

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**KONCEPČNÍ STUDIE HOSPODÁŘENÍ S VODOU
V BYTOVÉM DOMĚ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval:

Bc. Klára Slavkovská

Vedúci práce:

Ing. Stanislav Frolík, PhD.

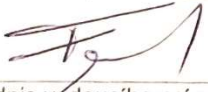
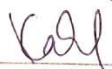
2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Slavkovská Jméno: Klára Osobní číslo: 468607
Zadávající katedra: Katedra technických zařízení budov
Studijní program: Inteligentní budovy
Studijní obor/specializace: Inteligentní budovy

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Koncepční studie hospodaření s vodou v bytovém domě
Název diplomové práce anglicky: Conceptual study of water management in residential building
Pokyny pro vypracování:
Teoretická část
Úvod do problematiky, okrajové podmínky pro návrh hospodaření s vodou v objektu, možnosti využití odpadní vody, bilanční výpočty, propojení s urbanistickou studií
Praktická část
Vypracování studie rozvodů zdravotní techniky v rozsahu - půdorysy podlaží, celková koordinační situace, 3D model kanalizačního a vodovodního systému bytového domu (bez hydraulických výpočtů), technická zpráva.
Seznam doporučené literatury:
Valášek: Zdravotně-technické instalace Jaga 2001
server katedry TZB - tzb.fsv.cvut.cz
www.tzb-info.cz
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce: 02.03.2023 Termín odevzdání DP v IS KOS: 22.05.2023
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“.

02.03.2023

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prehlasujem, že som svoju diplomovú prácu vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry a podkladov.

Praha, 22.5.2023

Ďakujem pánovi Ing. Stanislavovi Frolíkovi, Ph.D. za odborné vedenie práce, vecné pripomienky, dobré rady a zhovievavosť a ľudskosť pri konzultáciách pri vypracovávaní diplomovej práce. Ďakujem rodine a blízkym za veľkú podporu a motiváciu.

Obsah

1	Úvod	11
2	Druhy odpadných vôd	12
2.1	Priemyselné a hospodárske odpadné vody	12
2.2	Zrážkové odpadné vody	12
2.3	Splaškové odpadné vody	12
2.3.1	Žlté vody	12
2.3.2	Hnedé vody	13
2.3.3	Čierne vody	13
2.3.4	Šedé vody	13
3	Opatrenia hospodárenia s odpadnou vodou	14
3.1	Opatrenia hospodárenia s odpadnou splaškovou vodou	14
3.1.1	Koreňové čističky odpadových vôd	14
3.1.2	Separáčny toalety	15
3.1.3	Kompostové toalety	16
3.2	Opatrenia hospodárenia s odpadnou dažďovou vodou	16
3.2.1	Opatrenia pre zlepšenie mikroklímy a prevencia vzniku odtoku	16
3.2.2	Vsakovacie objekty	17
3.2.3	Retenčné objekty	17
3.2.4	Objekty pre akumuláciu a využívanie vody	18
3.2.5	Vodné prvky	19
4	Príklady opatrení hospodárenia s odpadovou vodou	20
5	Klimatické pomery v Lisabone	23
5.1	Teplota podnebia	23
5.2	Zrážky	23

5.3	Relatívna vlhkosť	25
5.4	Geologické pomery.....	25
6	Popis riešenej budovy	26
6.1	Urbanistické, architektonické a dispozičné riešenie.....	26
6.2	Konštrukčné a materiálové riešenie.....	28
6.3	Koncept TZB.....	29
6.3.1	Solárna energia	29
6.3.2	Geotermálna energia	30
6.3.3	Vodohospodárstvo	31
6.3.4	Vzduchotechnika	32
7	Návrh vodného hospodárstva	33
7.1	Podklady pre výpočet	33
8	Záver.....	39
9	Bibliografia.....	41
10	Zoznam použitých obrázkov.....	43
11	Zoznam použitých tabuliek.....	45
12	Zoznam použitých grafov	46
13	Prílohy.....	47

Anotácia

Diplomová práca je zameraná na hospodárenie s vodou v rezidenčnom objekte. V teoretickej časti sa nachádza rozdelenie odpadových vôd podľa druhov. Ďalej sú spracované opatrenia hospodárenia s odpadovými vodami. Následne sú zobrazené príklady opatrení. Druhá polovica textovej časti je zameraná na klimatické pomery v Lisabone. Následne je popísaná budova zo zadania z urbanistického, architektonického a konštrukčného pohľadu. Na záver je spracovaný koncept riešenia technických zariadení v budove a koncept vodného hospodárstva.

V druhej časti je vytvorená projektová dokumentácia rozvodov vodovodu a kanalizácie. Dokumentácia obsahuje výkresy, technickú správu rozvodov vnútornej kanalizácie a vnútorného vodovodu. Dokumentácia je doplnená o 3D pohľady vygenerované z informačného modelu budovy.

Annotation

The diploma thesis deals with water management in a residential building. The theoretical part contains a division into types of wastewater. There are possibilities of treating wastewater, and examples are shown. The next part is about the Lisbon climate. Then the urban, architectural and construction solution of the building is described. In conclusion, there is a concept of water treatment in the residential building designed. The balance audit of wastewater is also done.

The project documentation of water management is done. It contains documentation of the wastewater systems and water supply systems. Documentation includes technical plans, technical report, and pictures of 3D views.

Značení armatur

název	zkratka	grafická značka
Kulový kohout Uzavírací ventil	KK UV	
Kulový kohout/ventil s vypouštěním	KKV UVV	
Uzavírací šoupě	Š	
Rohový ventil	RV	
Trojcestný ventil	TV	
Zpětná klapka	ZK	
Zpětný ventil	ZV	
Vypouštění	VYP	
Odvzdušňovací ventil (ruční)	OV	
Odvzdušňovací ventil (automatický)	AOV	
Pojistný ventil přímý	PV	

http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tz01/cviceni/podklady/uloha_1/znaceni_armatur.pdf

Pojistný ventil rohový	PV	
Vodoměr	VDM	
Čistící tvarovka	ČT	
Teploměr	T	
Manometr	M	
Filtr	F	
Oběhové čerpadlo	OČ	
Redukce	R	
Mísící baterie	-	
Mísící baterie s pevnou sprchou	-	
Mísící baterie s ruční sprchou	-	
Kulový kohout s připojením na hadici	KKH	

Směr proudění	-	
Spád potrubí	-	
Kotvení potrubí	-	
Pevné uložení potrubí	-	
Posuvné uložení potrubí	-	
Kótování potrubí D x t		
Kótování potrubí dle materiálu včetně izolace		
Otopné těleso obecně		
Otopný registr, žebřík		
Podlahový konvektor		

http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tz01/cviceni/podklady/uloha_1/znaceni_armatur.pdf

1 Úvod

Nedostatok pitnej vody a sucho na planéte je jedným z ekologických problémov dnešnej spoločnosti. Vo veľkej miere odpadová voda z domácností nenachádza svoje spätné využitie a je odvádzaná preč do verejnej odpadnej siete. Do stávajúcich a navrhovaných budov množstvo vody ktoré pritečie, v skoro rovnakom množstve aj odtečie. V krajinách, kde nie je nedostatok zdrojov pitnej vody je tento spôsob vodného hospodárstva bežný a znovu využívanie odpadnej vody je často najmä z ekonomického hľadiska nevýhodné.

Naopak v krajinách, kde sú zdroje pitnej vody obmedzené je bežné, že použitá voda z domácností pretečie budovou ešte raz prostredníctvom iného využitia. V takýchto prípadoch je uvažované so zdvojeným systémom rozvodov odpadového, ale aj vodovodného potrubia, kde sa odpadové potrubie delí na také, ktoré následne s odpadovou vodou ďalej nepracuje a naopak na také potrubie, ktoré ústi do čistiaceho zariadenia, kde sa odpadová voda premieňa na znovu použiteľnú vodu.

Zdrojom vody v domácnostiach je aj dažďová voda, s ktorou sa tiež zaobchádza pri zdvojených systémoch hospodárenia s vodou. Narábanie s dažďovou vodou však závisí aj na klimatických podmienkach. Nie všade je na základe ročných úhrnov zrážok ekonomické a efektívne so zrážkovou vodou počítať.

Hospodárenie s vodou dáva zmysel hlavne z hľadiska ochrany životného prostredia a ekológie. Zároveň budovy môžu byť pripravené do budúcnosti, kedy môže dôjsť k nedostatku zdrojov pitnej vody, alebo ku jej zdraženiu.

2 Druhy odpadných vôd

Podľa charakteru znečistenia sa odpadné vody rozdeľujú na splaškové odpadné vody, priemyselné a hospodárske odpadné vody a zrážkové vody.

2.1 Priemyselné a hospodárske odpadné vody

Priemyselné a hospodárske odpadné vody sú odpadné vody z priemyselnej a hospodárskej výroby, ktoré boli použité a znečistené pri výrobných procesoch. Patria sem aj vody chladiace. Znečistenie (zloženie) priemyselných odpadných vôd je závislé na druhu výroby (priemyselné a hospodárske). Na základe toho sa určí ďalší postup čistenia. (1)

2.2 Zrážkové odpadné vody

Zrážkové vody sú vody z atmosférických zrážok, ktoré sa do kanalizácie dostávajú pomocou uličných a chodníkových vpustí. Množstvo zrážkových vôd sa odvíja od danej oblasti. V niektorých lokalitách sú dažďové vody veľkým prínosom, v iných sa na základe nízkeho ročného úhrnu zrážok tento zber ekonomicky nevypláca. (2)

2.3 Splaškové odpadné vody

Splaškové vody pochádzajú z domácností a zo sociálnych zariadení. Sú to odpadné vody z kuchýň, toaliet, umývadiel, výleviek, drezov, umývačiek na riad, pračiek, spích, vaní a pod. Podľa obsahu prídavných zložiek od osôb sa splaškové vody rozdeľujú na žlté, hnedé, čierne a šedé vody. (1) (3)

2.3.1 Žlté vody

Žlté vody, inak nazývané moč, sa skladajú z vodného roztoku metabolických odpadov, hlavne močoviny, rozpustených solí, najmä chloridu sodného, a ďalších organických látok. Obsahuje nutrienty, jedná sa prevažne o dusík (N), fosfor (P) a draslík (K), ďalej síru, bór a ďalšie prvky. Ich skutočný obsah sa líši v závislosti na strave. Moč je obvykle dobre vyvážené hnojivo s podobným pomerom hlavných živín ako priemyslovo vyrábané hnojivo NPK. Na hnojenie

sa ho odporúča riediť v pomere 1 : 8 s vodou. Jeden človek vyprodukuje ročne približne 500 l moču. (3)

2.3.2 Hnedé vody

Týmito vodami sa rozumejú fekálie, ktoré obsahujú predovšetkým uhlík, v menšom množstve dusík, fosfor a draslík, no tak isto aj väčšie množstvo vápnika, horčíka a železa. Jeden človek vyprodukuje ročne okolo 50 l fekálií. (3)

2.3.3 Čierne vody

Klasickým odvádzaním odpadných vôd z toaliet – tzn. hnedých a žltých vôd súčasne – získavame vody čierne. Ak dokážeme čierne vody zdržiavať oddelené od ostatných – teda budú veľmi málo zriedené, môžeme ich premeniť na prírodné hnojivo, ktorým budeme vedieť nahradiť syntetické produkty. V niektorých pilotných projektoch bolo použité separovanie výhradne čiernych vôd (malo to využitie v hospodárstve na hnojenie). (3)

2.3.4 Šedé vody

Touto vodou nazývame podľa normy EN 12056 (Vnitřní kanalizace) splaškové odpadné vody neobsahujúce fekálie a moč, ktoré odtekajú z umývadiel, vaní, spŕch, drezov apod. Šedou vodu, obzvlášť z kúpeľní, je možné po úprave využívať ako vodu prevádzkovú (tzv. bielu vodu) pre splachovanie záchodov, pisoárov a zalievanie záhrad. Najvýznamnejšie znečistenie šedých vôd spôsobujú detergenty z pracích práškov, šampónov, mydiel, zubných pást a podobne. Odpadné vody z kuchynských umývadiel a z drtičov odpadu sú občas nezahrnuté do zdrojov šedej vody, pretože mávajú vysokú koncentráciu znečistenia. (3)

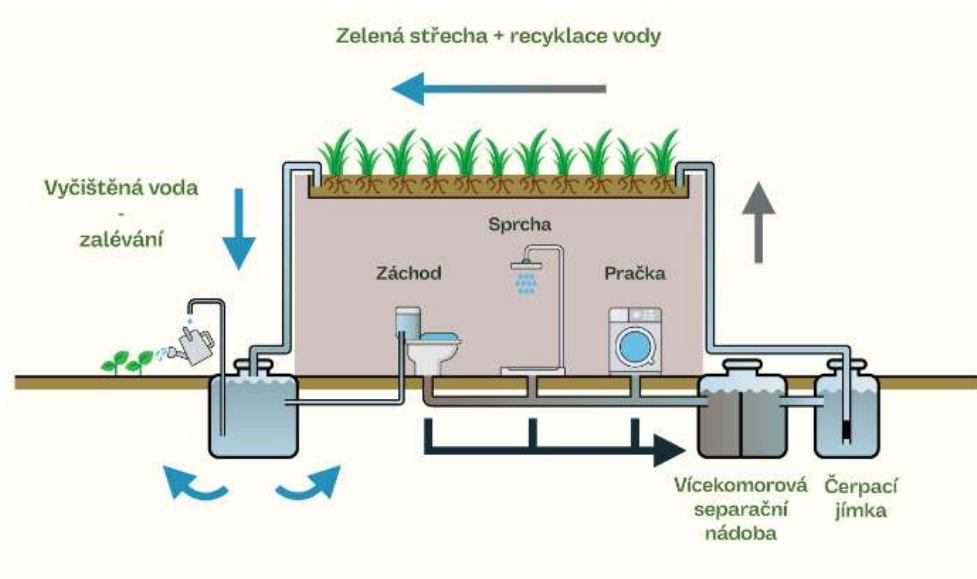
3 Opatrenia hospodárenia s odpadnou vodou

Existuje niekoľko možností, ako narábať s odpadnou vodou, aby sme ju mohli znovu využiť. Návrh opatrení závisí na okrajových podmienkach a teda na množstve odpadných vôd, charaktere objektu, množstve zrážkových vôd, v neposlednom rade aj na ekonomických podmienkach. Rôzne druhy návrhov opatrení sa dajú rozdeliť do dvoch kategórií a to na opatrenia so splaškovou vodou a opatrenia so zrážkovou vodou.

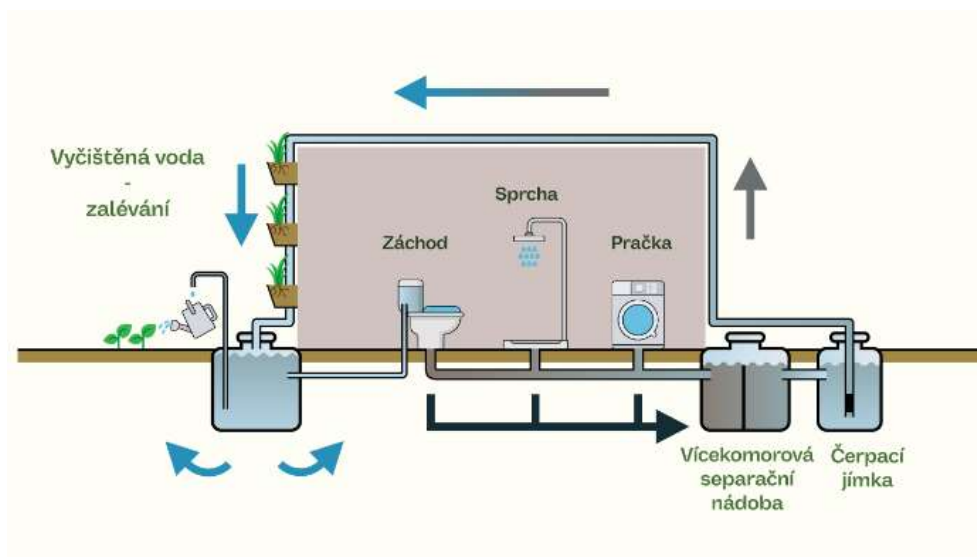
3.1 Opatrenia hospodárenia s odpadnou splaškovou vodou

3.1.1 Koreňové čističky odpadových vôd

Koreňový systém je možné využívať vo vertikálnej, ale aj v horizontálnej polohe. Umiestnený môže byť v rámci skladby zelenej strechy (*Obrázok.1*), alebo vertikálne na fasáde (*Obrázok 2*). Systém pre recykláciu vody využíva technológiu koreňového čistenia bez ohľadu na to, či je objekt napojený na kanalizáciu, alebo možnosť na napojenie sa nie je. Za koreňovým filtrom je v prípade systému pre recykláciu ešte umiestená akumulčná nádoba, z ktorej sa časť vody pomocou čerpadla vracia naspäť do objektu. V technickej miestnosti je potrebné inštalovať jednoduchý vodovodný filter a tlakovú nádobu, ktorá udržiava v okruhu požadovaný tlak. Prebytočnú vodu je možné v objekte bez kanalizácie vsakovať, vypúšťať do stoky či jednoducho použiť na zalievanie záhrady. Ak je objekt napojený na kanalizáciu, odteká do koreňového poľa iba časť odpadnej vody, ktorá sa v objekte vyčistená znovu použije na splachovanie toaliet. Prebytočná nevyčistená odpadná voda odteká do kanalizácie. Ide o uzavretý systém, nejedná sa o vodné dielo, ku realizácii je potrebné schválenie stavebného úradu. (4)



Obrázok 1: Recyklačný systém na streche s mokradou, zdroj: <https://www.korenova-cisticka.cz/system-pro-recyklaci-odpadni-vody>



Obrázok 2: Recyklačný systém s mokradou na fasáde, zdroj: <https://www.korenova-cisticka.cz/system-pro-recyklaci-odpadni-vody>

3.1.2 Separačné toalety

Separačný typ toaliet pomocou separačnej dosky oddelí pevnú zložku od tekutej. Separáciu získavame žltú a hnedú vodu. U separačných toaliet moč odteká do samostatného zásobníku v prednej časti toalety a tak sa oddeľuje od zvyšku. (5)

3.1.3 Kompostové toalety

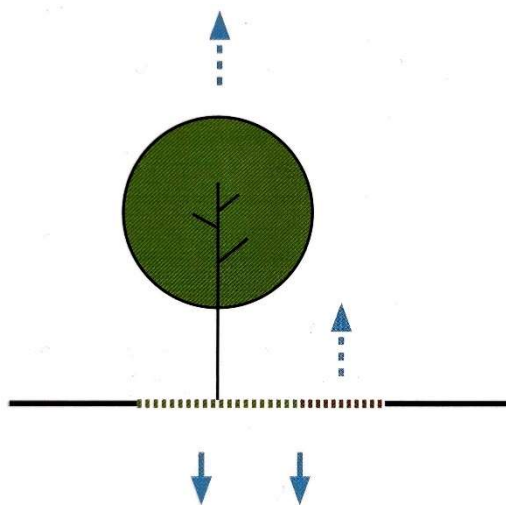
Kompostová toaleta funguje úplne bez vody. Tieto toalety sa radia do kategórie suchých toaliet. Fungujú podobne ako kompostové nádoby, no namiesto rastlinného bioodpadu sa pracuje s ľudským odpadom – močom a výkalmi, ktoré predstavujú dusíkatú zložku. Aby kompostový proces bol funkčný, je potrebné pridať uhlík v podobe suchého sypkého materiálu. (6)

3.2 Opatrenia hospodárenia s odpadnou dažďovou vodou

3.2.1 Opatrenia pre zlepšenie mikroklímy a prevencia vzniku odtoku

Jedná sa o prvky a objekty, ktoré sú na začiatku systému odvodnenia. Tieto prvky pracujú s dažďovou vodou priamo na mieste jej dopadu a túto dopadnutú vodu môžu buď vsakovať, alebo ju zadržávajú. Tieto prvky rovnako dopomáhajú ku zlepšeniu mikroklímy pomocou výparu a znížením teploty, alebo vytvorením tieňu. Takmer všetky tieto formy opatrení úzko súvisia s vegetáciou, ktorá nevyhnutne potrebuje vodu ku svojej existencii. (7)

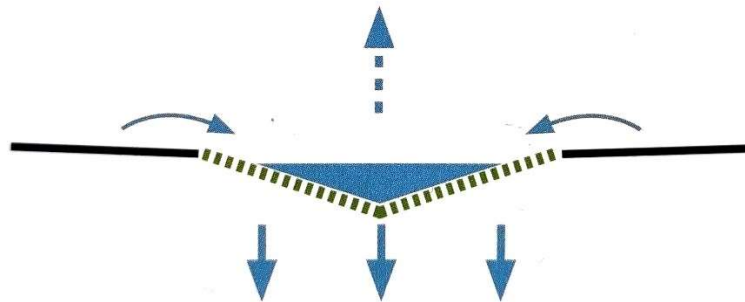
Do takýchto povrchov radíme priepustné a polopriepustné povrchy, sú to štrkové malty, priepustné dlažby, liate povrchy, zatrávňovacie dlažby a štrkové trávniky. Medzi plochy zelene patria trávniky, kvitnúce záhony, kríky, stromy, dažďové záhony. Samostatnú kategóriu tvoria vegetačné strechy a vegetačné fasády. (7)



Obrázok 3: Schéma systému zlepšenia mikroklímy, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. *Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5.*

3.2.2 Vsakovacie objekty

Primárnou funkciou tohto opatrenia je vsakovanie, ktorý je podmienený vhodným podložím s vhodnými vsakovacími parametrami. Konštrukčné riešenie takýchto prvkov umožňuje prijímať povrchový odtok z nepriepustných alebo málo priepustných plôch. Túto vodu vsakovacie objekty zadržia a postupne vsiaknu do podložia. Súvrstvia, ktorých horná časť je riešená zatrávnovou humusovou vrstvou zaisťujú predčistenie vsakovanej vody. Pri riešení vsakovacích plôch v uličných priestoroch môže dôjsť ku kolízii s inžinierskymi sieťami, preto na to treba myslieť už v prvotných štúdiách návrhu opatrení. Rovnako tak je potrebné dodržať minimálnu vertikálnu vzdialenosť medzi hladinou podzemnej vody a vsakovacím objektom aspoň jeden meter. Ďalšou dôležitou limitou je dodržanie vzdialenosti od podzemných častí stavieb, obzvlášť u starších stavieb s nedostatočnou hydroizoláciou, kde by mohla byť stavba vodou ohrozená. Možnosti vsakovacích objektov: plošné vsakovanie bez retencie, vsakovacia retenčná ryha, vsakovacia retenčná nádrž, vsakovacia šachta. (7)

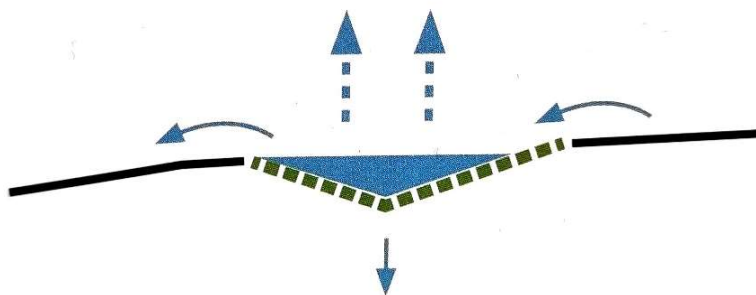


Obrázok 4: Schéma vsakovacieho objektu, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5.

3.2.3 Retenčné objekty

Ak geologické podmienky neumožňujú variantu vsakovacích objektov, alternatívou sú retenčné objekty, teda vodu je možné aspoň dočasne zadržať a spomaliť jej odtok. Tento spôsob hospodárenia s dažďovou odpadnou vodou umožňujú retenčné objekty s regulovaným odtokom. Jedná sa o

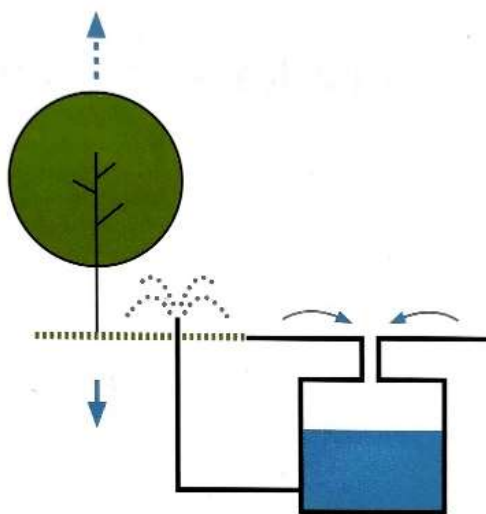
nadzemné alebo podzemné objekty, ktoré majú prázdny retenčný priestor, ktorý je pri daždi postupne zatopený. Množstvo pritekajúcej vody je závislé na veľkosti zrážok, množstvo odtekajúcej vody je vždy rovnaké. Regulátor je zariadenie, ktoré sa osadzuje na odtoku daného objektu a umožní odtekať len povolený prietok. Regulátor odtoku sa osadzuje na objekt a je riešený clonou alebo ako vírový ventil. (7)



Obrázok 5: Schéma retenčného objektu, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5.

3.2.4 Objekty pre akumuláciu a využívanie vody

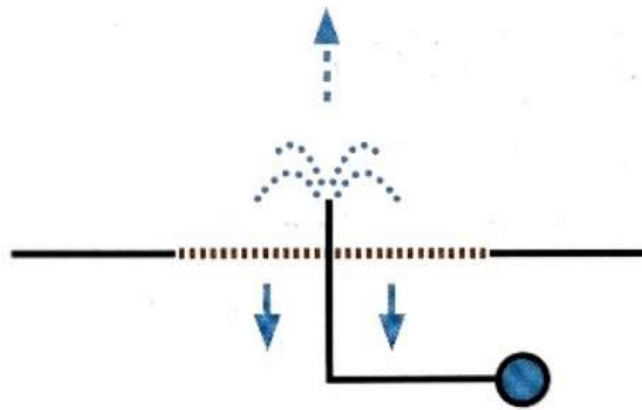
Takáto akumulácia dažďovej vody umožňuje jej využitie napríklad pre zálievku, kropenie, ale aj na splachovanie toaliet alebo umývanie namiesto používania pitnej vody. Podľa ďalšieho účelu používania tejto vody je potrebné zaistiť kvalitu vody ktoré odpovedajú hygienickým požiadavkám. (7)



Obrázok 6: Schéma objektu pre akumuláciu a využívanie vody, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-

3.2.5 Vodné prvky

Pod vodnými prvkami poznáme fontány, vodné trysky. V tomto prípade je hlavný estetický efekt, prípadne má rekreačnú funkciu a plní istý štandard spoločnosti. Toto opatrenie nie je primárne, považuje sa skôr za doplnkové ku vyššie spomínaným. (7)



Obrázok 7: Schéma vodného prvku, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařarské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5.

4 Príklady opatrení hospodárenia s odpadovou vodou



Obrázok 8: Systém fungovania separašnej toalety, zdroj: eshop.kokoza.cz



Obrázok 9: Separačná toaleta Separett Villa 9000, zdroj: <https://www.hornbach.sk/p/separacna-toaleta-separett-villa-9000/6085657/>



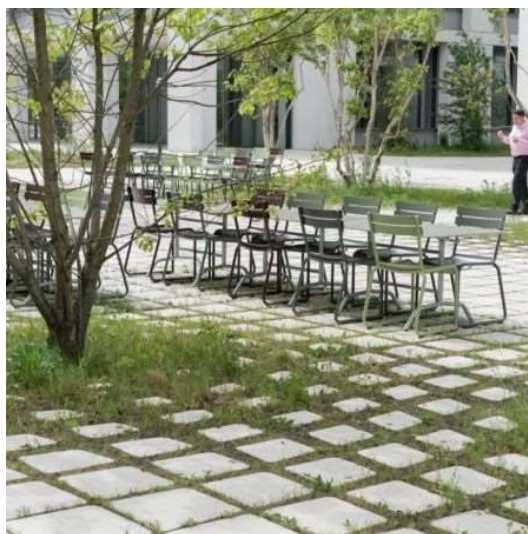
Obrázok 10: Separačná toaleta Separett Tiny, zdroj: <https://www.reslshop.cz/separacni-toaleta-separett-tiny-s-mocovou-hadici/>



Obrázok 11: Druh priepustnej dlažby, zdroj: <https://www.escofet.com/en/products/walking/permeable-paving/checkerblock>



Obrázok 12: Druh priepustnej dlažby, zdroj: <https://living-city.ebema.be/fr-BE/produits/infra/gestion-deau/eco-solutions-pavage/dalles-drainantes/eco-solutions-grasslines-big?>



Obrázok 13: Druh priepustnej dlažby, zdroj: <https://landezine-award.com/roche-campus-kaiseraugst/>



Obrázok 14: Realizácia zelenej fasády, zdroj: <https://www.zivestavby.cz/cs/liko-noe-zelena-fasada>



Obrázok 15 Akumulácia dažďových vôd, zdroj: <https://www.robicont.cz/akumulace-destovych-vod/>



Obrázok 16: Realizácia vodnej plochy, zdroj: <https://www.tenniswood.co.uk/post/682657820665167872>

5 Klimatické pomery v Lisabone

Lisabon je metropolitná oblasť a nachádza sa v miernom stredomorskom podnebí. Zimné obdobia sú charakteristické dažďami s miernymi dennými teplotami, letá sú teplé až horúce a suché. Podľa klimatickej klasifikácie Siegmund/Frankenberg je Lisabon v subtropickom klimatickom pásme.

5.1 Teplota podnebia

Lisabon má mierne až teplé teploty podnebia. Zimy sú stredne teplé až vlažné vzhľadom k zemepisnej šírke. Priemerné teploty v zimnom období sa pohybujú medzi 15-16 °C a nočné teploty siahajú do 8-10 °C. Teploty v letnom období vzhľadom ku metropolitnej oblasti kolíšu na základe oblasti. Regióny v ústi rieky Tagus majú priemernú teplotu v lete okolo 30 °C. Oblasť západne od mesta a pri pobreží dosahujú teploty 23-25 °C. Nočné minimá sú vo všeobecnosti v rozhraní 16-19 °C, no v centre mesta sa vytvára teplotný ostrov, kde v noci teploty môžu dosahovať vyšších hodnôt, sú spôsobené akumuláciou tepla od veľkých betónových a asfaltových plôch. (8) (9) (10)

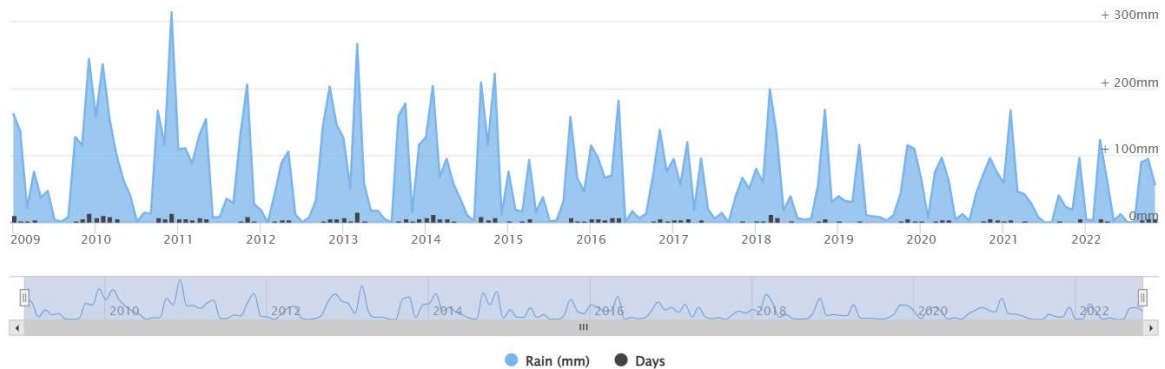
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Average high °C (°F)	14.8 (58.6)	16.2 (61.2)	18.8 (65.8)	19.8 (67.6)	22.1 (71.8)	25.7 (78.3)	27.9 (82.2)	28.3 (82.9)	26.5 (79.7)	22.5 (72.5)	18.2 (64.8)	15.3 (59.5)	21.3 (70.4)
Daily mean °C (°F)	11.6 (52.9)	12.7 (54.9)	14.9 (58.8)	15.9 (60.6)	18.0 (64.4)	21.2 (70.2)	23.1 (73.6)	23.5 (74.3)	22.1 (71.8)	18.8 (65.8)	15.0 (59.0)	12.4 (54.3)	17.4 (63.4)
Average low °C (°F)	8.3 (46.9)	9.1 (48.4)	11.0 (51.8)	11.9 (53.4)	13.9 (57.0)	16.6 (61.9)	18.2 (64.8)	18.6 (65.5)	17.6 (63.7)	15.1 (59.2)	11.8 (53.2)	9.4 (48.9)	13.5 (56.2)

Tabuľka 1: Priemerné mesačné teploty v Lisabone, zdroj: <https://www.ipma.pt/pt/index.html>

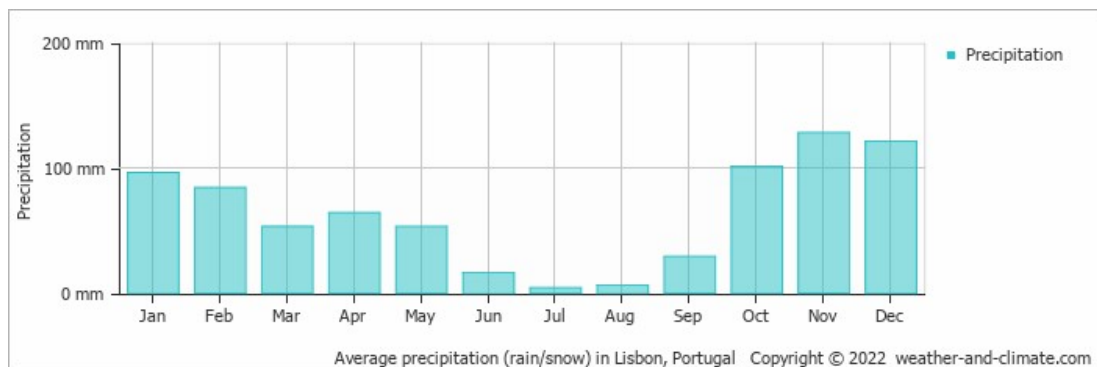
5.2 Zrážky

V závislosti na ročnom období môže byť Lisabon považovaný za veľmi suchú, alebo naopak za veľmi daždivú oblasť. Zrážky sú zvyčajné prevažne na jeseň a v zimnom období. Typické letá v Lisabone sú naopak veľmi suché aj vďaka Azorským ostrovom. Občas sa aj v letnom období vyskytujú zrážky, no dosahujú minimum 30 mm. Bežné sú hmlisté rána najmä z pobrežných oblastiach, občas spôsobuje aj mierne mrholenie. (9) (10)

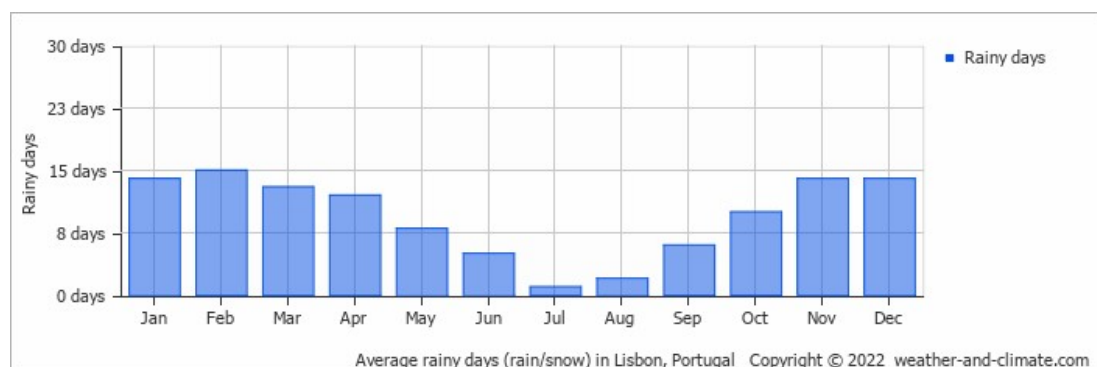
Lisabon má v priemere 112 zrážkových dní v roku, pričom 30 % z nich je mrholenie (do 1 mm). Najsuchšie mesiace sú júl a august, kedy majú v priemere dva dni so zrážkami 4-6 mm. Najdaždivejšie mesiace sú november a december kedy daždivých dní je v priemere 12-15 so zrážkami 127 mm. December je považovaný za najdaždivejší mesiac v roku. Priemerný ročný úhrn zrážok je 774 mm. (9) (10)



Graf 1: Úhrn zrážok v Lisabone v rokoch od 2010-2022, zdroj: <https://www.worldweatheronline.com/lisbon-weather-averages/lisboa/pt.aspx>





Graf 2: Priemerné zrážky v Lisabone, zdroj: <https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine,lisbon,Portugal>



Graf 3: Počet daždivých dní v Lisabone, zdroj: <https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine,lisbon,Portugal>

5.3 Relatívna vlhkosť

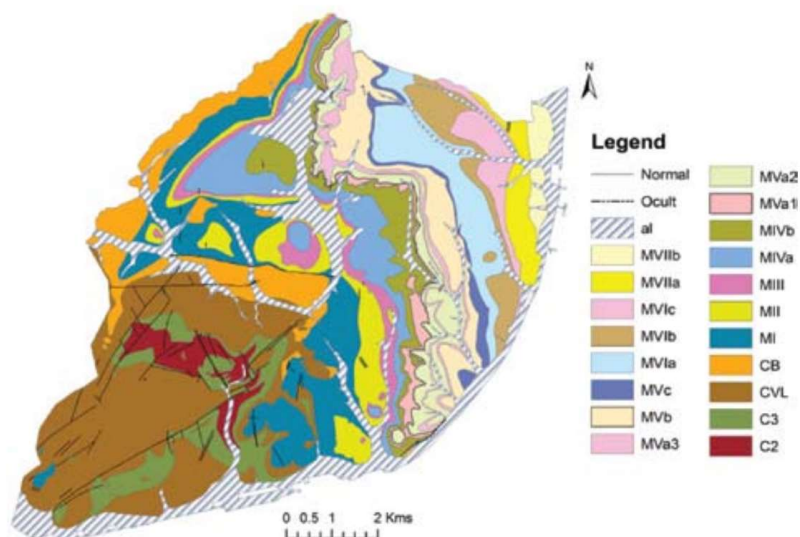
Rovnako ako zrážky, tak aj vlhkosť je premenlivá v závislosti na ročnom období. Zimy sú v Lisabone typicky vlhké dosahujúce vlhkosť 79-80 %. Vlhosť v lete dosahuje hodnoty omnoho nižšie v rozsahu 60-65 %. Vlhosť v lete kolíše v závislosti na dni. Cez deň klesá vlhosť na 40 % a v noci dosahuje okolo 70 %. (8)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
 Relative Humidity (%)	80	78	71	69	66	66	63	61	67	72	77	79	70.8
 Average Dew Point Temperature °C (°F)	8.1 (46.5)	8.6 (47.4)	8.5 (47.4)	9.5 (49)	11 (51.8)	13.7 (56.6)	15 (59)	14.9 (58.8)	15.3 (59.6)	13.4 (56.1)	10.5 (50.9)	8.3 (46.9)	11.4 (52.5)

Tabuľka 2: Mesačná relatívna vlhkosť v Lisabone, zdroj: <http://www.lisbon.climatemp.com/humidity.php>

5.4 Geologické pomery

Mesto Lisabon je bohaté na rôzne podpovrchové geologické útvary, siahajúce od kriedy po miocén, ktoré sú pokryté formáciami pleistocénu a holocénu. Prítomné a veľmi dôležité sú aj výplne a svahové úlomky, ktoré sú svojou povahou vysoko heterogénne. Významné sú aj aluviálne ložiská (al), keďže mesto predstavuje významnú riečnu sieť. (11)



Obrázok 17: Geologické podložie v Lisabone, zdroj:

<http://repositorio.lnec.pt:8080/jspui/bitstream/123456789/1001680/1/3D%20geological%20model%20of%20Lisbon.pdf>

6 Popis riešenej budovy

6.1 Urbanistické, architektonické a dispozičné riešenie

Objekt sa nachádza v Portugalsku, v južnej časti Lisabonu v okrese Misericórdia, v mestskej štvrti Boavista, ktorá je zahrnutá do oblasti „Big Landfill“ a siaha od ulice Boavista na juh až k brehu rieky.

Urbanisticky sa objekt nachádza v oblasti, kde nastáva prechod z výškových administratívnych budov smerom do vnútra mesta, kde majú najväčšie zastúpenie najmä rodinné byty a domy s nižšou podlažnosťou.

Zadaná budova je súčasťou areálu. Areál pozostáva z budovy A, budovy B a okolitého priestoru C. Budova A je historická dvojpodlažná budova s obytným podkrovím. Funkcia budovy je Audiovizuálna knižnica pre mesto Lisabon. V prízemí budovy sa nachádza auditórium, expozičná miestnosť a kaviareň. Riešená budova B je navrhnutá ako rezidenčná a kombinuje súkromné bývanie s komunitným bývaním (co-living). Priestor C je ostatná plocha územia, ktorá dotvára týmto dvom budovám parter. Medzi budovami sú pridružené tri malé stavby, ktoré majú komerčné využitie. Tieto budovy sú jedno a dvojpodlažné. Parter je členený na trávnaté plochy, polopriepustné plochy a spevnené plochy. Umiestnené sú aj vodné plochy v podobe fontán. Trávnaté plochy disponujú vysokou aj nízkou zeleňou.

Pre účel tejto diplomovej práce je dopodrobna riešená budova B – teda rezidenčná časť areálu. Zvyšná časť areálu je koncepčne riešená v rámci iného projektu a nie je súčasťou tejto práce.

Tvar budovy B je líniového lichobežníkového pôdorysu. Hmota je opticky rozdelená na 5 bodových objektov, ktoré sú prepojené exteriérovými vertikálnymi komunikáciami, z ktorých je vstup do samostatných bytových jednotiek. Budova rešpektuje tvar okolitej blokovej zástavby. Dlhšie strany budovy sú orientované na východ a západ. Čelo južnej fasády je orientovaná smerom k brehu rieky, severná fasáda smeruje ku stúpavému terénu do centra mesta, v ktorom sú zasadené nižšie bytové domy.



Obrázok 18: Urbanistický záber na areál, zdroj: autorská práca

Budova sa skladá z dvoch podzemných podlaží a siedmich nadzemných podlaží. V oboch podzemných podlažiach sa nachádzajú technické miestnosti, sklady a parkovacie miesta pre rezidentov a návštevníkov areálu. Vjazd do budovy je prostredníctvom krytej rampy, ktorá sa napája južne na ulicu Rua Dom Luís I. V prízemí sú hlavné vstupy do jednotlivých blokov a jeden priestor na komerčné účely. Na druhom nadzemnom podlaží sa nachádzajú priestory na prenájom, pracovňa a fitness, ktoré je prístupné pre rezidentov budovy a komplexu. Tretie a štvrté nadzemné podlažie sú dispozične riešené rovnako. Piate až siedme podlažie sú dispozične riešené rovnako. Na treťom podlaží sú 4 byty typu 1+1, 2 byty typu 2+kk a priestory pre co-living. Co-living obsahuje variantne samostatné izby pre dve, alebo jednu osobu, spoločenské priestory pre oddych, priestory pre štúdium a jedálenskú časť s kuchynskou linkou a vybavením. Piate nadzemné podlažie disponuje šiestimi bytmi typu 1+1, dvomi bytmi 1+kk, dvomi bytmi 2+kk a dvomi bytmi 2+1. Dispozične sú byty orientované prevažne na východ a západ, so snahou umiestniť čo najviac denných miestností na západ a nočných miestností na východ. Ku bytom prislúchajú jednotlivé lodžie, ktoré architektonicky vyjadrujú charakter budovy a zároveň vytvárajú prirodzené tienenie interiéru.



Obrázok 19: Vizualizácia budovy B a parteru, zdroj: autorská práca

6.2 Konštrukčné a materiálové riešenie

Konštrukčne je budova riešená zvislým stĺpovým systémom zo železobetónu. Vodorovné nosné konštrukcie sú železobetónové. Vytvorené sú spoločné základy s celistvou garážou a od prvého nadzemného podlažia je budova rozčlenená na 5 blokov, medzi ktorými sa nachádzajú vertikálne komunikácie, ktoré sú ocelové. Technické jadrá sú umiestnené centrálnne v strede každého bloku. Výplne otvorov sú okná s trojsklom a plastovým rámom.



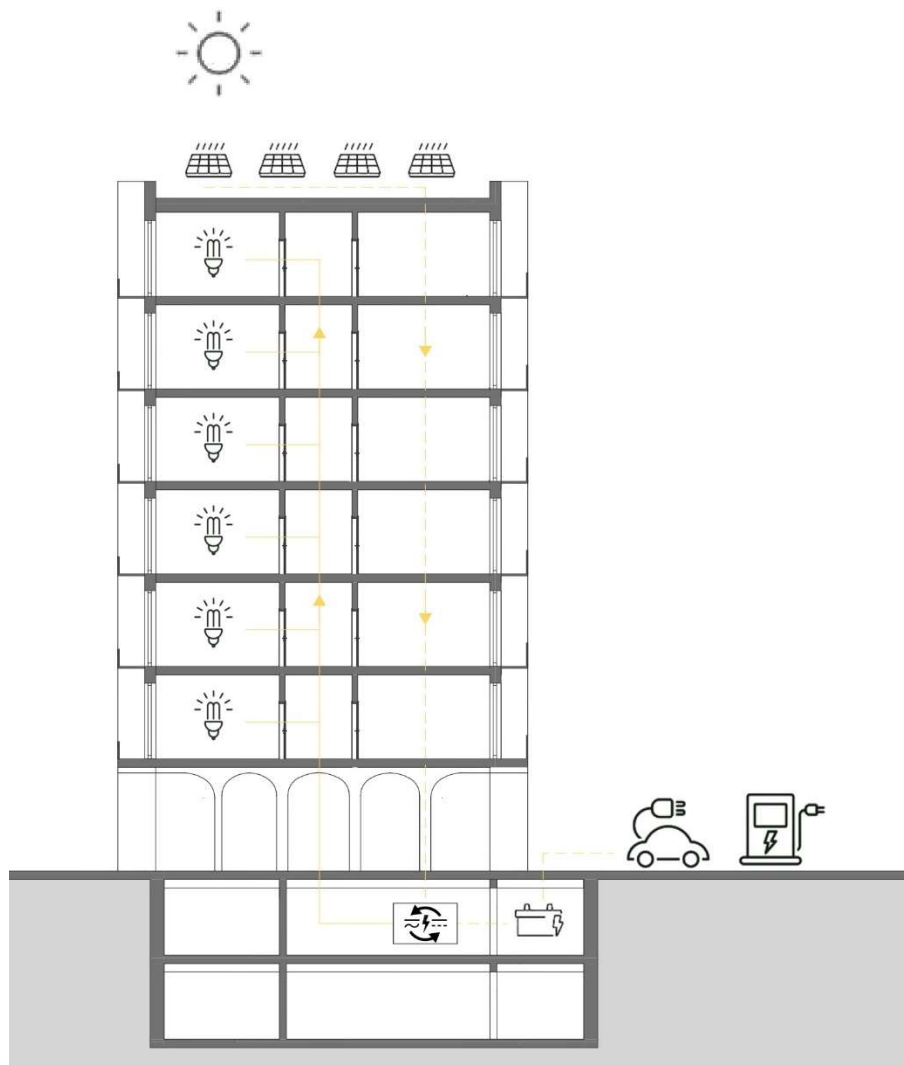
Obrázok 20: Priečny rez budovou B, zdroj: autorská práca

6.3 Koncept TZB

Koncept návrhu technického systému budov vychádza z cieľu využitia čo najväčšej miery obnoviteľné zdroje energie.

6.3.1 Solárna energia

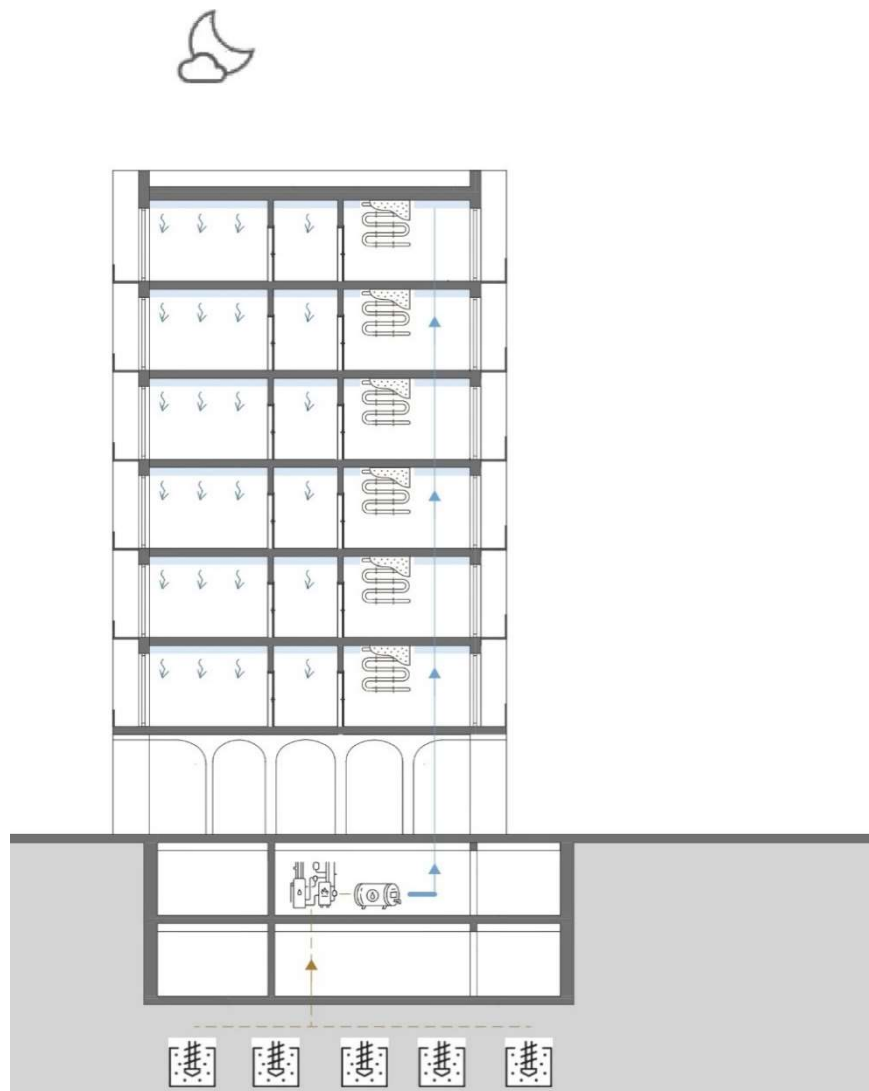
Fotovoltaické panely umiestnené na streche budovy B sú napojené na menič napätia, ktorý premieňa striedavý prúd na jednosmerný. Premenený elektrický prúd sa ukladá do batériových úložísk. Elektrická energia ďalej putuje aj do bytových rozvodníc pre bežné používanie v elektrických okruhoch. Energiu je možné využívať aj na nabíjanie elektromobilov a elektro kolobežiek, pre ktoré je navrhnutá nabíjacia stanica pred budovou B.



Obrázok 21: Využitie solárnej energie v budove, zdroj: autorská práca

6.3.2 Geotermálna energia

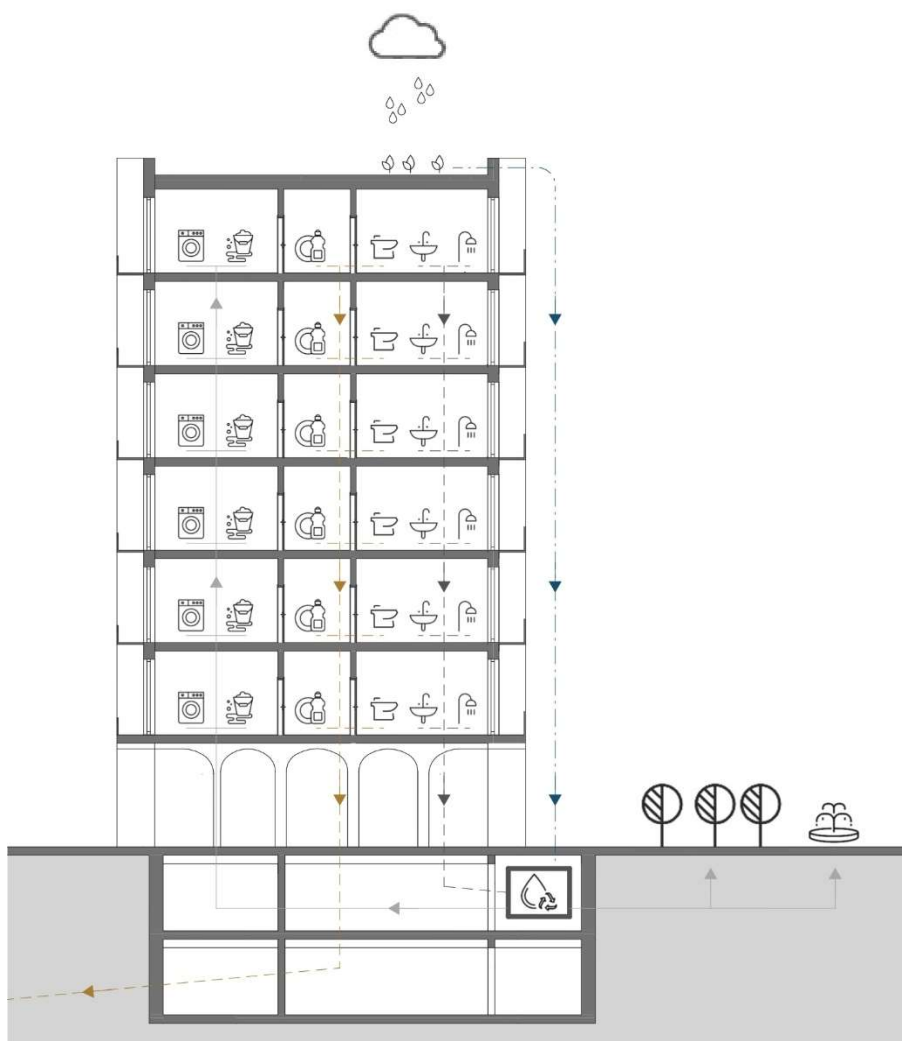
Tepelné čerpadlo zem-voda odoberá prostredníctvom geotermálnych vrtov energiu zo zeme. Energia je využívaná na chladenie budovy. Navrhnutý je systém aktivácie betónu. Aktivácia betónu využíva sálavú zložku, kde plošné sálavé konštrukcie udržujú stabilnú teplotu v budove. Aktivácia betónu znamená obrovskú stabilitu voči vonkajším nárazovým výkyvom teploty, ale aj voči vonkajším ziskom. V týchto geografických podmienkach nedochádza k nárazovým zmenám teploty, teda nie je potrebné reagovať okamžite na zmenu teploty. Tepelné čerpadlo pracuje s nízkymi teplotami vody, ako pre teplo, tak aj pre chlad. Pre tepelné čerpadlo sú tieto podmienky veľmi priaznivé a môže tak dosahovať vysokej účinnosti.



Obrázok 22: Využitie geotermálnej energie v budove, zdroj: autorská práca

6.3.3 Vodohospodárstvo

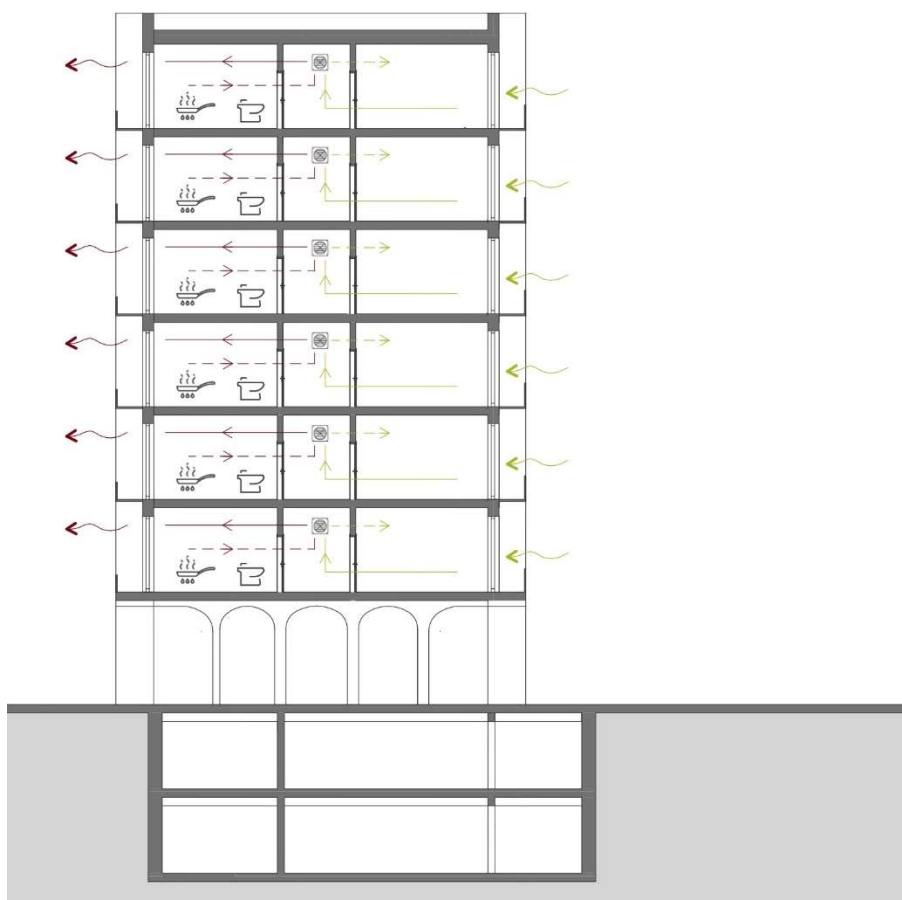
Návrh sa snaží o maximálne využitie odpadový a dažďových vôd. V budove je navrhnutá čistička odpadových vôd, ktorá čistí šedú vodu z umývadiel, sprích, vaní a pračiek. Spätne je možné túto vodu – bielu vodu - využívať na splachovanie toaliet, pranie a na umývanie riadu v umývačkách. Vodu je možné využívať aj na zalievanie zelených plôch v areáli budovy. Odpadná voda zo záchodov, drezov a umývačiek na riad je odvádzaná do verejnej kanalizácie ako čierna odpadová voda.



Obrázok 23: Systém vodohospodárstva v budove, zdroj: autorská práca

6.3.4 Vzduchotechnika

Znečistený vzduch je odvádzaný z kúpeľní a kuchynských kútov z digestorov. Vzduch smeruje do rekuperačnej jednotky, v ktorej tento vzduch predáva energiu čerstvému, privádzanému vzduchu. Následne je znečistený vzduch odvádzaný von cez fasádu domu. Čerstvý vzduch sa nasáva cez fasádu v dostatočnej vzdialenosti od odpadného vzduchu. Rekuperačné jednotky sú riešené lokálne v každom byte zvlášť a sú navrhnuté v chodbách alebo predsieňach bytov.



Obrázok 24: Systém vzduchotechniky v budove, zdroj: autorská práca

7 Návrh vodného hospodárstva

7.1 Podklady pre výpočet

V tejto kapitole sa zameriavam na výpočet a bilanciu odpadných vôd v navrhovanom objekte. Na základe zistení je cieľom navrhnúť vhodné riešenie, ktoré je v súlade so šetrením a znovu využívaním odpadových vôd.

Spotreba vody v bytovom dome sa odvíja od počtu osôb, ktoré spotrebujú isté množstvo vody za deň. Podnebie má výrazný vplyv na spotrebu pitnej vody. Spotreba pitnej vody v Portugalsku sa môže výrazne líšiť od spotreby v Českej republike, rovnako tak, ako sa líši spotreba vody na človeka v hlavnom meste a na dedine. Ľudská mentalita je vzhľadom k podnebiu iná a inak sa správa.

Zároveň aj dostupnosť pitnej vody nemusí byť rovnako vysoká v niektorých iných častiach zeme. Zdroje podzemnej vody v Českej republike sú dostatočné a historicky sú vybudované. Portugalsko je ovplyvnené seizmickou aktivitou.

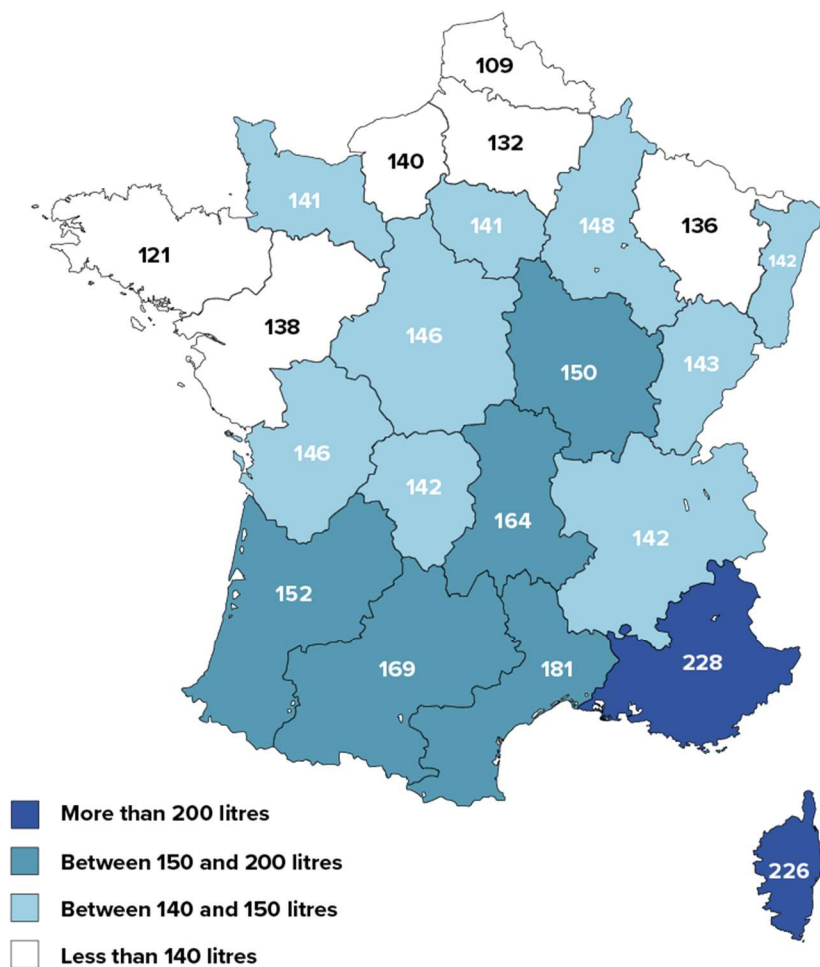
Z hľadiska priemernej spotreby pitnej vody je spotreba približne 100 litrov na osobu a deň v Českej republike. V Portugalsku sa hodnoty uvádzajú rôzne vzhľadom ku polohe v krajine. Spotreba sa pohybuje od 130 litrov na osobu a deň na severe krajiny, až po 200 litrov na osobu a deň na úplnom juhu Portugalska v Algarve. Pre Lisabon sa uvádza priemerná denná spotreba 135 litrov na osobu a deň. Spojené kráľovstvo uvádza hodnotu 110 litrov na deň na osobu. Spotreba vody vo Francúzsku (*Obrázok 25*) sa líši pomerne výrazne. Hodnoty sú v rozmedzí od 109 l/os/deň do 228 l/os/deň. V Nemecku (*Graf 4*) je spotreba približne vody približne 125 litrov na osobu a deň. (3) (12) (13) (14) (15)

Záverom vychádzam z toho, že Lisabon je hlavné mesto Portugalska, nachádza sa v Európskej únii a návrh sa bude držať európskych štandardov. Predpokladá sa, že v meste je prístup k pitnej vode z vodovodného rádu. Zároveň sa však jedná o návrh úsporného systému vodného hospodárstva.

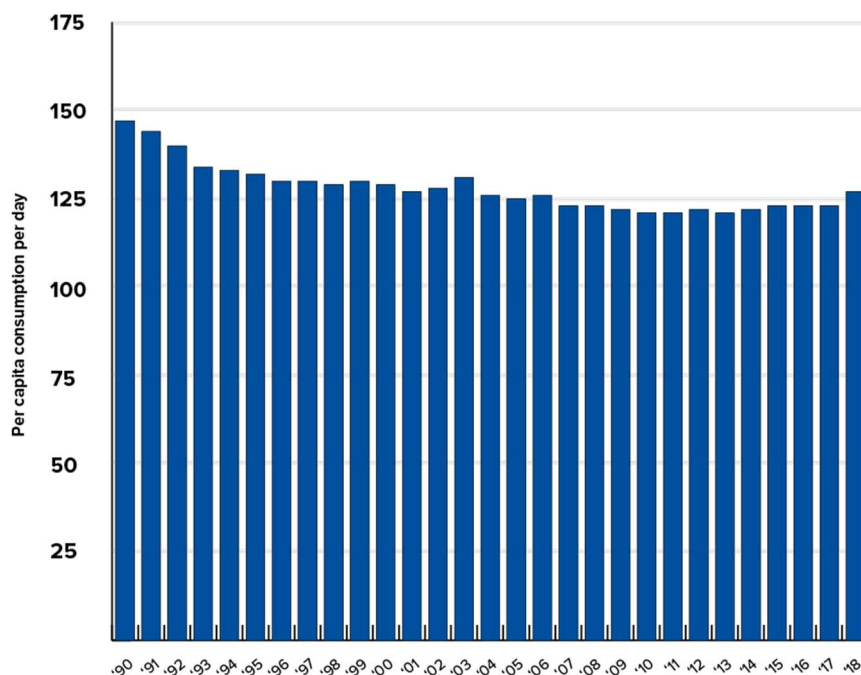
Počítam so šetrným spôsobom chovania sa a zaobchádzaním s pitnou vodou. Pracujem s úsporným európskym chovaním (Tabuľka 3).

Príklad spotreby vody na osobu a deň	
Osobná hygiena, kúpeľ, sprcha	40
WC	30
Pranie, upratovanie	10
Príprava jedla, umývanie riadov	8
Umývanie rúk behom dňa	4
Zalievanie	4
Pitie	2
Ostatné	2
Celkom	100

Tabuľka 3: Spotreba vody na osobu a deň, zdroj: <https://www.vhs-dobris.cz/vite-kolik-spotrebujete-vody/>



Obrázok 25: Spotreba pitnej vody na osobu a deň vo Francúzsku, zdroj: <https://visionwater.eu/the-water-consumption-per-person/>



Graf 4: Spotreba vody v Nemecku na osobu a deň v závislosti na kalendárnom roku, zdroj: <https://visionwater.eu/the-water-consumption-per-person/>

Ku každému zariadenovaciemu predmetu je priradená spotreba vody v litroch pri použití jednej osoby za jeden deň. Následne je ku zariadenovacím predmetom priradený počet ľudí používajúcich tieto zariadenovacie predmety. Vid' tabuľka 4. Keďže sa jedná o mierne zmiešaný charakter rezidenčnej budovy, počet ľudí je rôzny. Ku sprchám a drezom nebol započítaný predpokladaný počet ľudí v prenajímaných priestoroch na druhom nadzemnom podlaží.

zariadenovací predmet	spotreba [l/deň]	počet osôb	spotreba [l/deň/p.o.]	spotreba [l/rok]	typ odpadnej vody
drez	8	141	1 128	411 720	čierna
umývačka riadu	10	18	180	65 700	čierna
pračka	10	141	1 410	514 650	šedá
záchod	30	161	4 830	1 762 950	čierna
umývadlo	4	161	644	235 060	šedá
sprcha	40	141	5 640	2 058 600	šedá
vaňa	40	4	160	58 400	šedá
Spolu splašková odpadná voda l/rok				5 107 080	

Tabuľka 4: Množstvo splaškovej odpadnej vody

Výpočet zrážkových vôd vychádza z priemerného úhrnu zrážok v litroch spadnutých na jednotku plochy za jeden rok a z plochy budovy, na ktorú zrážky dopadnú (Tabuľka 5).

	úhrn zrážok [l/m ² /rok]	plocha [m ²]	úhrn zrážok [l/rok]	typ odpad. vody
Zrážková odpadná voda	753	890,4	670 471	dažďová

Spolu odpadná splašková a zrážková voda l/rok	5 777 551
---	-----------

Tabuľka 5: Množstvo zrážkovej odpadnej vody a celkové množstvo odpadných vôd

Ku každému zariadeniu je priradený druh odpadovej vody. Na základe rozdelenia je potom odpadová voda odvádzaná zvláštnym potrubím buď do verejnej stoky, alebo do domovej čističky odpadových vôd, kde sa čistí a následne sa v podobe bielej vody opäť používa na splachovanie toaliet, pranie a umývanie riadu v umývačkách. Čierna voda odchádza do verejnej stoky zo záchodov, drezov a z umývačiek riadov. Voda zo sprch, vaní, umývadiel a pračiek putuje do čističky ako šedá voda. Dažďová voda je zvádzaná spolu so šedou vodou.

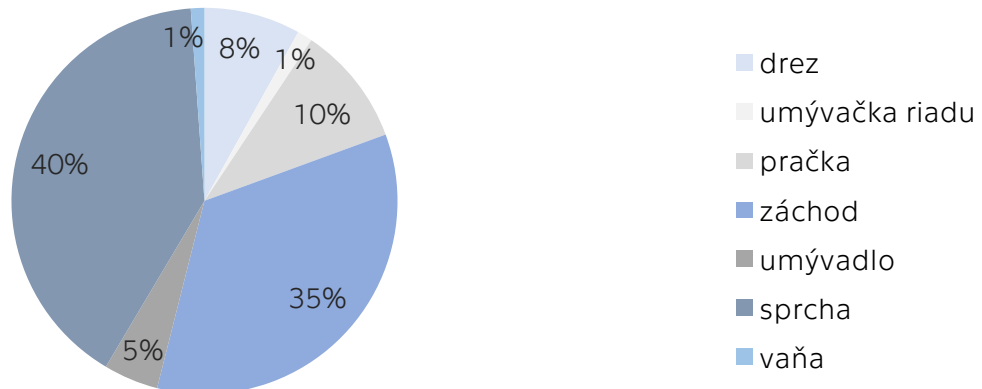
Typ odpadnej vody	l/deň	l/rok	
čierna odpadová voda	6 138	2 240 370	
šedá odpadová voda	7 854	2 866 710	
dažďová odpadová voda	1 837	670 471	

Tabuľka 6: Celkové množstvo odpadnej vody podľa typu

Typ odpadnej vody	l/deň	l/rok	
biela vyčistená voda	9 691	3 537 181	
čierna odpadná voda	6 138	2 240 370	

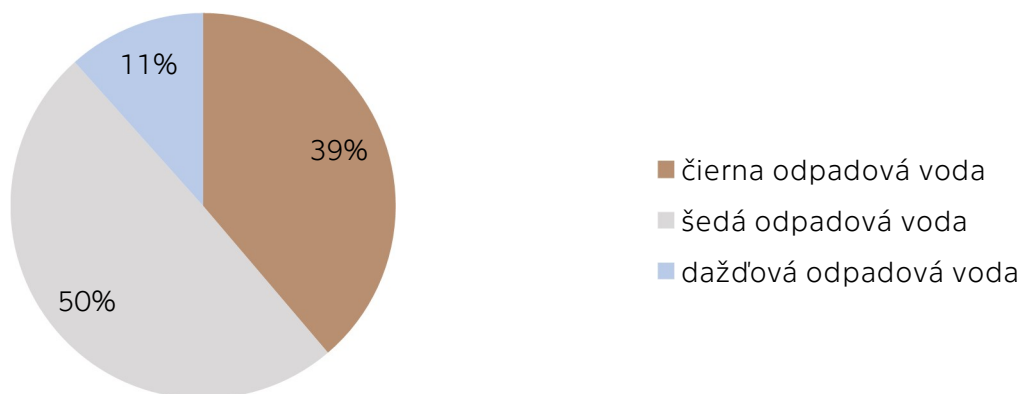
Tabuľka 7: Množstvo odpadnej a vyčistenej vody

Spotreba vody zo zariadenovacích predmetov



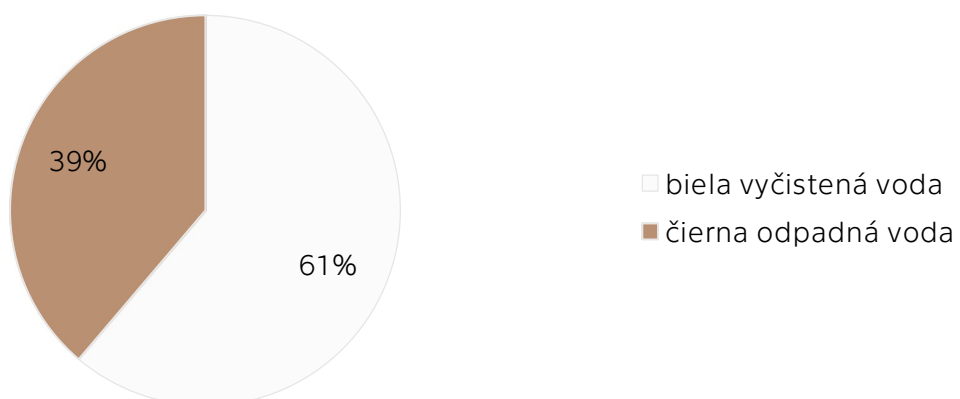
Graf 5: Spotreba vody zo zariadenovacích predmetov

Rozdelenie odpadových vôd podľa typu



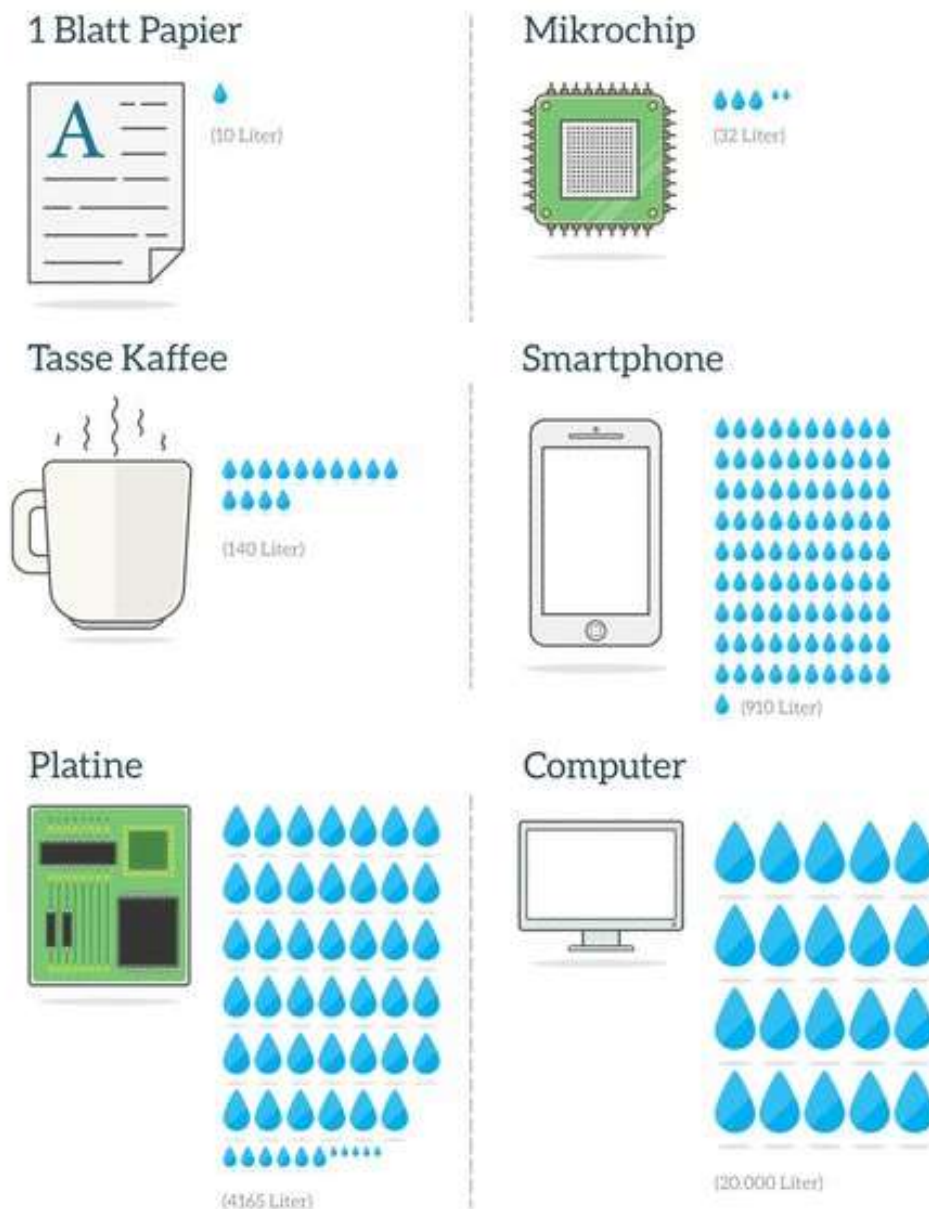
Graf 6: Rozdelenie odpadových vôd podľa typu

Pomer vyčistenej a odpadovej vody



Graf 7: Pomer vyčistenej a odpadovej vody

Z kruhových diagramov je možné odčítať, že až 61 % odpadnej vody pri zdvojenom systéme rozvodov kanalizácie a vodovodu je možné znovu použiť v budove (Graf 7). Na deň pripadá zaokrúhlene až 9700 l ušetrenej vody. Toto množstvo predstavuje napríklad potrebu vody na výrobu štyroch tričiek, alebo 140 kusov chlebu. V ročnom zúčtovaní predstavuje množstvo ušetrenej vody napríklad výrobu približne 170tich počítačov.



Obrázok 26: Množstvo virtuálnej vody použitej na výrobu daných produktov, zdroj: <https://www.innov.energy/en/salt-blog/virtual-water-production>

8 Záver

Cieľom tejto diplomovej práce bolo navrhnúť systém hospodárenia s odpadovou vodou v rezidenčnej budove, ktorá sa nachádza v Lisabone. V týchto klimatických podmienkach, kde sa stretávame s nedostatočnými zdrojmi pitnej vody a zároveň s požiadavkami na vyššiu spotrebu vody z dôvodov vyšších priemerných denných a ročných vonkajších teplôt, je vhodné navrhovať systémy, ktoré pracujú s odpadovou vodou. Hospodárenie s odpadovou vodou vedie k zníženiu potreby pitnej vody a má pozitívny vplyv z ekologického hľadiska. Ku správne navrhovaniu, ako hospodáriť s odpadovou vodou je potrebné poznať jej rozdelenie podľa pôvodu a princíp jej čistenia vo forme technológií a systémov.

V prvej časti diplomovej práce je spracovaná teória o hospodárení s vodou a možnosti jej spätného využitia v rámci obytných budov a priliehajúcich priestorov. Následne sú zhrnuté okrajové podmienky zadanej budovy. Spracované sú geografické, klimatické a geologické pomery hlavného mesta Portugalska – Lisabonu. Predstavená je konkrétna zadaná budova, jej urbanistické a architektonické riešenie. Ďalej je opísaný systém riešenia technických zariadení v budove. Opis je doplnený o názorné schematické obrázky, kde je vidieť prepojenie a funkčnosť jednotlivých systémov v budove. Posledná časť je venovaná bilancii a výpočtom. Na začiatku je porovnanie spotreby vody na osobu a deň v rôznych európskych krajinách a potom zhodnotenie návrhu modelu ekologického európskeho chovania sa. Vypočítané je množstvo splaškových odpadových vôd, ktoré sú následne rozdelené do dvoch kategórií. Prevedený je aj výpočet množstva dažďovej vody z ročného úhrnu zrážok. Výsledkom porovnania je zistenie, že vyše 60 % z odpadovej vody je možné vyčistiť a znovu využiť.

V druhej časti diplomovej práce je vyhotovená projektová dokumentácia štúdie rozvodov kanalizácie a rozvodov vodovodu pre riešenú časť zo zadania. Súčasťou je technická správa popisujúca návrh rozvodov kanalizácie a vodovodu. Návrh bol realizovaný v projektovom 3D prostredí



a dokumentácia je doplnená o názorné 3D schémy rozvodov pre jednoduchšiu orientáciu.

V 3D projekčnom prostredí je riešená koordinácia jednotlivých rozvodov, kde potrubie má definované informácie. S týmto modelom je možné následne pracovať pri potrebách ďalšieho projektovania. Špecifikum 3D projektovania je z hľadiska výstupu. Výkresy kreslené v 2D platformách sú umelo vytvárané výkresy, ktoré sa nestretajú s realitou skutočných rozvodov.

9 Bibliografia

1. Drabinová, Silvie a Kunssberger, David. <http://poradme.se/>. *Druhy odpadních vod*. [Online] 25. 10 2015. http://poradme.se/index.php?title=Druhy_odpadn%C3%ADch_vod.
2. autor neznámy. Stredoslovenská vodárenská prevádzková spoločnosť, a.s. *Zrážkové vody*. [Online] <https://www.stvps.sk/zrazkove-vody/>.
3. Beránková, Ing. Martina. <https://www.tzb-info.cz/>. *Odpadní voda – odpad nebo poklad?* [Online] 24. 7 2017. <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/16057-odpadni-voda-odpad-nebo-poklad>.
4. autor neznámy. Kořenovky. <https://www.korenova-cisticka.cz/system-pro-recyklaci-odpadni-vody>. [Online] Systém pro recyklaci odpadní vody. <https://www.korenova-cisticka.cz/system-pro-recyklaci-odpadni-vody>.
5. Davidová, Markéta. iDNES.cz. *Toaleta, co se nesplachuje a nezapáchá. Nadchne ekologa, ušetří peníze*. [Online] 15. 4 2014. https://www.idnes.cz/bydleni/koupelna/separacni-a-kompostovaci-toaleta.A140414_123613_koupelna_rez.
6. Houžvová, Soňa. www.kokoza.cz. *Kompostovací toaleta: Co to je a proč ji potřebujete*. [Online] 24. 3 2022. <https://kokoza.cz/kompostovani/kompostovaci-toaleta/>.
7. Přehled opatření HDV. [aut. knihy] Kolektiv autorov. *Voda ve městě. Metodika pro hospodářství s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu*. Prvé. s.l. : Tisk Typos. tiskařské závody, s.r.o., 2021, 4, s. 134-135.
8. autor neznámy. <http://www.lisbon.climatemps.com/>. *Lisbon Climate & Temperature*. [Online] <http://www.lisbon.climatemps.com/>.
9. —. <https://weather-and-climate.com/>. *Climate and Average Weather in Portugal*. [Online] <https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine-in-Portugal>.



10. —. <https://www.worldweatheronline.com/>. *Lisbon, Portugal Weather Averages*. [Online] <https://www.worldweatheronline.com/lisbon-weather-averages/lisboa/pt.aspx>.
11. Williams, A.L. , a iní. *Geologically Active. 3D geological model of Lisbon.pdf*. [Online] 2010. <http://repositorio.lnec.pt:8080/jspui/bitstream/123456789/1001680/1/3D%20geological%20model%20of%20Lisbon.pdf>.
12. autor neznámy. <https://visionwater.eu/>. *The water consumption per person*. [Online] 19. 4 2021. <https://visionwater.eu/the-water-consumption-per-person/>.
13. —. <https://www.epal.pt/>. *Efficient use*. [Online] <https://www.epal.pt/EPAL/en/menu/our-water/campaigns/efficient-use>.
14. Silvestre, Paulo. <https://www.portugalresident.com/>. *Water consumption down across Portugal*. [Online] 8. 9 2011. <https://www.portugalresident.com/water-consumption-down-across-portugal/>.

10 Zoznam použitých obrázkov

- Obrázok 1: Recyklačný systém na streche s mokradou, zdroj: <https://www.korenova-cisticka.cz/system-pro-recyklaci-odpadni-vody> 15
- Obrázok 2: Recyklačný systém s mokradou na fasáde, zdroj: <https://www.korenova-cisticka.cz/system-pro-recyklaci-odpadni-vody> 15
- Obrázok 3: Schéma systému zlepšenia mikroklímy, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařarské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5. 16
- Obrázok 4: Schéma vsakovacieho objektu, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařarské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5. 17
- Obrázok 5: Schéma retenčného objektu, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařarské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5. 18
- Obrázok 6: Schéma objektu pre akumuláciu a využívanie vody, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařarské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5. 18
- Obrázok 7: Schéma vodného prvku, zdroj: Kolektív autorov ČVUT UCEEB a UJEP IEEP, 2021. Voda ve městě. Praha: Tisk Typos, tiskařarské závody, s.r.o., 2021. 204s. ISBN 978-80-01-06817-5. 19
- Obrázok 8: Systém fungovania separašnej toalety, zdroj: eshop.kokoza.cz 20
- Obrázok 9: Separačná toaleta Separett Villa 9000, zdroj: <https://www.hornbach.sk/p/separacna-toaleta-separett-villa-9000/6085657/> 20
- Obrázok 10: Separačná toaleta Separett Tiny, zdroj: <https://www.reslshop.cz/separacni-toaleta-separett-tiny-s-mocovou-hadici/> 20

Obrázok 11:	Druh priepustnej dlažby,	zdroj:	
https://www.escofet.com/en/products/walking/permeable-paving/checkerblock			21
Obrázok 12:	Druh priepustnej dlažby,	zdroj:	
https://living-city.ebema.be/fr-BE/produits/infra/gestion-deau/eco-solutions-pavage/dalles-drainantes/eco-solutions-grasslines-big?			21
Obrázok 13:	Druh priepustnej dlažby,	zdroj:	
https://landezine-award.com/roche-campus-kaiseraugst/			21
Obrázok 14:	Realizácia zelenej fasády,	zdroj:	
https://www.zivestavby.cz/cs/liko-noe-zelena-fasada			22
Obrázok 15:	Akumulácia dažďových vôd,	zdroj:	
https://www.robicont.cz/akumulace-destovych-vod/			22
Obrázok 16:	Realizácia vodnej plochy,	zdroj:	
https://www.tenniswood.co.uk/post/682657820665167872			22
Obrázok 17:	Geologické podložie v Lisabone,	zdroj:	
http://repositorio.lnec.pt:8080/jspui/bitstream/123456789/1001680/1/3D%20geological%20model%20of%20Lisbon.pdf			25
Obrázok 18:	Urbanistický záber na areál,	zdroj:	autorská práca
			27
Obrázok 19:	Vizualizácia budovy B a parteru,	zdroj:	autorská práca
			28
Obrázok 20:	Priečny rez budovou B,	zdroj:	autorská práca
			28
Obrázok 21:	Využitie solárnej energie v budove,	zdroj:	autorská práca
			29
Obrázok 22:	Využitie geotermálnej energie v budove,	zdroj:	autorská práca
			30
Obrázok 23:	Systém vodohospodárstva v budove,	zdroj:	autorská práca
			31
Obrázok 24:	Systém zvduchotechniky v budove,	zdroj:	autorská práca
			32
Obrázok 25:	Spotreba pitnej vody na osobu a deň vo Francúzsku,	zdroj:	
https://visionwater.eu/the-water-consumption-per-person/			34
Obrázok 26:	Množstvo virtuálnej vody použitej na výrobu daných produktov,	zdroj:	
https://www.innov.energy/en/salt-blog/virtual-water-production			38
			44



11 Zoznam použitých tabuliek

Tabuľka 1: Priemerné mesačné teploty v Lisabone, zdroj: https://www.ipma.pt/pt/index.html	23
Tabuľka 2: Mesačná relatívna vlhkosť v Lisabone, zdroj: http://www.lisbon.climateemps.com/humidity.php	25
Tabuľka 3: Spotreba vody na osobu a deň, zdroj: https://www.vhs-dobris.cz/vite-kolik-spotrebujete-vody/	34
Tabuľka 4: Množstvo splaškovej odpadnej vody	35
Tabuľka 5: Množstvo zrážkovej odpadnej vody a celkové množstvo odpadných vôd	36
Tabuľka 6: Celkové množstvo odpadnej vody podľa typu	36
Tabuľka 7: Množstvo odpadnej a vyčistenej vody	36

12 Zoznam použitých grafov

Graf 1: Úhrn zrážok Lisabone v rokoch od 2010-2022, zdroj: https://www.worldweatheronline.com/lisbon-weather-averages/lisboa/pt.aspx	24
Graf 2: Priemerné zrážky v Lisabone, zdroj: https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine,lisbon,Portugal	24
Graf 3: Počet daždivých dní v Lisabone, zdroj: https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine,lisbon,Portugal	24
Graf 4 Spotreba vody na osobu a deň v závislosti na kalendárnom roku, zdroj: https://visionwater.eu/the-water-consumption-per-person/	35
Graf 5: Spotreba vody zo zariadení a predmetov	37
Graf 6 Rozdelenie odpadových vôd podľa typu	37
Graf 7 Pomer vyčistenej a odpadovej vody	37

13 Prílohy

Zoznam textových príloh:

- Technická správa – vnútorná kanalizácia
– vnútorný vodovod

Zoznam výkresových príloh:

- Koordinačná situácia M: 1:250
- Pôdorys -1.NP – vnútorná kanalizácia a vodovod M: 1:75
- Pôdorys 1.NP – vnútorná kanalizácia a vodovod M: 1:75
- Pôdorys 2.NP – vnútorná kanalizácia a vodovod M: 1:75
- Pôdorys 3.NP – vnútorná kanalizácia M: 1:75
- Pôdorys 3:NP – vnútorná kanalizácia – detail M: 1:50
- Pôdorys 3.NP – vnútorný vodovod M: 1:75
- Pôdorys 3.NP – vnútorný vodovod – detail M: 1:50
- Pôdorys 5.NP – vnútorná kanalizácia M: 1:75
- Pôdorys 5:NP – vnútorná kanalizácia – detail M: 1:50
- Pôdorys 5.NP – vnútorný vodovod M: 1:75
- Pôdorys 5.NP – vnútorný vodovod – detail M: 1:50
- Pôdorys strechy M: 1:75
- 3D zobrazenie 1 -
- 3D zobrazenie 2 -
- 3D zobrazenie - detail -



Technická správa

1. Úvod

V tejto projektovej dokumentácii je navrhnutá štúdia rozvodov vnútornej kanalizácie a vnútorného vodovodu v bytovom dome, ktorý je súčasťou komplexu Lisabonskej audiovizuálnej knižnice v Lisabone, Portugalsku.

2. Základný popis objektu

Bytový dom B je pôdorysne líniového tvaru, pričom dlhšie strany sú orientované východne a západne. Hmota budovy je členená do piatich blokov, medzi ktorými sa nachádzajú vertikálne exteriérové komunikácie, z ktorých je vstup do samostatných bytových jednotiek. Technické jadrá sú umiestnené centrálné v každom bloku. Budova má 7 nadzemných a 2 podzemné podlažia. V prízemí sú hlavné vstupy do jednotlivých blokov a priestor pre komerčné účely. Na druhom nadzemnom podlaží sú priestory na prenájom, práčovňa a fitness, ktoré je prístupné pre rezidentov budovy. Časť bytových jednotiek je navrhovaná formou „co-livingu“. Tieto jednotky majú súkromné a zdieľané priestory. Zdieľané sú sociálne zariadenia, kuchynky, fitness, práčovňa a oddychové zóny. V oboch podzemných podlažiach sa nachádzajú parkovacie miesta, sklady a technické miestnosti. Vjazd do podzemných podlaží je prostredníctvom krytej rampy, ktorá sa napája južne na ulicu Rua Dom Luís I.

3. Východzí stav

Podkladom pre vypracovanie štúdie návrhu vodného a odpadového hospodárstva bolo architektonicko-stavebné riešenie objektu.

Vnútoraná kanalizácia

1. Kanalizačná prípojka

Kanalizačná prípojka bytového domu je napojená na jednotnú kanalizačnú sieť. Je do nej zvedená čierna odpadová voda (definícia vid' odsek 5.) Verejná kanalizačná stoka je uložená pod vozovkou na južnej strane objektu a vedie rovnobežne s fasádou bytového domu. Stoka je od objektu vo vzdialenosti 10m a je uložená v hĺbke 3,5 m (merané od ± 0.000 objektu). Verejná kanalizačná stoka je vedená v spáde, DN300.

Pre objekt je navrhnutá jednotná kanalizačná prípojka DN 160 z PVC vedená v spáde. Prípojka je opatrená revíznou šachtou, v ktorej je umiestnená čistiaca tvarovka. Revízna šachta je umiestnená tesne za hranicou pozemku medzi objektami S01 a S02 (vid' koordinačná situácia). Prípojka bude napojená do predom pripravenej odbočky verejnej stokovej siete. Prípojka je v celej dĺžke uložená pod úrovňou nezamrzajúcej hĺbky.

2. Rozdelenie vnútornej kanalizácie

Cieľom štúdie návrhu odpadového hospodárstva je získať, ušetriť a opätovne použiť čo najviac odpadovej vody. Pre tento účel je odpadová voda delená do dvoch samostatných odpadových potrubí.

Opadová voda z toaliet, kuchynského drezu a umývačky na riad je v tomto návrhu definovaná ako čierna odpadová voda a je odvádzaná do verejnej kanalizácie.

Opadová voda z umývadiel, sprích, vaní a pračiek je zvedená do suterénu budovy, kde je navrhnutá čistička odpadových vôd. V projekte je rozvod pomenovaný ako kanalizácia šedej vody. Po očistení dostáva voda pomenovanie biela voda.

Dažďová voda je spoločne so šedou vodou zvádzaná do čističky odpadových vôd a voda je následne využitá ako biela voda.

3. Vnútorný rozvod čiernej odpadnej vody

a. Pripojovacie potrubie

Pripojovacie potrubie je navrhnuté z trubiek PVC-HT, dimenzia DN50 – 110. Potrubie je vedené v kúpeľni v inštalačnej predstene. Šírka predsteny je 120-150 mm. V kuchynských priestoroch je potrubie vedené za kuchynskou linkou pod pracovnou doskou. Potrubie bude vedené v sklone 3% a jeho dĺžka v žiadnom mieste nepresiahne 4,2 m. Na toto potrubie sú napojené zriaďovacie predmety: kuchynský drez, umývačka riadu, WC.

b. Odpadové potrubie

Zvislé odpadové potrubie je navrhnuté z PVC-HT, dimenzia DN 110. Potrubie je vedené v technických jadrách a je kotvené upevňovacími objímkami vo vzdialenostiach daných výrobcom. V prvom nadzemnom podlaží je na všetkých zvislých potrubíach osadená čistiaca tvarovka v príslušnej veľkosti potrubia. Čistiaca tvarovka je vo výške 1 m nad podlahou.

c. Vetracie potrubie

Odvetranie zvislého potrubia je z trubiek PVC-HT vyvedených 0,4 m nad úroveň strešnej roviny a je ukončené vetracou hlavicou.

d. Zvodné potrubie

Zvodné potrubie vnútornej kanalizácie čiernej odpadovej vody je vedené pod stropom prvého podzemného podlažia a každá trasa od zvislého odpadového potrubia vedie kolmo na západnú stenu budovy, kde je tesne pri stene následne zvedené do výšky 900 mm nad podlahou prvého nadzemného podlažia. Následne toto potrubie prejde cez zvislú obvodovú nosnú konštrukciu, kde sa napojí na zvodné potrubie vedúce rovnobežne so západnou stenou budovy smerom ku prípojke. Toto vedenie je z dôvodu dodržania podchodnej výšky podzemného podlažia. Potrubie pod stropom je vedené v sklone 3 %. Potrubie je z trubíc PVC-KG, DN 125.



Potrubie vychádzajúce z budovy je z trubíc PVC-KG DN 160, je uložené v štrkovom lôžku v osovej vzdialenosti 800 mm od vonkajšej hrany zvislej nosnej konštrukcie. Prechod medzi zvislým a ležatým potrubím je prevedený pod uhlom 45°. Prestupy v zvislých nosných konštrukciách sú veľkosti 200 mm. Na hranici pozemku je medzi objektom S01 a S02 vybetónovaná revízna šachta o veľkosti 1200 x 900 mm.

4. Vnútorý rozvod šedej odpadnej vody

a. Pripojovacie potrubie

Pripojovacie potrubie je navrhnuté z trubiek PVC-HT, dimenzia DN40 – 75. Potrubie je vedené v kúpeľni v inštalačnej predstene. Šírka predsteny je 120-150 mm. V kuchynských priestoroch je potrubie vedené za kuchynskou linkou pod pracovnou doskou. Potrubie bude vedené v sklone 3 % a jeho dĺžka v žiadnom mieste nepresiahne 4,2 m. Na toto potrubie sú napojené zriaďovacie predmety: sprcha, vaňa, umývadlo, práčka.

b. Zvislé odpadové potrubie

Zvislé odpadové potrubie je navrhnuté z PVC-HT, dimenzia DN 75. Potrubie je vedené v technických jadrách a je kotvené upevňovacími objímkami vo vzdialenostiach daných výrobcom. V prvom nadzemnom podlaží je na všetkých zvislých potrubíach osadená čistiaca tvarovka v príslušnej veľkosti potrubia. Čistiaca tvarovka je vo výške 1 m nad podlahou.

c. Vetracie potrubie

Odvetranie zvislého potrubia je z trubiek PVC-HT vyvedených 0,4 m nad úroveň strešnej roviny a je ukončené vetracou hlavicou.

d. Zvodné potrubie

Zvodné potrubie vnútornej kanalizácie šedej odpadovej vody je vedené pod stropom prvého podzemného podlažia. Potrubie pod stropom je vedené v sklone 1,5 %. Potrubie je z trubíc PVC-KG, DN 75 a 110. Prechod medzi zvislým a



ležatým potrubím je prevedený pod uhlom 45°. Potrubie je zvedené do technickej miestnosti -1.07, do čističky odpadových vôd.

5. Dažďová odpadová voda

Dažďová voda je z plochej strechy každého samostatného bloku zvádzaná do vnútorných odpadových dažďových potrubí. Potrubie je navrhnuté z PVC – KG systému. Z každého bloku budovy sú zvedené dve zvislé potrubia. Dažďová voda je rovnako ako šedá odpadová voda odvedená ležatým potrubím vedeným pod stropom prvého nadzemného podlažia do čističky odpadových vôd nachádzajúcej sa v technickej miestnosti -1.01.

Odvodnenie príjazdovej rampy v podzemných podlažiach: vzhľadom ku geologickým podmienkam sa predpokladá, že voda natečená a navezená do podzemných garáží sa väčšina odparí a zvyšok sa mechanicky uprace upratovaciu službou. Množstvo vody je predpokladane veľmi malé, v zimných mesiacoch nedochádza ku nánosom snehu, ktorý následne tvorí odpadovú vodu.

6. Domová čistiareň odpadových vôd

Šedá vyčistená odpadová voda sa zmiešava do jednej nádrže spolu s dažďovou. Kvalita dažďovej vody má približne rovnakú úroveň kvality, ako vyčistená šedá voda. Šedá voda odvedená z pračky, sprchy, vane a umývadla sa mechanicky čistí. Technológia čistenia sa nachádza vo vnútri objektu v technickej miestnosti, nádrže s vodou sú umiestnené von. Na nádrž je napojená čerpacia technológia, ktorá rozvádza vyčistenú vodu do bytov.

Ak v nádrži nebude dostatočný objem bielej vody, čidlo dá hlásenie na dopúšťanie pitnej vody do nádrže. Čerpadlo na čerpanie vody je závislé na dodávke elektrického prúdu. V prípade, ak dôjde k poškodeniu zariadenia, alebo k odstávke elektrického prúdu, je vhodné potrubie napojiť na studenú vodu bypasom, ktorý je opatrený systémom spätných klapiek pre zamedzenie znehodnotenia pitnej vody z vodovodného rádu.



7. Zariadenie predmety

Zariadenie predmety v každej obytnej jednotke sú navrhnuté keramické. Legenda zariadení predmetov vid. vo výkresovej dokumentácii. V garsónkach a bytoch 2+kk je v kúpeľni 1x sprchový kút, 1x WC, 1x umývadlo a 1x prípojka na práčku. V kuchyni je 1x príprava na prípojku kuchynského drezu. V bytoch 3+kk sa nachádzajú 2x WC, 2x umývadlo, 1x vaňa, 1x práčka. V kuchyni 1x prípojka na drez a 1x prípojka na umývačku riadu.

Vnútorý vodovod

1. Vodovodná prípojka

Vodovodná prípojka bude zásobovať riešený bytový dom pitnou vodou. Zdrojom vody je verejné vodovodné potrubie vedúce na južnej strane od budovy. Prípojka je tvorená potrubím HDPE PE 100, dĺžka pripojovacieho potrubia je 11,8 m. Vodovodné potrubie bude uložené do pieskovej lôžky hrúbky 10mm a obsypané do výšky 300 mm, zvyšná časť výkopu bude vyplnená hutneným netriedeným štrkopieskom. Potrubie bude uložené v nezamrzajúcej hĺbke – min.800mm pod úrovňou upraveného terénu. Hranicu pozemku tvorí fasáda budovy, preto je vodomerná sústava umiestnená na vnútornej strane zvislej obvodovej konštrukcie v prvom podzemnom podlaží.

2. Vnútoré rozvody

a. Studená voda

Voda od vodomernej sústavy bude privedená do technickej miestnosti, ktorá sa nachádza v prvom podzemnom podlaží bytového domu. Odbočkou smeruje ku zvislým rozvodným potrubiam a smeruje nahor. Studená voda je privedená do centrálného ohrievača teplej vody, kde sa voda ohrieva a následne rozvádza ako teplá úžitková voda. Vnútorý rozvod vody je navrhnutý z trubiek PPR (EKOPLASTIK) PN 10 pre studenú a teplú vodu. Potrubie bude po celej dĺžke izolované hrúbkou izolácie podľa vykonaného výpočtu. Rozvody budú



spádované k najnižšiemu výtoku. Potrubie v prvom podzemnom podlaží je vo všetkých častiach vedené pod stropom.

b. Teplá úžitková voda

Ohrev teplej vody prebieha v centrálnom elektrickom ohrievači vody napojeným na studenú a cirkulačnú vodu. Zásobník teplej vody je napojený na tepelné čerpadlo, ktoré je variantne navrhované pre chladenie budovy prostredníctvom aktivácie betónu potrubím v stropoch. Potrubie teplej vody je napojené na cirkulačné potrubie.

c. Biela voda

Biela voda je vyčistená šedá a dažďová voda v domovej čističke odpadových vôd. Z nádrže je biela voda rozvedená do bytov spolu so studenou a teplou úžitkovou vodou. Na rozvody bielej vody je napojený záchod, pračka a umývačka riadu.

d. Cirkulačné potrubie

Nespotrebovaná teplá voda bude v predom určených intervaloch cirkulovať z potrubia teplej vody cez cirkulačné potrubie, ktoré je napojené na vedenie teplej vody nad poslednou prípojkou teplej vody v najvrchnejšom poschodí budovy. Cirkulačné potrubie bude vyúsťovať do centrálného zásobníku teplej vody v suteréne. Voda bude poháňaná cirkulačným čerpadlom umiestneným na potrubí tesne pred ohrievačom.

e. Hydrant

Potrubia hydrantu sú nezavodnené a v prípade vyhodnotenia požiaru elektronický zabezpečovací systém otvorí ventil pre vodu, ktorá následne naplní rozvody hydrantu vodou. Pre účel tohto objektu bude musieť byť požiar zaznamenaný EPS. Jedná sa o návrh suchého hydrantového rozvodu. Potrubie je navrhované z nehorľavého materiálu, z ocele. Odbočka od studenej vody je umiestnená hneď za vodomernou sústavou v prvom podzemnom podlaží.



Suchovod je navrhovaný z dôvodu umiestnenia hydrantových zariadení na plochách ktoré sú exteriérové. Nástupné chodby do jednotlivých bytov sú charakterovo pavlačového typu, chodby teda nie sú súčasťou uzavretého interiéru.

V oboch podzemných podlažiach je navrhnutý automatický hasiaci systém. Jedná sa o sprinklerový systém, ktorý je napojený na nádrž vody pre požiarne zásahy.

3. Zariadenie predmety

Zariadenie predmety v každej obytnej jednotke sú navrhnuté keramické. Legenda zariadení predmetov vid' vo výkresovej dokumentácii. V garsónkach a bytoch 2+kk je v kúpeľni 1x sprchový kút, 1x WC, 1x umývadlo a 1x prípojka na práčku. V kuchyni je 1x príprava na prípojku kuchynského drezu. V bytoch 3+kk sa nachádzajú 2x WC, 2x umývadlo, 1x vaňa, 1x práčka. V kuchyni 1x prípojka na drez a 1x prípojka na umývačku riadu.

4. Záver

Rozvody kanalizácie a vodovodu a ich dimenzie potrubí sú navrhované v štádiu štúdie. Všetky navrhované dimenzie je potrebné preveriť riadnym výpočtom a v prípade potreby dimenzie opraviť podľa výsledkov. Až následne po overení výpočtom je možné previezť realizáciu, pre ktorú budú vypracované nové podklady projektovej dokumentácie a nová technická správa vnútornej kanalizácie a vnútorného vodovodu.