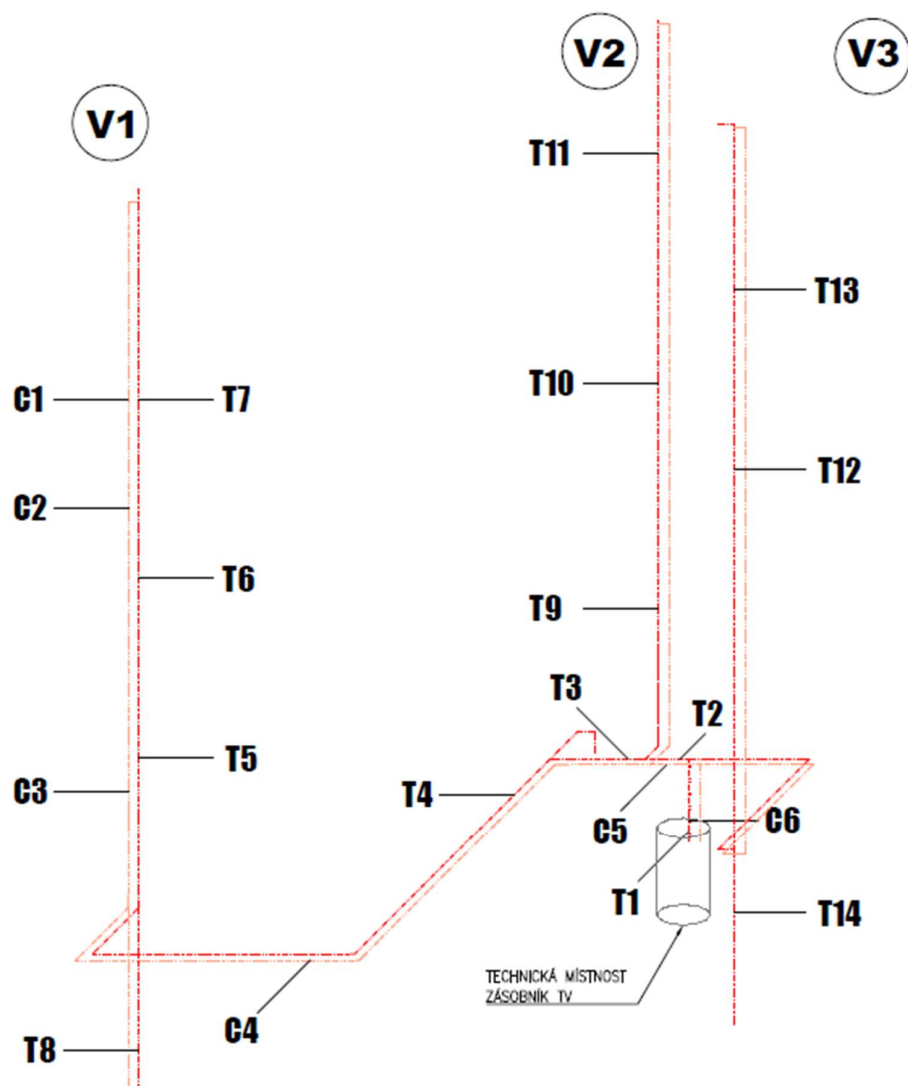
Tepelná ztráta celého přívodního potrubí

$$q_c = \sum q_i \text{ (W)}$$

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení potrubí na ohřívač  $Q_c$  (l/s):

$$Q_c = \frac{\sum q_i}{c * \rho * \Delta t} = \frac{220,2}{4,18 * 986 * 2} = 0,026 \text{ l/s}$$

**$\rightarrow$  Navrhuji dimenzi hlavních rozvodů CV 20x2,8.**



Obrázek 39 Schéma úseků CV – var 1 [vlastní tvorba]

### B.2.2.5 Výpočet požárního vodovodu

Výpočet požárního vodovodu byl proveden dle formuláře z <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/72-vypoctovy-prutok-vnitřního-vodovodu> [28]. Rozvod požární vody je veden v ocelovém potrubí DN 32 pod stropem.

Typ budovy: Obytné budovy

Počet	Výtoková armatura	DN	Jmenovitý výtok vody $q_i$ [l/s]	Požadovaný přetlak vody $p_i$ [MPa]	Součinitel současnosti odběru vody $\phi_i$ [-]
<input type="checkbox"/>	Výtokový ventil	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Výtokový ventil	20	<input type="text" value="0.4"/>	0.05	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Výtokový ventil	25	<input type="text" value="1.0"/>	0.05	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Bidetové soupravy a baterie	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.5"/>
<input type="checkbox"/>	Studánka pitná	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="checkbox"/>	Nádržkový splachovač	15	<input type="text" value="0.1"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="checkbox"/>	vanová	15	<input type="text" value="0.3"/>	0.05	<input type="text" value="0.5"/>
<input type="checkbox"/>	umyvadlová	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="0.8"/>
<input type="checkbox"/>	Mísící barterie dřezová	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="checkbox"/>	sprchová	15	<input type="text" value="0.2"/>	0.05	<input type="text" value="1.0"/>
<input type="checkbox"/>	Tlakový splachovač	15	<input type="text" value="0.6"/>	0.12	<input type="text" value="0.1"/>
<input type="checkbox"/>	Tlakový splachovač	20	<input type="text" value="1.2"/>	0.12	<input type="text" value="0.1"/>
<input type="text" value="4"/>	Požární hydrant 25 (D)	25	<input type="text" value="1.0"/>	0.20	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Požární hydrant 52 (C)	50	<input type="text" value="3.3"/>	0.20	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Výpočtový průtok  $Q_d = \sqrt{\sum_{i=1}^m q_i^2 \cdot n_i} = 2 \text{ l/s}$

Obrázek 40 Výpočet požárního vodovodu. [28]

### B.2.3 Dimenzování vnitřní kanalizace

Návrh a výpočet byl proveden podle normy ČSN EN 75 6760 a ČSN EN 12056-2. [25] [31]

#### Parametry a návrhové údaje:

Nadzemní podlaží	4
bytové jednotky	10 (2 byty v 1. a 2.NP, 3 byty v 3. a 4.NP)
technická místnost	1.NP
výpočtové odtoky	systém I – s jediným odpadním potrubím a s částečně plněnými přípojovacími potrubími
odtokový součinitel	0,5
odpadní potrubí	6
svodné potrubí	1 (sklon 2%, stupeň plnění 0,5)

#### B.2.3.1 Produkce odpadních vod

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU}$$

K součinitel odtoku (bez rozměru)

K = 0,5 bytové domy

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

Zařizovací předmět	DU [l/s]
Záchodová mísa	2
Umyvadlo	0,5
Koupací vana	0,8
Sprcha (bez zátky)	0,6
Kuchyňský dřez	0,8
Automatická pračka	0,8
Myčka nádobí	0,8
Keramická výlevka	1
Podlahová vpust' DN70	1

Tabulka č. 6: Výpočtové odtoky jednotlivých zařizovacích předmětů pro systém I. [43]

Číslo odpadního potrubí	Zařizovací předměty po patrech				Výpočtový odtok pro odpadní potrubí
	1.NP	2.NP	3.NP	4.NP	ΣDU [l/s]
K1	AP, V, MN, DJ, U	AP, V, MN, DJ, U	AP, V, MN, DJ, U	AP, V, MN, DJ, U	<b>14,8</b>
K2	U, WC	U, WC	U, WC, DJ,MN	U, WC, DJ,MN	<b>13,2</b>
K3	S, U, WC, AP, MN, DJ	DJ,MN	S, U, WC, AP, MN, DJ	S, U, WC, AP, MN, DJ	<b>17,3</b>
K4	VL	3x U, V, WC, AP	AP, WC, U, S	AP, WC, U, S	<b>15,5</b>
K5	VP	-	-	-	<b>2</b>
K6	VP	-	-	-	<b>2</b>

Tabulka č. 7: Sčítání výpočtových odtoků pro jednotlivé odpadní potrubí K1 – K6 [vlastní tvorba]

#### B.2.3.3 Dimenzování připojovacího potrubí:

Návrh jmenovitých světlostí připojovacích potrubí k jednotlivým zařizovacím předmětům byl proveden dle příslušných tabulek z normy, které stanovují mezní hodnoty pro použití připojovacích potrubí.

#### B.2.3.3 Dimenzování odpadního potrubí:

Číslování odpadního potrubí viz výkres Svislé řezy kanalizace. Jmenovité světlosti potrubí byly stanoveny na základě tabulky 4 podle ČSN EN 12056-2. [25]

a) **K1** s výpočtovým odtokem 14,8 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{14,8} = 1,92 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 100.

a) **K2** s výpočtovým odtokem 13,2 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{13,2} = 1,82 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 100.



a) **K3** s výpočtovým odtokem 17,3 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{17,3} = 2,08 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 100.

a) **K4** s výpočtovým odtokem 15,5 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{15,5} = 1,97 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 100.

a) **K5** s výpočtovým odtokem 2 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{2} = 0,71 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 70.

a) **K6** s výpočtovým odtokem 2 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{2} = 0,71 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 70.

Tabulka 4 - Hydraulická kapacita ( $Q_{max}$ ) a jmenovité světlosti (DN)

$Q_{max}$	Systém I	Systém II	Systém III	Systém IV
l/s	DN	DN	DN	DN
0,40	<sup>1)</sup>	30	viz tabulka 6	30
0,50	40	40		40
0,80	50	<sup>1)</sup>		<sup>1)</sup>
1,00	60	50		50
1,50	70	60		60
2,00	80 <sup>2)</sup>	70 <sup>2)</sup>		70 <sup>2)</sup>
2,25	90 <sup>3)</sup>	80 <sup>4)</sup>		80 <sup>4)</sup>
2,50	100	90		100

<sup>1)</sup> Nepřipustné  
<sup>2)</sup> Žádné záchodové misy  
<sup>3)</sup> Ne více než dvě záchodové misy a ne více než jedna celková změna směru 90°  
<sup>4)</sup> Ne více než jedna záchodová mísa

Obrázek 41 Hydraulické kapacity ( $Q_{max}$ ) a jmenovité světlosti (DN) [43]

### B.2.3.3 Dimenzování svodného potrubí:

Názvy úseků viz pomocné schéma k výpočtu dimenzí svodného potrubí. Jmenovité světlosti potrubí byly stanoveny dle tabulky B.1.

ÚSEK A (odpadní potrubí K1)

$$Q_{ww} = K x \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1)} = 0,5 x \sqrt{14,8} = 1,92 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK B (odpadní potrubí K1+K2)

$$Q_{ww} = K x \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1)} = 0,5 x \sqrt{14,8} = 2,65 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK C (odpadní potrubí K1+K2+K6)

$$\begin{aligned} Q_{ww} &= K x \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6)} \\ &= 0,5 x \sqrt{14,8 + 13,2 + 2} = 2,74 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK D (odpadní potrubí K1+K2+K6+K5)

$$\begin{aligned} Q_{ww} &= K x \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6 + K5)} \\ &= 0,5 x \sqrt{14,8 + 13,2 + 2 + 2} = 2,83 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK E (odpadní potrubí K1+K2+K6+K5+K3)

$$\begin{aligned} Q_{ww} &= K x \sqrt{\Sigma D\bar{U}} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6 + K5 + K3)} \\ &= 0,5 x \sqrt{14,8 + 13,2 + 2 + 2 + 17,3} = 3,51 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK F (odpadní potrubí K1+K2+K6+K5+K3+K4)

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6 + K5 + K3 + K4)}$$

$$= 0,5 \times \sqrt{14,8 + 13,2 + 2 + 2 + 17,3 + 15,5} = 4,02 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

Tabulka B.1 - Kapacitní průtoky a rychlosti vody ve svodných potrubích; stupeň plnění 50 % ( $h/d = 0,5$ )

Sklon	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,2	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,2	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

Obrázek 42 Kapacitní průtoky ve svodném potrubí [43]

B.2.3.4 Dimenzování části svodného potrubí splaškové a dešťové kanalizace.

Vně budovy ústí splašková a dešťová kanalizace do jednotné kanalizace. Tato část svodného potrubí se dimenzuje na průtok dle následující vztahu, kdy odtok srážkových vod přiváděný do svodného potrubí není regulován.

ÚSEK G (odpadní potrubí K1+K2+K6+K5+K3+K4 + dešťová kanalizace)

$$Q_w = 0,33 * Q_{ww} + Q_r + Q_c + Q_p$$

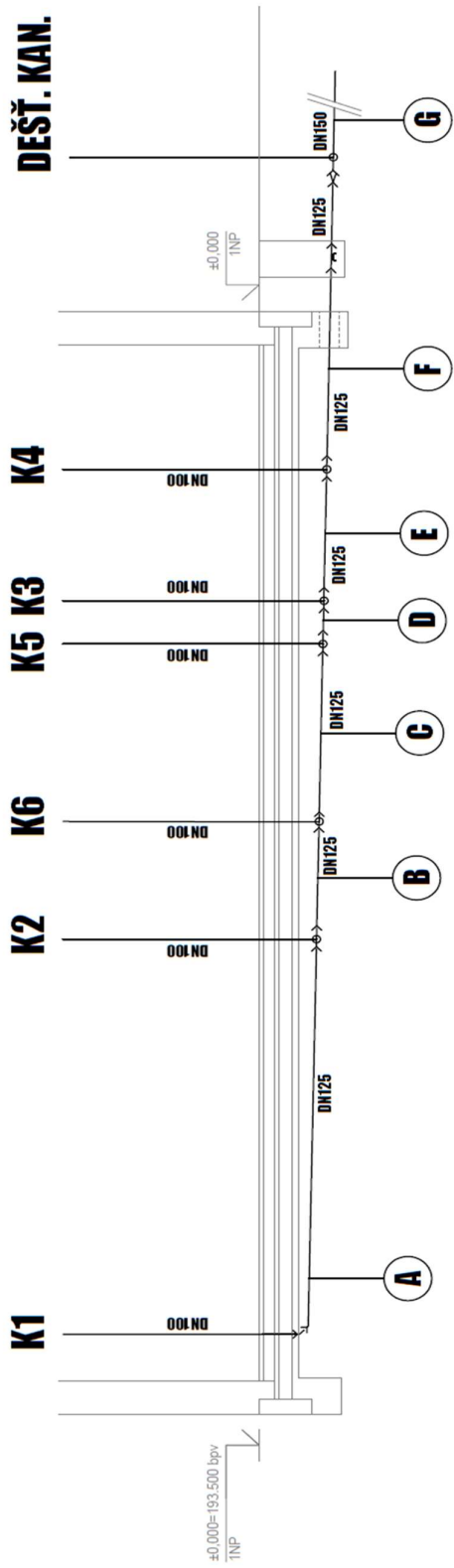
$Q_{ww}$  Průtok splaškových odpadních vod (l/s)

$Q_r$  odtok srážkových vod (l/s)

$$Q_{ww} = 0,33 * 4,02 + 2,46 = 3,78 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

Bytový dům bude odkanalizován jednotnou kanalizační přípojkou o dimenzi DN150 a spádu 2,0 % při plnění 50%.



Obrázek 43 Schéma k výpočtu dimenze svodného potrubí [vlastní tvorba]

## C. VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA Č. 2

### C.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S KONCEPTEM ŘEŠENÍ ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ BYTOVÉHO DOMU

#### C.1.1 Produkce odpadních vod

##### C.1.1.1 Produkce šedých vod

Výpočet proběhl podle normy ČSN 75 6780.

$$q_{prod} = \sum_{i=1}^m q_{prod,i} * n_{m,i}$$

$q_{prod}$  produkce šedé vody na měrnou jednotku a den (l/den)

$n_{m,j}$  počet měrných jednotek stejného druhu

$m$  počet druhů měrných jednotek

Při výpočtu je předpokládáno využití šedé vody z následujících zařizovacích předmětů – umyvadla, sprchy, vany a pračky.

Spotřeba vody v BD:

Druh budovy	Vybavení	Produkce šedé vody		Výpočet		
		Měrná jednotka	Produkce šedé vody na měrnou jednotku a den $q_{prod}$ (l/den)	Počet měrných jednotek $n_{mj}$	$q_{prod} * n_{mj}$	
Bytový dům	Koupelny	obyvatel	31	21	651	l/den
	Kuchyně	obyvatel	11	0	0	l/den
	Praní	obyvatel	15	21	315	l/den

Celkové denní množství vyprodukované šedé vody součtovou metodou:

$\Sigma$  966 l/den

Tabulka č. 8: Produkce šedé vody v bytovém domě [vlastní tvorba]

### C.1.1.2 Požadované množství bílé vody

Do požadovaného množství bílé vody jsou zahrnovány pouze potřeby vody pro splachování WC a praní. Potřebná voda pro zálivku a venkovní úklid bude zajištěna dešťovou vodou.

$$Q_{24} = q_{wc} * n + q_{pr} * n + q_{úkl} * n + q_{zal} * A_{zal}$$

$Q_{24}$  denní potřeba provozní doby (l/den)

$q_{wc}$  potřeba vody pro splachování záchodových mís, v l/(osoba . den)

$q_{pr}$  potřeba vody pro praní, v l/(měrná jednotka . den),

$q_{úkl}$  potřeba vody pro úklid v l/(m<sup>2</sup>. den) ne každý den

$q_{zal}$  potřeba vody pro zalévání nebo kropení l/(m<sup>2</sup>. den) ne každý den

$A_{zal}$  plocha, která se zalévá nebo kropí m<sup>2</sup>

- Potřeba vody pro splachování záchodových mís:

$$q_{wc} = q_o * p = 4 * 6 = 24 \text{ l/osobu/den}$$

Jsou navrženy nádržkové splachovače s dvojitým dávkováním (3/6l), splachovací objem je stanoven dle vztahu:

$$q_o = \frac{q_v + 2 * q_m}{3} = \frac{6 + 2 * 3}{3} = 4 \text{ l}$$

$q_v/q_m$  objem vody při velkém/malém spláchnutí (l)

Druh budovy	Zařizovací předmět	Potřeba bílé vody			Výpočet	
			Potřeba vody (l/osobu/den)	počet osob	q*n	
Bytový dům	WC	$q_{wc}$	24	21	504	l/den
	praní	$q_{pr}$	15	21	315	l/den
Celkové denní množství potřebné bílé vody:					<b>819</b>	<b>l/den</b>

Tabulka č. 9: Potřeba bílé vody v bytovém domě [vlastní tvorba]

Produkce šedé vody	966	l/den
Potřeba bílé vody	819	l/den

Z výsledků je patrné, že produkce převyšuje potřebu. Podle následujícího vztahu určíme účinnost systému a stanovíme velikost nádrže na vyčištěnou vodu. Pokud bude účinnost menší než 1, je nutné systém doplnit o vodu pitnou nebo dešťovou. V případě, že bude účinnost větší než 1, je třeba snížit produkci odpadní šedé vody odstraněním některých výtokových armatur ze systému.

Účinnost systému:

$$\frac{\text{množství odpadní šedé vody}}{\text{požadované množství bílé vody}} \leq 1$$

$$\frac{966}{819} = 1,18 > 1$$

Systém není třeba doplňovat, ale z bezpečnostních důvodů bude nádrž napojena na pitnou vodu. Navrhuji čistírnu odpadních vod od firmy ASIO typ AS-GW/AQUALOOP 24 se dvěma nádržemi o objemu 1200 l. Návrh jednotlivých komponent čistírny šedé vody by byl proveden firmou ASIO. [25]

### C.1.1.3 Dešťové vody

Množství odtoku dešťových vod dle ČSN EN 75 6101.

$$Q = i * A * C = \quad \quad \quad \mathbf{2,05} \quad \text{l/s}$$

I intenzita deště 154 l/(s.ha)

A půdorysný průmět odvodňované plochy/účinná plocha střechy  
A = 205 m<sup>2</sup>

C součinitel odtoku C = 0,65 (sklon 2%)

(Retenční modrá střecha BLUE ROOF od TOP WET) [21]

#### C.1.1.4 Akumulační nádrž na dešťovou vodu

Návrh byl proveden dle webové kalkulačky <https://destovavoda.cz/kalkulator-velikosti-nadrze.html>.

Vstupní údaje:

Srážkový úhrn dle mapy 550 mm Libčice nad Vltavou

Plocha střechy 205 m<sup>2</sup>

Plocha zahrady pro zálivku 470 m<sup>2</sup>

Plocha zelené fasády 140 m<sup>2</sup>

Dostupný objem ze střechy	6.49 m <sup>3</sup>
Potřeba na zálivku	5.26 m <sup>3</sup>
Potřeba celkem	5.26 m <sup>3</sup>
Doporučená velikost nádrže	5.26 m <sup>3</sup>
Nejvyšší vyšší objem nádrže	6500 l

Tabulka č. 10: Základní výpočty [27]

NÁZEV	CENA BEZ DPH
Columbus, šachtová kopule, PE poklop (6500 l)	43700 Kč
Filtrační šachta DN400	7700 Kč
Čerpadlo DROWN 1200 pro plovoucí sání	10400 Kč
Plovoucí sání, hadice 1m	805 Kč
Šachta rozvodu vody	1400 Kč
CELKEM	64005 Kč

Tabulka č. 11: Doporučená sestava [27]



## C.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ŘEŠENÍM JEDNOTLIVÝCH PROFESÍ (VODOVOD A KANALIZACE)

### C.2.1 Dimenzování vnitřní kanalizace

Návrh a výpočet byl proveden podle normy ČSN EN 75 6760. Dimenzování potrubí šedé a černé vody je shodné jako pro běžné splaškové potrubí.

#### Parametry a návrhové údaje:

Nadzemní podlaží	4
bytové jednotky	10 (2 byty v 1. a 2.NP, 3 byty v 3. a 4.NP)
technická místnost	1.NP
výpočtové odtoky	systém IV – systém s oddělenými odpadními potrubími
odtokový součinitel	0,5
odpadní potrubí	7 odpadních potrubí pro černou vodu 4 odpadní potrubí pro šedou vodu
svodné potrubí	1 (sklon 2%, stupeň plnění 0,5)

#### B.2.3.1 Produkce odpadních vod

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU}$$

K součinitel odtoku (bez rozměru)

K = 0,5 bytové domy

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

Zařizovací předmět	DU [l/s]
Záchodová mísa	2,5
Umyvadlo	0,3
Koupací vana	0,5
Sprcha (bez zátky)	0,4
Kuchyňský dřez	0,5
Automatická pračka	0,5
Myčka nádobí	0,5
Keramická výlevka DN100	2,6
Podlahová vpust' DN110	1,3

Tabulka č. 12: Výpočtové odtoky jednotlivých zařizovacích předmětů pro systém IV. [43]

	Číslo odpadního potrubí	Zařizovací předměty po patrech				Výpočtový odtok pro odpadní potrubí
		1.NP	2.NP	3.NP	4.NP	ΣDU [l/s]
ČERNÁ VODA	K1	DJ, MN	DJ, MN	DJ, MN	DJ, MN	<b>4</b>
	K2	WC	WC	WC, DJ, MN	WC, DJ, MN	<b>12</b>
	K3	WC, MN, DJ	DJ, MN	WC, MN, DJ	WC, MN, DJ	<b>11,5</b>
	K4	-	WC	WC	WC	<b>7,5</b>
	K5	VP	-	-	-	<b>1,3</b>
	K6	VP	-	-	-	<b>1,3</b>
	K7	VL	-	-	-	<b>2,6</b>
ŠEDÁ VODA	K1	AP, V, U	AP, V, U	AP, V, U	AP, V, U	<b>5,2</b>
	K2	U	U	U	U	<b>1,2</b>
	K3	S, U, AP	-	S, U, AP	S, U, AP	<b>3,6</b>
	K4	-	3x U, V, AP	AP, U, S	AP, U, S	<b>4,3</b>

Tabulka č. 13: Sčítání výpočtových odtoků pro jednotlivé odpadní potrubí šedé a černé vody. [vlastní tvorba]

### B.2.3.3 Dimenzování přípojovacího potrubí:

Návrh jmenovitých světlostí přípojovacích potrubí k jednotlivým zařizovacím předmětům byl proveden dle příslušných tabulek z normy, které stanovují mezní hodnoty pro použití přípojovacích potrubí.

### B.2.3.3 Dimenzování odpadního potrubí:

Číslování odpadního potrubí viz výkres Svislé řezy kanalizace – VAR 2. Jmenovité světlosti potrubí byly stanoveny na základě tabulky 11 podle ČSN EN 12056-2. [25]

#### ČERNÁ VODA:

a) **K1 – Č** s výpočtovým odtokem 4 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D \bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{4} = 1 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 70.

a) **K2 – Č** s výpočtovým odtokem 12 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D \bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{12} = 1,73 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 100.

a) **K3 – Č** s výpočtovým odtokem 11,5 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D \bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{11,5} = 1,69 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 100.

a) **K4 – Č** s výpočtovým odtokem 7,5 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D \bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{7,5} = 1,37 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 100.

a) **K5 – Č** s výpočtovým odtokem 1,3 DU

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma D \bar{U}} = 0,5 \times \sqrt{1,3} = 0,57 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 70.

a) **K6 – Č** s výpočtovým odtokem 1,3 DU  
 $Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{1,3} = 0,57$  l/s

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 70.

a) **K7 – Č** s výpočtovým odtokem 2,6 DU  
 $Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{2,6} = 0,81$  l/s

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 100.

ŠEDÁ VODA:

a) **K1 – Š** s výpočtovým odtokem 5,2 DU  
 $Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{5,2} = 1,14$  l/s

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 70.

a) **K2 – Š** s výpočtovým odtokem 1,2 DU  
 $Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{1,2} = 0,54$  l/s

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 50.

a) **K3 – Š** s výpočtovým odtokem 3,6 DU  
 $Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{3,6} = 0,94$  l/s

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 70.

a) **K4 – Š** s výpočtovým odtokem 4,3 DU  
 $Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{4,3} = 1,03$  l/s

Jmenovitá světlost odpadního potrubí vychází DN 70.

### B.2.3.3 Dimenzování svodného potrubí:

Názvy úseků viz výkres Ležatý rozvod kanalizace – VAR 2. Jmenovité světlosti potrubí byly stanoveny dle tabulky B.1.

#### **ČERNÁ VODA:**

ÚSEK A (odpadní potrubí K1)

$$Q_{ww} = K x \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1)} = 0,5 x \sqrt{4} = 1 \quad \text{l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK B (odpadní potrubí K1+K2)

$$Q_{ww} = K x \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2)} = 0,5 x \sqrt{4 + 12} = 2 \quad \text{l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK C (odpadní potrubí K1+K2+K6)

$$\begin{aligned} Q_{ww} &= K x \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6)} \\ &= 0,5 x \sqrt{4 + 12 + 1,3} = 2,07 \quad \text{l/s} \end{aligned}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK D (odpadní potrubí K1+K2+K6+K5)

$$\begin{aligned} Q_{ww} &= K x \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6 + K5)} \\ &= 0,5 x \sqrt{4 + 12 + 1,3 + 1,3} = 2,15 \quad \text{l/s} \end{aligned}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK E (odpadní potrubí K1+K2+K6+K5+K3)

$$\begin{aligned} Q_{ww} &= K x \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 x \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6 + K5 + K3)} \\ &= 0,5 x \sqrt{4 + 12 + 1,3 + 1,3 + 11,5} = 2,74 \quad \text{l/s} \end{aligned}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK F (odpadní potrubí K1+K2+K6+K5+K3+K7)

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6 + K5 + K3 + K7)}$$
$$= 0,5 \times \sqrt{4 + 12 + 1,3 + 1,3 + 11,5 + 2,6} = 2,85 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

ÚSEK G (odpadní potrubí K1+K2+K6+K5+K3+K7+K4)

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{\Sigma DU(K1 + K2 + K6 + K5 + K3 + K7 + K4)}$$
$$= 0,5 \times \sqrt{4 + 12 + 1,3 + 1,3 + 11,5 + 2,6 + 7,5} = 3,17 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 125.

### **ŠEDÁ VODA:**

ÚSEK A' (odpadní potrubí K4)

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{\Sigma DU(K4)} = 0,5 \times \sqrt{4,3} = 1,03 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 100.

ÚSEK B' (odpadní potrubí K4+K3)

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{\Sigma DU(K4 + K3)} = 0,5 \times \sqrt{4,3 + 3,6} = 1,41 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 100.

ÚSEK C' (odpadní potrubí K4+K3+K1+K2)

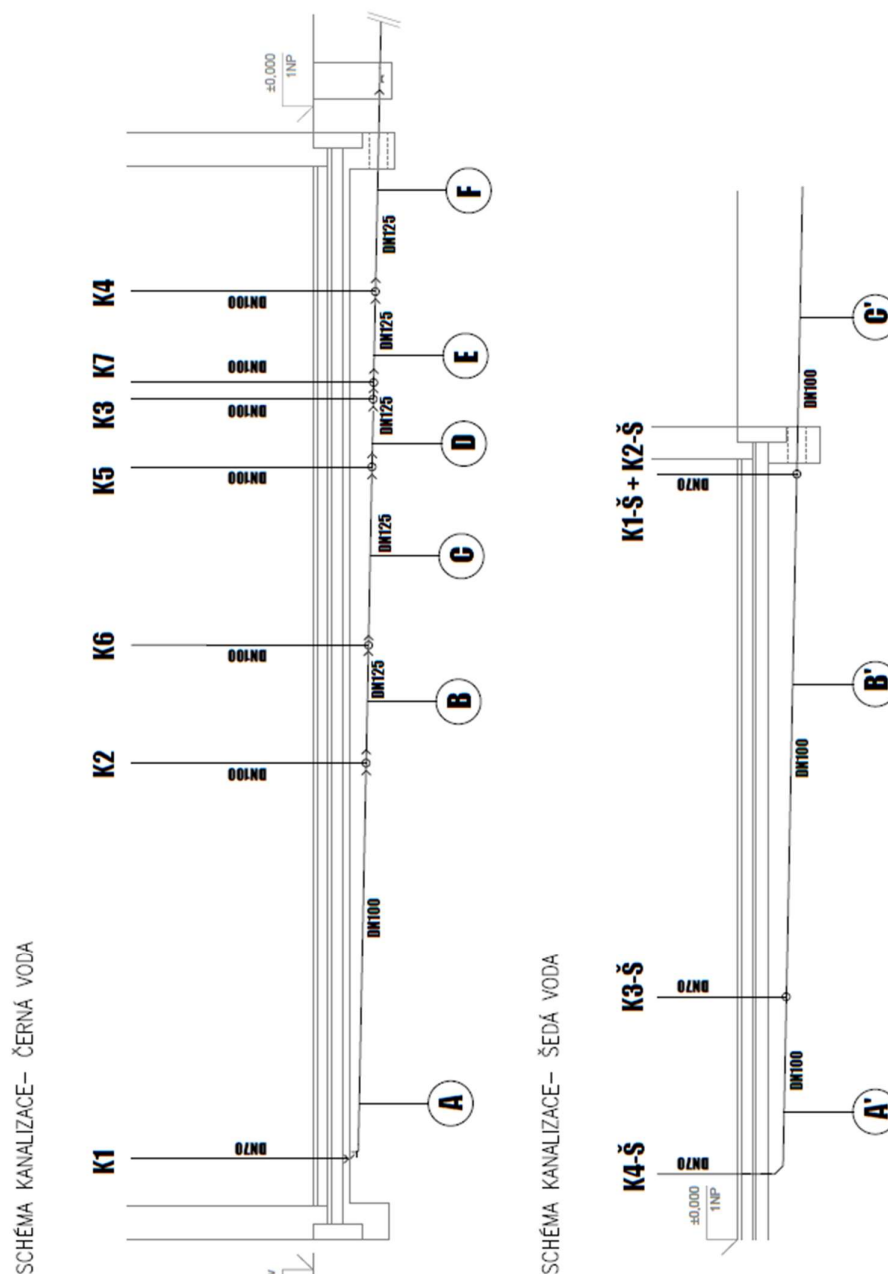
$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \times \sqrt{\Sigma DU(K4 + K3 + K1 + K2)}$$
$$= 0,5 \times \sqrt{4,3 + 3,6 + 5,2 + 1,2} = 1,89 \text{ l/s}$$

Jmenovitá světlost svodného potrubí vychází DN 100.

#### B.2.3.4 Dimenzování části svodného potrubí splaškové a dešťové kanalizace.

Vně budovy ústí splašková kanalizace černé vody do jednotné kanalizace. Na ležatý rozvod je napojen bezpečnostní přepad z akumulární nádrže na dešťovou vodu a z nádrží čistírný šedé vody As-GW Aqualoop 24. Tato část svodného potrubí se dimenzuje na průtok dle následující vztahu, kdy odtok srážkových vod přiváděný do svodného potrubí není regulován.

Bytový dům bude odkanalizován jednotnou kanalizační přípojkou o dimenzi DN150 a spádu 2,0% při plnění 70%.



Obrázek 44 Schéma k výpočtu – černá voda a šedá voda vnitřní kanalizace. [vlastní tvorba]

## C.3 Dimenzování vnitřního vodovodu

### C.3.1 Dimenzování rozvodů studené vody

Tabulka - Výpočet dimenze a tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody - VAR 2

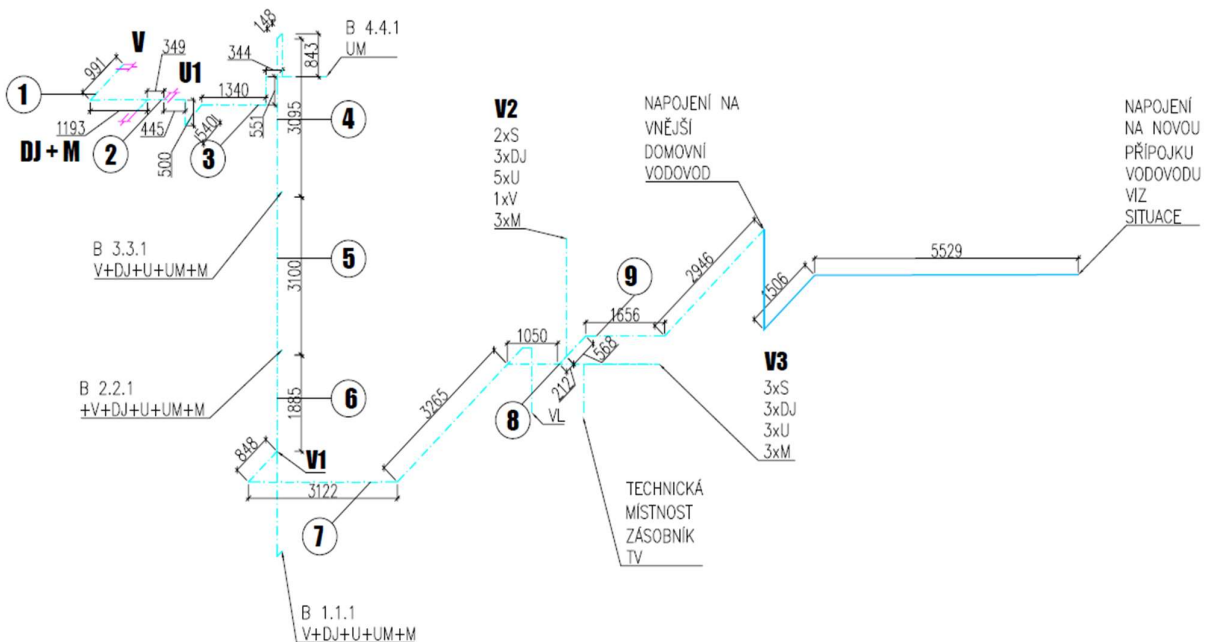
Úsek	Výpočtový průtok $Q_v = \sqrt{\text{Suma}(q_v^2 \cdot n_i)}$												Profil trubek [mm]	Vnitřní průměr [m]	Skut. rychlost [m/s]	Délka úseku [m]	Ztráty třením $p_{s1}$				
	počet, pro $q_i$ [l/s]																$\lambda$	R [kPa/m]	R*L [kPa]		
	0,1	0,2	0,3	0,4	1,1	2,2	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$									
1	0	0	1	0	0	0	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,300	20x2,8	0,0144	1,84	2,2	0,034	3,993	8,718
2	1	1	1	0	0	0	0,01	0,04	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,374	20x2,8	0,0144	2,30	0,4	0,032	5,882	2,059
3	1	2	1	0	0	0	0,01	0,08	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,424	25x3,5	0,0180	1,67	3,7	0,033	2,523	9,373
4	1	3	1	0	0	0	0,01	0,12	0,09	0,00	0,00	0,00	2,3	0,469	25x3,5	0,0180	1,84	4,1	0,032	3,007	12,294
5	2	6	2	0	0	0	0,02	0,24	0,18	0,00	0,00	0,00	2,3	0,663	32x4,4	0,0232	1,57	3,1	0,031	1,643	5,093
6	3	9	3	0	0	0	0,03	0,36	0,27	0,00	0,00	0,00	2,3	0,812	32x4,4	0,0232	1,92	1,9	0,029	2,347	4,423
7	4	12	4	0	0	0	0,04	0,48	0,36	0,00	0,00	0,00	2,3	0,938	32x4,4	0,0232	2,22	8,3	0,028	3,025	25,185
8	7	19	4	0	0	0	0,07	0,76	0,36	0,00	0,00	0,00	2,3	1,091	40x5,5	0,0290	1,65	0,5	0,029	1,356	0,682
9	10	29	5	0	0	0	0,10	1,16	0,45	0,00	0,00	0,00	2,3	1,308	40x5,5	0,0290	1,98	14,2	0,028	1,868	26,500
10	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,000	20x2,8	0,0144	0,00	0,0	2,000	0,000	0,000

Celkem ztráty třením: **94,326** kPa

ztráty třením      0,094 Mpa      9,4 m  
míst. odp.      30%      0,03 Mpa      2,8 m  
baterie      0,1 Mpa      10,0 m  
výška objektu      12,8 m  
pož tlak. na síti      35,1 m  
skutečný tlak v síti      53,7 m      VYHOVUJE      rezerva 186 376 Pa      =      1,86 bar

Kóta tlakové čáry dle PVK, a.s je 361,0 až 371,0 m  
± 0,000 = 307,3 m n.m. Bpv      přípojka = 194,7 m n. m.

Tabulka č. 14: Výpočet potrubí SV – var 2 [vlastní tvorba]



Obrázek 45 Schéma nejdelšího úseku potrubí BV – var 2 [vlastní tvorba]



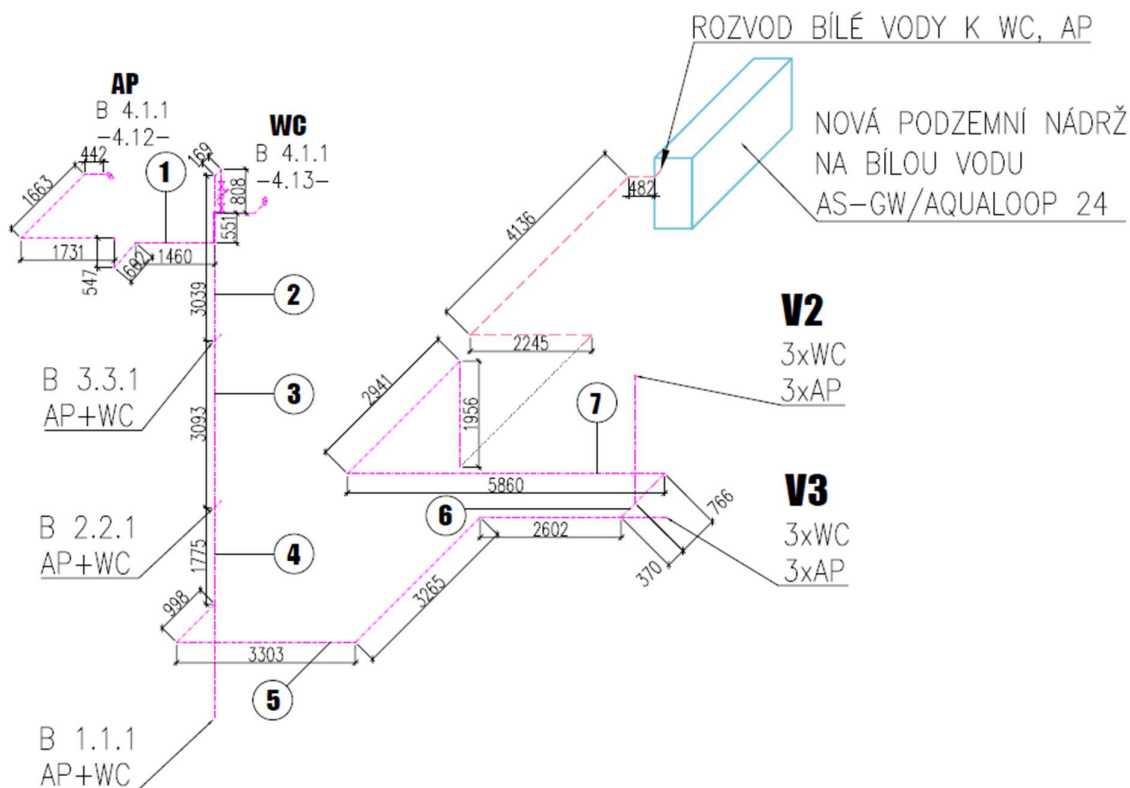
### C.3.2 Dimenzování rozvodů bílé vody

Tabulka - Výpočet dimenze a tlakových ztrát v přírodním potrubí bílé vody - VAR 2

Úsek	Výpočtový průtok $Q_v = \sqrt{\text{Suma}(q_v^2 \cdot n_i)}$												Profil trubek [mm]	Vnitřní průměr [m]	Skut. rychlost [m/s]	Délka úseku [m]	Ztráty třením $p_{s1}$				
	počet, pro $q_i$ [l/s]																v [m/s]	Q [l/s]	$\lambda$	R [kPa/m]	R*L [kPa]
	0,1	0,2	0,3	0,4	1,1	2,2	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$	$q_v^2 \cdot n_i$									
1	0	1	0	0	0	0	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,200	20x2,8	0,0144	1,23	7,0	0,038	1,973	13,776
2	1	1	0	0	0	0	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,224	20x2,8	0,0144	1,37	4,0	0,036	2,394	9,613
3	2	2	0	0	0	0	0,02	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,316	20x2,8	0,0144	1,94	3,1	0,033	4,379	13,544
4	3	3	0	0	0	0	0,03	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,387	25x3,5	0,0180	1,52	1,8	0,033	2,151	3,817
5	4	4	0	0	0	0	0,04	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,447	25x3,5	0,0180	1,76	10,2	0,032	2,766	28,118
6	7	7	0	0	0	0	0,07	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,592	32x4,4	0,0232	1,40	0,4	0,032	1,344	0,497
7	10	10	0	0	0	0	0,10	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,707	32x4,4	0,0232	1,67	18,4	0,030	1,838	33,804
8	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,000	20x2,8	0,0144	0,00	0,5	2,000	0,000	0,000
9	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,000	20x2,8	0,0144	0,00	5,0	0,028	0,000	0,000
10	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3	0,000	20x2,8	0,0144	0,00	0,0	2,000	0,000	0,000

Celkem ztráty třením: 103,169 kPa

Tabulka č. 15: Výpočet potrubí BV – var 2 [vlastní tvorba]



Obrázek 46 Schéma nejdelšího úseku potrubí BV – var 2 [vlastní tvorba]

### C.3.3 Dimenzování rozvodů teplé vody a cirkulace

Návrh dimenze rozvodů teplé vody a cirkulace jsou shodné jako u varianty č. 1 (viz. Tabulka č.4 a č.5 a Obrázek č. 33 a č. 36).

## D. PROJEKT

### D.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – ZDRAVOTECHNIKA

#### D.1.1 Identifikační údaje stavby:

Stavba:	bytový dům
Místo stavby:	Libčice nad Vltavou
Charakter stavby:	novostavba
Vypracovala:	Bc. Marie Vondrová

Stupeň dokumentace: prováděcí dokumentace (PD)

V předkládané projektové dokumentaci je řešen domovní rozvod kanalizace, vodovodu pro novostavbu bytového domu Jedná se o čtyřpodlažní objekt. Bytový dům bude napojen na novou vodovodní přípojku a na novou přípojku jednotné kanalizace.

#### D.1.2 Podklady

Pro vypracování projektu sloužily tyto podklady:

- Orientace budovy, umístění v zástavbě
- Dispoziční řešení objektu

#### D.1.3 Použité normy a předpisy

- ČSN 01 3450 - Technické výkresy - Instalace - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace
- ČSN 75 5409 - Vnitřní vodovody
- ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace
- ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN EN 806 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
- ČSN EN 12056 – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy
- ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž
- ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování

- ČSN EN 15316 – Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy
- ČSN EN 752 – Odvodňovací systémy vně budov
- ČSN 73 6133 - Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- vyhláška č. 428/2001 Sb.
- vyhláška č. 193/2007 Sb.
- vyhláška č. 48/1982 Sb.
- vyhláška č. 269/2009 Sb.
- ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky
- ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

## D.1.4 Kanalizace

### D.1.6.1 Kanalizační přípojka

Objekt se nachází v místě, kde je v ulici Letecká je vedena veřejná stoka jednotné kanalizace.

Pro bytový dům bude zřízena nová kanalizační přípojka z PVC KGEM150 a bude zaústěna do nové odbočky na stávající kanalizační stoce. Pokud není na stoce připravená zaslepená odbočka nebo vložka, provede se dodatečné připojení do vyfrézovaného otvoru, aby nedošlo k poškození stoky trhlinami, do kterého se osadí připojovací kus pro přípojku (stoková vložka). Úhel připojení je 45° až 60°. Napojení stokové vložky se provede do horní poloviny trouby s vertikálním úhlem 30° až 45°. Dodatečné napojení provádí provozovatel na základě objednávky stavebníka, nebude-li dohodnuto jinak (technická asistence při provádění odborným zhotovitelem)

Přípojka jednotné kanalizace bude vedena v jednotném směru (kolno k řadu) a spádu min. 2,0% Délka přípojky bude cca 13,0 m

Kanalizační přípojka bude ukončena za oplocením (na pozemku investora) v nových revizních betonových šachtách o průměru 1,0 metru s pojezdovým poklopem o průměru 0,6 metru. Od šachty již bude napojena domovní kanalizace objektu. Šachta bude opatřena pojízdným poklopem a bude umístěna 0,85 m od oplocení.

V objektu se nenacházejí žádná zařízení pod hladinou vzdušné vody, jedná se o III. pásmo a není nutné navrhovat žádné opatření proti vzdušné vodě.

**Před zahájením prací je nutné ověřit polohu a hloubku stávající jednotné kanalizační stoky.**

### D.1.6.2 Vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizace bude rozdělena do 3 systémů – splašková odpadní voda (černá), šedá voda a dešťová voda.

#### D.1.6.2.1 Splaškové odpadní vody

V objektu budou umístěny čtyři svislé odpadní potrubí K1 – K7 (DN70-DN100). Odpadní potrubí K1 až K4 bude odvětráno a ukončeno nad střechou. Toto potrubí bude vyvedeno nad střechu, kde bude ukončeno větrací hlavicí HL810. Prostup střechou bude důkladně izolován dle použité hydroizolace. Ostatní svislá potrubí budou budou neodvětrávaná. Na ležatou kanalizaci budou odpadní potrubí napojena dvojicí kolen 45°.

Připojovací potrubí od zařizovacích předmětů budou vedena v instalačních předstěnách, příp. ve stěnách. Připojovací potrubí bude vedeno v minimálním spádu 3,0 % k odpadnímu potrubí, bude do něj zaústěno přes odbočku s úhlem 87,5°.

Na svodném potrubí bude osazena čistící šachta o průměru 0,6 m s pochozím poklopem a s čistícím kusem.

Všechny zařizovací předměty budou vybaveny zápachovou uzávěrkou. V blízkosti ohřívače TV bude umístěna zápachová uzávěrka HL21. Do tohoto sifonu (kalichu) bude zaústěn přepad od pojistného ventilu od zásobníků TV. Myčka a pračka bude napojena přes zápachovou uzávěrku HL405.

Při prostupu potrubí hranicí jednotlivých požárních úseků bude prostup utěsněn požární ucpávkou.

#### D.1.6.2.2. Šedá voda

V objektu budou umístěny čtyři svislé odpadní potrubí K1 – K4 (DN50-DN70). Odpadní potrubí K1 až K4 bude odvětráno a ukončeno nad střechou. Toto potrubí bude vyvedeno nad střechu, kde bude ukončeno větrací hlavicí HL810. Prostup střechou bude důkladně izolován dle použité hydroizolace. Na ležatou kanalizaci budou odpadní potrubí napojena dvojicí kolen 45°.

Připojovací potrubí od zařizovacích předmětů budou vedena v instalačních předstěnách, příp. ve stěnách. Připojovací potrubí bude vedeno v minimálním spádu 3,0 % k odpadnímu potrubí, bude do něj zaústěno přes odbočku s úhlem 87,5°.

Všechny zařizovací předměty budou vybaveny zápachovou uzávěrkou. Myčka bude napojena přes zápachovou uzávěrku HL405.

Při prostupu potrubí hranicí jednotlivých požárních úseků bude prostup utěsněn požární ucpávkou.

#### D.1.6.2.3 Čistírna odpadních vod

Šedá voda bude odváděna z umyvadel, sprch, van a praček odděleným systémem odpadní vody. Svodné potrubí vedené v základech bude napojeno vně objektu na čistírnu šedé vody AS-GW Aqualoop 24. Nejprve se šedá voda přečistí v reaktoru a poté se akumuluje v nádrži na vodu bílou. Nádrž má plovákové čidlo, které dává signál k odpouštění přebytečné šedé vody bezpečnostním přepadem do kanalizace. Nádrž je odvětrána přes odpadní potrubí šedé vody.

#### D.1.6.2.4 Dešťové odpadní vody

Odvodňovaná plocha objektu činí 205 m<sup>2</sup>. Střecha bytového domu je odvodněna dvěma retenčními střešními vtoky DN100 dodané firmou TOPWET. Dešťové odpadní vody ze střechy budou odváděny dešťovým odpadním potrubím vnitřkem objektu přes svodné potrubí v základech až do nádrže na dešťovou vodu. Nádrž je umístěna v podzemí před objektem. Z nádrže bude dešťová voda znovu využita nebo následně odpouštěna bezpečnostním přepadem do jednotné kanalizace.

Dešťové odpadní vody z bytového domu budou odváděny do akumulární nádrže dešťových vod přes filtrační šachtu DN400. Přečištěná dešťová voda bude využita pro zálivku zahrady a pro automatickou mikrozávlahu zelené fasády tvořenou popínavými rostlinami. Systém závlahy fasády není předmětem této diplomové práce a bude zajištěn dodavatelem zelené fasády. Na základě vypočtených hodnot byla navržena nádrž Columbus 6500 o objemu 6,5 m<sup>3</sup> a rozměrech (LxBxH) 268 cm x 202 cm x 192 cm. Jedná se o plastovou podzemní samonosnou nádrž z monolitické konstrukce, vyrobené v rotačních formách z kvalitního polyetylenu. Masivní žebrová konstrukce bez jakýchkoliv svarů zaručuje dokonalou statickou pevnost a těsnost, nádrže není třeba obetonovávat. Nádrž je dodávána s pochozím PE poklopem o průměru 600 mm. Nádrž bude opatřena bezpečnostním přepadem do vnější jednotné kanalizace ústící do veřejné kanalizace. Vsakování na pozemku investora není možné z důvodu špatných hydrogeologických poměrů. Pro zpomalení odtoku bude na střeše objektu vybudována modrá střecha se součinitel odtoku  $C = 0,65$  dodané firmou TOPWET. Před zaústěním do kanalizační přípojky budou dešťové vody akumulovány nádrži na dešťové vody.

Dešťové ležaté potrubí bude mít minimální sklon 1 %.

#### D.1.6.4 Materiál potrubí

Materiálem domovní kanalizace bude plastové potrubí z PP a PVC - např. OSMA. Jedná se o HT a KG systém, který využívá spojování potrubí hrdlovými spoji s gumovými kroužky. Kotvení potrubí domovní kanalizace bude prováděno šroubovými objímkami s gumovou manžetou. Domovní potrubí uložená pod terénem budou provedena z KG systému. Vnitřní splaškové rozvody budou provedeny z HT systému.

Zápachové uzávěry zařizovacích předmětů a ventilační hlavice budou z výrobního programu firmy Hutterer a Lechner, případně z výrobního programu výrobců zařizovacích předmětů. Splachovací nádržky budou vestavěné od firmy AlcaPlast.

Materiálem vnitřní dešťové kanalizace bude potrubí z PP – OSMA SKEM. Potrubí je vzhledem ke svým vynikajícím mechanickým a akustickým vlastnostem vhodné pro vedení potrubí vnitřkem budovy. Trubky a tvarovky Skolan dB jsou spojovány násuvnými hr-dly, jejichž těsné spojení s rovnými konci trubek zajišťují ja-zýčkové těsnící kroužky. Lepení trubek ani tvarovek se nedoporučuje.

## D.1.5 **Vodovod**

### D.1.7.1 Vodovodní přípojka

Objekt se nachází v místě, kde je v ulici Letecká, veden stávající vodovodní řad o průřezu PE110.

Bytový dům bude zásobován novou vodovodní přípojkou PE100 SDR11 50x4,6 (DN40) z veřejného vodovodního řadu PE110 vedoucího pod místní komunikací. Délka přípojky od stávajícího vodovodního řadu až po novou vodoměrnou šachtu bude cca 8,15 m.

Vodovodní přípojka bude za oplocením (na pozemku investora) v samostatné šachtě o rozměrech 1,5x1,2 m s poklopem 0,6x0,6 m ukončena vodoměrnou sestavou s vodoměrem  $Q_n=3,6\text{m}^3/\text{hod}$ . Součástí vodoměrné sestavy bude zpětná klapka a vypouštění. Před vodoměrnou sestavou bude umístěn redukční ventil bude-li to vyžadovat správce sítě.

**Před zahájením prací je nutné ověřit polohu a hloubku stávajícího vodovodního řadu.**

### D.1.7.2 Pitná voda

Potrubí PE100 SDR11 50x4,6 vstupuje do objektu v 1.NP (v místnosti č. 1.02), kde je ukončeno kohoutem DN40. Před kohoutem bude vodovod rozdělen na vodovod s pitnou vodou a požární vodou. Dále je potrubí vedeno k ohříváči TV a ostatním zařizovacím předmětům. Přípojovací potrubí budou vedena v podlaze, ve stěně, příp. v instalační předstěně ve výšce 0,5 m n.č.p.

Pro umyvadlo bude připraveno napojení ve výšce 0,55 m n.č.p. Ke sprchovému koutu budou vývody přivedeny do výšky 1,20 m n.č.p., k pračce do výšky 0,7 m n.č.p., k vaně do výšky 0,8 m n.č.p. Pro kuchyňský dřez a myčku bude potrubí vyvedeno do výšky 0,55 m n.č.p. Splachovací nádržka záchodové mísy bude napojena ve výšce 1,05 m n.č.p.

Napojení zařizovacích předmětů – umyvadlo, WC – bude provedeno přes rohové ventily a flexi hadičky. Montážní prvek Alcaplast pro závěsné WC obsahuje integrovaný rohový ventil. Tento způsob napojení umožňuje případné místní opravy bez nutnosti uzavření většího okruhu vodovodu.

#### D.1.7.3 Bílá voda

Součástí vnitřního vodovodu bude rozvod vody bílé, která bude využita pro splachování WC a praní. Rozvod bude veden z podzemní akumulární nádrže na bílou vodu (tj. přečištěná voda šedá z umyvadel, sprch, van a automatických praček), která je umístěna vně objektu. Potrubí bílé vody bude do objektu vstupovat v 1. NP (v místnosti č. 1.02). kde bude ukončeno kohoutem. Rozvody budou vedeny v souběhu s rozvody studené a teplé vody.

Bílá voda bude čerpána z nádrže pomocí plně automatické provozní a monitorovací jednotky AS-RAINMASTER FAVORIT 40 s čerpadlem, řídicí jednotkou a integrovaným systémem pro přepojení na pitnou vodu z řádu. Jednotka bude umístěna v technické místnosti.

#### D.1.7.4 Teplá voda

Ohřev TV bude zajištěn pomocí nepřímoohřívavého zásobníku Buderus Logalux SU750.5 S-B o objemu 750 litrů, který bude osazen v technické místnosti č.1.04. Zásobník bude napojen na rozvod studené vody přes pojistný ventil, manometr, zpětný ventil, uzavírací ventil a vypouštění. Přepad od pojistného ventilu na studené vodě bude sveden do kanalizace. Na výstupu teplé vody ze zásobníku bude umístěn uzavírací ventil

S ohledem na vzdálenost jednotlivých výtokových armatur bude v objektu zřízené cirkulační potrubí.

Rozvody teplé vody po objektu budou vedeny v souběhu s rozvody studené vody – viz. výkresová dokumentace.

#### D.1.7.5 Požární voda

V bytovém domě bude zřízen požární vodovod. Nový požární vodovod bude napojen na stávající rozvod ve stávající hale. V každém patře budou rozmístěny hydrantové skříně. Bude se jednat o hydranty typu D19 (20m hadice, dostřik 10m). Rozvod je veden v ocelovém pozinkovaném potrubí DN 32 pod stropem. V 1. NP, kde je vodovod rozdělen na vodu pitnou a požární, je umístěna požární sestava s kulovým kohoutem DN 32, filtrem DN 32, zpětnou armaturou DN 32 a kulovým kohoutem DN 32.

#### D.1.7.6 Provedení tlakové zkoušky

Tlakové zkoušky budou provedeny podle ČSN 75 5409. O tlakové zkoušce bude pro každý hydraulicky nezávislý okruh pořízen protokol, který bude předložen ke kolaudaci. Zkušební tlak je 1,6 násobek maximálního provozního tlaku, minimálně 1,2 MPa. Při provádění tlak. zkoušek plastového potrubí je nutno počítat s dotvarováním.

#### D.1.7.7 Užitková voda

Voda užívaná pro účely úklidu uvnitř objektu (výlevka v technické místnosti) bude napouštěna z domovního systému pitné vody.

Užitková voda pro závlahu zahrady a pro automatickou závlahu zelené fasády bude používána dešťová voda z podzemní akumulární nádrže umístěné vně objektu. Nádrž má objem 6500 litrů. Před nádrží bude umístěna podzemní filtrační šachta DN400. V jímcce bude osazeno čerpadlo s plovákovým systémem.

Čerpadlo bude pracovat jako čerpadlo se systémem „start-stop“ a ovládáním průtoku a tlaku. Jestliže tlak poklesne pod nastavenou hodnotu, dojde ke spuštění čerpadla.

#### D.1.7.8 Materiál potrubí

Vnitřní rozvody pitné vody budou provedeny z plastových trubek – Ekoplastik. Studená i teplá voda bude provedena v tlakové řadě PN16.

Všechny rozvody budou tepelně izolovány. Tepelná izolace bude použita od firmy Mirelon a Rockwool. Izolace musí přesahovat vždy i přes spojovací tvarovky tak, aby byl celý systém dokonale tepelně ochráněn.

Rozvody SV, TV a CV včetně tvarovek a armatur budou izolovány návleky z lehčeného polyetylenu tloušťky dle tabulky, součinitel tepelné vodivosti  $\lambda_{10^{\circ}\text{C}} = 0,038 \text{ W.m-1.K-1}$ , tl. izolace dle vyhlášky č. 193/2007Sb.

Rozvody TV a CV od vnějšího rozměru potrubí (D) 50 až do 90 budou izolovány kamennou vlnou tloušťky dle tabulky, součinitel tepelné vodivosti  $\lambda_{10^{\circ}\text{C}} = 0,043 \text{ W.m-1.K-1}$ , tl. izolace dle vyhlášky č. 193/2007Sb.

### D.1.6 **Plynovod**

Návrh plynovodu nebyl předmětem této diplomové práce.

### D.1.7 **Uložení potrubí**

Potrubí kanalizace a vodovodu osazené v zemi bude uloženo do pískového lože o tloušťce 100 mm a obsypáno pískem v tl. vrstvy min. 300 mm nad horní okraj potrubí. Po celé délce potrubí bude položena výstražná fólie. Krytí (mimo objekt) potrubí nesmí klesnout pod 1,0 m. Hloubka výkopu je patrná z výkresu "Podélný řez - kanalizace". Výkopové práce budou prováděny strojně, v těsné blízkosti stávajících sítí budou prováděny ručně, aby



nedošlo k jejich porušení. Zásyp bude prohozenou zeminou a bude hutněn po vrstvách podle normy ČSN 73 6133 na 96 % Po uložení potrubí bude před záhozem provedena zkouška těsnosti dle ČSN.

### D.1.8 Požadavky na ostatní profese

Stavební část:

- Drážky pro vedení potrubí
- Prostupy stavení konstrukcí

Elektroinstalace:

- Čerpadlo na dešťové vody pro zálivku v nádrži
- Cirkulační čerpadlo v technické místnosti
- Řízení odtoku retenčních střešní vpusti modré střechy zajistí dodavatel střešních vtoků
- Napojení komponent čistírny šedé vody zajistí dodavatel čistícího zařízení

MaR:

- Automatické dopouštění nádrže bílé vody na signál plovákového čidla

### D.1.9 Požadavky na provedení

Drážky budou prováděny pouze systémovým el. Nářadím. Stěny nesmí být zeslabeny oboustranně proti sobě a drážky musejí být následně vyplněny maltou (neprůzvučnost). Před vyvrtáním hlavního prostupu bude provedena sonda s vrtákem do průměru max. 10 mm. Při vrtání sond a prostupů bude veškeré zařízení a vybavení o patro níže ochráněné proti poškození.

Přípevnování zařizovacích předmětů a instalací bude provedeno výhradně systémovými kotvicími prvky. Všechny části musí být ochráněny proti korozi pozinkováním. Potrubí bude zavěšené na systémových závěsech fy Wavin, jsou použity objímky pro pevné body a objímky pro kluzná uložení. Závěsný systém fy Wavin je uchycen upevňovacím systémem fy Hilty ke stěnám nebo stropní konstrukci. Mezi kotevní desku a strop nebo stěnu je vložena podložka z pevné pryže. Další pryžová podložka je vložena mezi kotevní deskou a podložkou kotevního šroubu. Tento způsob uchycení potrubí zamezí přenosu hluku z potrubí.

### D.1.10 **Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Projekt byl zpracován podle platných ČSN, hygienických a bezpečnostních předpisů. Veškeré práce při montáži je třeba provádět v souladu s ČSN 06 03 10 při dodržení předpisů o bezpečnosti práce a předpisů o hygieně práce v souladu s ČSN 75 61 01, ČSN EN 12007 a vyhláškou 48/1982 Sb.

Všechna známá uvedená vedení inženýrských sítí jsou orientačně zakreslena v dokumentaci a jejich umístění je nutno před zahájením stavebních prací ověřit přesným vytyčením. Pokud budou provedeny na stavbě jakékoli změny odlišující se od projektové dokumentace, je nutné tyto změny konzultovat s projektantem. Pokud budou zjištěny odlišnosti od údajů uvedených v projektu, je nutné se spojit s projektantem a provést případné korekce podle skutečného stavu.

### D.1.11 **Závěr**

Projekt je vypracován v rozsahu prováděcí dokumentace. Veškeré změny projektu ZTI je nutné konzultovat s projektantem. Dodavatelem musí být odborná firma, která má s podobnými pracemi zkušenosti. Veškeré zúčastněné profese a osoby jsou povinni dodržovat platné zákony a vyhlášky o bezpečnosti práce. Stejně tak veškeré použité komponenty a zařízení musí splňovat české normy a právní předpisy a musí být opatřeny všemi nezbytnými certifikáty jakosti.

V Praze 12/2020

Bc. Marie Vondrová

## E. SEZNAM PŘILOŽENÉ VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

Součástí projektu je výkresová dokumentace ZTI pro variantu 1 a variantu 2.

	Č.V.	NÁZEV VÝKRESU	MĚŘÍTKO
VARIANTA 1:			
	01	Situace	1:150
KANALIZACE:			
	02	Půdorys základů – kanalizace	1:50
	03	Půdorys 1.NP – kanalizace	1:50
	04	Půdorys 2.NP – kanalizace	1:50
	05	Půdorys 3.NP, 4.NP – kanalizace	1:50
	06	Půdorys střecha – kanalizace	1:50
	07	Svislé řezy – kanalizace	1:50
	08	Podélné řezy – kanalizace	1:50
VODOVOD:			
	09	Půdorys 1.NP – vodovod	1:50
	10	Půdorys 2.NP – vodovod	1:50
	11	Půdorys 3.NP – vodovod	1:50
	12	Půdorys 4.NP – vodovod	1:50
	13	Izometrie – vodovod	1:50

	Č.V.	NÁZEV VÝKRESU	MĚŘÍTKO
VARIANTA 2:			
	14	Situace	1:150
KANALIZACE:			
	15	Půdorys základů – kanalizace	1:50
	16	Půdorys 1.NP – kanalizace	1:50
	17	Půdorys 2.NP – kanalizace	1:50
	18	Půdorys 3.NP, 4.NP – kanalizace	1:50
	19	Půdorys střecha – kanalizace	1:50
	20	Svislé řezy – kanalizace	1:50
	21	Podélné řezy – černá, dešťová voda	1:50
	22	Podélné řezy – šedá voda, splašková kan., přípojka	1:50
VODOVOD:			
	23	Půdorys 1.NP – vodovod	1:50
	24	Půdorys 2.NP – vodovod	1:50
	25	Půdorys 3.NP – vodovod	1:50
	26	Půdorys 4.NP – vodovod	1:50
	27	Izometrie – vodovod	1:50
	28	Schéma zapojení čistírny šedé vody	1:75
	29	Vzorový byt – vodovod a kanalizace 3D model	1:50, 1:25

# ZÁVĚR

Na úvod své práce jsem v rámci teoretické části (A) představila dvě témata, a to systémy zelených stěn a modré retenční střechy. Pokusila jsem se čtenářům přiblížit, co to zelené fasády a živé stěny jsou, jaké jsou jejich charakteristické prvky a jakým způsobem je možné rostliny na stěnu umístit. Stejně tak jsem charakterizovala modré střechy, popsala jsem jejich přednosti a které typy modrých střech rozlišujeme. Poté jsem představila referenční budovy, kde byly zmíněné technologie aplikovány.

Součástí teoretické práce je studie, která detailněji popisuje koncept hospodaření bytového domu s vodou pro variantu č.2. Návrh tras potrubí vodovodu a kanalizace byl navíc vyprojektován v programu Revit. Vytvořený model vzorového bytu a rozvodů řešených profesí ověřil požadavek na dostatek místa pro vedení instalací a vyloučil případné kolize potrubí. Zpracované studie na téma systémy zelených stěn a modrých střech jsem zapojila do mého projektu tak, že jsem zmíněné technologie aplikovala přímo na zvoleném bytovém domě.

V druhé části (B) jsou pro obě varianty přiloženy náležité výpočty související s jednotlivými profesemi – vodovod a kanalizace.

V poslední části C jsem zpracovávala vlastní projekt. Vypracovala jsem projektovou dokumentaci bytového domu pro profese zdravotně technických instalací (vodovod a kanalizace) pro dvě různé varianty. U první varianty jsem uplatnila postupy návrhu a výpočtu v oblasti ZTI, které jsem si osvojila během studia za pomoci studijních podkladů a platných českých norem. V rámci druhé zpracovávané varianty jsem navíc nastínila koncept hospodaření bytového domu s vodou prostřednictvím zachycení a akumulace dešťových vod a jejich následným znovuvyužitím pro zalévání zeleně a úklid. Do konceptu jsem zahrнула i čištění šedé odpadní vody a využití přečištěné vody pro splachování a praní v domě. Součástí dokumentace je výpočet potřeby bílé vody, produkce šedé vody a na základě této spočtené bilance byl proveden návrh čistírny šedé vody. Způsob zapojení technologie je patrný z výkresové dokumentace.

Efektivní nakládání s vodou pro minimalizaci spotřeby vody je při nejmenším v ekologickém zájmu nás všech. O dané problematice by se mělo i nadále diskutovat a mít na vědomí, že existuje i jiný zdroj vody, než je voda pitná.

# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] B. BESIR, Ahmet a Erdem CUCE. Green roofs and facades: : A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews: Volume 82 Part. 2018, Part1*(Pages 915-939), 1-25.

[2] *Vertical garden: Patric Blanc* [online]. [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/>

[3] Hanging Gardens of Babylon. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hanging\\_Gardens\\_of\\_Babylon&oldid=954278553](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hanging_Gardens_of_Babylon&oldid=954278553)

[4] Integrované navrhování budov: Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D., prof. Ing. Petr Hájek, CSc. Studijní materiály pro výuku předmětu. On-line na stránkách předmětu

[5] PALERMO, A a M TURCO. Green walls systems: where do we stand? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [online]. 2020, (Sci. 410 012013), 1-11 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/>

[6] *Zelené fasády: Studie*. Praha, 2018. Diplomová práce. ČVUT Fakulta stavbení. Vedoucí práce Doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

[7] ČERMÁKOVÁ, Barbora a Radka MUŽÍKOVÁ. *Ozeleněné střechy*. Praha: Grada, 2009, 248 s. ISBN 978-80-247-1802-6.

[8] BUSTAMI, Rosmina A., Martin BELUSKO, James WARD a Simon BEECHAM. Vertical greenery systems: A systematic review of research trends. *Science direct: Building and environment* [online]. 2018, (146), 1-12 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://reader.elsevier.com/>

[9] Hydroponie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Hydroponie>

[10] *Matouš Hydroponie: Zelené stěny* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <http://www.hydroponie.cz/>

[11] *Živé stavby: Fasádní kořenová čistírna* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.zivestavby.cz/cs/fasadni-korenova-cistirna>

[12] *Flower Company: Zelené stěny z živých rostlin* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.flower-company.cz/o-nas/zelene-steny/>

[13] Modrá střecha - znáte její výhody? In: *Internorm* [online]. 31.8.2020 [cit. 2020-12-11]. Dostupné z: <https://blog.internorm.cz/modra-strecha-znate-jeji-vyhody/>

[14] BEČKOVSKÝ, David, Petr SELNÍK a Tatiana REBROVÁ. Edu-hospodareni-se-srazkovou-vodou. In: *Tzb - info* [online]. 23.3.2020 [cit. 2020-12-11]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/20393-zelene-a-modre-strechy-jako-adaptacni-opatreni-v-mestske-zastavbe-z-pohledu-hospodareni-se-srazkovou-vodou>

[15] Blue roof. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-12-11]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Blue\\_roof](https://en.wikipedia.org/wiki/Blue_roof)

[16] *Blue Roof Assembly Options* [online]. In: . Chicago [cit. 2020-12-11]. Dostupné z: <https://www.hydrotechusa.com/assemblies/roofing/blue-roofs>

[17] Pearson, C. (2013, September 30). "Blue Roof" Adds Stormwater Detention Alongside Green Roof in New York. Retrieved from <https://www.buildinggreen.com/newsbrief/blue-roof-adds-stormwater-detention-alongside-green-roof-new-york>

[18] Pioneering Blue and Green Roof Improves the Health of the East River, Creates Jobs. In: *Hazen* [online]. BRONX, NY, 2013 [cit. 2020-12-11]. Dostupné z: <https://www.hazenandsawyer.com/news/pioneering-blue-and-green-roof-improves-the-health-of-the-east-river-create/>

[19] Retenční střechy. In: *Avanzo* [online]. BRONX, NY [cit. 2020-12-11]. Dostupné z: <https://www.avanzo.cz/>

[20] Ecological Mesh & Climber Trellis Mesh Decorate Your Dull Walls. In: *Enzar Metal* [online]. China [cit. 2020-12-13]. Dostupné z: <https://www.weldedwiremeshpanel.com/weldedmeshpanels/eco-climber-trellis-mesh.html>

[21] *Retenční modrá střecha BLUE ROOF*. In: *TOP WET* [online]. [cit. 2020-12-13]. Dostupné z: <https://www.topwet.cz/retencni-modra-strecha-blue-roof-p417>

[22] WALDHAUSER, Jan. *Popínavé rostliny a jejich význam pro zahradní a krajinářskou tvorbu*. Brno, 2020. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně.

[23] HŘEBCOVÁ, Simona. *ZAVLAŽOVANÉ ZELENÉ STĚNY A ZELENÉ FASÁDY A JEJICH PŘÍNOS PRO MODRO-ZELENOU INFRASTRUKTURU*. Praha, 2020. Bakalářská práce. ČVUT Fakulta stavební.

[25] *ASIO: Čištění a úprava vod* [online]. Brno [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/>

[26] *TOPWET: Systémy odvodnění plochých střech* [online]. Ostrovačice [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.topwet.cz/>

[27] *Nicoll: Systémy odvodnění plochých střech* [online]. Vestec, Sanitární instalace, odvodnění staveb [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/>

[28] REINBERK, Ing. Zdeněk. Výpočtový průtok vnitřního vodovodu. *TZB info* [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/72-vypoctovy-prutok-vnitriho-vodovodu>

[29] Vue imaginaire des jardins de Babylone. In: Monuments du Monde [online]. 2013 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://www.merveilles-du-monde.com/Sept/Jardins-suspendus-de-Babylone.php>

[30] Vertical gardening. In: Pinterest [online]. [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/pin/414542340675274256/>

[31] Irrigation done right by Planted Places using the Florafelt Pocket Panel living wall system: Living Wall Systems. In: Florafelt [online]. San Francisco [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://florafelt.com/>

[32] Vertikální zahrada Gro-Wall Slim Line. In: Garden shop [online]. Praha, 2004 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://www.garden-shop.cz/detail/vertikalni-zahrada-gro-wall-slim-line>

[33] SWB Blue Roof Geocells. In: Radmat [online]. 2004 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://radmat.com/category/product-data/blue-roof/>

[34] WANG, Lucy. Osborne Association's Innovative Blue and Green Roof Brings Urban Beekeeping to the South Bronx. In: Inhabitat [online]. 2013 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: [https://inhabitat.com/osborne-associations-innovative-blue-and-green-roof-brings-urban-beekeeping-to-the-south-bronx/img\\_20130828\\_082223\\_428/](https://inhabitat.com/osborne-associations-innovative-blue-and-green-roof-brings-urban-beekeeping-to-the-south-bronx/img_20130828_082223_428/)

[35] Nahlížení do katastru nemovitostí. In: Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. Praha [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/>

[36] Podzemní nádrž na dešťovou vodu Columbus 6500 l vč. šachtového nástavce. In: Rainshop [online]. Brno [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://www.rainshop.cz/podzemni-nadrz-na-destovou-vodu-columbus-6500-sada>

[37] Kapková zvlaha. In: Vodica: Vše pro vaši zahradu [online]. 2014 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <http://vodica-zavlahy.cz/informace/zavlazovani/kapkova-zavlaha-mikrozavlaha/>

[38] KUČERA, Tomáš a Dušan KADULA. Stanovení potřeby vody v případě malých spotřebišť. In: Tzb - info [online]. Praha, 2012 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8156-stanoveni-potreby-vody-v-pripade-malych-spotrebist>

[39] BAŘINA, Jan. BYTOVÝ DŮM - MODERNIZACE ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ. Brno, 20113. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ.

[40] Systémy hospodaření s vodou. In: Tzb - info [online]. katedra technických zařízení budov, ČVUT v Praze, fakulta stavební, 2017, 18.12. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/16729-systemy-hospodareni-s-vodou>

[41] University of Wageningen. Hospodaření s vodou v Praze: hledání cest k udržitelnosti. Praha: Arnika, 2011. ISBN 978-80-904685-1-1.



# NORMY

[42] ČSN EN 12056-3: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet. Česká technická norma, červen 2001.*

[43] ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet. Česká technická norma, červen 2001.*

[44] ČSN 75 6101: *Stokové sítě a kanalizační přípojky. Česká technická norma, duben 2012.*

[45] ČSN 06 0320: *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování. Česká technická norma, září 2006.*

[46] ČSN EN 806-3: *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 3: Dimenzování potrubí – Zjednodušená metoda. Česká technická norma, říjen 2006.*

[47] ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů. Česká technická norma, říjen 2006.*

[48] ČSN 75 5411: *Vodovodní přípojky. Česká technická norma, duben 2006.*

[49] ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace. Česká technická norma, leden 2014.*

[50] ČSN 75 6780: *Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích (návrh). Česká technická norma.*

# SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Visuté zahrady Semiradiny – ilustrační obrázek [29] .....	10
Obrázek 2 Quantas Lounge Sydney, 2007 [2] .....	11
Obrázek 3 Quai Branly Jacques Chirac Museum, Paříž, 2004 [2] .....	11
Obrázek 4 Fórum Caixa, Madrid, 2007 [2] .....	11
Obrázek 5 Klasifikace systémů zelených stěn [1] .....	14
Obrázek 6 Dichotomie vertikálních systémů zelených stěn [1] .....	15
Obrázek 7 Schématický diagram jednotlivých typů zelených stěn [8] .....	15
Obrázek 8 Schéma souvislé živé stěny [30] .....	16
Obrázek 9 Živá stěna – systém plstěných vaků [31] .....	17
Obrázek 10 Živá stěna – modulový systém z boxů, truhlíků [32] .....	17
Obrázek 11 Schéma fasádní kořenové čistírny [11] .....	19
Obrázek 12 Fasádní kořenová čistírna – nerezové kazety, Slavkov u Brna [11] ....	20
Obrázek 13 Fasádní kořenová čistírna, Slavkov u Brna, 2016 [11] .....	20
Obrázek 14 Typy modrých střech 1 – balastní, 2–s plastovými bloky (modrá zelená střecha) 3 – s terasou nad vodoakumulační vrstvou, 4 – Modulární systém [14] ...	22
Obrázek 15 Střešní vtok v jednotlivých fázích: 1 – běžná intenzita srážek, 2 – přívalové deště, 3–15 min přívalových dešťů. [19] .....	23
Obrázek 16 Modrá střecha s plastovými akumulacími boxy [33] .....	23
Obrázek 17 Modrá a zelená střecha budovy v Bronxu v New Yorku. [17] .....	25
Obrázek 18 Včelí úly umístěné na střeše budovy (před realizací modro-zelené střechy). [34] .....	25
Obrázek 19 Vizualizace bytového domu [zdroj – podklady od architekta] .....	26
Obrázek 20 Mapa zájmového území v katastru nemovitostí [35] .....	27
Obrázek 21 Mapa inženýrských sítí zájmového území [zdroj – podklady od architekta] .....	27
Obrázek 22 Systém pro recyklaci šedé vody AS-GW Aqualoop [25] .....	28
Obrázek 23 Schéma hospodaření s vodou v bytovém domě [vlastní tvorba] .....	29
Obrázek 24: Schéma zapojení čistírny šedé vody AS-GW/AQUALOOP 24 [vlastní tvorba] .....	30
Obrázek 25: Umístění řídicí jednotky v technické místnosti. [25] .....	30

Obrázek 26	System pro akumulaci dešťové vody – nádrž Columbus [36] .....	31
Obrázek 27	3D pohled vzorového bytu - vodovod a kanalizace [vlastní tvorba]....	32
Obrázek 28	3D pohled zařizovacích předmětů a rozvodů vodovodu a kanalizace [vlastní tvorba].....	32
Obrázek 29	Schéma hospodaření s vodou v bytovém domě [vlastní tvorba].....	32
Obrázek 30	Zelená fasáda s mřížovinou na budově školy [20].....	33
Obrázek 31	Popínavá rostlina rostoucí ze země vzhůru po mřížovině [20] .....	34
Obrázek 32	System kapénkové závlahu u kořenů pnoucích rostlin [37].....	34
Obrázek 33	Tabulka koeficientů denní nerovnoměrnosti [38] .....	35
Obrázek 34	Pojistné případy TOP WET – technické údaje [26] .....	38
Obrázek 35	Graf odběru křivky TV [vlastní tvorba] .....	39
Obrázek 36	Schéma nejdelšího úseku potrubí TV – var 1 [vlastní tvorba].....	41
Obrázek 37	Schéma nejdelšího úseku potrubí TV – var 1[vlastní tvorba].....	42
Obrázek 38	Schéma pro návrh CV [39] .....	43
Obrázek 39	Schéma úseků CV – var 1 [vlastní tvorba].....	45
Obrázek 40	Výpočet požárního vodovodu. [28].....	46
Obrázek 41	Hydraulické kapacity ( $Q_{max}$ ) a jmenovité světlosti (DN) [43].....	49
Obrázek 42	Kapacitní průtoky ve svodném potrubí [43] .....	51
Obrázek 43	Schéma k výpočtu dimenze svodného potrubí [vlastní tvorba] .....	52
Obrázek 44	Schéma k výpočtu – černá voda a šedá voda vnitřní kanalizace. [vlastní tvorba].....	63
Obrázek 45	Schéma nejdelšího úseku potrubí BV – var 2 [vlastní tvorba].....	64
Obrázek 46	Schéma nejdelšího úseku potrubí BV – var 2 [vlastní tvorba].....	65

# SEZNAM TABULEK

Tabulka č.1: Tabulka ploch [vlastní tvorba].....	26
Tabulka č. 2: Jmenovité výtoky zařizovacích předmětů [43].....	40
Tabulka č. 3: Výpočet potrubí SV [vlastní tvorba].....	41
Tabulka č. 4: Výpočet potrubí TV [vlastní tvorba].....	42
Tabulka č. 5: Návrh dimenze rozvodů CV. [vlastní tvorba].....	44
Tabulka č. 6: Výpočtové odtoky jednotlivých zařizovacích předmětů pro systém I [43]....	47
Tabulka č. 7: Sčítání výpočtových odtoků pro jednotlivé odpadní potrubí K1 – K6 [vlastní tvorba] .....	48
Tabulka č. 8: Produkce šedé vody v bytovém domě [vlastní tvorba].....	53
Tabulka č. 9: Potřeba bílé vody v bytovém domě [vlastní tvorba].....	54
Tabulka č. 10: Základní výpočty [27].....	56
Tabulka č. 11: Doporučená sestava [27].....	56
Tabulka č. 12: Výpočtové odtoky jednotlivých zařizovacích předmětů systém IV. [43]....	57
Tabulka č. 13: Sčítání výpočtových odtoků pro jednotlivé odpadní potrubí šedé a černé vody [vlastní tvorba].....	58
Tabulka č. 14: Výpočet potrubí SV – var 2 [vlastní tvorba].....	64
Tabulka č. 15: Výpočet potrubí BV – var 2 [vlastní tvorba].....	65