

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**SPRACOVANIE A VYUŽITIE ODPADNÝCH VÔD
S VYUŽITÍM ZELENEJ STRECHY**

DIPLOMOVÁ PRÁCA

REŠERŠ

AUTOR: Monika Diková

ŠTUDIJNÝ PROGRAM: Budovy a prostředí

VEDÚCA PRÁCE: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.

2021/2022



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Tháškova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Diková</u>	Jméno: <u>Monika</u>	Osobní číslo: <u>438058</u>
Zadávací katedra: <u>K125 - Katedra technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Budovy a prostředí</u>		
Studijní obor: <u>Budovy a prostředí</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Zpracování a využití odpadních vod s využitím zelené střechy</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Wastewater treatment and utilization with the use of a green roof</u>	
Pokyny pro vypracování: Analýza možností využití a zpracování odpadních vod v zadané administrativní budově s možností využití zelené střechy.	
Zpracování projektové dokumentace vnitřního vodovodu a kanalizace zvolené varianty - půdorysy, řezy, situace, výpočty, technická zpráva	
Seznam doporučené literatury: prof. Ing. K.Kabele, CSc. a kol. : Energetické a ekologické systémy 1 - skripta ČVUT Valášek, J. a kol. - Zdravotnětechnická zařízení budov, Jaga 2006, ISBN 80-88905-60-5. Daniel Klaus, Technika budov - Příručka pro projektanty, Jaga ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody. CNI 2013 ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace. CNI 2014	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Ing.Zuzana Veverková, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>29.9.2021</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>2.1.2022</u>
<i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>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“.</i>	
_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

PREHLÁSENIE:

Prehlasujem, že som diplomovú prácu vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry a podkladov a s pomocou poskytnutých konzultácií.

V Horných Našticiach dňa 2.1.2022

.....

Monika Diková

POĎAKOVANIE:

Chcem poďakovať pani Ing. Zuzane Veverkovej, Ph.D. za všetok čas strávený pri našich konzultáciách počas môjho štúdia na katedre TZB, za všetky nápady, rady, trpezlivosť a dostatok motivačnej energie. Tiež sa chcem poďakovať mojim rodičom, ktorí pri mne stáli a podporovali ma počas celého štúdia.

ANOTÁCIA:

Táto diplomová práca sa zaoberá nakladaním s odpadnými vodami vo viacúčelovej administratívnej budove. Multifunkčný objekt je charakterizovaný viacerými prevádzkami a možnosťou využitia odpadných vôd na zalievanie zelenej pochôdznej strechy, ktorá slúži ako relaxačná plocha pre zamestnancov v administratívnej časti.

KLÚČOVÉ SLOVÁ:

Multifunkčná budova, Posilňovňa, Administratívna budova, Obchodné plochy, Bistro, odpadné vody, kanalizácia, vodovod, spätné využitie, dažďová voda, šedá voda

ANNOTATION IN THE ENGLISH LANGUAGE:

The diploma thesis is based on reusing waste water in multifunctional building. The building provides different services which is concern in using waste water in object. Another aspect is using waste water for green roof allowing office workes to relax.

KEYWORDS:

Multifunctional building, Fitness, Office building, Commercial space, Bistro, waste water, sewage system, water supply network, reusing waste water, rainwater, greywater

OBSAH

1.	ABSTRAKT	7
2.	POPIS OBJEKTU	7
3.	POPISY JEDNOTLIVÝCH ZÓN Z HĚADISKA ZTI	8
3.1.	POSILŇOVŇA	8
3.2.	BISTRO	8
3.3.	ADMINISTRATÍVA	9
3.4.	OBCHODNÉ PLOCHY	10
4.	ŠEDÁ VODA	10
4.1	ÚPRAVA	10
4.2	TEPELNÝ POTENCIÁL	11
5.	DAŽĎOVÁ VODA	12
5.1.	ODVÁDZANIE DAŽĎOVEJ VODY DO SPLAŠKOVEJ KANALIZÁCIE	12
5.2.	ODDELENÁ DAŽĎOVÁ KANALIZÁCIA	12
5.3.	SPÄTNÉ VYUŽITIE DAŽĎOVEJ VODY	12
6.	VYUŽITIE ZELENÝCH STRIECH V OBJEKTE	13
6.1.	HISTÓRIA	13
6.2.	VLASTNOSTI ZELENÝCH STRIECH	14
6.3.	TYPY ZELENÝCH STRIECH	15
7.	RIEŠENIE ZVOLENÉHO OBJEKTU	18
7.1.	POPIS STRIECH OBJEKTU	18
7.2.	BILANCIE A MOŽNOSTI VYUŽITIA VODY V OBJEKTE	18
7.3.	SPÔSOB ZAVLAŽOVANIA ZELENEJ STRECHY A STENY V INTERIÉRI	22
7.4.	POPIS ROZVODOV ZTI V OBJEKTE	24
8.	ZÁVER	25

1. ABSTRAKT

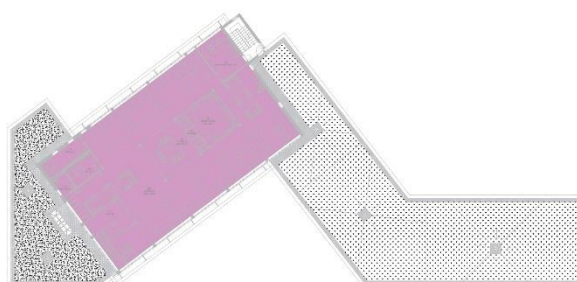
O životné prostredie v ktorom žijeme je potrebné sa starať. V posledných desaťročiach sa činnosť ľudí viac a viac odráža v nepriaznivých dopadoch na našu planétu, na prostredie v ktorom žijeme. Ekologické hľadisko je možné zohľadniť a zlepšiť takmer v každej ľudskej činnosti. Jednou z nich je práve odbor stavebného inžinierstva, konkrétne využívanie vody v objekte. Voda sa stáva stále cennejšou surovinou a nie vždy je nutné používať v budove vodu pitnú. Pri viacerých činnostiach v budove je možné použiť už raz použitú pitnú vodu znovu. Konkrétne v tejto práci bude voda zo spŕch spolu s dažďovou vodou použitá na splachovanie. Ďalším bodom skúmania bude dopad typu plochej strechy na hospodárenie s vodou v budove. Snahou bolo práve využitie zelenej strechy, ako spôsob navrátenia aspoň istého množstva zelene na zastavanú plochu.

2. POPIS OBJEKTU

Jedná sa o administratívnu budovu s viacúčelovým využitím, ktorá sa nachádza v Prahe. Objekt má dve nadzemné poschodia a jedno podzemné poschodie s garážou. Je charakterizovaný štyrmi rôznymi prevádzkami. Na obrázkoch 1 a 2 je farebne vyznačená časť objektu s jej využitím. V prvom podlaží je žltou farbou vyznačená zóna posilňovne, zelenou farbou je zóna bistra a modrou farbou je zóna s obchodnými plochami. V druhom nadzemnom podlaží sa nachádza administratívna zóna vyznačená ružovou farbou ku ktorej prináleží pochôdzna plochá strecha napravo.



Obrázok 1: Pôdorys 1NP



Obrázok 2: Pôdorys 2NP

3. POPISY JEDNOTLIVÝCH ZÓN Z HLADISKA ZTI

3.1. POSILŇOVŇA

Pracovní doba: 6:00-22:00

Návštevnošť: - kapacita posilňovne je 36 ľudí. Denná návštevnošť je zohľadnená štúdiou fitness komory v Českej republike, kde priemerná návštevnošť fitness centier v republike do 200m² je asi 100 návštevnikov denne. [1]

Spotreba vody: - v priloženej tabuľke je predpoklad využívania zariadení predmetov návštevnikovmi s vypočítanou produkciou šedej vody a potrebou šedej vody na splachovanie WC a pisoárov.

FITNESS					
ZARIAĎOVACÍ PREDMET	Počet	Spotrebované množstvo vody pri jednom použití [l]	Počet použití [človek/deň]	Produkcia šedej vody [l/deň]	Spotreba šedej vody [l/deň]
WC	4	6	50		300
Pisoár	1	3	50		150
Umývadlo	5	3	100	300	
Drez	-	15-40	-		
Sprcha	8	30	75	2250	
Umývačka riadu	-	12	-		
			CELKOVO [l/deň]	2550	450

Tabuľka 1: Produkcia a spotreba šedej vody v posilňovni

3.2. BISTRO

Pracovní doba: 11:00-22:00

Návštevnošť: kapacita bistra je 60 ľudí. Návštevnošť sa mení v priebehu dňa.

Spotreba vody: spotreba vody je zohľadnená podľa Vyhlášky č. 120/2011 Sb. [2]

Restaurace, vinárny, kavárny		
	<i>Na jedného pracovníka v jednej sméne (365 dní/rok), zahrnuje i zákazníky bez mytí skla</i>	
39.	Pouze výčep	50
40.	Výčep, podávaní studených jídel	60
41.	Výčep, podávaní studených jídel a teplých jídel	80

Tabuľka 2: Smerné čísla ročnej potreby vody pre reštauračné zariadenia

V bistre je predpokladaný výčap a podávanie studených jedál. So šiestimi pracovníkmi denne by predpokladaná denná potreba vody bola cca 985 litrov a táto hodnota je zohľadnená v tabuľke potreby a produkcie šedej vody v tejto zóne.

BISTRO					
ZARIAĎOVACÍ PREDMET	Počet	Spotrebované množstvo vody pri jednom použití [l]	Počet použití [človek/deň]	Produkcia šedej vody [l/deň]	Spotreba šedej vody [l/deň]
WC	6	6	65		390
Pisoár	2	3	65		195
Umývadlo	5	3	130	390	
Drez	1	15-40	13	390	
Sprcha	-	40	-		
Umývačka riadu	1	12	13	156	
			CELKOVO [l/deň]	390	585

Tabuľka 3: Produkcia a spotreba šedej vody v bistre

3.3. ADMINISTRATÍVA

Pracovná doba: 6:00-18:00

Kapacita: 25 ľudí

Spotreba vody: spotreba vody je zohľadnená podľa Vyhlášky č. 120/2011 Sb. [2]

Kancelárske budovy (bez stravovania)			
	<i>na jednu osobu pri priemere 250 pracovných dní/ rok</i>		
4.	WC, umyvadla		8
5.	WC, umyvadla a tekoucí teplé voda		14
6.	WC, umyvadla a tekoucí teplé voda s možnosťou sprchovania		18

Tabuľka 4: Smerné čísla ročnej potreby vody pre administratívne budovy

ADMINISTRATÍVNA ČASŤ					
ZARIAĎOVACÍ PREDMET	Počet	Spotrebované množstvo vody pri jednom použití [l]	Počet použití [človek/deň]	Produkcia šedej vody [l/deň]	Spotreba šedej vody [l/deň]
WC	5	6	64		384
Pisoár	2	3	36		108
Umývadlo	5	3	100	300	
Drez	2	15-40	15	225	
Sprcha	-	40	-		
Umývačka riadu	-	12	-		
			CELKOVO [l/deň]	300	492

Tabuľka 5: Produkcia a spotreba šedej vody v administratívnej časti

Spotreba vody sa približuje k hodnote 8m³ za rok. V kanceláriách je síce možnosť využívania teplej vody v umývadlách a dvoch drezoch, ale nie je predpokladaný vysoký odber z týchto zariadení. V priloženej tabuľke sú jednotlivé predpoklady pre používanie konkrétnych zariadení.

3.4. OBCHODNÉ PLOCHY

Pracovná doba: 8:00-17:00

Kapacita: 16 ľudí

Spotreba vody: spotreba vody je zohľadnená rovnakým spôsobom ako je to v administratívnej prevádzke.

OBCHODNÉ PLOCHY					
ZARIAĎOVACÍ PREDMET	Počet	Spotrebované množstvo vody pri jednom použití [l]	Počet použití [človek/deň]	Produkcia šedej vody [l/deň]	Spotreba šedej vody [l/deň]
WC	8	6	64		384
Pisoár	-	3	-		
Umyvadlo	8	3	64	192	
Drez	-	15-40	-		
Sprcha	-	40	-		
Umývačka riadu	-	12	-		
			CELKOVO [l/deň]	192	384

Tabuľka 6: Produkcia a spotreba šedej vody v obchodných plochách

4. ŠEDÁ VODA

Šedá voda sa nazýva vďaka svojej farbe. Ide o tú vodu v objekte, ktorá bola už jedenkrát použitá. Nevzťahuje sa to na vodu čiernu a žltú, čiže vodu z toaliet a vodu z drezov a umývačiek riadu, z dôvodu vysokej hodnoty BSK₅, plávajúcich látok, veľkého množstva lipidov a saponátov. Odstránenie týchto látok je nákladné a bežne sa nevyužíva.

4.1 ÚPRAVA

Šedá voda sa prevažne nepoužíva bez úpravy. Bez úpravy sa voda môže použiť na zalievanie záhrady. V takomto prípade je potrebné vodu spotrebovať do 24 hodín, inak sa z nej stáva voda čiernu. Upravenú šedú vodu je možné používať na splachovanie, umývanie podláh, automobilov, zalievanie zelene (neodporúča sa ale na zalievanie ovocia a zeleniny) a v niektorých prípadoch aj na pranie. Kvalitne vyčistená voda sa môže skladovať v niektorých prípadoch dokonca niekoľko týždňov. [3]

Mechanická úprava

Táto úprava spočíva v odstraňovaní pevných, mechanických častíc z vody pomocou filtrácie, sedimentácie a cedením. Len mechanická úprava sa používa v prípadoch, kedy je takáto úprava dostačujúca (úžitková voda, odber pitnej podzemnej vody zo studní). Objekty na mechanickú úpravu vody sú napríklad sedimentačné nádrže (sediment klesá na dno), odlučovače tukov (tuk pláva na hladine vody), rôzne česlá a siete na zadržovanie veľkých nečistôt.

Chemická úprava

Je to čistenie pomocou neutralizačných a dezinfekčných látok na zníženie mikroorganizmov. Pri tejto úprave musíme dbať na prípadnú koróziu ostatných zariadení (napr. čerpadlá), kedy je potrebné tieto zariadenia vybrať s ohľadom na odolnosť voči použitým chemickým látkam.

Biologická úprava

Úprava pomocou baktérií. Pri rozklade anaeróbnymi baktériami je zamedzený prístup vzduchu pri čom vzniká nepríjemný zápach, preto sa skôr používajú aeróbne baktérie s prístupom kyslíka, kde okrem zamedzenia nepríjemného zápachu dochádza aj k prevzdušneniu odpadných vôd.

Prirodzené spôsoby úpravy

Prirodzené postupy čistenia vody. Mokrade sú takzvané prírodné čističky vody, ktoré majú schopnosť absorbovať znečisťujúce látky, filtrujú vodu pomocou rastlín a koreňov, odstraňujú z vody ťažké kovy a baktérie. Podzemné vody prešli filtráciou pri vsakovaní zemou. Jedným zo zaujímavých príkladov takejto úpravy vody na rekreáciu sú prírodné kúpaliská (biotopy), kde je voda čistená po okrajoch bazéna pomocou rastlín, prevažne lekien.

Čistiace procesy musia byť doplnené tiež o zabezpečenie voči patogénnym organizmom. To zabezpečíme dezinfekciou. Chemická dezinfekcia spočíva v použití chlóru a ozónu, poprípade ďalších oxidačných procesov, ktoré zabíjajú mikroby ako napr. E.coli, Listeria, Salmonella. Pri fyzikálnej dezinfekcii sa používa UV lampa, ktorá narušuje štruktúry mikroorganizmov, ktoré sa už ďalej nerozmnožujú a nie sú infekčné. [4]

4.2 TEPELNÝ POTENCIÁL

Šedá voda má tiež energetický potenciál. Teplo odpadnej vody sa dá využívať napríklad pri predohreve vody. Teplo sa odovzdáva cez tepelný výmenník, alebo pomocou tepelného čerpadla môžeme využiť teplo šedej vody na systém vykurovania budovy. Odber tepla má význam u budov s pravidelným odberom teplej vody. Negatívom odberu tepla z odpadnej vody môže byť zníženie teploty vody vo verejných stokách, ktoré by mohlo mať za následok napríklad usadzovanie tukov a teda znepríechodnenie kanalizácie.

5. DAŽĎOVÁ VODA

5.1. ODVÁDZANIE DAŽĎOVEJ VODY DO SPLAŠKOVEJ KANALIZÁCIE

Odvádzanie dažďovej vody do verejnej kanalizácie má dnes viac negatív ako pozitív. Ekonomickým negatívom je cena stočného, ktoré sa musí platiť rovnako ako u kanalizácie splaškovej. Pokiaľ je jednotná kanalizácia splaškovej a dažďovej vody, tak pri prívalových dažďoch môže nastať problém s plnením kanalizácie a následným prietokom cez nedostatočnú kapacitu nádrží v čističkách sa môže stať, že táto znečistená voda prejde cez čističku bez prečistenia. Všetky oleje, tuky, pevné častice, ktoré mali byť prefiltrované v čistiacich komorách pokračujú ďalej do vodných tokov. Z tohto dôvodu by mala byť splašková a dažďová voda aspoň v oddelených kanalizáciách. Spojená splašková a dažďová kanalizácia je len v prípadoch, kedy žiaden iný spôsob na odvedenie dažďovej vody nie je možný.

5.2. ODDELENÁ DAŽĎOVÁ KANALIZÁCIA

Dažďové vody to striech a zastavaných plôch môžu byť zvádzané do dažďovej kanalizácie, ktorá vďaka lepšej kvalite vody ako v splaškovej kanalizácii môže rovno pokračovať do recipientu bez ďalšieho čistenia.

5.3. SPÄTNÉ VYUŽITIE DAŽĎOVEJ VODY

Dažďová voda môže byť odvedená do retencie – systém drenážneho potrubia a retenčných nádrží, ktoré sú uložené pod pôdou. Tu sa voda pomaly vsakuje do okolitého prostredia, čím voda ostáva a pôsobí v okolí spadnutia zrážky a vstrebáva sa cez jednotlivé vrstvy zeme až do podzemných vôd.

Ďalším spôsobom využitia dažďovej vody je jej využitie na polievanie záhrad. Voda však musí byť skladovaná v akumulčných nádržiach, odkiaľ sa následne prečerpáva. Dažďové zrážky sú nepravidelné, čím môže nastať problém v nedostatku alebo naopak v prebytku dažďovej vody. V prípade nedostatku môže byť systém napojený na vodovod, kde v prípade nedostatočnej hladiny dažďovej vody v nádrži prepne čidlo na čerpanie vody z verejného vodovodu. Akumulačná nádrž musí byť vždy ošetrená bezpečnostným prepacom pre prípad prívalových dažďov. Prepad môže viesť buď do retenčnej nádrže, alebo do verejnej dažďovej kanalizácie.

Dažďová voda môže byť spätne využívaná taktiež v interiéri budovy a to v zariadeniach predmetoch, kde môže byť použitá z ohľadom na hygienické požiadavky. Dažďová voda sa používa ako úžitková voda, ktorá môže byť použitá na splachovanie, umývanie podláh v budove. Týmto spôsobom klesá spotreba pitnej vody z vodovodu, čo je prospešné pre ekonomiku a životné prostredie.

6. VYUŽITIE ZELENÝCH STRIECH V OBJEKTE

Výstavbou objektov sa znižuje značná plocha zelene na zemi, čo má neblahý vplyv na životné prostredie. Betónové plochy nahrádzajú plochy, kde mohlo dochádzať k prirodzeným biologickým procesom, tým sa znižujú plochy biotopov, ktoré sú domovom pre množstvo rastlín a živočíchov. Z výskumov vyplýva, že ovzdušie v mestách má horšie parametre ako v neobývaných oblastiach. Jednou z možných variant v stavebníctve ako zlepšiť životné prostredie v meste môže byť aj využívanie zelene v alebo na objekte.

6.1. HISTÓRIA

História zelených striech siaha až do 7. storočia pred Kristom, do starého Babylonu. Jeden zo siedmich divov starovekého sveta, ktorý bol postavený pre manželku kráľa Nebukadnesara II. Amytis, aby jej pripomínali prírodu a kopcovitý terén domova. Rimania zase sadili ovocné stromy na viaceré dôležité budovy. V studených klimatických oblastiach Vikingovia používali rašelinu ako spôsob zateplenia striech a stien. Neskôr medzi rokmi 1600 – 1800 Nóri používali zeminu na zateplenie, kde použili druhy tráv aby hmota držala pohromade.



Obrázok 3: Semiramidine visuté záhrady

Prvé moderné zelené strechy sa začali stavať v Nemecku okolo roku 1880, kedy H. Koch chcel znížiť nebezpečenstvo požiaru tak, že na strechu pridal substrát zo štrku a piesku, do ktorého sa časom, vplyvom vetra dostali semená z okolitých lúk a vznikli zelené strechy. Až 50 z týchto striech zostalo neporušených a vodotesných až do roku 1980. Rockefellerovo Centrum v New Yorku bola zase prvá prominentná moderná budova so zelenou strechou v roku 1931.



Obrázok 4: Rockefellerovo centrum, New York



Obrázok 5: Nórsky zrub

Rozkvet zelených střechech ako ich dnes poznáme začal medzi rokmi 1960-1980 v Nemecku, kde sa tento typ střechech začal značne rozširovať a technologicky posúvať. V Českej republike sa zelené strechy začali viacej používať od roku 1989 a je dobré zvažovať tento typ střechech pri výstavbe prevažne plochých střechech. [5],[6]

6.2. VLASTNOSTI ZELENÝCH STRECH

ZATEPLENIE

Historicky využívané už Vikingami. Zelené strechy a ich rôzne druhy môžu mať značný podiel na udržiavaní teploty v objekte v zime, čo sa odráža v nákladoch na vykurovanie. Tak ako v zime chránia vnútorné prostredie pred chladom, môžu tiež udržiavať príjemnejšiu klímu v lete, kedy majú zase funkciu izolácie proti prehrievaniu.

EKONÓMIA

Z ekonomického hľadiska je možné na zelenú strechu nazerať z dvoch hľadísk. Štúdie dokazujú, že zelené strechy predlžujú životnosť strechy až 2-3 krát, kedy nie sú jednotlivé vrstvy tak namáhané teplom a UV žiarením akoby to bolo v prípade bežnej plochej strechy. Z druhého hľadiska je zase výstavba zelenej strechy nákladnejšia, kvôli špecifickým vrstvám. Náročnejšie zelené strechy zase potrebujú dokonca pravidelné zalievanie a dohľad záhradníka. [7]

HOSPODÁRENIE S DAŽĎOVOU VODOU

Zelené strechy môžu zachytiť 50-90% dažďovej vody, čím znižujú prepád vody do kanalizácie a voda je ihneď využívaná v mieste dopadu.

ZNIŽOVANIE ZNEČISTENIA VZDUCHU, BIODIVERZITA

Oproti lesnému ekosystému je v mestách

- 10 × vyššia koncentrácia SO₂,
- 20 × vyššia koncentrácia CO₂,
- 30 × vyššia koncentrácia CO a prachu.

Zeleň na vegetačných strechách pomáha výrazne redukovať znečistenie vzduchu mestského prostredia. Fotosyntézou rastliny geniálne spotrebúvajú oxid uhličitý a späť vracajú čistý kyslík. Jeho množstvo je závislé od druhu a veľkosti vegetácie, ktorá je na zelenú strechu vysadená. Rozhodujúca je jej listová plocha. Čím hustejšia vegetácia, tým vyššia produkcia kyslíka. Rôznorodosť a náročnosť rastlín ovplyvňuje nielen mohutnosť strechy, akumuláciu vody, produkciu kyslíka, ale tiež množstvo a rozmanitosť živočíchov, ktoré sa v nej nachádzajú. [8]

ZNIŽOVANIE PREHRIEVANIA MIEST

Model štúdie dokazuje, že po pridaní zelených střechech na 50% z možných povrchov budov v meste Toronto, sa mesto ochladilo o 0,1-0,8°C. [7]

PROTIPOŽIARNA OCHRANA

Zelené strechy majú protipožiarnu funkciu vďaka nasiakavosti vody a hrúbke substrátu, ktorý sa nachádza na streche. Nasiakavosť a zalievanie strechy zabezpečí stálu vlhku, stále množstvo vody v pôdnej vrstve.

ZELENÉ STENY

Akustika, tienenie, čistenie vzduchu

Pokiaľ sa jedná o zelené steny, tak podobne ako u zelených striech môžu mať aj zelené steny výhody ako akustická bariéra proti hluku. Vonkajšie zelené steny môžu byť použité ako plocha, ktorá čiastočne tieni a chráni tak pred slnečným žiarením. Čistenie a zvlhčovanie vzduchu je ďalšou výhodou prečo zelené steny inštalovať do interiéru.

ESTETIKA A MARKETING

Zelené strechy a steny sú viditeľnou súčasťou budovy a sú tak symbolom „zelenej stavby a zdravej budovy“.

KONŠTRUKCIA

Čo sa týka konštrukcie, tak výstavba zelenej strechy je náročnejšia oproti klasickej plochej streche. Kritériom ekonomickej náročnosti je aj druh zelenej strechy. Od druhu sa odvíja veľkosť zaťaženia konštrukcie, zvýšenie hrúbky strechy, množstvo vrstiev a materiálov použitých v konkrétnej zelenej streche, množstvo techniky pre zavlažovanie a starostlivosť o strechu.

6.3. TYPY ZELENÝCH STRIECH

Zelené strechy sa delia na viacero typov v závislosti od náročnosti na údržbu a estetické a funkčné hľadisko. Tri najzákladnejšie typy zelených striech sú extenzívne, polointenzívne a intenzívne. Každý typ strechy inak zaťažuje strešnú konštrukciu. U všetkých typov zelených striech sa rastliny môžu zasadzovať do pôdneho substrátu, alebo sa môžu vyskladať z jednotlivých dielcov, ako to napríklad ponúka spoločnosť Ecosedum. Všetky tieto druhy striech v sebe zachytávajú vodu, preto sa kladie veľký dôraz na dôkladne splnenie nárokov na konštrukciu, aby nedošlo k pretekaniu dažďovej vody do konštrukcie.

EXTENZÍVNA

Je to najmenej náročný a najčastejší typ zelenej strechy. Rastliny sú veľmi nenáročné čo sa týka počasia ako aj zálievky a starostlivosti. Tieto strechy nepotrebujú zalievať, spotrebúvajú len dažďovú vodu zo zrážok. Najčastejšími rastlinami sú rozchodníky, rôzne machy a sukulenty s vysokou regeneračnou schopnosťou. Takáto strecha býva nepochôdzna.



Obrázok 6: Extenzívna strecha ISOVER – úsporná strecha

POLOINTENZÍVNA

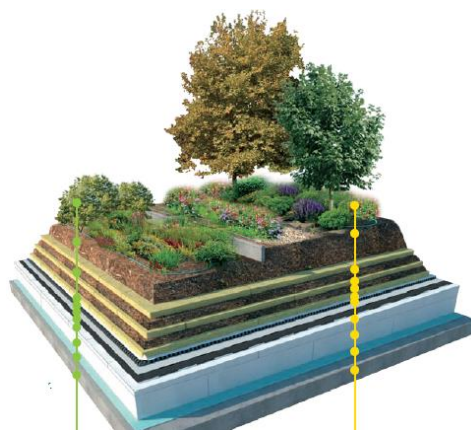
Polointenzívna zelená strecha je medzistupeň medzi extenzívnou a intenzívnou strechou. U tohto typu strechy jej konštrukcia a potreba závlahy závisí na zvolenom druhu rastlín, ale stále sa jedná o rastliny s nízkou náročnosťou na zalievanie. Strecha sa môže kombinovať s pochôdznou časťou – rôznymi chodníkmi, terasami. Rastliny tu dosahujú vyššiu výšku ako u extenzívnej strechy. Druhy, ktoré sa sadia na takýto druh strechy sú rôznorodejšie.



Obrázok 7: Polointenzívna zelená strecha ISOVER – strešná lúka

INTENZÍVNA

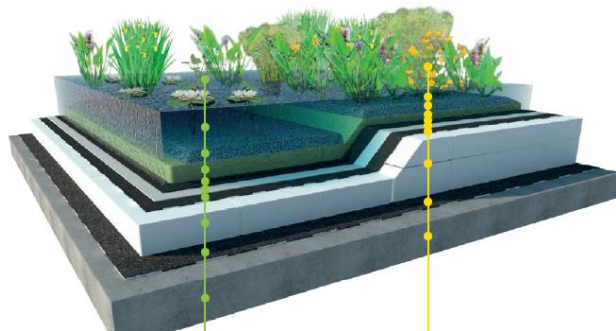
Najnáročnejší druh zelenej strechy, ktorý má však najviac funkcií. Je to strešná záhrada kde sa pestujú najrozličnejšie druhy rastlín od tráv, cez zeleninu až po stromy. Je určená pre ľudí na rekreáciu. O intenzívnu strechu sa je potrebné starať ako o záhradu. Okrem pravidelnej zálievky vodou je nutná aj starostlivosť záhradníka. Strecha je veľmi náročná na nosnosť konštrukcie stropu, preto sa používa prevažne betónová konštrukcia. Už pri statickom návrhu konštrukcie je potrebné zvážiť či pôjde o intenzívnu alebo polointenzívnu strechu.



Obrázok 8: Intenzívna strecha ISOVER - strešná záhrada

JAZIERKO V STREŠNEJ ZÁHRADE

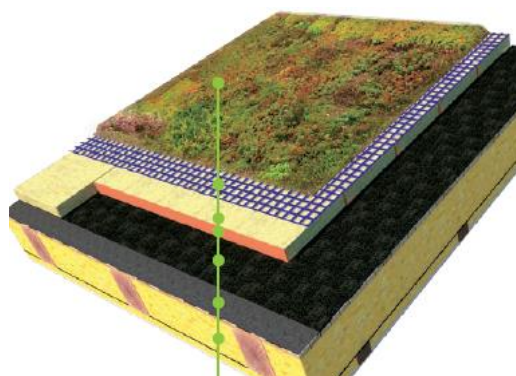
Strešné jazierko nie je také náročné a nákladné ako sa na prvý pohľad môže zdať. Jeho hmotnosť bude rovnaká alebo dokonca menšia ako strešnej záhrady. Nachádzajú sa tu len vodné rastliny a malé množstvo substrátu. Hĺbka strešného jazierka závisí na možnostiach investora. Prevažne sa robí hĺbka v závislosti na potrebe rastlín. [9]



Obrázok 9: Jazierko v strešnej záhrade ISOVER

ŠIKMÁ STRECHA ISOVER

Zelenú strechu je možné použiť aj na šikmých strechách. Dôležitým prvkom je ochrana strechy proti zosunutiu pôdy z dôvodu silnej intenzity vetra. Preto sa do konštrukcie strechy pridávajú prvky ako drenážne spomaľovače a bezpečnostné prvky. Podobné druhy rastlín z hľadiska náročnosti sa využívajú pre extenzívne aj polointenzívne strechy. V prípade strešného trávniku je potrebná pravidelná zálievka vo forme napríklad kvapôčkovej závlahy. [9]



Obrázok 10: Šikmá strecha ISOVER

POROVNANIE VLASTNOSTÍ JEDNOTLIVÝCH TYPOV ZELENÝCH STRIECH

ISOVER - vegetačné strechy

	Druh rastlín	Výška pevného súvrstvia [mm]	Hmotnosť za vlhka [kg/m ²]	Súčiniteľ odtoku [-]	Náročnosť údržby	Nutnosť umelej závlahy	Pochôdnosť	Orientačná cena [Kč/m ²]
Úsporná zelená strecha - extenzívna	rozchodníky, mrazuvzdorné kaktusy...	80-150	90-200	0,5	veľmi malá 1x ročne	nie	nie	500-700
Strešná lúka - polointenzívna	byliny, trávky, malé kríky...	200-300	230-350	0,3	stredná	nie	častočná	700-1000
Strešná záhrada - intenzívna	trávnik, trvalky, kríky, stromy, zelenina...	300 +	450 +	0,1-0,3	stredná až vysoká	áno	áno	1200 +
Jazierko v strešnej záhrade	vodné rastliny bažinatý a plytkovodné	100-150	220-650	0 (núdzový prepad)	stredná až vysoká	áno	nie	1000-1500
Šikmá strecha	rozchodníky	80-150	90-200	0,4-0,6	nízka až stredná	závisí od rastlín	nie	1200 +

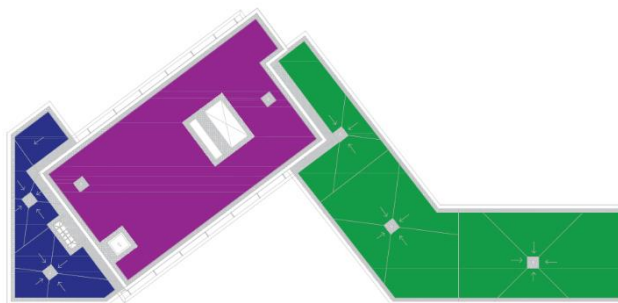
Orientačná cena obsahuje kompletný materiál vegetačného súvrstvia (od hydroizolácie vyššie), vrátane rastlín

Tabuľka 7: Porovnanie vlastností zelených striech ISOVER

7. RIEŠENIE ZVOLENÉHO OBJEKTU

7.1. POPIS STRIECH OBJEKTU

Zvolená administratívna budova sa nachádza v Prahe od čoho sa bude odvíjať výpočet zrážok. Strecha objektu je plochá a je rozdelená na tri celky. Dva sú v úrovni 2.NP a tretí zakrýva práve administratívne priestory v 2.NP. Na schéme môžeme vidieť rozloženie týchto celkov. Modrá časť o ploche 194,5m² je v úrovni 2.NP a nie je prístupná ľuďom. Fialová časť veľkosti 560,04m² nad 2.NP nie je taktiež určená pre pobyt. Tretia, zelená časť s plochou 593,07m² v úrovni 2.NP je pochôdzna, určená pre zamestnancov administratívnych priestorov. Modrá a fialová nepochôdzna časť je skúmaná z pohľadu využitia troch možností typu striech. Ako obyčajná plochá strecha odkiaľ by bolo možné celých 100% vody znovu využiť ako úžitkovú vodu, alebo ako zelená strecha buď extenzívna, alebo polointenzívna. Zelená časť pre zamestnancov bude slúžiť ako zelená, náročnejšia, intenzívna strecha.



Obrázok 11: Schéma striech objektu

7.2. BILANCIE A MOŽNOSTI VYUŽITIA VODY V OBJEKTE

Zalievanie zelene a záhrad má svoje pravidlá. Rastlinám sa strieda takzvané vegetačné obdobie, kedy potrebujú dostatok vlhky s obdobím, kedy zalievať nepotrebujú. Vegetačné obdobie trvá od mája do októbra. V tomto období v závislosti od mesiaca je potrebné rastlinám dať dostatočné množstvo vody. Česká norma ČSN 75 0434 definuje potrebu vody pre doplnkovú závlahu podľa nasledujúcej tabuľky. [10]

Tabuľka N.1 – Návrhové týždenné závlahové množstvá mm/týden

Měsíc	Návrhové závlahové množstvá NMz mm/týden				
	Zahrady a parky (rostlý terén)	Fotbal	Sportovní plochy		
			Green (Jamkoviště)	Fairway (Dráha)	Tee (Odpaliště)
květen	20	20 až 25	40 až 45	15 až 18	20 až 25
červen	20 až 25	25 až 30	45 až 50	18 až 20	25 až 30
červenec ^a	20 až 25	25 až 35	50 až 70	18 až 25	30 až 35
srpen	20 až 25	25 až 30	50 až 60	18 až 20	30
září	15	15 až 20	35 až 40	15	25
říjen	10	15	30 až 35	10	15

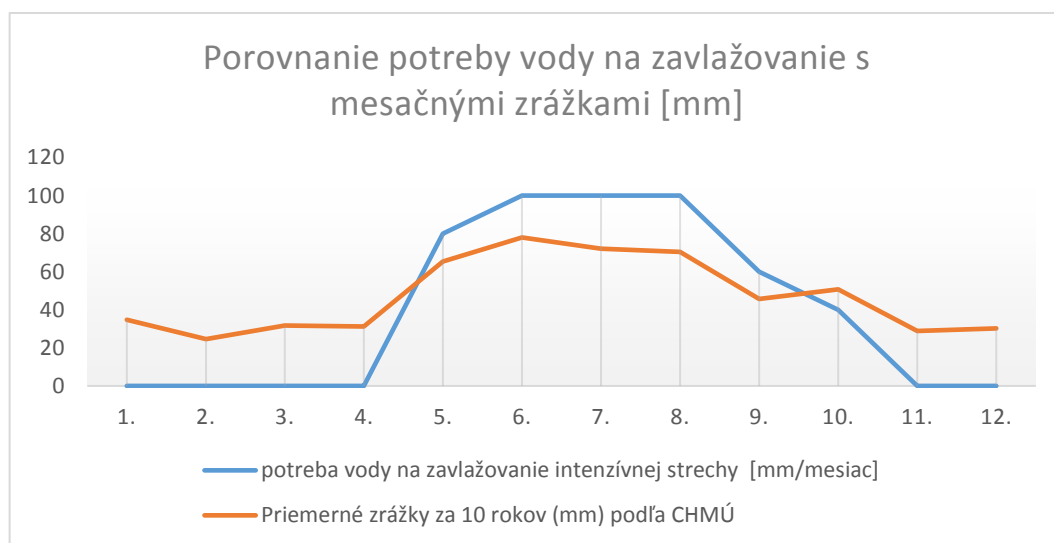
^a Maximální návrhové týždenné závlahové množstvá NMz_{max}.

Tabuľka 8: Návrhové týždenné závlahové množstvo

Na druhej strane oproti potrebe vody stojí množstvo zrážok, ktoré na plochu 593,07 m² intenzívnej strechy spadne. V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť mesačné zrážky na území Prahy a Stredočeského kraja za posledných 10 rokov podľa portálu českého hydrometeorologického ústavu. [11]

INTENZITA ZRÁŽOK (mm), LOKALITA: Praha a Stredočeský kraj														
	rok	mesiac	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	2020		12	64	45	21	64	120	40	99	64	67	16	17
2.	2019		44	28	37	25	72	47	52	72	46	36	40	18
3.	2018		29	8	34	19	54	69	27	33	49	31	12	58
4.	2017		26	19	40	72	36	73	72	76	37	76	37	29
5.	2016		30	45	25	26	58	77	95	32	39	57	29	24
6.	2015		34	5	40	26	41	60	28	70	0	54	64	17
7.	2014		25	2	36	33	121	27	94	64	85	51	18	31
8.	2013		51	44	21	27	114	164	46	106	52	48	30	10
9.	2012		60	23	12	39	41	61	113	81	42	45	42	56
10.	2011		37	8	28	25	52	82	154	72	43	42	1	42
Priemerné zrážky za 10 rokov (mm):			34,8	24,6	31,8	31,3	65,3	78	72,1	70,5	45,7	50,7	28,9	30,2
Objem mesačných zrážok (m³) na plochu strechy (593,07m²):			21	15	19	19	39	46	43	42	27	30	17	18
POTREBA VODY NA ZAVLAŽOVANIE														
Mesačná potreba vody na zavlažovanie (mm)			0	0	0	0	80	100	100	100	60	40	0	0
Mesačná potreba vody na zavlažovanie (m³)			0	0	0	0	47	59	59	59	36	24	0	0

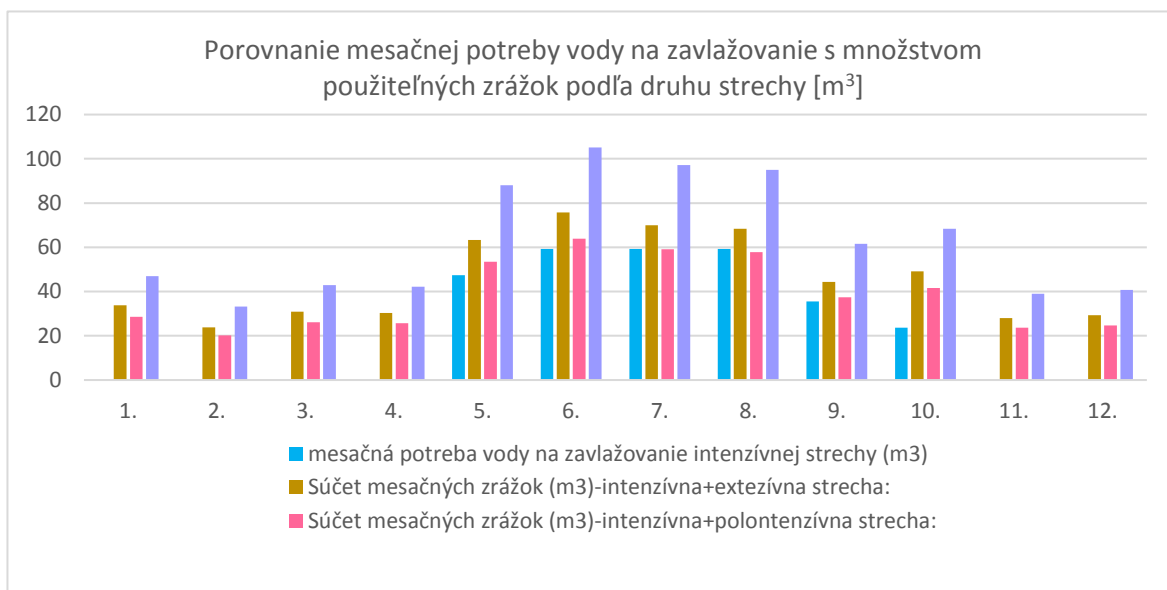
Tabuľka 9: Mesačné zrážky a mesačná potreba vody na zavlažovanie



Graf 1: Porovnanie potreby vody na zavlažovanie intenzívnej strechy a mesačnými zrážkami

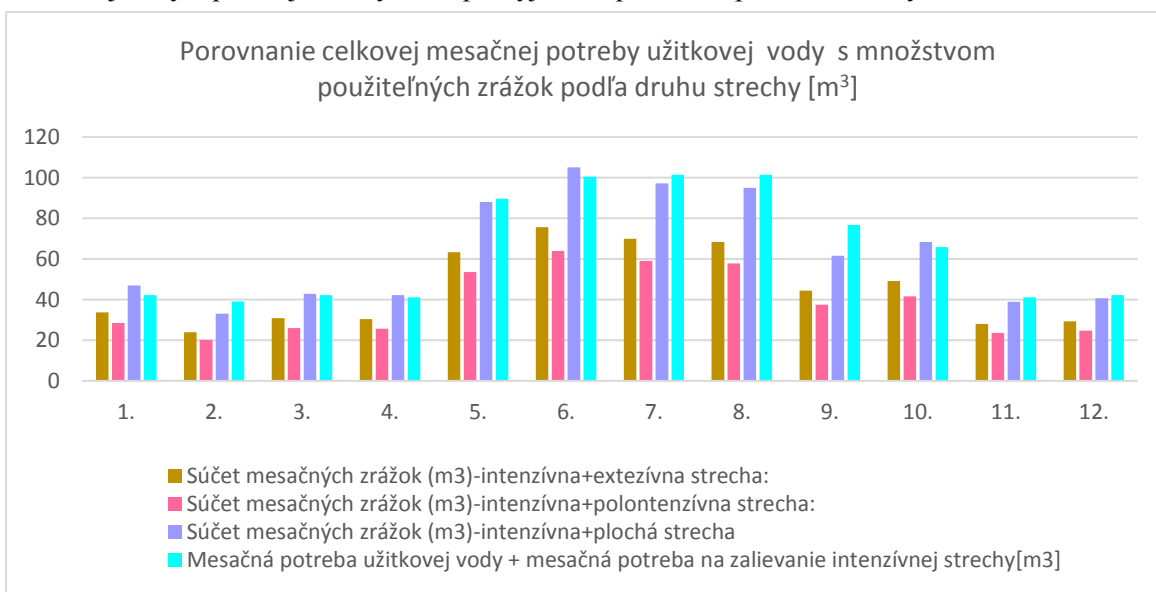
Z grafu je vidieť, že priebeh zrážok počas roka má podobný tvar krivky ako potreba vody na zalievanie. Vo vegetačnom období rastlín od apríla-mája do októbra-novembra je vidieť nárast zrážok. V zime, v mesiacoch, kedy voda na zálievku nie je potrebná vidíme aj pokles zrážok. Ďalej môžeme vidieť, že zrážky nedokážu pokryť potrebu vody na zálievku vo vegetačnom období a bude potrebná doplnková závlaha.

V ďalšom grafe (graf 2) je skúmaná závislosť medzi druhom plochých nepochôdných striech (obr.11 modrá a fialová), pokiaľ by sme dažďovú vodu z nich zbierali a používali na zálievku intenzívnej strechy. Vo výpočte je predpoklad, že polointenzívnou strechou pretečie len 30% zrážok, ktoré môžeme späť použiť, pretože zbytok vody tento druh strechy akumuluje. Pri použití extenzívnej strechy počítame s využitím 50% dažďovej vody a v prípade plochej strechy je späť využitá všetka voda. Na grafe je vidieť, že pokiaľ by sme dažďovú vodu používali len na doplnkovú závlahu intenzívnej strechy, tak strechy na nepochôdných plochách by mohli byť dokonca polointenzívne.



Graf 2: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie s množstvom použiteľných zrážok podľa druhu strechy.

Cieľom projektu je však využitie vôd aj na splachovanie toaliet, preto v ďalšom grafe (graf 3) je stĺpček potreby vody na zavlažovanie nahradený súčtom mesačnej potreby vody na splachovanie toaliet a pisoárov a mesačnej potreby vody na zavlažovanie. Z grafu je vidieť, že v prípade použitia dažďovej vody z plochej strechy voda pokryje celú potrebu v priebehu všetkých mesiacov.



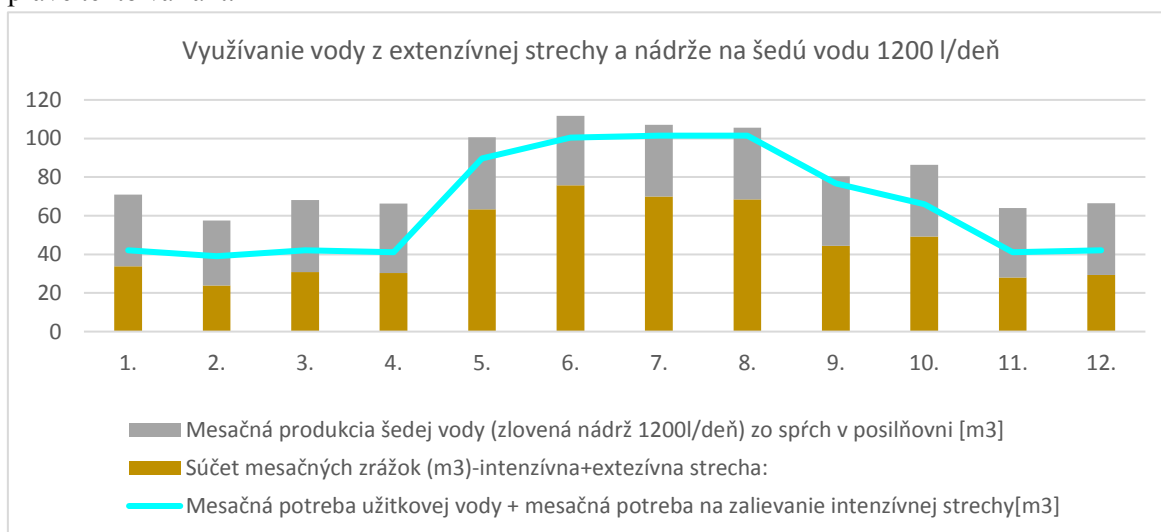
Graf 3: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie a splachovanie s množstvom použiteľných zrážok podľa druhu strechy.

Pokiaľ by objekt bol riešený z hľadiska využitia čo najväčšej plochy zelene na strechách, tak v takom prípade je možné zvážiť množstvo šedej vody a jej využitia ako vody úžitkovej. V grafe 4 je porovnanie množstva využiteľnej šedej vody a potreby vody na zavlažovanie a splachovanie. Šedá voda je v dvoch možných variantoch. Šedá farba označuje vodu zo sprch v posilňovni a čierna farba značí šedú vodu zo sprch a z umývadiel v objekte, okrem umývadiel v obchodných plochách kvôli predpokladaným dlhým rozvodom.

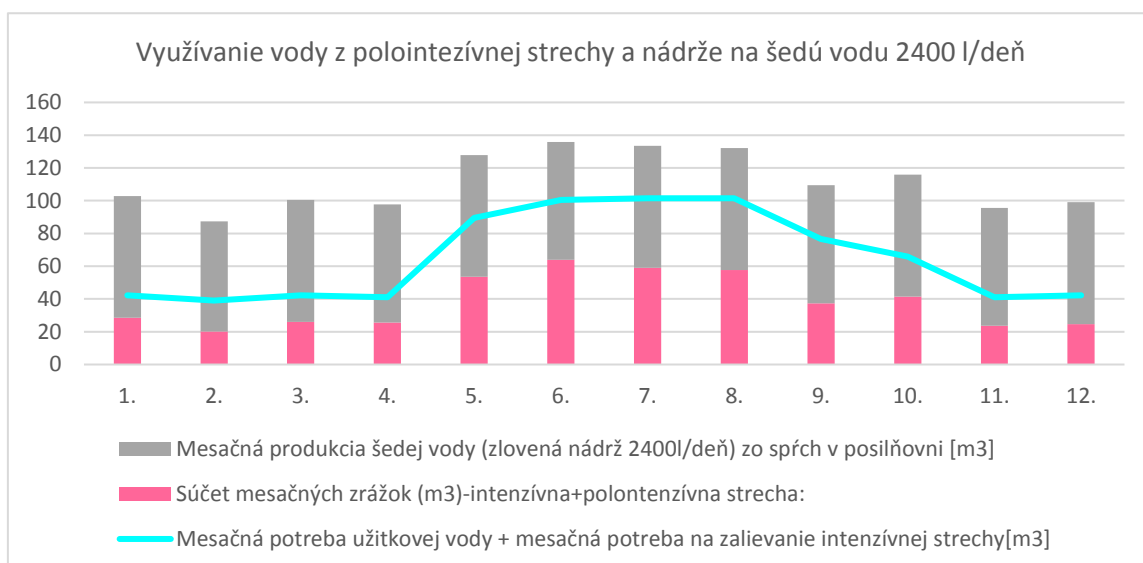


Graf 4: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie a splachovanie s množstvom šedých vôd z objektu.

Z predchádzajúcich grafov sú viditeľné tvary v priebehu roka. Zatiaľ čo množstvo šedej vody sa nemení a je konštantné, krivka dažďovej vody a potreby vody na zalievanie má vrcholy v podobných mesiacoch. Šedá voda by dokázala naplniť potrebu úžitkovej vody, ale v zimnom období by tejto vody boli veľké prebytky a v lete dokonca malé nedostatky. Tiež ďalším negatívom pre využívanie šedej vody oproti dažďovej sú veľké náklady na technológiu jej čistenia. Preto ideálnym prípadom je kombinácia využitia určitého množstva šedej vody z budovy a určitého množstva dažďovej vody. V nasledujúcich grafoch je vidieť dve výsledné možnosti. V prvom grafe (graf 5) budova využíva extenzívnu strechu a nádrž na šedú vodu o objeme 1200 l/deň, čo je využitie šedých vôd zo 4 sprch z posilňovne. V druhom grafe (graf 6) budova využíva polointenzívnu strechu a šedú vodu zo všetkých ôsmich sprch v posilňovni. V projekte je využitý práve tento variant.



Graf 5: : Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie a splachovanie s množstvom úžitkovej vody v prípade využitia extenzívnej strechy a nádrže na šedú vodu o objeme 1200 l.



Graf 6: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie a splachovanie s množstvom užitočnej vody v prípade využitia polointenzívnej strechy a nádrže na šedú vodu o objeme 2400 l.

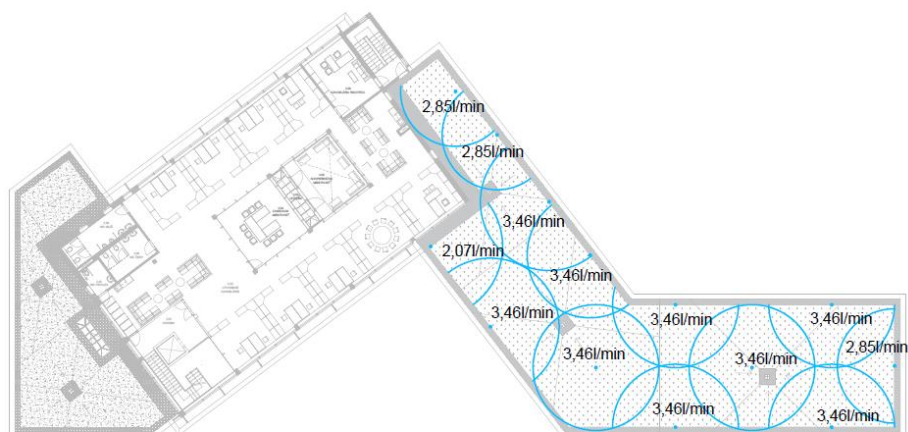
7.3. SPÔSOB ZAVLAŽOVANIA ZELENEJ STRECHY A STENY V INTERIÉRI

Intenzívna zelená strecha potrebuje na závlahu doplnkový zavlažovací systém. Tento bude automatický so senzorom pôdnej vlhkosti, aby sa spúšťal len v prípade potreby závlahy. Celý systém bude subdodávkou firmy podzemného zavlažovacieho systému. Z hľadiska ZTI to znamená dopraviť vodu o požadovanom tlaku. Tento tlak je spočítaný podľa množstva postrekovačov potrebných k zavlaženiu celej plochy intenzívnej strechy. Tlak jednotlivých postrekovačov závisí na okruhu postrekovania a vzdialenosti dostreku. Potrubie vyvedené nad strechu 2.NP v mieste napojenia na okruh podzemného zavlažovacieho systému bude nadimenzované na prietok 0,696 l/s, ukončené rohovým ventilom.

Tabuľka prietokovosti:

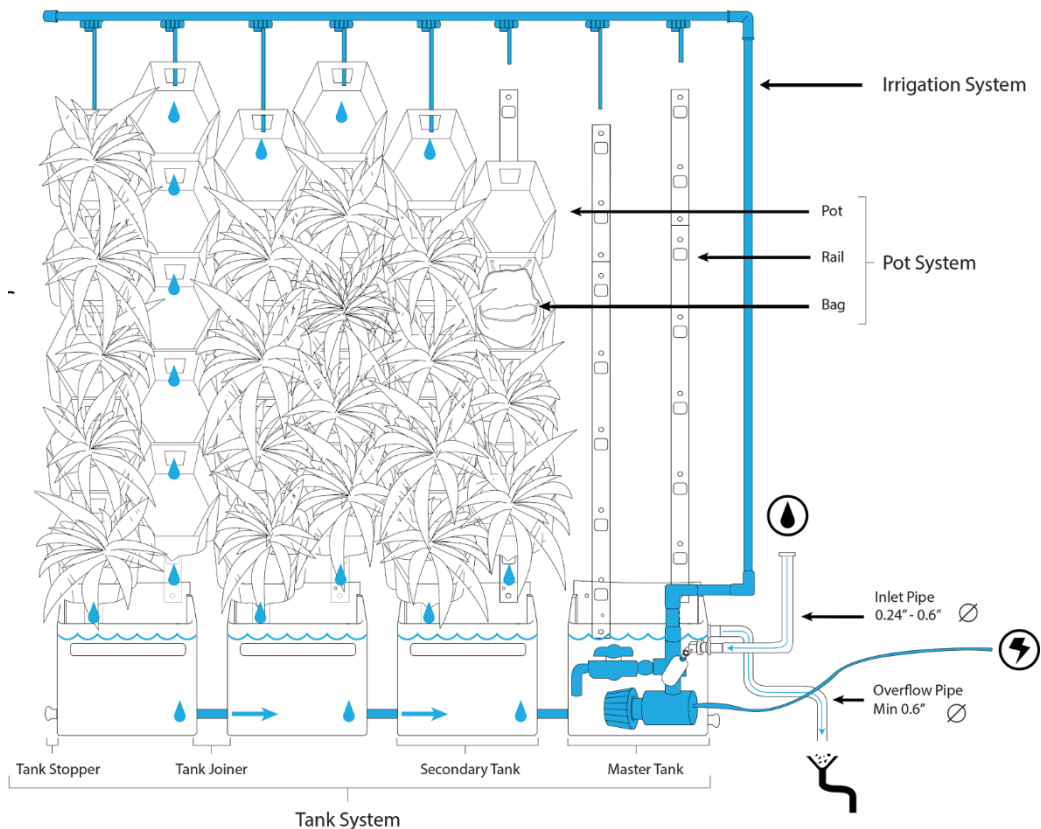
BAR	l/min	90°		180°		360°			
		r	l/min	r	l/min	r			
1,5	1,48	4,0	4,8 m	2,56	3,5	4,2 m	4,67	3,6	4,3 m
2,0	1,73	4,5	5,4 m	2,85	4,5	5,4 m	5,27	4,25	5,1 m
3,0	2,07	5,25	6,3 m	3,46	5,0	6,0 m	6,41	5,0	6,0 m

Tabuľka 10: Tabuľka prietokovosti regulovateľného postrekovača 4", Claber[12]



Obrázok 12: Schéma postrekovania zelenej strechy

Zelená stena použitá v 1.NP v bistre bude subdodávkou firmy pre zelené steny. Zelená stena má funkciu samozavlažovania s prívodom studenej vody DN15. V mieste inštalácie steny bude vyvedené potrubie odpadnej vody DN50 ako príprava pre bezpečnostný prepád vody zo zelenej steny. Pri použití zelenej steny napríklad od spoločnosti GrowUp voda cirkuluje v okruhu zelenej steny s vlastným čerpadlom a časovačom, ktorý je nastavený na zavlažovanie steny podľa typu rastlín a teploty prostredia. [13]



Obrázok 12: Schéma systému zelenej steny firmy GrowUp

7.4. POPIS ROZVODOV ZTI V OBJEKTE

VODOVOD

Pre zníženie spotreby pitnej vody bude v objekte spätne využitá šedá a dažďová voda. Prečistená úžitková voda bude využívaná na splachovanie toaliet a pisoárov v budove a zavlažovanie zelenej strechy. Dažďová voda bude akumulovaná v nádrži o objeme 20m³ mimo objektu a šedá voda bude prečerpávaná a akumulovaná v 1.PP v technickej miestnosti v nádrži AS–GW/AQUALOOP 48. Využívanie vôd budú riadiť dve jednotky Rainmaster Favorit 20, ktoré snímajú hladiny prečistenej šedej vody a dažďovej vody v nádržiach. V prípade nedostatku prečistenej šedej vody jednotka prepne na prívod dažďovej vody. V prípade nedostatku dažďovej vody bude na druhú jednotku Rainmaster Favorit 20 napojený prívod vody, ktorý doplní potrubie úžitkovej vody. Využitím úžitkovej vody v skúmanom objekte môže klesnúť spotreba vody až o 39%. Okrem rozvodu pitnej a úžitkovej vody bude v objekte požiarne vodovod. Na rozdiel od plastového potrubia PPR využitého u rozvodu pitnej a úžitkovej vody bude potrubie požiarnej vody oceľové, pozinkované z dôvodu vyššej odolnosti proti požiaru. V priestoroch garáží bude použitý systém sprinkler pod stropom dopĺňovaný z nádrže SHZ v 1.PP. Na 1.NP a 2.NP budú osadené hydranty.

KANALIZÁCIA

Kanalizácia v objekte sa delí na dažďovú a splaškovú. Potrubia sa v najnižšom poschodí spájajú s vonkajšími vetvami pod základmi a sú odvádzané tromi spôsobmi.

Dažďová kanalizácia

Objekt, ktorý je plošne rozsiahly bude zväzdať dažďové potrubie v podhl'adoch, pod stropom v garáži v 1.PP a ďalej po stene. V garáži je dažďové potrubie vedené tak, aby nezasahovalo do minimálnej svetlej výšky hromadných garáží 2,1m. Vpusty na strechách a potrubie sú dimenzované pre využitie obyčajných plochých striech, aby bol zabezpečený odtok vody zo striech aj v prípade poškodenia iného druhu strechy podľa výberu investora. Tým pádom v prípade zelených striech môže toto potrubie pôsobiť predimenzovane. Potrubie ústí do podzemnej akumulačnej nádrže umiestnenej mimo objektu. Veľkosť nádrže je nadimenzovaná na maximálnu potrebu vody, ktorá nastáva v lete, v júli. Táto potreba je znížená o množstvo šedej vody, ktorá sa spätne používa zo spŕch. Nádrž o veľkosti 20m³ má veľkosť aby pokryla trojtýždňovú potrebu v prípade sucha a nedostatku zrážok. Nádrž bude obsahovať príslušenstvo spoločnosti ASIO na spätne využívanie dažďovej vody a to: filter zrážkových vôd AS-PURAIN, ponorné čerpadlo, snímač hladiny, rozvádzač vrátane ističov a elektromagnetický ventil. Akumulačná nádrž bude mať bezpečnostný prepád do retenčnej nádrže spojenej z blokov AS-NIDAPLAST uložených v zemi. Akumulačná schopnosť týchto blokov je až 95%. Veľkosť retenčnej nádrže je navrhnutá na kritický 60 minútový dvojročný dážď, pri zväžení akumulačnej schopnosti poloinzénzívnej (70%) a intenzívnej strechy (90%). Nádrž bude mať objem 5,98m³ a bude zložená zo 6 blokov AS-NIDAPLAST.

Splašková kanalizácia

Pri využití dažďovej vody nie je potrebné využívať šedú vodu z umývadiel. Tým klesnú náklady na dvojité odpadné potrubie, kedy by sa oddeľovala voda z umývadiel zvlášť oproti ostatným zariadeniam predmetom. Ďalší pokles nákladov je v zmenšení objemu nádrže a technológie na prečistenie šedej vody, ktorá je drahšia ako technológia pre využívanie dažďovej vody. Prevádzka v posilňovni dokáže zabezpečiť dostatočný objem

vody zo spřch, aby sa táto voda dala spätne využiť ako úžitková voda dopĺňaná určitým množstvom vody dažďovej. Voda zo spřch bude zvádzaná do technickej miestnosti v 1.PP do nádrže AS-GW/AQUALOOP 48. Veľkosť tejto nádrže je navrhnutá na predpokladanú produkciu šedých vôd v posilňovni. Nádrž sa skladá z dvoch častí. V prvej nádrži je skladovaná šedá voda zo spřch, ktorá je prečistená technológiou od firmy ASIO. V prípade prebytku vody v prvej nádrži je voda odvádzaná bezpečnostným prepadom do splaškovej kanalizácie. Prečistená voda preteká do druhej akumuláčnej nádrže, kde sa skladuje a čerpá do systému ako úžitková voda.

Splašková kanalizácia, ktorá sa spätne nevyužíva bude odvedená do verejnej skokovej siete cez revízne šachty na pozemku objektu.

8. ZÁVER

Na projekt objektu je nazerané z hľadiska zakomponovania čo najväčšieho množstva zelene. Je tu snaha využiť čo najviac zelene na plochách striech. Čím náročnejší typ zelenej strechy, tým väčší ekologický prínos pre danú oblasť. Preto je v projekte využitá polintenzívna strecha v miestach, ktoré nie sú prístupné a intenzívna strecha na ploche pre zamestnancov administratívnej časti. Projekt zelených striech má značné prínosy pre budovu. Využitie intenzívnej zelenej strechy sa dá považovať za akýsi nadštandard. Pre investora je to skôr estetický, ekologický a komerčný dôvod využitia intenzívnej strechy. Rozdiel vo výmene plochej strechy za intenzívnu zelenú strechu v tomto objekte bude 710 000 Kč a to v ňom nie sú započítané náklady a zosilnenie betónovej konštrukcie a pravidelnú údržbu. Konkrétne u tejto budovy bude príplatok za zelenú strechu v rade milióna českých korún.

Pri využití úžitkovej vody v objekte môžeme dosiahnuť úsporu až 39% čistej pitnej vody, čo je ročná úspora budovy asi 48 200 Kč. Avšak proces čistenia a využitia šedej a dažďovej vody je nákladný. Základné náklady na čistenie a distribúciu úžitkovej vody v budove sú približne 490 400 Kč (AS-Aqualoop 48 – 267 500 Kč, akumuláčná nádrž dažďovej vody + technológia – 77 800 + 20 000 Kč, riadiaca jednotka AS Rainmaster Favorit 20 – 2x 60 100 Kč, rozvod úžitkovej vody, cca 140 m – 140*35 Kč). Návratnosť využitia tohto systému v objekte je 10-11 rokov, čo má pozitívny prínos z ekonomického a v dnešnej dobe hlavne ekologického hľadiska.

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Pôdorys 1NP.....	7
Obrázok 2: Pôdorys 2NP.....	7
Obrázok 3: Semiramidine visuté záhrady.....	13
Obrázok 4: Rockefellerovo centrum, New York.....	13
Obrázok 5: Nórsky zrub.....	14
Obrázok 6: Extenzívna strecha ISOVER – úsporná strecha.....	15
Obrázok 7: Polointenzívna strecha ISOVER – strešná lúka.....	16
Obrázok 8: Intenzívna strecha ISOVER – strešná záhrada.....	16
Obrázok 9: Jazierko v strešnej záhrade ISOVER.....	16
Obrázok 10: Šikmá strecha ISOVER.....	17
Obrázok 11: Schéma striech objektu.....	18
Obrázok 12: Schéma postrekovania zelenej strechy.....	23
Obrázok 13: Schéma systému zelenej steny firmy GrowUp.....	23

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Produkcia a spotreba šedej vody v posilňovni.....	8
Tabuľka 2: Smerné čísla ročnej potreby vody pre reštauračné zariadenia.....	8
Tabuľka 3: Produkcia a spotreba šedej vody v bistre.....	9
Tabuľka 4: Smerné čísla ročnej potreby vody pre administratívne budovy.....	9
Tabuľka 5: Produkcia a spotreba šedej vody v administratívnej časti.....	9
Tabuľka 6: Produkcia a spotreba šedej vody v obchodných plochách.....	10
Tabuľka 7: Porovnanie vlastností zelených striech ISOVER.....	17
Tabuľka 8: Návrhové týždenné závlahové množstvo.....	18
Tabuľka 9: Mesačné zrážky a mesačná potreba vody na zvalažovanie.....	19
Tabuľka 10 Tabuľka prietokovosti regulovateľného postrekovača 4 ^{cc} , Claber[12].....	22

ZOZNAM GRAFOU

Graf 1: Porovnanie potreby vody na zavlažovanie intenzívnej strechy a mesačnými zrážkami.....	19
Graf 2: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie s množstvom použiteľných zrážok podľa druhu strechy.....	20
Graf 3: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie a splachovanie s množstvom použiteľných zrážok podľa druhu strechy.....	20
Graf 4: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie a splachovanie s množstvom šedých vôd z objektu.....	21
Graf 5: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie a splachovanie s množstvom úžitkovej vody v prípade využitia extenzívnej strechy a nádrže na šedú vodu o objeme 1200 l.....	21
Graf 6: Porovnanie mesačnej potreby vody na zavlažovanie a splachovanie s množstvom úžitkovej vody v prípade využitia polointenzívnej strechy a nádrže na šedú vodu o objeme 2400 l.....	22

POUŽITÁ LITERATÚRA:

[1] Česká komora fitness [online]

Dostupné z: <https://komorafitness.cz/vysledky-pruzkumu-fitness-trhu-2019/>

[2] Směrná čísla roční potřeby vody, Příloha č.12 Vyhlášky č.120/2011 Sb.

[3] Recyklace šedé vody – nevyužitý zdroj uvnitř budovy [online]

Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/14210-recyklace-sede-vody-nevyuzity-zdroj-uvnitř-budovy>

[4] Spätné využitie odpadných vôd v administratívnej budove, bakalárska práca, Monika Diková [cit. 2021-31-12]

[5] A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research [online]

Dostupné z: https://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1132&context=gs_rp

[6] Historie zelené střechy [online]

Dostupné z: <https://www.ecosedum.cz/ecosedum-pack/historie-zelene-strechy/>

[7] "Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, Green Roofs," U.S. Environmental Protection Agency and Sustainable South Bronx [online]

Dostupné z: <https://www.asla.org/contentdetail.aspx?id=43536>

[8] ISOVER, Vegetačné – zelené strechy [online]

Dostupné z: <https://www.isover.sk/produkty/stavebne-izolacie-aplikacie/vegetacne-zelene-strechy> [cit. 2021-31-12]

[9] ISOVER, Vegetační střechy - katalóg [online]

[10] ČSN 75 0432 Meliorace – Potřeba vody pro doplňkovou závlahu

[11] Územní srážky [online]. [cit. 2021-31-12]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>

[12] HECHT [online]

Dostupné z: <https://www.hecht.sk/>

[13] GrowUp [online]

Dostupné z: <https://www.growup.green>

ČSN EN 12056-3 (75 6760); Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet

Prof. Ing. Karel Kabele, CSc. A kolektiv: Energetické a ekologické systémy 1, Zdravotní technika, vytápění

ASIO TECH, spol. s r.o. [online]. [cit. 2019-30-12]. Dostupné z: <https://www.asio.cz>

Systémy hospodaření s vodou, 18.12.2017, Ing. Stanislav Frolík, Ph.D., katedra technických zařízení budov, ČVUT v Praze, fakulta stavební [cit. 2019-30-12]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/16729-systemy-hospodareni-s-vodou>

Zpětné využívání odpadních vod v domech pro bydlení, 12.5.2014, doc. Ing. Zdeňka Lhotáková, CSc., Fakulta architektury VUT v Brně [cit. 2019-30-12]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/11202-zpetne-vyuzivani-odpadnich-vod-v-domech-pro-bydleni>

Využití šedých a dešťových vod v budovách, 8.7.2013, Ing. Karel Plotěný, ASIO, spol. s r.o. [cit. 2019-30-12]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-destovych-vod-v-budovach>

TOPWET s.r.o. [online].

Dostupné z: <https://www.topwet.cz>

fakultní web katedry technických zařízení budov, ČVUT

PRÍLOHY:

VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA VODOVODU

VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA KANALIZÁCIE

SITUÁCIA

TECHNICKÁ SPRÁVA VODOVODU

TECHNICKÁ SPRÁVA KANALIZÁCIE

VÝPOČTY