

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Městský úřad Mariánské Lázně

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala:

Michaela Pachová

Vedoucí práce:

Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

Školní rok:

2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pachová Jméno: Michaela Osobní číslo: 459828
Zadávající katedra: K125 Katedra technických zařízení budov
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Městský úřad Mariánské Lázně
Název bakalářské práce anglicky: Mariánské Lázně municipality

Pokyny pro vypracování:

- 1.) Zpracujte projektovou dokumentaci ZTI (kanalizace, vodovod) na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Zpracujte zadané výkresy v měřítku 1:100 - 1:50 s využitím programu "Revit", technickou zprávu, zadané výpočty DN, situaci 1:400 - 1:500.
- 2.) Rešerše: Zpětné využití dešťových vod v administrativních budovách.

Seznam doporučené literatury:

Technická zařízení budov 1: Zdravotní technika, Vytápění. prof. Ing. Karel Kabele, CSc. a kol.
Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010). prof. Ing. Karel Kabele, CSc. a kol.
Zdravotně technické instalace budov. Jaroslav Valášek a kol.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 22.9.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 2.1.2022
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 bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.

29.9.2021
Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne

Podpis.....

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat paní Ing. Iloně Koubkové Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, konzultace a dohled.

Také děkuji panu Ing. Jakubovi Veselkovi za odborné rady při vytváření 3D modelu v programu Revit od společnosti Autodesk, Inc.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je návrh zdravotně technických instalací v administrativní budově městského úřadu v Mariánských lázních na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Obsahem první části je teoretická rešerše o zpětném využití dešťových vod v administrativní budově. Součástí rešerše je praktická část zaměřená na návrh konkrétní retenční nádrže a možnosti jejího využití. Druhá část bakalářské práce se zabývá návrhem vnitřního vodovodu a kanalizace v administrativní budově s příslušnými výpočty a výkresy.

Klíčová slova

dešťová voda, pitná voda, kvalita vody, filtrace, vsakování, retence, retenční nádrž, zpětné využití, bezpečnostní přepad

Abstrakt

The purpose of this bachelor's thesis is design of public health engineering for office building of the Mariánské Lázně municipality on the level of extended documentation for building permit. First part consists of theoretical research about rainwater reuse in office building. A part of research is practical part focused on a specific design of retention tank and possibilities of its usage. The second part of work deals with the design of sanitary plumbing in office building with relevant calculations and drawings.

Klíčová slova

rainwater, drinking water, water quality, filtration, infiltration, retention, retention tank, reuse, safety overflow

Obsah

1.	Úvod	7
2.	Využití dešťových vod.....	7
2.1.	Využití mimo objekt	8
2.2.	Využití v objektu.....	8
3.	Požadavky na kvalitu vody	9
4.	Čištění dešťové vody	10
4.1.	Čištění v místě sběrné plochy.....	11
4.1.1.	Střešní vpusti	11
4.1.2.	Okapy.....	11
4.2.	Čištění mimo sběrné plochy	12
4.2.1.	Košíčkové filtry	12
4.2.2.	Samočistící filtrační jednotky	13
4.2.3.	Filtry pro výtlačné potrubí.....	14
4.2.4.	Čištění vody UV zářením	14
5.	Skladování a likvidace dešťové vody	14
5.1.	Vsakování	15
5.2.	Akumulační a retenční nádrže.....	17
5.2.1.	Čerpání	18
5.2.2.	Bezpečnostní přepad.....	19
5.2.3.	Hlídání hladiny.....	19
5.2.4.	Dopouštění nádrže	20
6.	Návrh retenční nádrže pro Městský úřad Mariánské Lázně	21
7.	Závěr.....	24
7.1.	Seznam tabulek	25
7.2.	Seznam obrázků	25
7.3.	Seznam literatury	26

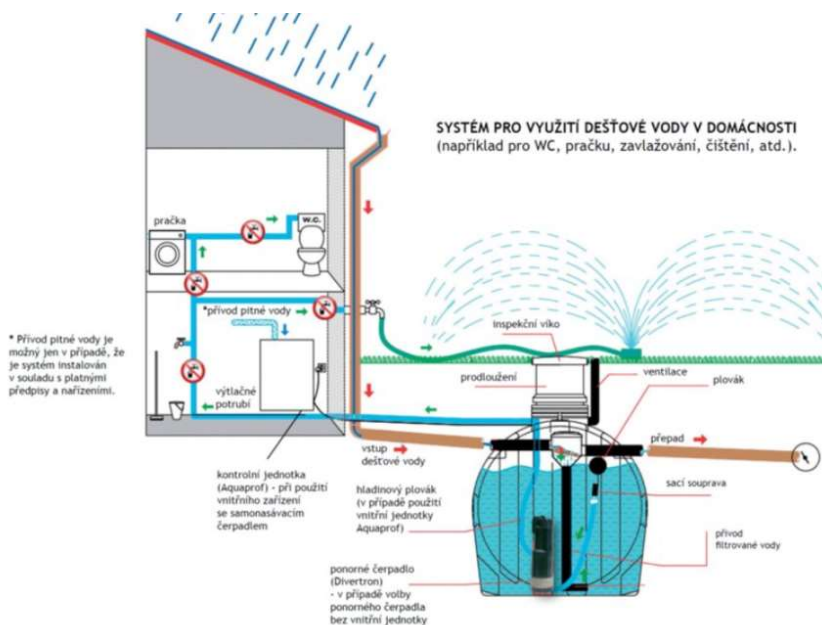
1. Úvod

V současné době slyšíme stále častěji o problémech s nedostatkem pitné vody. Příčiny akutního nedostatku vody sladké, čisté a pitné jsou zejména klimatické vlivy, růst populace, plýtvání vodou či znečišťování řek, jezer, nádrží, moří a oceánů pesticidy, splašky nebo odpadními vodami z průmyslu. K problému s nedostatkem vody se hlásí desítky států světa a až 17 států se nachází ve stavu setrvalého vodního stresu s roční spotřebou 80% veškeré vody, kterou mají k dispozici. Česká republika mezi ně zatím nepatří ale změnit by se to mohlo už v roce 2050.[1] [2]

Z vody se postupně stává vzácnost a pokud nechceme, aby její vzácnost dál rostla, musíme začít uvažovat o jejím využití. Správné hospodaření s dešťovou vodou se stává, v souvislosti s globálními změnami klimatu, stále důležitější a potřebnější. Jedním ze způsobů, jak pitnou vodu šetřit, je zadržování dešťové vody, její čištění a opětovné využití.

2. Využití dešťových vod

Téměř každá budova má možnost opětovného využití srážkové vody. Dříve běžně využívané odvádění srážkových vod oddílnou kanalizací je dnes využíváno jen v případě, že však ani akumulace není možná. Dešťovou vodu lze vsakovat nebo akumulovat pro další použití mimo budovu (závlaha) nebo po úpravě ji používat v budově, kde musí být zcela oddělena od rozvodu pitné vody. Možná je také kombinace využití, kterou je možné snížit spotřebu vody až o 50 %. [3] [6]



Obrázek 1 Schéma rozvodu vody – využití uvnitř i mimo budovy [5]

Záchytnou plochou pro zachytávání vody je střešní konstrukce nebo zpevněná plocha, z které je voda dále odváděna odpadním potrubím do akumulačních nebo drenážních systémů.

2.1. Využití mimo objekt

Srážková voda se mimo objekt dá využít např. na zavlažování zahrady, mytí auta, čištění exteriérových ploch. Dešťová voda je chudá na soli a neobsahuje chlór, proto je vhodná na zalévání víc než pitná voda, kterou některé rostliny nesnáší dobře. [6]

Tento způsob využití je jednodušší, protože má nízké požadavky na kvalitu vody. Dešťová voda je ze střech odváděná dešťovým kanalizačním potrubím do retenční nádrže kde nejdříve projde filtrem pro odstranění případných nečistot jako listů a větších částí které by mohli ohrozit chod čerpadla. Voda přivedena do akumulace nádrže je pak čerpána k výtakovým ventilům nebo do závlahového systému (závlahový systém se sprinklery je ideální řešení pro administrativní budovu).

V případě přeplnění je nádrž opatřena bezpečnostním přepadem. Ten může odvést vodu do kanalizace nebo do vsakovacího zařízení. Naopak v případě nedostatku vody pro závlahu je možné napojit akumulace nádrž na vodovodní síť. Před napojením je nutné zamezit zpětnému toku vody pomocí zpětné klapky. Napojení nádrže na vodovod je neefektivní pro rodinné a bytové domy kde se o zahradu starají vlastníci, ale pro řešení zavlažování parku u administrativní budovy je vhodné.



Obrázek 2 Využití dešťové vody v závlahovém systému

2.2. Využití v objektu

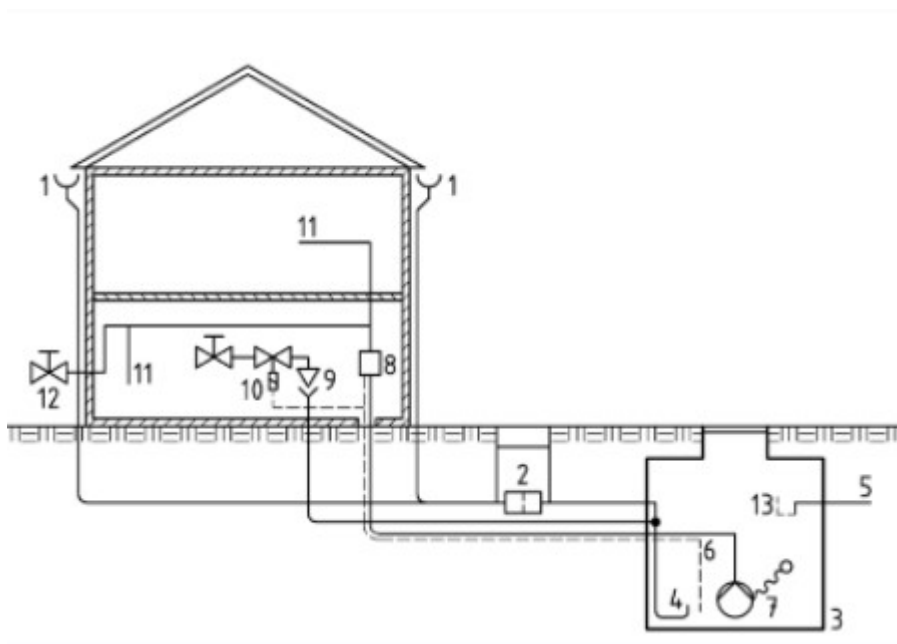
Dešťovou vodu uvnitř objektu je možné využít pro splachování WC, na praní nebo pro úklid. Dešťová voda je měkká, ta podstatně lépe rozpouští prací prášky, čímž sníží jejich spotřebu, nezanáší tolik spotřebiče a potrubí, protože nedochází k usazování vodního kamene, a proto není tak nutné používat drahé změkčovače. Úspory se tak mimo spotřebu vody dotýkají ještě snížené spotřeby pracích prostředků a snížení opotřebení pračky. Splachování WC navíc spotřebuje společně se sprchováním nejvíce vody v domácnosti, vzhledem k tomu, že na splachování není potřebná vysoká kvalita vody, se jedná o plýtvání. [6] [8]

Využití v objektu je složitější, protože je nutné oddělit rozvody pitné vody od vody dešťové a zároveň zajistit, zásobení pitnou vodou v případě nedostatku dešťové vody. Dále je třeba nádrž

s dostatečným objemem. Například využití vody pro splachování ve veřejné budově vyžaduje víc vody než pro zalévání zahrady.

Obvyklé využití srážkové vody dle EN 16941-1 (popis obrázku 4):

Voda ze střechy je zachycena okapem (1) a přes mechanický filtr hrubých nečistot (2) natéká do zásobníku srážkové vody (3), nezachycený přebytek odtéká přepadem (13,5) do zásaku nebo kanalizace. Voda určená k využití v budově je pak čerpána (7) do rozvodu užitkové vody a použita na splachování záchodů (8), nebo zálivku (12). V případě nedostatku srážkové vody je do systému dopouštěna pitná voda a to tak, aby nedošlo k propojení rozvodu pitné a užitkové vody (9). Výtokové ventily užitkové vody musí být označeny tabulkou „nepitná voda“. [8] [9]



Obrázek 3 Obvyklé využití srážkové vody [9]



Obrázek 4 Symboly "Pitná voda" (vlevo) a "Nepitná voda" (vpravo) [9]

3. Požadavky na kvalitu vody

Podle ČSN EN 16941-1 jsou požadavky na kvalitu dešťové vody stanoveny takto: Zařízení pro využití srážkových vod musí být navrženo a instalováno tak, aby nepitná voda byla vhodná pro daný účel a nepředstavovala nepříjemné zdravotní riziko podle národních předpisů, norem a navedů. [9]

Užíváním dešťové vody nesmí dojít k ohrožení zdraví uživatele, k ohrožení kvality pitné vody, k omezení komfortu užívání vody a ke kontaminaci životního prostředí. [4]

Tab. č. 1 Požadavky na složení dešťové vody pro různé způsoby užívání [4]

Druh znečištění	Požadavky na složení dešťové vody ze střech					
	Závlaha	Úklid	Splachování WC	Praní prádla		
Nerozpustné látky (NL)	Interní NL jsou neškodné	Při vyšších koncentracích nevhodné	Zpravidla bez významu	Zpravidla nutná úprava (filtrace)		
Organické látky	Interní a lehce odbouratelné jsou neškodné	Zpravidla bez významu		V obvyklých koncentracích bez významu		
Těžké kovy	Nebezpečí akumulace v půdní vrstvě					
Pesticidy	Ohrožení rostlin a půdních mikroorganismů					
Mikroorganismy	Zpravidla bez významného vlivu				Zpravidla bez významného vlivu	Zpravidla bez významného vlivu
Barva					Zpravidla bez významu	Nebezpečí obarvení
Zápach						Zpravidla bez významu
Agresivita vody		Podle složení vody a typu pračky				
Celkové posouzení	Dešťová voda ze střech je často mnohem vhodnější než pitná voda	Použití zpravidla bez omezení	Použití zpravidla bez omezení	V případě nadbytku dešťové vody a v kombinaci s pitnou vodou pro poslední fázi pracího procesu		

Nádrž by měla být konstruována tak, aby čištění probíhalo bez problémů. Plovoucí odběr (čerpadlo s plovákem) zabezpečuje odsávání vody z čisté vrstvy (hladiny). Případné nečistoty se usazují na dně nádrže.

Při využití na vsakování nesmí dojít ke kontaminaci životního prostředí.

4. Čištění dešťové vody

Z tabulky č. 1 (kapitola 3. *Požadavky na kvalitu vody*), je zřejmé, že ve většině případů je nutné dešťovou vodu aspoň částečně očistit před samotným použitím.

4.1. Čištění v místě sběrné plochy

4.1.1. Střešní vpusti

Bodové střešní vpusti jsou řešením odvodnění pro ploché střechy. Vpusti jsou opatřeny ochranným košem, který zabrání vstupu do potrubí listí, kamínků a dalším větším nečistotám.



Obrázek 5 střešní vpust s ochranným košem [10]

4.1.2. Okapy

Řešením pro šikmé střechy a okapy jsou například ochranné sítky. Ty, kromě filtrace vody, chrání okap před ucpáním a následným přetečením. Další možností je lapač listí zasazený do hrdla svodu okapu.



Obrázek 6 ochranná síťka na okapu [11]

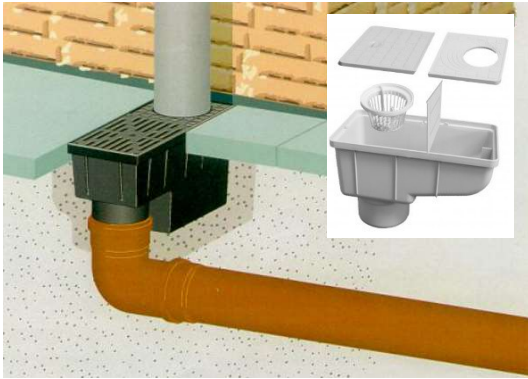


Obrázek 7 Lapač listí v hrdle svodu [12]

Dešťovou vodu v okapu je možné filtrovat také ve spodní části svislého odpadního potrubí. Toto řešení je jednodušší pro čištění filtru z hlediska přístupnosti.

Možnosti filtrů na svislém potrubí okapu:

- podokapový hrnec – při instalaci se zapouští do země a kuládá se na vrstvu štěrku nebo betonu, do filtru je nutné dodat kačírek (množství dle výrobce), který zachytává nečistoty jako například listí a klacíky a voda dál protéká skrz textilní filtr do odtokového potrubí [4]
- podokapový lapač nečistot - GEIGR
- Okapový svodový filtr – nasazuje se na okapový svod, kde pomocí filtru odděluje vodu od nečistot a ty dále spolu se zbytkovou vodou odplavuje do kanalizace, tzn. Filtry jsou samočisticí [4]



Obrázek 8 Podokapový lapač nečistot – GEIGR [14]



Obrázek 9 Podokapový hrnec [13]



Obrázek 10 Filtrační sběrač a napojení na zásobník vody [15]

4.2. Čištění mimo sběrné plochy

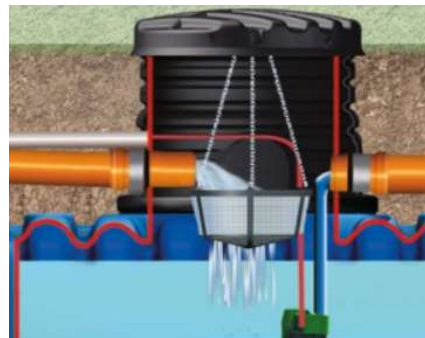
4.2.1. Košíčkové filtry

Košíčková filtrace je vhodná pro všechny druhy využití dešťové vody, zatím co výše zmíněné druhy filtrace (kapitola 4.1. Čištění v místě sběrné plochy) jsou určeny pro zavlažování, vsakování nebo doplňování rybníčků. Košíčkové filtry vytěží 100 % přefiltrované vody (na rozdíl od filtračního sběrače). [4]

Filtrační košíček má různé způsoby použití. Může být samostatně zavěšený v nádrži což je jednodušší způsob využití, zároveň ale snižuje využitelný objem akumulační nádrže kvůli snížení polohy bezpečnostního přepadu pod filtrační košík. Jedná se o interní použití. [4] [19]



Obrázek 11 Samostatně zavěšený filtrační koš [16]



Obrázek 12 Samostatně zavěšený košík v nádrži [16]

Druhá možnost využití filtračního koše je ve filtrační šachtě. Koš je umístěn v tělese filtru s poutkem pro snadnou manipulaci při čištění. Filtr má předpřipravené otvory pro kanalizační potrubí, jak je vidět níže na obrázku 13 *Filtrační koš v tělese filtru*. Nad úrovní košíku jsou otvory pro přívod znečištěné vody a přepad pro ochranu před přeplněním šachty. V spodní úrovni je odvod přefiltrované vody do nádrže. Jedná se o externí použití. [4]



Obrázek 13 *Filtrační koš v tělese filtru* [17]

U tohoto řešení filtrace je nutná pravidelná údržba a čištění filtračního zařízení.

4.2.2. Samočišticí filtrační jednotky

Stejně jak je to u košíkových filtrů i samočišticí filtry lze použít jak interně, tak externě a pro všechny druhy využití dešťové odpadní vody. Systém funguje na principu filtračního válce nebo desky, skrz které protéká znečištěná voda. Filtry v tomto případě vytěží přibližně 90-95 % přiváděné vody. [4] [18]

Do filtru je veden jeden dva nátoky, z něho pak odtok do jímky a dva odtoky do kanálu (jeden pro bezpečnostní přepad a jeden pro odvedení zbytku vody s nečistotami). Pro obě varianty využití platí stejný mechanismus. [4] [18]



Obrázek 14 *Samočišticí šachtový filtr* [19]



Obrázek 15 *Samočišticí filtr v interním provedení* [4]

4.2.3. Filtry pro výtlačné potrubí

Výše uvedené filtrační metody jsou vhodné pro ty způsoby opětovného využití odpadní vody, které nevyžadují vysokou kvalitu vody. Proto samy o sobě nejsou vhodné pro praní prádla a splachování WC. K těmto účelům musí být doplněny jemným filtrem se zpětným proplachem.

Filtry se zpětným proplachem se umísťují na výtlačné vedení za čerpadlem. Jejich velkou výhodou je nepřetržitá dodávka filtrované vody i během procesu čištění filtru. Jemné filtrační sítko redukuje množství cizích částic ve vodě, například úlomků rzi, nebo písečných zrnků díky 0,1 mm hustotě síta. Tak zajistí bezproblémový chod WC a pračky. [4]



Obrázek 16 Jemný filtr se zpětným proplachem [4]

4.2.4. Čištění vody UV zářením

Pokud je dešťová voda používána k účelu s vyššími nároky na kvalitu vody, je potřeba odstranit možné bakterie, cysty a viry v ní obsažených. Absolutní jistotou pro toto opatření jsou dezinfekční UV lampy, které vodu dezinfikují pomocí UV záření. Jedná se také o nejbezpečnější způsob dezinfekce vody vůbec. [20]



Obrázek 17 UV lampa KING LIGHT 14 W [21]



Obrázek 18 Použití UV lampy v domácnosti [21]

Při dezinfekci vody UV lampou protéká voda vnitřkem tubusu (UV reaktor) kolem UV zářivky, nacházející se uvnitř křemenné trubice. UV záření zabíjí bakterie a viry a poškozuje jejich strukturu DNA, a tak jim znemožňuje rozmnožování. Lampa začne pracovat na 100 % až po 10-15 minutách v provozu. Zářivku je nutné měnit každý rok pro účinnou dezinfekci. [21]

5. Skladování a likvidace dešťové vody

Vsakování a retence s regulací odtoku jsou v dnešní době povinnou součástí každé novostavby. I u přístavby a změn účelů staveb ale stavební úřady často požadují řešení nakládání se srážkovou vodou.

5.1. Vsakování

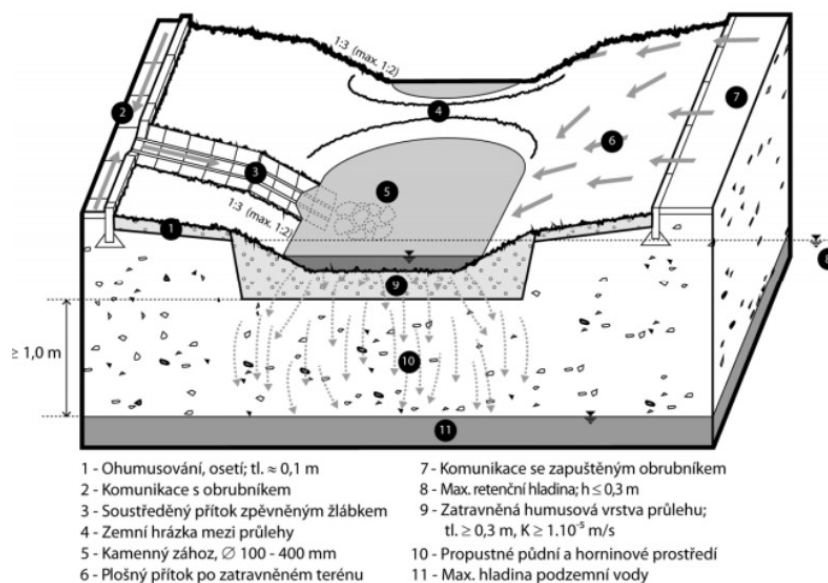
Vsakování je dle normy TNV 75 9011 primárním způsobem likvidace srážkových vod. Jedná se o nejjednodušší a efektivní způsob decentralizovaného řešení likvidace dešťové vody na vlastním pozemku. Pro možnost vsakování však musí daný pozemek splňovat určité podmínky. [22]

Podmínky pro provedení vsakování [26]:

- Půda musí mít dostatečnou propustnost (jílovité půdy jsou nevyhovující)
- Hladina podzemní vody musí být minimálně 1 m pod dnem vsakovacího zařízení
- Musí být splněna dostatečná vzdálenost vsakovacího zařízení od podsklepených budov, stromů a větších keřů

Z výše uvedených podmínek je zřejmé, že návrhu vsakování musí předcházet geologický průzkum stanovený normou ČSN 75 9010. [23]

Vsakovací zařízení se dělí na povrchové a podzemní. Nadzemní vsakovací zařízení může být řešeno buď zatravněným průlehem nebo povrchovou zatravněnou vsakovací nádrží. Výhodou je vsakování do půdy přes povrchovou humusovou vrstvu, která umožňuje separaci znečištění. Nevýhodou je otevřená plocha, na kterou rovněž dopadá déšť a je třeba ji započítat jako odvodňovanou, čímž se zvětší jak plocha, tak objem celého vsakovacího objektu. [24]



Obrázek 19 Schéma vsakovacího průlehu [27]

Podzemní vsakovací zařízení může být zřízeno jako podzemní prostor vyplněný šterkem s drenážním rozvodným potrubím. V současnosti jsou už však vyráběna zařízení schopná pojmout větší objem vody na stejný objem zařízení. Například vsakovací blok ECOBLOCK INSPECT od společnosti Nicoll Česká republika, s.r.o. pojme třikrát větší objem vody než šterkové lože.

Z modulových bloků lze jednoduše vyskládat různé tvary a velikosti vsakovacího zařízení. Hloubka založení vsakovacích bloků závisí také na typu plánovaného dopravního zatížení na ně působícího. [28]

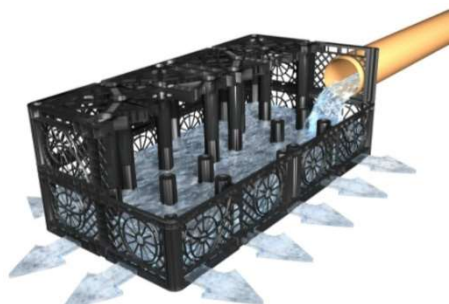


Obrázek 20 Podzemní vsakování dešťové vody pomocí vsakovacích bloků [29]



Obrázek 21 Podzemní vsakovací zařízení – v jámě je natahán drenážní systém, následně se výkop zasype štěrkem [24]

VARIANTOU podzemního vsakování jsou vsakovací tunely. Ty jsou nejvhodnějším řešením pro rodinné domy. Tunely nepotřebují tak hluboký výkop jako vsakovací bloky a s tím jsou spojené nižší náklady na zemní práce. Dalším důvodem, proč jsou tak vhodné pro rodinné domy je jejich jednoduchá montáž vhodná pro instalaci „svépomocí“. Systém vsakovacích tunelů má mnoho dalších výhod, například pojízdnost automobily, lehká konstrukce, velká schopnost pojmout přívalovou vodu. [31]



Obrázek 22 Konstrukce vsakovacího bloku [30]



Obrázek 23 Konstrukce vsakovacího tunelu [31]



Obrázek 24 Založení systému vsakovacích tunelů [31]

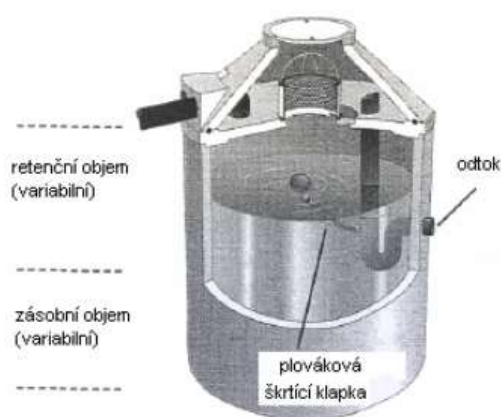
Obecně jsou preferována povrchová vsakovací zařízení, protože jsou levnější, podporují výpar, lépe se udržují a jsou bezpečnější z hlediska ochrany podzemních vod (jejich konstrukční součástí je zatravněná humusová vrstva, která je nejlepším způsobem zachycení typických znečišťujících látek v městském srážkovém odtoku). [27]

V případě že likvidace dešťové vody vsakováním je vlivem místních podmínek nemožná, je druhou variantou regulované vypouštění do povrchových vod (vodní tok nebo dešťová kanalizace). Třetí možností je pak regulované vypouštění do jednotné kanalizace. [26]

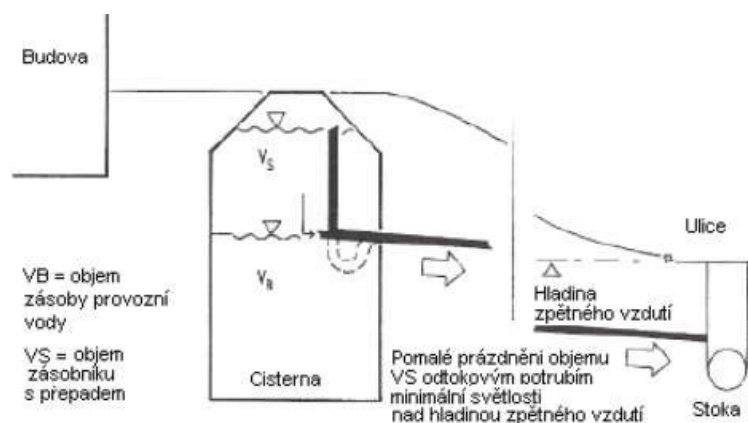
5.2. Akumulační a retenční nádrže

Akumulační a retenční nádrže se využívají k zachycení a akumulování přefiltrované dešťové vody a k jejímu opětovnému využití. Rozdíl mezi retencí a akumulací je ve způsobu odvodu vody z nádrže. Retenční nádrž je regulovaným odtokem neustále vyprazdňovaná, co znamená, že v období sucha je nádrž prázdná. Nádrž s regulovaným odtokem se řeší přidáním regulační šachty za nádrž, případně přidáním regulátoru odtoku do nádrže. Akumulační nádrže se používají chceme-li vodu využít pro splachování, zavlažování apod. [32]

Z výše zmíněného vyplývá, že pro efektivní retenci by měl být zásobník prázdný a pro akumulaci a zpětné využití ideálně plný. K plnění obou funkcí naraz se využívají zásobníky s plovákovou škrtkicí klapkou. [6]



Obrázek 25 Zásobník s plovákovou škrtkicí klapkou [6]



Obrázek 26 Zásobník s oddáleným odtokem do stoky s doplňkovou vyrovnávací zásobou, např. retenční zásobník s plovákovou škrtkicí klapkou [6]

Plováková škrtkicí klapka funguje na principu plováku plavajícím na hladině připevněnému ke klapce. Jak hladina s plněním jímky stoupá, plovák nadzvedne klapku a voda v retenční části objemu nádrže odtéká do kanalizace.

Jímky pro akumulaci a retenci mohou být nadzemní nebo podzemní. Jejich velikost se řídí podle velikosti plochy, z níž je voda odváděna do nádrže. Materiálově se nádrže odvíjí od jejich velikosti a umístění (používá se plast, beton, sklolaminát nebo ocel). [18]



Obrázek 27 podzemní plastová nádrž na vodu [34]



Obrázek 28 Nadzemní plastová nádrž na vodu [35]

Cenově nejpříjemněji vycházejí betonové jímky, ale je k nim potřeba dostatek manipulačního prostoru pro bednění, armování a betonáž. U betonových a sklolaminátových jímek je také potřeba dodělat prostupy při instalaci zatím co plastové jímky, zvyknou být už z výroby připraveny na instalaci potřebného příslušenství. Proto vzhledem k času a pracnosti vycházejí nejekonomičtěji monolitické plastové nádrže. [33]

Přívod vody do zásobníku se opatřuje uklidňujícím prvkem usměrňujícím proud vody ode dna tak, aby nezpůsobil rozvíření usazenin na dně zásobníku, které nezachytí filtr. Přes čerpací zařízení se voda odsává 150 mm pod hladinou, to zabezpečuje sací souprava s plovákem. Pro odplavení nečistot z hladiny by měla nádrž přetéct několikrát do roka.[6]

5.2.1. Čerpání

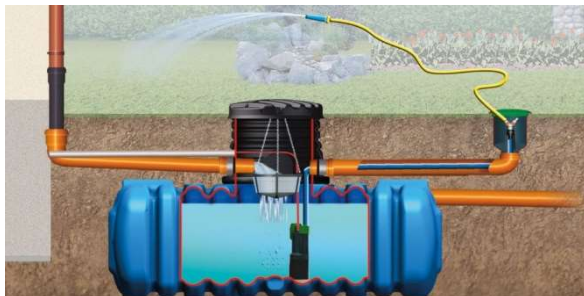
K čerpání a rozvodu užitkové vody z nádrže do připojovaného zařízení slouží čerpadla. Rozdělují se na čerpadla ponorné a sací podle jejich umístění na rozvodu. Dále je lze rozdělit na čerpadla s ručním ovládním (zapojením síťového kabelu) a čerpadla s ovládním řídicí jednotkou.

Ponorná čerpadla

Ponorná čerpadla jsou nejjednodušším způsobem čerpání vody. Zařízení je ponořené ve vodě v nádrži cca 15 cm nad dnem, aby se zajistilo čerpání relativně čisté vody a tím tak vytvoří prostor pro sedimentaci kalů. K čerpadlu je připojený plovákový spínač, který čerpadlo vypne při nedostatku vody. Čerpadlo může být umístěno na dno nádrže, pokud je vybaveno plovoucí sací soupravou, tj. plovák se sací koš umístěn na sací hlavici a zavěšen na plováku. Tato technologie zaručuje nasávání vody v hloubce cca 15 cm pod hladinou, kde žádné nečistoty nejsou. [6]

Sací čerpadla

Jsou umístěna mimo nádrže do 10 m. Čerpadlo je napojené na sací vedení z nádrže opatřené zpětnou klapkou a sacím košem. Koš může být opět napojen na plovák, aby byla čerpaná voda co nejčistější. [18]



Obrázek 29 Zapojení ponorného čerpadla [16]



Obrázek 30 Zapojení sacího čerpadla [6]

5.2.2. Bezpečnostní přepad

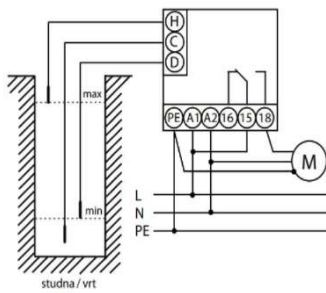
Jako ochrana před přetečením nádrže při přívalových deštích slouží bezpečnostní přepad opatřen zápachovým uzávěrem. Přepad musí být chráněn před vzdutím vody umístěním nad hladinu zpětného vzduť. [18]

5.2.3. Hlídání hladiny

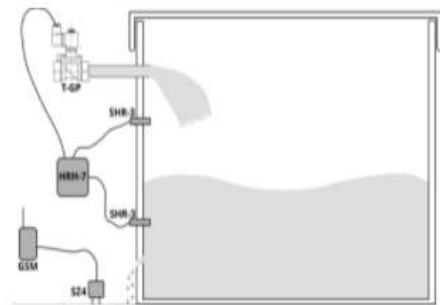
Hladinové snímače mají za úkol hlídat výšku hladiny pro ochranu čerpadla před poškozením tzv. suchoběhem. Je to stav kdy čerpadlo běží, ale neproudí jím žádná kapalina a nasává jen vzduch. Tento stav může mít pro čerpadlo destruktivní následky. [36]

Druhy snímání hladiny:

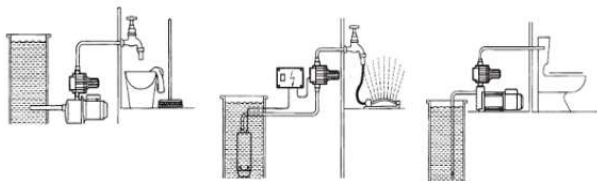
- Vodivostní sondy – systém se skládá ze dvou až tří sond, které hlídají minimální a maximální výšku hladiny a podle potřeby zapínají a vypínají čerpadlo, ale využívají se také pro sledování potřeby dopouštění nádrže
- Hlídače průtoku – chod čerpadla ovládá elektronický průtokový spínač, ten čerpadlo vypne po naplnění tlakové nádoby a opět ho zapne, když je vyčerpána třetina objemu tlakové nádoby (spínač vypne čerpadlo také v případě, že v čerpadle není voda)
- Řídící jednotka s frekvenčním měničem – jednotka sleduje tlak v potrubí a při poklesu způsobeném otevřením kohoutu čerpadlo zapne, opět ho vypne po uzavření kohoutu, u poklesu tlaku způsobeném nasáním vzduchu do čerpadla, ho řídící jednotka vypne
- Sledování účinníku motoru – ovládací jednotka sama měří a kalibruje odběr proudu a účinek motoru a data si ukládá, jednotka čerpadlo vypne už po 5-10 sekundách suchoběhu a provádí restarty v určitých časových úsecích, dokud se vodní sloupec neobnoví
- Plovákový spínač – viz. Kapitola 5.2.1. Čerpání část Ponorná čerpadla [36]



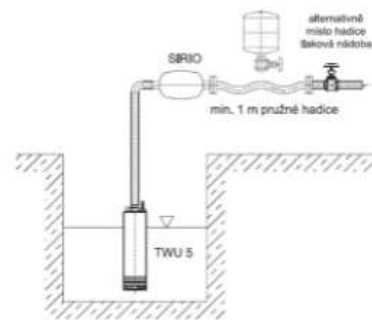
Obrázek 31 Použití vodivostních sond pro hlídání hladiny ve vrtu [36]



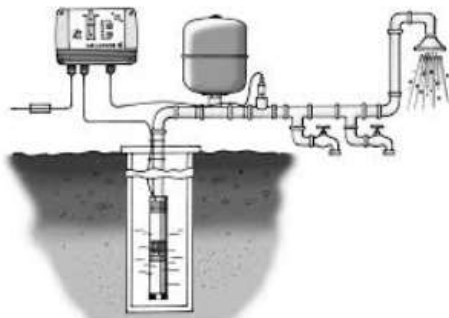
Obrázek 32 Použití vodivostních sond pro dopouštění vody v nádržích [36]



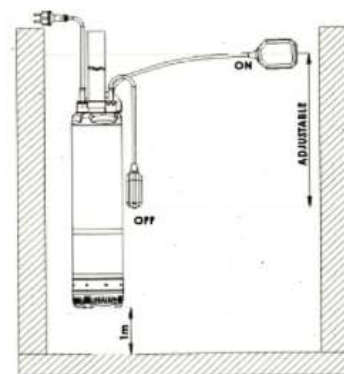
Obrázek 33 Hlídač průtoku [36]



Obrázek 34 Řídící jednotka s frekvenčním měničem [36]



Obrázek 35 Sledování účinku motoru [36]

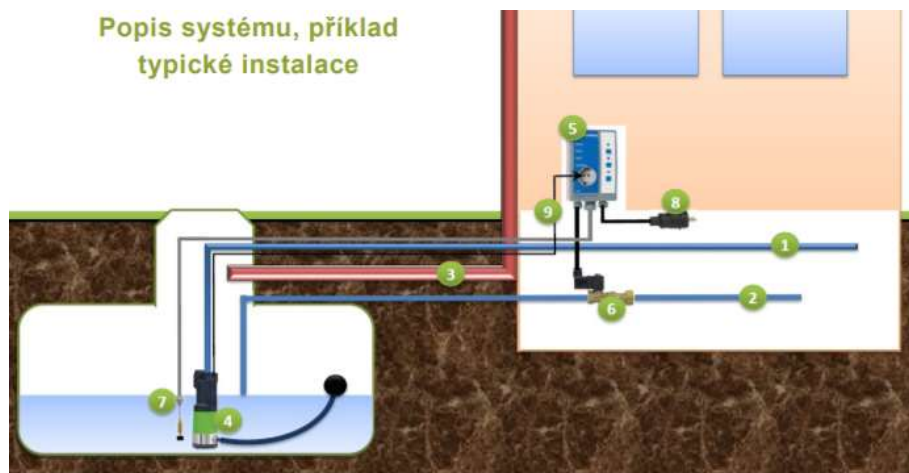


Obrázek 36 Plovákový spínač [36]

5.2.4. Dopouštění nádrže

Dopouštění nádrže pitnou vodou v období sucha má za úkol řídicí jednotka. Ta doplňuje vodu buď do nádrže, anebo přímo do výtlačného potrubí. Systém pitné a dešťové vody ale musí být oddělen a při dopouštění do zásobníku musí být přívod pitné vody před napojením opatřen zpětnou klapkou. [6] [37]

Systém funguje na principu snímání hladiny. Když je výška hladiny na úrovni minima, dá hladinový senzor signál řídicí jednotce, a ta přepne elektromagnetický ventil na dopouštění nádrže z vodovodního řádu. [38]



1	Výtlačné potrubí. Rozvod vody od čerpadla do domu, zahrady atd. Odběrná místa lze libovolně umístit kdekoli na rozvodné potrubí.
2	Přívod pitné vody do nádrže.
3	Okapové svody pro jímání dešťové vody.
4	Automatická ponorná vodárna E-DEEP X-1200 s plovoucí sací soupravou a sacím sítkem. Veškeré spínací a ovládací prvky, stejně tak zpětná klapka, jsou zabudovány přímo v čerpadle.
5	Řídicí jednotka pro ovládání elektroventilu (6). Pomocí sondy (7) řídí dopouštění nádrže z řádu pitné vody (2). Jednotka také zajistí ochranu čerpadla proti chodu nasucho.
6	Elektroventil na přívodu pitné vody. Připojovací kabel k jednotce v délce 3m
7	Sonda hladinoměru s nastavitelnou úrovní spínací a vypínací úrovně. Kabel v délce 15m (standard). V případě požadavku možno dodat za příplatek i v délce 25m.
8	Kabel s vidlicí 230V pro napájení jednotky (a čerpadla)
9	Kabel čerpadla s vidlicí pro zapojení do jednotky (standardně v délce 15m). Na požadavek je možno za příplatek dodat delší kabel (až 30m)

Obrázek 37 Popis systému dopouštění nádrže pitnou vodou [38]

6. Návrh akumulční nádrže pro Městský úřad Mariánské Lázně

6.1. Identifikační údaje

Účel stavby: Administrativní budova

Místo stavby: Chebská 252, 353 01 Mariánské Lázně

Stavební pozemek: k.ú. Mariánské Lázně – 691585

p.č.: 2239, 251/1, 251/2, 251/3, 251/4, 962/3, 962/4, 1167/5

Stupeň PD: Rozšířená DSP

6.2. Popis objektu

Předmětem projektu je novostavba administrativní budovy městského úřadu s kancelářskými prostory o celkové ploše 459 m². Součástí pozemku je parkoviště s 50 parkovacími místy, zbytek pozemku je porostlý zelení a využíváný jako park.

Budova má celkově 3 nadzemní podlaží, v západní části 2 nadzemní podlaží, a je nepodsklepená. Objekt je řešen jako bezbariérový.

6.3. Bilance odtoku dešťové vody

Jedná se o odtok dešťových vod ze střechy řešeného objektu. Konkrétní střecha se dá rozdělit na dvě části, a to na střechu 3.NP a střechu 2.NP.

Tab. č. 2 Typy odvodňovaných ploch a jejich redukované plochy

Typ	A [m ²]	C [-]	A _r [m ²]
střecha 3.NP	373,38	1	373,38
střecha 2.NP	147,98	1	147,98
	Celková plocha A _r		521,36

$$Q_{rd} = A_r \times h \quad [m^3/rok]$$

$$A_r - \text{redukována plocha (plocha krát odtokový součinitel)} \quad [m^2]$$

$$C - \text{součinitel odtoku dešťových vod} \quad [-]$$

$$A - \text{půdorysný průmět odvodňované plochy} \quad [m^2]$$

$$Q_{rd} - \text{roční odtok srážkových vod} \quad [m^3/rok]$$

$$h - \text{dlouhodobý srážkový úhrn} \quad [mm]$$

$$h = 620 \text{ mm (pro Karlovarský kraj)}$$

$$Q_{rd} = 521,36 \times 0,620$$

$$\underline{Q_{rd} = 323,2432 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

6.4. Bilance potřeby vody na splachování a zalévání

$$Q_{s,z} = 365 \times n \times q_{s,z} \quad [m^3/rok]$$

$$Q_{s,z} - \text{roční potřeba vody na splachování WC} \quad [l/rok]$$

$$n - \text{počet uživatelů} \quad [\text{osoby}]$$

$$q_{s,z} - \text{potřeba vody na splachování WC} \quad [l/os/den]$$

$$q_{s,z} = 24 \text{ l/os/den}$$

$$n = 140 \text{ osob}$$

$$Q_{s,z} = 365 \times 140 \times 24$$

$$\underline{Q_{s,z} = 1\,226\,400 \text{ l/rok} = 1\,226,4 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

$$Q_{s,z,y} = 26 \times A_v \times q_{s,d} \quad [m^3/rok]$$

$$Q_{s,z,y} - \text{roční potřeba vody na zalévání parku} \quad [l/rok]$$

$$A_v - \text{plocha parku} \quad [osoby]$$

$$q_{s,d} - \text{týdenní závlahová dávka} \quad [l/m^2/týden]$$

Předpokládané týdny sucha = 26

$$A_v = 1\,701 \text{ m}^2$$

$$q_{s,d} = 5 \text{ l/m}^2/\text{týden}$$

$$Q_{s,z,y} = 26 \times 1\,701 \times 5$$

$$\underline{Q_{s,z,y} = 221\,130 \text{ l/rok} = 221,130 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

6.5. Porovnání potřeby vody na splachování a zalévání s odtokem dešťové vody

$$Q_{rd} = 323,2432 \text{ m}^3/\text{rok} < Q_{s,z} = 1\,226,4 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$Q_{rd} = 323,2432 \text{ m}^3/\text{rok} > Q_{s,z,y} = 221,13 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Závěr: Využití dešťové vody jak pro kombinaci splachování WC a zalévání, tak pro samotné splachování WC nepřichází do úvahy. Kvůli velkému rozdílu by dopouštění nádrže pitnou vodou bylo neekonomické. Z toho důvodu bude dešťová voda využívána pouze k zalévání parku na pozemku městského úřadu.

6.6. Návrh akumulační nádrže dle ČSN 75 9010

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \times (A_{red} + A_{vz}) - \frac{Q_o}{1000} \times t_c \times 60 \quad [m^3]$$

$$V_{vz} - \text{objem zásobníku} \quad [m^3]$$

$$h_d - \text{návrhový úhrn srážek podle přílohy A ČSN 75 9010 [39]} \quad [mm]$$

$$A_{red} - \text{redukovaná plocha vsakovacího zařízení} = 0 \quad [m^2]$$

$$A_{vz} - \text{Plocha hladiny vsakovacího zařízení} = 0 \quad [m^2]$$

$$Q_o - \text{regulovaný odtok do vodního toku nebo kanalizace} = 1,5 \quad [l/s]$$

$$t_c - \text{doba trvání srážek podle určené periodicity} \quad [min]$$

Tab. č. 3 Výpočet objemu zásobníku (návrhové úhrny srážek jsou počítány pro Mariánské lázně) [39]

Doba trvání srážek t_c [min]	Periodicita srážek p [rok ⁻¹]	Návrhové úhrny srážek h_d [mm]	Objem zásobníku V_{vz} [m ³]
5	0,2	10,9	5,23
10		15,5	7,18
15		18,2	8,14
20		20,2	8,73
30		22,7	9,13
40		24,7	9,28
60		27,5	8,94
120		32,0	5,88
240		34,9	-3,40
360		36,0	-13,63
480		37,1	-23,86
600		38,2	-34,08
720		39,3	-44,31
1080		42,6	-74,99
1440		44,6	-106,35
2880		61,5	-227,14
4320		70,9	-351,84

Největší výpočetní objem a zároveň minimální pro návrh $V_{vz} = 9,28 \text{ m}^3$.

Na základě výpočtů navrhuji samonosnou podzemní nádrž na dešťovou vodu COLUMBUS CL 10 000 l, uloženou na ztuhnutém štěrko-pískovém podkladu. Voda v nádrži bude využívána pro zalívání parku formou zavlažovacího systému (návrh zavlažovacího systému není součástí zadání této bakalářské práce). Na nádrž bude napojen rozvod pitné vody pro dopouštění z potrubí PE100 SDR11 32x2,3 s elektromagnetickým ventilem. Součástí nádrže bude filtr v podobě koše, bezpečnostní přepad se zápachovou uzávěrkou, tvarovka pro zklidnění proudu nátokové vody a ponorné čerpadlo s plovoucí sací soupravou. Přítok i odtok bude proveden z trub KG PVC-U SN4.

7. Závěr

V praktické části práce je vytvořen návrh kanalizace a vodovodu pro administrativní budovu městského úřadu. Teoretická část se věnuje problematice využití dešťových vod se závěrečným návrhem způsobu jejich využití v zadaném objektu. Výsledkem návrhu je akumulární nádrž o objemu 10 m³ s využitím pro zavlažovací systém. Použití dešťové vody na splachování WC bylo posouzeno ale požadavkům nevyhovělo.

7.1. Seznam tabulek

Tab. Č. 1 Požadavky na složení dešťové vody pro různé způsoby užívání [4].....	10
Tab. Č. 2 Typy odvodňovaných ploch a jejich redukované plochy.....	22
Tab. Č. 3 Výpočet objemu zásobníku (návrhové úhrny srážek jsou počítány pro Mariánské lázně) [39].....	24

7.2. Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma rozvodu vody – využití uvnitř i mimo budovy [5].....	7
Obrázek 2 Využití dešťové vody v závlahovém systému.....	8
Obrázek 3 Obvyklé využití srážkové vody [9].....	9
Obrázek 4 Symboly "Pitná voda" (vlevo) a "Nepitná voda" (vpravo) [9].....	9
Obrázek 5 střešní vpust s ochranným košem [10].....	11
Obrázek 6 ochranná síťka na okapu [11].....	11
Obrázek 7 Lapač listí v hrdle svodu [12].....	11
Obrázek 8 Podokapový lapač nečistot – GEIGR [14].....	12
Obrázek 9 Podokapový hrnec [13].....	12
Obrázek 10 Filtrační sběrač a napojení na zásobník vody [15].....	12
Obrázek 11 Samostatně zavěšený filtrační koš [16].....	12
Obrázek 12 Samostatně zavěšený košík v nádrži [16].....	12
Obrázek 13 Filtrační koš v tělese filtru [17].....	13
Obrázek 14 Samočisticí šachtový filtr [19].....	13
Obrázek 15 Samočisticí filtr v interním provedení [4].....	13
Obrázek 16 Jemný filtr se zpětným proplachem [4].....	14
Obrázek 17 UV lampa KING LIGHT 14 W [21].....	14
Obrázek 18 Použití UV lampy v domácnosti [21].....	14
Obrázek 19 Schéma vsakovacího průlehu [27].....	15
Obrázek 20 Podzemní vsakování dešťové vody pomocí vsakovacích bloků [29].....	16
Obrázek 21 Podzemní vsakovací zařízení – v jámě je natahán drenážní systém, následně se výkop zasype štěrkem [24].....	16
Obrázek 22 Konstrukce vsakovacího bloku [30].....	16

Obrázek 23 Konstrukce vsakovacího tunelu [31].....	16
Obrázek 24 Založení systému vsakovacích tunelů [31].....	16
Obrázek 25 Zásobník s plovákovou škrtkicí klapkou [6].....	17
Obrázek 26 Zásobník s oddáleným odtokem do stoky s doplňkovou vyrovnávací zásobou, např. retenční zásobník s plovákovou škrtkicí klapkou [6].....	17
Obrázek 27 podzemní plastová nádrž na vodu [34].....	18
Obrázek 28 Nadzemní plastová nádrž na vodu [35].....	18
Obrázek 29 Zapojení ponorného čerpadla [16].....	19
Obrázek 30 Zapojení sacího čerpadla [6].....	19
Obrázek 31 Použití vodivostních sond pro hlídání hladiny ve vrtu [36].....	20
Obrázek 32 Použití vodivostních sond pro dopouštění vody v nádržích [36].....	20
Obrázek 33 Hlídač průtoku [36].....	20
Obrázek 34 Řídící jednotka s frekvenčním měničem [36].....	20
Obrázek 35 Sledování účinku motoru [36].....	20
Obrázek 36 Plovákový spínač [36].....	20
Obrázek 37 Popis systému dopouštění nádrže pitnou vodou [38].....	21

7.3. Seznam literatury

[1] **Hronová, Tereza.** *Desítky zemí mají problémy s nedostatkem vody, situace se bude zhoršovat.* In: Naše voda [online]. 2011 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.nase-voda.cz/desitky-zemi-maji-problemy-s-nedostatkem-vody-situace-se-bude-zhorsovati/>

[2] **Dohnal, Radomír.** *Modrá planeta? Akutní nedostatek vody je blíž, než si myslíme.* In: Ekolist.cz [online]. 2021 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/modra-planeta-akutni-nedostatek-vody-je-bliz-nez-si-myslime>

[3] *Dešťová voda.* In: TZB-info [online]. Nedařováno [cit. 2021-12-30] <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda>

[4] **DVOŘÁKOVÁ, Ing. Denisa.** *Využívání dešťové vody (I) –kvalita a čištění.* In: TZB-info [online]. 2007 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cisteni>

- [5] IVAR CS spol. s.r.o. Systém pro využití dešťové vody v domácnosti pro WC, pračku, zavlažování nebo čištění. In: TZB-info [online]. 2018 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/17407-system-pro-vyuziti-destove-vody-v-domacnosti-pro-wc-pracku-zavlazovani-nebo-cisteni>
- [6] **DVOŘÁKOVÁ, Ing. Denisa.** *Využívání dešťové vody (II) – možnosti použití dešťové vody a části zařízení.* In: TZB-info [online]. 2007 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>
- [7] *Využití dešťové vody na zahradě a v domě.* In: voda v domě.cz [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.vodavdome.cz/vyuziti-destove-vody-na-zahrade-a-v-dome/>
- [8] **Plotěný, Ing. Karel.** *Dešťová voda a její využití.* In: Asio [online]. 2021 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/1165.destova-voda-a-jeji-vyuziti>
- [9] ČSN EN 16941-1. *Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod.*
- [10] TOPWET. *Střešní vpusti a nástavce.* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.topwet.cz/stresni-vpusti-a-nastavce/>
- [11] Deminas. *Sítka do okapu – lapač listí.* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: https://www.deminas.cz/sitka-do-okapu-lapac-listi/?gclid=CjwKCAiA8bqOBhANEiwAslIN72bY9Qr9gyr1UrY_E0uZeNXfwXqZonNB2Dq3KwPvhGevEFcWb2AxhoCrycQAvD_BwE
- [12] Lior.cz. *Lapač listí do okapu.* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: https://www.lior.cz/prislusenstvi-3/lapac-listi-do-okapu/?gclid=CjwKCAiA8bqOBhANEiwAslIN70xBLEHi4j6uVxHZrm5trJvBRfnsQgiPX1pl4BGqTou6ESPraVD-BoC1zYQAvD_BwE
- [13] Unisort s.r.o. *Podokapový filtrační hrnec.* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://793101034.s1.eshop-rychle.cz/Podokapovy-filtracni-hrnec-d146.htm#detail-anchor-description>
- [14] Unisort s.r.o. *Podokapový lapač nečistot – GEIGR.* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://793101034.s1.eshop-rychle.cz/Podokapovy-lapac-necistot-GEIGR-d148.htm#detail-anchor-description>
- [15] Dešťovka.eu. *Sběrač dešťové vody s filtrem na rychlomontáž.* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-30] <https://eshop.destovka.eu/sberac-destove-vody-s-filtrem-na-rychlomontaz/>
- [16] Elkoplast. *Filtrační koš k podzemní nádrži FLAT.* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.shop.elkoplast.cz/filtracni-kos-k-podzemni-nadrzi-flat>
- [17] Dešťovka.eu. *Filtrační šachta 400 – podzemní s teleskopem.* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://eshop.destovka.eu/filtracni-sachta-podzemni-s-teleskopem/>

- [18] **DVOŘÁKOVÁ, Ing. Denisa.** *Využití dešťové vody v domácnosti (2)*. In: Infobydlení: ZAŘÍZENÍ NA ČIŠTĚNÍ DEŠŤOVÉ VODY [online]. 2010 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.infobydleni.cz/news/vyuziti-destove-vody-v-domacnosti-2-1/>
- [19] ARCHCENTRUM S.R.O. *Externí filtrační šachty*. In: *Externí filtrační šachty: Filtrace dešťové vody* [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://zaloha.belis.cz/externi-filtracni-sachty.html>
- [20] Aqua shop. *UV lampy na vodu*. [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.aqua-shop.cz/uv-lampy-pro-desinfekci-vody/>
- [21] Aqua shop. *UV lampa KING LIGHT 14 W*. [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.aqua-shop.cz/uv-lampy-pro-desinfekci-vody/uv-lampa-king-light-14-w/>
- [22] Nicoll. *Vsakování a retence*. [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence.html>
- [23] ČSN 75 9010. *Vsakovací zařízení srážkových vod*
- [24] **Vacek, Ing. Jan**, ASIO spol. s.r.o. *Jak vypadá vsakovací zařízení srážkových vod*. In: TZB-info [online]. 2018 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/16968-hospodareni-se-srazkovymi-vodami>
- [25] **Pírek, Ing. Oldřich.** *Hospodaření se srážkovými vodami (HDV) – TNV 75 9011*. In: Asio [online]. 2012 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/99.hospodareni-se-srazkovymi-vodami-hdv-tnv-75-9011>
- [26] TNV 75 9011. *Hospodaření se srážkovými vodami*.
- [27] Wavin. *Vsakování srážkové vody*. [online]. 2019 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.wavin.com/cs-cz/novinky/novinky/vsakovani-srazkove-vody>
- [28] Nicoll. *Vsakovací blok Ecobloc inspect*. [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/vsakovaci-bloky.html>
- [29] MEA Water Management s.r.o. *Vsakování dešťových vod pod trávníkem*. In: Estav.cz [online]. 2015 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/2400.vsakovani-destovych-vod-pod-travnikiem>
- [30] Nicoll. *Vsakovací blok Rainbloc compact 300*. [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/rainbloc-compact.html>
- [31] Nicoll. *Vsakovací tunely Grantia*. [online]. Nedatováno [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/vsakovaci-tunely.html>
- [32] Ptáček. *Příručka Inženýrských sítí*. [online]. 2018 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.ptacek.cz/media/online-kat/inzenyrske-site/10/#zoom=z>

- [33] **Mudroch, Ing. Lukáš**, GLYNWED s.r.o. *Rozdíly v hospodaření s dešťovou vodou u malých a velkých objektů*. In TZB-info [online]. 2008 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/4900-rozdily-v-hospodareni-s-destovou-vodou-u-malych-a-velkych-objektu>
- [34] Nicoll. *Nádrž na dešťovou vodu Columbus*. [online]. Nedatované [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/nadrze-na-destovou-vodu/nadrze-columbus.html>
- [35] TRiGY shop. *Nádrž na dešťovou vodu – DC – 5000L*. [online]. Nedatováno [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.trigyshop.cz/nadzemni-nadrze/nadrz-na-destovou-vodu-dc-5000-l/>
- [36] BOLA. *Hlídání hladiny*. [online]. Nedatováno [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.bola.cz/poradna/hlidani-hladiny>
- [37] ČSN EN 1717. *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*.
- [38] Elplast Hradec Králové a.s. *Nové řešení pro využití dešťové vody s dopouštěním pitné vody do retenční nádrže (pdf)* [online]. Nedatováno [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.elplasthk-trutnov.cz/destovka/>