

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA PLÁNOVÁNÍ KRAJINY A SÍDEL



**NÁVRH TECHNICKÉHO A PROVOZNÍHO ŘEŠENÍ
VYUŽITÍ DEŠŤOVÉ A VYČIŠTĚNÉ ODPADNÍ VODY
PRO ZÁVLAHU U RODINNÉHO DOMU
USE OF RAIN AND TREATED WATER FOR A GARDEN
IRRIGATION**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

AUTOR: Bc. Jan Kukal

VEDOUCÍ PRÁCE: Dr. Ing. et Ing. Miroslav Kravka

© 2022 ČZU V PRAZE

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Kukal

Regionální environmentální správa

Název práce

Návrh technického a provozního řešení využití dešťové a vyčištěné odpadní vody pro závlahu u RD.

Název anglicky

Use of rain and treated water for a garden irrigation.

Cíle práce

Vypracovat rešerši problematiky využití dešťové vody zachycené na pozemcích rodinných domků a z domovní ČOV (hydrologické, technologické stavební a legislativní aspekty). Zpracovat zjednodušený návrh řešení provozu (bilance závlahové vody, řešení přebytku/nedostatku).

Metodika

Na příkladu rodinného domku navrhnete konkrétní řešení i ve variantách. Zjistěte možnosti využití dotačních titulů. Diskutujte návratnost investice.

Šířeji zpracovanou rešerši pramenů použijte k argumentaci pro maximální využívání dešťových vod a DČOV v tomto typu bydlení.

Doporučený rozsah práce

40 stran + přílohy

Klíčová slova

malá obec, domovní čov, odpadní vody

Doporučené zdroje informací

DAI, H T. *Vláhové režimy půd při lokalizovaných závlahách : doktorská dizertační práce*. Praha: ČZU-LF, 1998.

HELBERG, T. – VĚTVIČKA, V. – BORSTELL, U. *Voda v zahradě*. Praha: Svojtka & Co., 1999. ISBN 80-7237-097-9.

LEGÁT, V. – TLAPÁK, V. – TLAPÁK, V. – ŠÁLEK, J. *Voda v zemědělské krajině*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 1992. ISBN 80-209-0232-5.

SIEGEL, S M. – ŠKAPOVÁ, H. *Budiž voda : izraelská inspirace pro svět ohrožený nedostatkem vody*. Praha: Aligier s.r.o., 2016. ISBN 978-80-906420-0-3.

ŠÁLEK, J. *Voda v domě a na chatě : využití srážkových a odpadních vod*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3994-6.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Dr. Ing. et Ing. Miroslav Kravka

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 21. 2. 2022

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma:

Možnosti nakládání s odpadními vodami vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 13.03.2022

.....

Poděkování

Veliké poděkování patří mému vedoucímu práce Dr. Ing. et Ing. Miroslavu Kravkovi, za vedení práce, věcné rady a připomínky, trpělivost, motivující přístup a za možnost, pracovat na mé diplomové práci pod jeho dozorem. Rád bych poděkoval mé rodině, která mě neustále podporovala ve všech směrech, své přítelkyni a všem mým přátelům. Ještě jednou všem děkuji za trpělivost, vstřícnost, povzbuzování a veškerou pomoc během mého studia.

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na znovu využívání dešťové vody. Poukazuje na fakt, že je potřeba využívat již použitou nebo dešťovou vodu k běžným účelům a neplýtvat tak vodou pitnou. V práci je uvedeno, jak lze s odpadními vody a zachycenými dešťovými vody dále nakládat. Jsou zde nastíněny možnosti dalšího využití těchto vod pro každodenní i výjimečné účely, například závlahu zahrady, mytí auta nebo splachování WC.

Práce je rozdělena na dvě části. První část je teoretická a je zde rozebrána charakteristika dešťových vod, vymezení základních pojmů, legislativa, možnosti využití dešťových a odpadních vod. Druhá část je praktická, kde jsem si zvolil dva objekty, na které jsem aplikoval řešení systému pro zachycenou dešťovou a odpadní vodu, pro opětovné použití. Také jsem rozepsal možnost instalace svépomocí a pomocí specializované firmy. U každé varianty jsou také vyčísleny náklady a zhodnocení celého projektu.

Je nutno omezit plýtvání s pitnou vodou a začít využívat jiné upravené vody.

Klíčová slova

srážky, odpadní vody, šedé vody, dešťové vody, úspora vody, spotřeba

Abstract

This diploma thesis is aimed at reusing rainwater. It points to the need to use already used or rainwater, for common purposes, rather than wasting drinking water. The work indicates how wastewater and trapped rainwater can be further treated. There are outlined possibilities for further use of these waters for everyday and exceptional purposes, such as garden irrigation, car washing or toilet flushing.

The diploma thesis is divided into two parts. The first part is theoretical and there is a breakdown of the characteristics of rainwater, definition of basic concepts, legislation, possibilities of using rainwater and wastewater. The second part is practical, where I chose the objects on which I applied the solution of the system for captured rainwater and wastewater, for reuse. I also opened up the possibility of installing by myself and using a specialized company. For each option, the cost and appreciation of the whole project is also quantified.

It is necessary to reduce waste of drinking water and start using different ones.

Keywords

rainfall, sewage, gray water, rainwater, water conservation, consumption

Obsah

Úvod.....	1
TEORETICKÁ ČÁST	2
1 Cíle práce.....	3
2 Charakteristiky dešťových vod.....	4
2.1 Vymezení základních pojmů	4
2.2 Historie a budoucnost hospodaření s dešťovou vodou.....	5
2.3 Pravidla hospodaření s dešťovou vodou	6
2.4 Kvalita dešťových vod	8
3 Legislativa související s využíváním dešťových vod	10
4 Využití dešťových vod	12
4.1 Zavlažování	12
4.2 Splachování WC.....	12
4.3 Praní prádla	13
4.4 Úklid a údržba	13
5 Systémy pro využívání dešťových vod.....	15
6 Možnosti využití vyčištěné odpadní vody z DČOV	17
6.1 Zařízení a objekty HDV	19
7 Dotační tituly	22
PRAKTICKÁ ČÁST	25
8 Metodika.....	25
9 Metodologie praktické části.....	26
9.1 Použité postupy	27
9.1.1 Výpočet minimálního objemu nádrže.....	28
9.1.2 Vlastnosti různých typů střech.....	28
9.1.3 Využitelná plocha střechy	29
9.1.4 Množství zachycené srážkové vody.....	29

9.1.5	Objem nádrže	30
10	Popis řešeného objektu	32
10.1	Popis lokality	32
10.2	Základní informace	33
10.2.1	Objekt č. 1	33
10.2.2	Objekt č. 2	34
10.3	Příklad využití dešťových vod	35
10.4	Kalkulace dotačních titulů	41
10.5	Kalkulace nákladů	44
11	Výpočet potřeby vody	46
12	Přehled vydatnosti srážek v Jihomoravském kraji a celorepublikový přehled	49
13	Návratnost investice	54
13.1	Celková návratnost v objektech	54
13.2	Množství zachycené srážkové vody	56
14	Závěr	57
	Seznam zkratk	59
	Seznam obrázků, tabulek a grafů	59
	Použité zdroje	61

Úvod

V souvislosti s výstavbou rodinných domů a také dalších staveb je nutné řešit nakládání s dešťovými vodami. V současné době je možné se setkat s různými variantami technického řešení hospodaření s dešťovými vodami, z ekonomických i ekologických důvodů roste význam dalšího využití zachycených dešťových vod.

Tato práce je zaměřena na systémy pro zachycení a využití dešťové vody pro dům a zahradu a její ambicí je provedení zjednodušeného návrhu tohoto systému s možností dalšího využití dešťových vod pro konkrétní rodinný dům. Návrh variant a vyhodnocení ekonomické návratnosti s využitím vhodného dotačního titulu pak může sloužit jako vodítko při rozhodování o volbě systému řešení hospodaření s dešťovou vodou na pozemku rodinného domu.

Pro dosažení stanovených cílů je práce rozdělena na dva větší celky, a to na část teoretickou a na část praktickou. V rámci teoretické části budou nejprve vymezeny základní pojmy, stručně bude zmíněna také historie hospodaření s dešťovou vodou a aktuální pravidla pro hospodaření s dešťovými vodami. Popsána bude kvalita dešťových vod a způsoby jejího měření, legislativa související s využíváním dešťových vod, možnosti využití dešťových vod, systémy pro využívání dešťových vod, postup návrhu systému pro využívání dešťových vod a také možné dotační tituly.

V praktické části bude nejprve popsána metodika zpracování a také řešená objekt a pozemek, na kterém se nachází. V rámci popisu řešeného objektu bude také proveden popis půdních charakteristik v řešené lokalitě a místní odtokové poměry. V následující kapitole budou provedeny návrhy možných variant řešení nakládání s dešťovými vodami a závěrem praktické části bude provedeno ekonomické zhodnocení a zhodnocení možností využití dotačních titulů. Na základě tohoto hodnocení pak bude vybrána vhodná varianta a doporučena k realizaci.

Zdrojem dat pro zpracování bude česká i zahraniční odborná literatura zaměřující se na využití dešťových vod a také příslušné platné právní předpisy. V praktické části budou využity podklady České geologické služby a také podklady výrobců komponentů systémů pro využívání dešťových vod.

TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část práce je provedena formou rešerše české i zahraniční odborné literatury a zaměřuje se na dešťové vody a jejich následné využití. Nejprve budou sumarizovány charakteristiky dešťových vod a legislativa související s využíváním dešťových vod. Popsáno bude možné využití dešťových vod a systémy pro jejich využívání. Důležitou součástí je také postup návrhu systému pro využití dešťových vod a přehled možných dotačních titulů, ze kterých je aktuálně možné čerpat dotaci na realizaci systému řešení dešťových vod.

1 Cíle práce

Hlavním cílem je, na základě rešerše literatury zabývající se problematikou využívání dešťových vod zachycených na pozemcích rodinných domů, provést návrh konkrétního řešení využití dešťových vod zachycených na pozemku rodinného domu, či rekreačního objektu. Tento hlavní cíl je doplněn následujícími dílčími cíli:

- návrh variant řešení využití dešťových vod s ohledem na hydrologické, půdní, stavební a legislativní aspekty
- nalezení vhodného dotačního titulu a analýza možností financování záměru
- výběr vhodné varianty řešení využití dešťových vod na základě ekonomického zhodnocení navržených variant

Oba objekty budou sledovány a bude se posuzovat efektivita a ekonomická návratnost celého projektu. Na projekt je možné využít dotace „Dešťovka“, které jsou v práci rozepsané.

2 Charakteristiky dešťových vod

Úvodem práce je nutné vymezit některé základní pojmy, které budou následně v práci používány. Důraz je kladen především na vymezení pojmu srážkové (dešťové) vody a hospodaření s dešťovou vodou. Stručně je zmíněna historie hospodaření s dešťovými vodami a také aktuální pravidla pro hospodaření s dešťovými vodami. Závěrem této části je popsána kvalita dešťových vod a také způsoby jejího měření.

2.1 Vymezení základních pojmů

Pojem **srážkové vody** definuje Ministerstvo pro místní rozvoj ČR (2019) jako „vody z atmosférických srážek, které jsou odváděny z povrchu terénu nebo stavby, tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.“ Tento pojem však není definován právním předpisem, ačkoli se jedná o často užívaný technický termín. V minulosti byla definice srážkových vod uvedena v zákoně č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), avšak v současném platném znění tohoto zákona v něm definice srážkových vod chybí. Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) v platném znění používá pojem **dešťové vody** a také **povrchové vody**, avšak bez uvedení jejich definice.

Na problematiku vymezení pojmu srážkové vody poukazuje například Šálek (2012). Podle tohoto autora by podle legislativy měla být jako srážková voda označena voda, „*kteřá se ještě nedotkla zemského povrchu*“ (Šálek, 2012). Pro vody, které již dopadly na zemský povrch, by pak měl být použit termín „*povrchové vody vzniklé z vod srážkových*“ (Šálek, 2012). Ačkoli by tato definice byla správná, vhodnější je označení srážkové vody i pro vodu, která již dopadla na terén.

Hospodaření s dešťovými vodami (HDV) je podle Ministerstva pro místní rozvoj ČR (2019) „*způsob nakládání se srážkovými vodami (převážně dešťovými), který klade důraz na zachování přirozené bilance vody v území po jeho urbanizaci; základním přístupem HDV je decentrální způsob odvodnění.*“ V současné době v souvislosti s trvale udržitelným rozvojem je také možné se setkat s pojem **přírodě blízké hospodaření s dešťovými vodami**, jehož cílem je v urbanizovaném území v co možná nejvyšší míře „*napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací.*“ (Šálek, 2012)

2.2 Historie a budoucnost hospodaření s dešťovou vodou

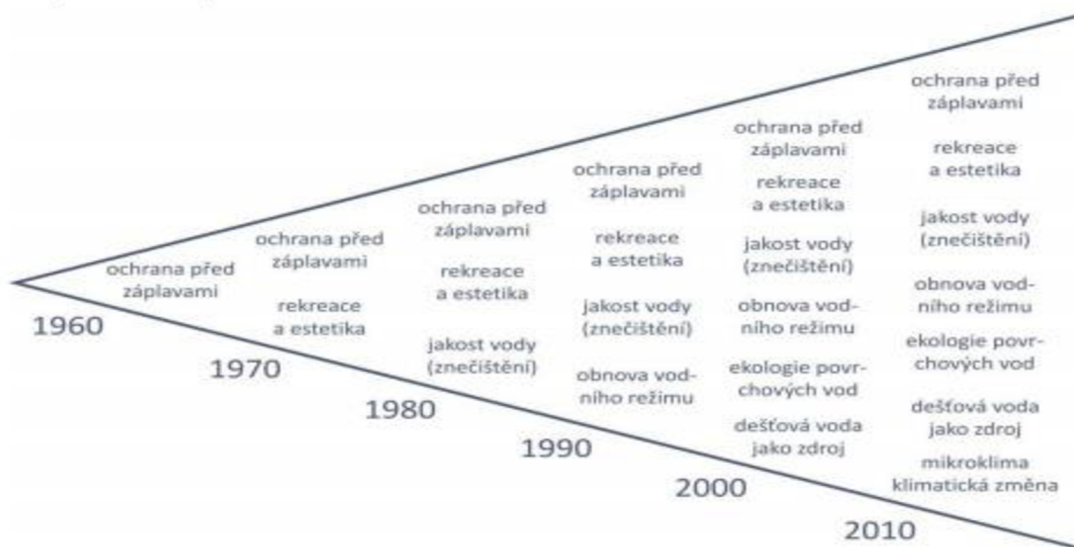
Počátky hospodaření s dešťovými vodami lze jen velice obtížně datovat. Pradhan a Sahoo (2020) uvádí, že počátky technologie hospodaření s dešťovými vodami by bylo možné datovat do dob římské civilizace.

V minulosti byly pro odvod dešťových vod z malých měst a vesnic využívány příkopy podél cest, nebo také místní vodoteče. Hlavním problémem však bylo, že tyto příkopy či vodoteče byly využívány jak pro odvod dešťových, tak i pro odvod splaškových vod, což způsobovalo zápach, epidemie a také šíření dalších infekčních nemocí. Z tohoto důvodu byly tyto příkopy zakrývány, využívány pak byly také vedení zděné či zatrubněné, vedoucí do vodoteče či rybníku. (Caha, Kučera a Proske, 2013)

V souvislosti s růstem populace a s tím spojenou potřebou pitné vody jsou hledány alternativy pro využití dešťových vod tam, kde je to možné. Podle Betasolo a Smith (2020) nedostatek vody obecně v souvislosti také se změnou klimatu je naléhavým problémem v celosvětovém měřítku. Zeleňáková a kol. (2014) uvádí, že dešťové vody mohou být použity například pro praní, splachování toalet, zalévání zahrady či mytí, čímž může být dosaženo úspory pitné vody až 50 %.

V moderní době bylo hospodaření s dešťovou vodou řešeno především v souvislosti s ochranou území před povodněmi. Postupným vývojem docházelo ke změnám cílů odvodnění urbanizovaných území až do dnešní podoby. Schematicky uvádí vývoj cílů městského odvodnění Obrázek 1.

Obrázek 1 – Vývoj cílů městského odvodnění



Zdroj: Asociace pro vodu ČR (2019)

Budoucnost by měla směřovat k naplňování cílů vyplývajících ze směrnice 2000/60/ES. Pro nově urbanizované plochy by tak likvidace dešťových vod měla být řešena na pozemku, na kterém dochází k dešťovému odtoku. Pro stávající pozemky by pak měla být vytvořena vhodná motivace pro zavedení systému hospodaření s dešťovou vodou. (Stránský a kol., 2008)

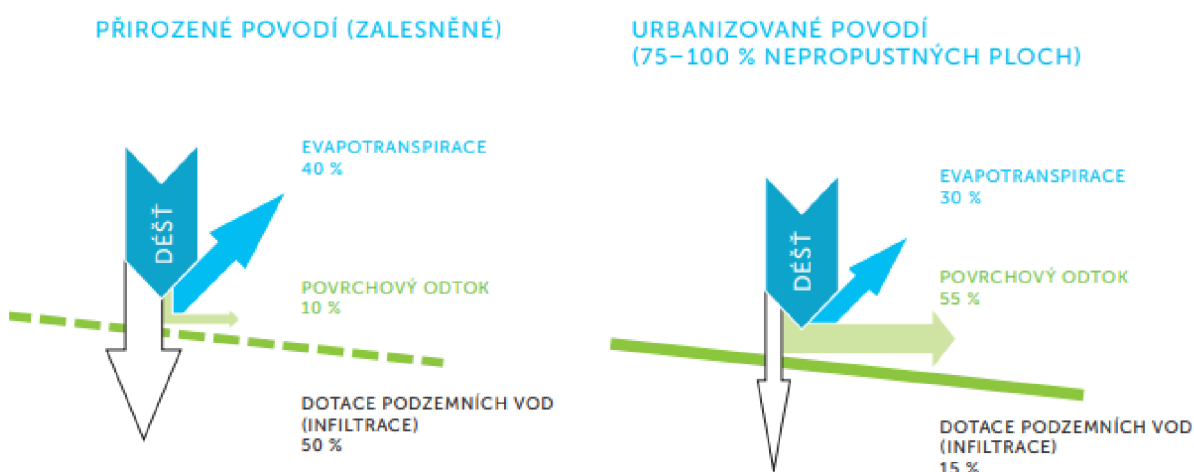
V oblasti hospodaření se srážkovými vodami bylo definováno celkem šest strategických cílů:

- dosažení přirozené vodní bilance
- ochrana urbanizovaného území před zaplavením v důsledku přívalových srážek
- ochrana povrchových a podzemních vod
- snížení spotřeby pitné vody užíváním srážkové vody
- zlepšení mikroklimatu ve městech
- podpora využití vody pro zajištění estetických, rekreačních a dalších služeb v urbanizovaných územích (Asociace pro vodu ČR, 2019)

2.3 Pravidla hospodaření s dešťovou vodou

V urbanizovaném území dochází k odtoku dešťových vod odlišným způsobem, než je tomu v přirozeném povodí. Porovnání odtoku srážkových vod v přirozeném a urbanizovaném povodí je uvedeno na následujícím obrázku.

Obrázek 2 – Porovnání odtoku srážkových vod v přirozením a urbanizovaném povodí



Zdroj: Vitek a kol. (2015)

Konvenční odvodnění vychází ze zásady, že dešťová voda je problémem, který je nutno odvést z pozemku, na který dopadla co nejrychlejším způsobem, a to do potoka, kanalizace, do přehrady či dalších. Takto je dešťová voda soustředěna do většího proudu, přičemž po své cestě splachuje nečistoty. V případě řek jsou jejich koryta namáhána jednak hydraulickým nárazem, jednak také šokem v podobě látkového zatížení. (Vítek, 2008)

Konvenční způsob odvodnění zpravidla neodstraní příčinu problému, ale řeší jeho následek a to jinde, než vznikl. Nedochozí také k ochraně zdraví a majetku osob v kontextu současné míry urbanizace a změny klimatických podmínek. Značné problémy vznikají také zatěžováním vodních toků přívalovým množstvím dešťových vod odváděných z urbanizovaných území, které jsou často znečištěny. (Vítek a kol., 2015)

„Základním principem koncepce přírodě blízkého hospodaření s dešťovými vodami (HDV) v urbanizovaném povodí je v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací.“ (Stránský a kol., 2021)
Základ tvoří decentralizovaný způsob odvodnění, při kterém je srážkový odtok zajištěn v místě svého vzniku. Přírodě blízká opatření jsou pak především taková, která podporují pomalý odtok do lokálního koloběhu vody, vsakování či výpar. (Stránský a kol., 2021)

Zásadní pravidla hospodaření s dešťovou vodou uvádí Vítek a kol. (2015):

- *„redukce a transformace odtoku srážkové vody se děje na pozemku, tj. v místě dopadu srážky a za prostředky majitele odvodňované nemovitosti (zařízení, které odtok redukuje, je nedílnou součástí odvodňované stavby)*
- *srážkové vody nejsou míchány s vodami splaškovými – jen tak je možné je účinně vypařovat, vsakovat, nebo využívat k provozu domů*
- *množství odtoku srážkových vod ze zastavěné parcely je stejné jako množství, které by odteklo z přirozeného zemského povrchu“*

Nové stavby podle Vítky a kol. (2015) musí srážkovou vodu umět *„využívat ke svému provozu, vypařovat do ovzduší, bezpečně vsakovat do podzemí, zadržovat a akumulovat v jejich bezprostřední blízkosti, bezpečně odvádět a nezhoršovat stávající odtokové poměry.“* Proto by hlavním cílem hospodaření s dešťovou vodou mělo být

především snížení odtoku srážkové vody a také přiblížení se odtoku z přirozeného zemského povrchu. (Vítek, 2013)

2.4 Kvalita dešťových vod

Kvalita dešťových vod může být podle Abulfutouh a kol. (2020) posuzována z hlediska biochemické spotřeby kyslíku, chemické spotřeby kyslíku, pH, celkového množství nerozpuštěných látek či z hlediska mikrobiálního složení.

V mnoha státech je dešťová voda využívána také pro spotřebu lidmi, na čemž je závislé také sledování kvality dešťových vod z hygienického hlediska. Dešťová voda, která je využívána jako pitná může při překročení stanovených hodnot sledovaných ukazatelů způsobit zdravotní potíže a proto je nutné dbát na zabránění spotřeby kontaminované vody. (Xyvier a kol., 2011)

Na sběr dešťových vod má také vliv střešní krytina, dochází k ovlivnění především pH vody, její barva a také obsah železa. (Efe, 2006) Kvalitu dešťových vod však mohou ovlivňovat také další parametry. Podle Norman a kol. (2019) se jedná kromě střešních materiálů také o podmínky a geometrii střešní krytiny či povětrnostní podmínky. Mezi faktory prostředí, které ovlivňují kvalitu dešťových vod, se řadí Friedler a kol. (2017) také sílu deště, délku bezdeštného období mezi dvěma po sobě jdoucími dešti, nebo také rychlost a směr větru.

Kvalitu dešťových vod může ovlivnit také prostředí, ve kterém dochází k jejímu sběru. Thomas a Greene (1993) uvádí, že „*dešťová voda ze střešních průmyslových areálů mohou mít koncentraci olova v průměru dvojnásobně vyšší, než doporučuje WHO pro pitnou vodu a dále může mít také vysokou úroveň zákalu, nerozpuštěných látek a zinku.*“ Při zachycení dešťových vod ve venkovských oblastech může mít tato voda vyšší koncentraci dusičnanů a také může mít vyšší pH. (Thomas a Greene, 1993)

Z výše uvedeného je patrné, že kvalita dešťových vod může značně kolísat, což ztěžuje následně ekonomické využití dešťových vod. „*Stanovení vztahu mezi podmínkami a umístěním sběru dešťové vody a její kvalitou by mohlo naznačit rozsah možností využití dešťové vody i parametry, které je třeba zlepšit.*“ (Zdeb a kol., 2020)

Jak uvádí Vítek, hospodaření s dešťovou vodou se stává nezbytným předpokladem, jímž by se lidstvo mělo zabývat vzhledem k stále aktuálnějšímu narušování koloběhu vody, jež se projevuje nepříznivě nejen v přírodě, ale i ovlivňuje lidstvo samotné. Dále Vítek uvádí, že probíhající změny klimatu nemohou být zcela zastaveny či vyřešeny, ale je nutné respektovat takový přístup, který dokáže nežádoucí dopady co nejvíce minimalizovat. Ve své publikaci hovoří tedy nejen o důležitosti jednotlivých opatření, jimiž je možné zpomalit probíhající změnu klimatu, ale i o důležitosti adaptace na klimatické změny. (Vítek, Jan, 2015) Hospodaření s dešťovou vodou je jedním ze způsobů, kdy dokážeme výše zmiňovaná opatření naplnit. Využití dešťové vody motivuje k udržitelnějšímu a ekologičtějšímu způsobu života a umožňuje nám čerpat výhody, které přináší. Jako příklad lze uvést: *úsporu pitné vody, ochrana vodních zdrojů apod.*

3 Legislativa související s využíváním dešťových vod

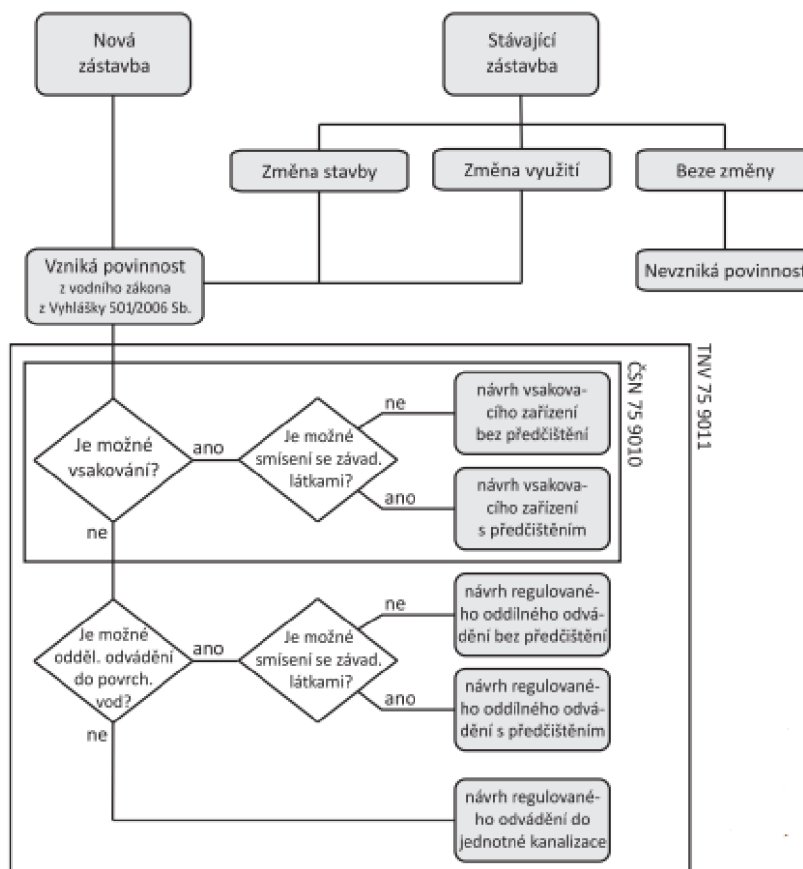
„Základním dokumentem, který ustavuje rámec pro činnost v oblasti vodní politiky Evropského společenství, je Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000.“ (Stránský a kol., 2021) Z této směrnice pak vychází česká legislativa.

Jedná se zejména o:

- Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech
- ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod*
- TNV 75 9011 *Hospodaření se srážkovými vodami*

Zatímco ČSN 75 9010 řeší pouze vsakování srážkových vod, TNV 75 9011 vnímá hospodaření s dešťovými vodami jako systém a řeší jej mnohem více komplexně. Mimo to také vymezuje úkony kontroly a údržby objektů HDV a definuje zásady pro realizaci objektů HDV a předávání těchto objektů a zařízení do užívání. (Vítek, 2013)

Obrázek 3 – Přehled českého právního rámce v oblasti hospodaření s dešťovou vodou a působnost technických norem



Zdroj: Vitek a kol. (2015)

V České republice upravuje nakládání a hospodaření s vodou technické a odvětvové normy, které v průběhu minulých let byly aktualizovány a revidovány. Jejich struktura vychází z klasifikace norem do jednotlivých tříd, které patří konkrétně do tříd č. 75. Odvětvové technické normy (TNV) podrobněji upravují a zpracovává Ministerstvo zemědělství. Tyto normy jsou pro veřejnost právně závazné. Konkrétní podoba normy, která je relevantní pro realizaci praktické části, je tato: „*TNV 75 4307 závlahová zařízení podrobná pro postřik je určena pro řešení závlahového detailu pro závlahy postřikem. Uvádí informace týkající se postřikovačů, intenzity postřiku, závlahy na svazích, řešení mobilních, polostabilních a stabilních způsobů rozvodu vody po zavlažované ploše. Podrobněji je zpracována problematika zavlažovačů-závlahových strojů, zejména pivotových, lineárních a pásových. Jsou uvedeny způsoby řešení závlahy postřikem ovocných sadů a vinic, stručně jsou popsány závlahy skleníků a fóliovníků.*“ (eAGRI-Ministerstvo zemědělství, 2018)

4 Využití dešťových vod

Zeleňáková a kol. (2014) uvádí, že „každá budova má potenciál k zachycení dešťové vody.“ Jednat se může například o střešní konstrukci budov či jiný kompaktní povrch, přičemž nejčastěji jsou dešťové vody zachycovány pro další využití na rodinných domech.

Dešťové vody je možné využít pro:

- splachování toalet
- zavlažování
- praní prádla (Zeleňáková a kol., 2014)

4.1 Zavlažování

Pod pojmem zavlažování tedy konkrétně pomocí dešťové vody si můžeme představit šetrný způsob využití a hospodaření s dešťovou vodou. Tento způsob závlahy dnes představuje několik způsobů jako je sběr dešťové vody do sběrných nádob, různých nádrží, ke kterým je napojeno potrubí. Důležitým aspektem či faktorem, který nám určí množství vody, které budeme moci v průběhu roku využít je plocha střechy a dále množství srážek. „*Možnosti využití vody na zavlažování je několik. Voda z vodovodu, ze studny, z vrtu nebo dešťová voda z jímky. Kombinuje se i několik různých zdrojů, které jsou v případě využívání dešťové vody přímo nezbytná. Při kombinaci různých zdrojů je důležité vypočítat a porovnat vstupní a provozní náklady na vybudování přečerpávání a filtrace, nákladů na vybudování jímek a jejich údržby, a nákladů za vodné a stočné*“. (Travní Servis.CZ, 2017)

4.2 Splachování WC

Využití dešťové vody pro splachování v domácnosti může být o něco náročnější. V praxi si můžeme představit, že pro využití dešťové vody na WC je nutné vybudovat či pořídit si vlastní nádrž apod., přesto ekologické a ekonomické benefity převládají. Hlavními výhodami je tedy to, že šetříme kvalitnějšími vodami, ale i to, že dešťová voda je měkká, kdy nedochází k usazování vodního kamene. „*Pro WC a instalace (přívodní potrubí, odpady) je dešťová voda také výhodná, jelikož je měkká a nedochází tedy k usazování vodního kamene. Splachování WC navíc spotřebuje společně se*

sprchováním nejvíce vody v domácnosti a vzhledem k tomu, že nevyžaduje vodu vysoké kvality, je používání pitné vody zbytečným plýtváním.“ (Ing. Denisa Dvořáková, 2007)

4.3 Praní prádla

Dešťová voda může být použita pro praní prádla, avšak její využití je úzce závislé jak na množství dešťových vod, tak také na jejich složení a kvalitě praní. Dešťová voda jako taková je měkká a může být bez znečištění, avšak při jejím skladování může dojít k jejímu znečištění především při průchodu atmosférou, odplavením částí povrchu. (Struk-Sokolowska a kol., 2020)

Struk-Sokolowska a kol. (2020) uvádí, že pro praní prádla je spotřebováno až 15 % celkové spotřeby vody v domácnosti. Tvrdá voda z vodovodu tak může být nahrazena měkkou dešťovou vodou, čímž dochází také k prodloužení životnosti praček při současném zachování spotřeby energie na vytápění.

„Šedé vody obsahují rozličné hladiny koncentrací nerozpuštěných látek, solí, organických látek, nutrientů a patogenů, které všechny vznikají zejména při praní prádla s využitím detergentů. Detergenty obsahují velké množství chemických sloučenin, jako např. surfaktanty, bělicí činidla, aditiva nebo pomocné prostředky.“ Další výhodou využití těchto vod při praní je, že měkká voda lépe absorbuje a rozpouští prací prostředky, díky kterým dochází i úsporám v domácnosti. (www.vodnihospodarstvi.cz, 2012)

4.4 Úklid a údržba

Využití vody z jiných alternativních zdrojů při úklidu a údržbě v domácnosti pomáhá snižovat množství pitné vody. Tato voda je vhodná i pro ty místnosti či objekty, kde není nutná zdravotně nezávadná voda a většinou se jedná o větší objekty, kde je úspora vyšší. Při průměrné spotřebě vody (18 l/os) denního úklidu, tak může jedna osoba ročně ušetřit zhruba 6.570 litrů.

Pro akumulaci srážkové vody mohou používat podzemní nádrže, které jsou preferovanou variantou, jelikož dokáží zajistit dlouhodobě dobrou kvalitu akumulované vody. Program „Dešťovka“ však konkrétní typ či umístění nádrží neurčuje, pokud ochráníte akumulovanou vodu před účinky denního světla, zámruzu a výkyvům teplot, můžete použít např. nádrže umístěné ve sklepě či nadzemní řádně

izolované nádrže. Na zimní období se musí nadzemní nádrže vyprázdnit a zatěsnit. Nádrže, které jsou chráněny před zamrznutím, mohou být používány celoročně.

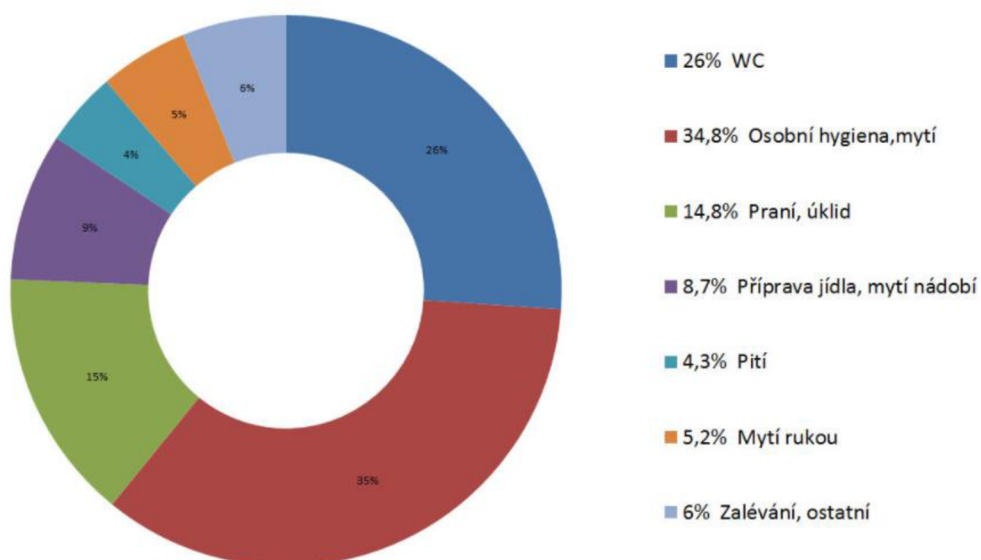
Tabulka č. 1: Spotřeba vody v domácnostech v roce 2019

	Průměrné denní hodnoty (v litrech)	Průměrné denní hodnoty (v Kč)
WC	22	2,18
Os. hygiena, sprchování	30	2,98
Praní, úklid	13	1,29
Příprava jídla, mytí nádobí	8	0,79
Mytí rukou	4	0,39
zalévání	4	0,39
pití	4	0,39
ostatní	4	0,39
CELKEM	90 litrů	8,80

Zdroj: www.scvk.cz

Obrázek 4: Spotřeba vody v domácnosti 2019

Spotřeba vody v domácnosti



Zdroj: www.scvk.cz

5 Systémy pro využívání dešťových vod

Opatření HDV může být rozděleno podle jejich primární funkce. Přehled opatření a jejich funkce uvádí Tabulka 2.

Tabulka 2 – Opatření HDV podle primární funkce

Opatření HDV dle primární funkce	Charakteristika
nezpevněné plochy	přebudování zpevněných povrchů na povrchy nezpevněné
propustné zpevněné plochy	snížení odtoku při použití částečně propustných zpevněných ploch
vegetační střechy	prevence odtoku podporující retenci vody a její výpar na střeše
akumulace a využití srážkových vod	vybudování akumulčních prostorů sloužících k využití zadržené vody pro závlahu nebo provoz budovy
vsakování bez regulovaného odtoku	navrácení vody do půdního prostředí pro zachování lokálního přirozeného koloběhu
vsakování s regulovaným odtokem	navrácení vody do půdního prostředí pro zachování lokálního přirozeného koloběhu kombinované s regulovaným vypouštěním do kanalizace nebo vodního toku
retence s regulovaným odtokem	zdržení odtoku a jeho transformace před odvodem do vodoteče

Zdroj: vlastní zpracování na základě Vítka a kol. (2015)

Objekty k hospodaření s dešťovou vodou mohou být:

- zasakovací průleh
- retenční příkop s drenáží
- zasakovací průleh s retenčním příkopem
- zasakovací šachta
- systém zasakovacích průlehů s retenčními příkopy
- suché poldry (Vítek, 2008)

Jiný způsob rozdělení je uveden v metodické příručce MMR ČR pro vsakování srážkových vod. Podle této metodiky je možné objekty a zařízení pro vsakování rozdělit do čtyř skupin podle způsobu vsakování. Přehled je uveden v následující tabulce.

Tabulka 3 – Objekty a zařízení pro vsakování srážkových vod

Způsob vsakování	Typ objektu či zařízení
Vsakování z povrchu terénu:	<ul style="list-style-type: none"> • plošné vsakování přes půdní profil • plošné vsakování přes technické prvky • vsakovací průleh • vsakovací nádrž
Opatření pro podzemní vsakování:	<ul style="list-style-type: none"> • vsakovací rýha vyplněná štěrkem • vsakovací rýha vyplněná vsakovacími bloky • vsakovací šachty
Opatření kombinující povrchové a podzemní vsakování	<ul style="list-style-type: none"> • vsakovací průleh – rýha
Opatření kombinovaná s retenčním účinkem a výparem	<ul style="list-style-type: none"> • retenční nádrže • umělé mokřady

Zdroj: vlastní zpracování na základě Ministerstva pro místní rozvoj (2019)

6 Možnosti využití vyčištěné odpadní vody z DČOV

Možnosti využití vyčištěných odpadních vod neboli opětovné využití vod nabízí mnoho alternativ a zejména uplatnění v dnešní době. Dnes lidstvo v globálním měřítku trpí nedostatkem nejen pitné vody v důsledku sucha, znečištění apod. Možnost vybudovat vodní nádrže či jiné zdroje vod je obtížně, zdlouhavé či nereálné, proto roste význam možnosti využití vod způsobem uvedeným výše. Opětovné využití odpadní vody mohou být v těchto oblastech: zemědělství (nepotravinářské potraviny-pícniny, textilní plodiny), veřejné služby, průmyslové potřeby aj.

„Nařízení evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody stanovuje minimální požadavky na kvalitu vody a monitorování pro bezpečné používání recyklované odpadní vody pro účely zavlažování. Nařízení stanoví minimální požadavky na kvalitu vody a monitorování a pravidla řízení rizik pro bezpečné využívání recyklované odpadní vody pro zavlažování v zemědělství v souvislosti s integrovaným hospodařením s vodou.“ (Europa Union, 2020)

V případě řízení rizik při opětovném využití odpadních vod uvádí Evropská unie povinnost: *Identifikovat potenciální nebezpečí*-tedy identifikovat množství škodlivých látek, které jsou přítomny ve využívané vodě, dále charakterizovat okolní prostředí, které by mohlo být zasaženo škodlivými látkami a to zejména posoudit závažnost, které by mohlo ovlivnit zdraví zvířat a osob. Eliminace rizik vychází z těchto požadavků:

- posouzení environmentálních rizik, včetně všech těchto prvků:
- potvrzení povahy nebezpečí, v příslušných případech včetně odhadu úrovně, při které nedochází k nepříznivým účinkům;
- posouzení potenciálního rozsahu expozice; III. charakterizace rizik;
- posouzení potenciálního rozsahu dávky nebo expozice;
- charakterizace rizik. (Evropská komise, 2018)

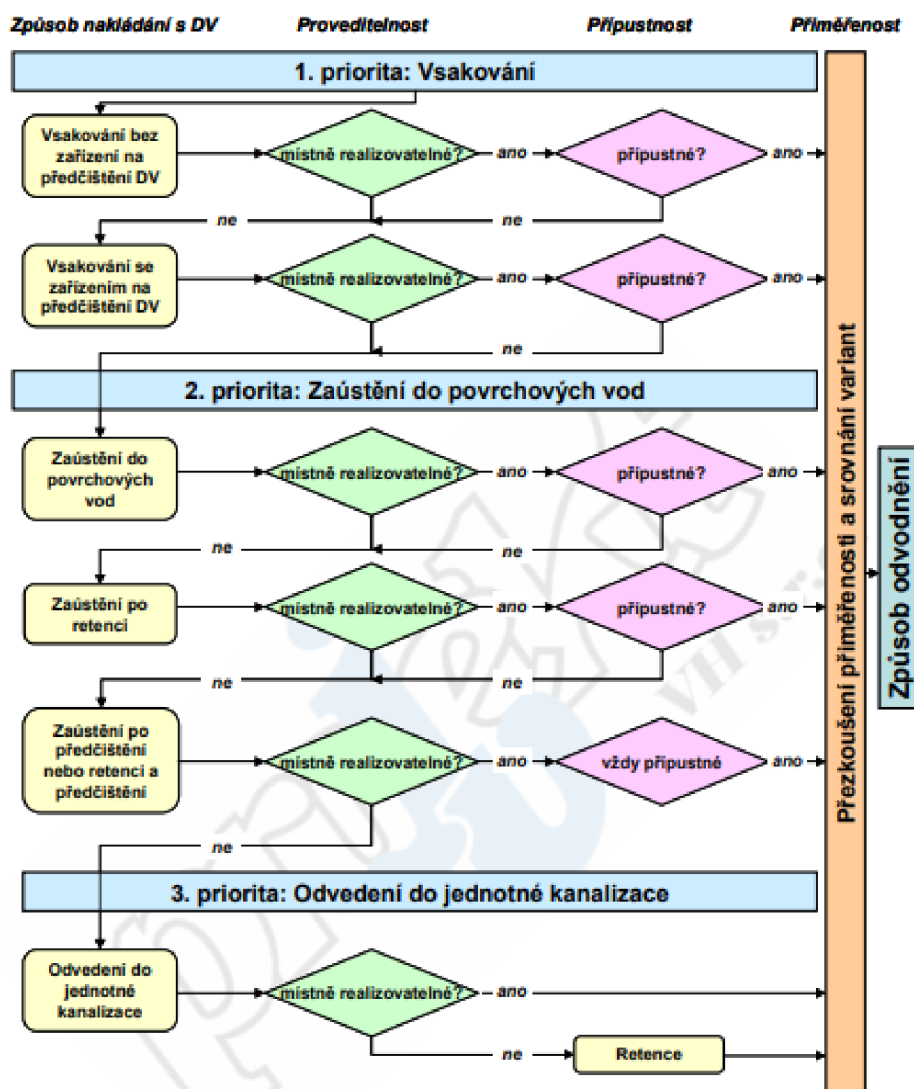
Postup návrhu systému pro využití dešťových vod

O konkrétním návrhu provedení odvodnění by mělo být rozhodnuto na základě tří klíčových informací:

- informací o podloží vyplývající z podrobného hydrogeologického průzkumu
- zohlednění skutečnosti, jestli se jedná o novou či stávající zástavbu na základě dispozičních předpokladů
- ekonomické podmínky vyplývající ze zhodnocení návratnosti vynaložených investic (Stránský a kol. (2021))

Možný postup návrhu způsobu nakládání s dešťovými vodami shrnuje následující obrázek.

Obrázek 5 – Priority nakládání s dešťovými vodami a volba způsobu odvodnění



Zdroj: Stránský a kol. (2021)

6.1 Zařízení a objekty HDV

Pro každý objekt, kde je vybudován systém HDV (Hospodaření s dešťovou vodou) je nutné dodržovat legislativní nařízení a směrnice. K hlavním povinnostem je určit vlastníka systému HDV, který je zodpovědný za provoz celé soustavy. Veřejnost dále musí být informována, že se nachází na místě, kde je systém HDV. Veškeré povinnosti a náležitosti, které je nutné dodržovat, vycházejí z koncepčního rámce odvětvové technické normy vodního hospodářství. „*Pro zajištění dlouhodobé provozní spolehlivosti systémů HDV je nezbytné, aby při jejich realizaci zhotovitel volil vhodný harmonogram výstavby a dodržoval stavební kázeň. Zhotovitel musí (s ohledem na typ zařízení/objektu HDV) zejména dodržovat body uvedené v TNV 75 9011, Příloha I, bod I. 1.*

Zhotovitel musí v průběhu stavby pořizovat takovou dokumentaci, kterou v rámci dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) bude schopen prokázat parametry a kvalitu hotového díla a jeho způsobilost ke spolehlivému a dlouhodobému provozu. Součástí DSPS musí být doklady (certifikáty) o použitých materiálech (včetně zeminy a osiva) a o způsobu jejich uložení nebo ošetření ke dni předání do užívání (fotodokumentace), uvedené v TNV 75 9011, Příloha I, bod. I.2.“ (TZB info, 2015)

Zařízení a systémy HDV jsou v podstatě centrálními objekty, které slouží k retenci a zadržování vody a umožňují odtok vody do určené nádrže. Dochází zde k akumulaci vody na jednotlivých nemovitostech, které se snaží napodobit přirozený odtok vod. Hlavním smyslem je tedy vrátit opět zachycenou vodu do přirozeného koloběhu. Podporu či uplatnění těchto nástrojů, které pomáhají šetřit přírodu a finance, můžeme najít nejen v české legislativě, ale stále častěji právě nacházíme oporu v legislativních rámcích Evropského společenství, které své politiky orientuje blíže životnímu prostředí.

Výpočet

Množství dešťových odpadních vod je stanovováno dle ČSN EN 12056-3 na základě údajů o vydatnosti srážek, odvodňované ploše a součiniteli odtoku. Toto množství je dáno vztahem (Frolík, 2014):

$$Q_R = i \cdot c \cdot A$$

kde

- Q_R ... množství dešťových odpadních vod [$l \cdot s^{-1}$]
- i ... intenzita deště [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$], přičemž pro ČR je $i = 0,03 l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$
- A ... půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]
- c ... součinitel odtoku

Pro návrh a dimenzování vsakovacích zařízení je stanoven retenční objem a také doba prázdnění vsakovacího zařízení. Pro stanovení retenčního objemu je možné využít vztah, který uvádí Frolík (2014):

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

kde

- V_{VZ} ... retenční objem vsakovacího zařízení [m^3]
- h_d ... úhrn srážky [mm]
- k_v ... koeficient vsaku [m/s]
- t_c ... doba trvání srážky [min]
- f ... součinitel bezpečnosti vsaku [$-$]
- A_{red} ... redukovaný půdorysný průmět [m^2]
- A_{vz} ... plocha hladiny vsakovacího zařízení [m^2]
- A_{vsak} ... plocha propustného dna vsakovacího zařízení [m^2]

Pro výpočet doby prázdnění vsakovacího zařízení je pak možné využít následující vztah, přičemž doba prázdnění musí být menší než 72 hodin (Frolík, 2014):

$$T_{pr} = \frac{f \cdot V_{vz}}{k_v \cdot A_{vsak}}$$

kde

- $T_{pr} \dots$ doba prázdnění vsakovacího zařízení [s]
- $f \dots$ součinitel bezpečnosti vsaku [-]
- $V_{vz} \dots$ retenční objem vsakovacího zařízení [m^3]
- $k_v \dots$ koeficient vsaku [m/s]
- $A_{vsak} \dots$ plocha propustného dna vsakovacího zařízení [m^2]

Retenční objem retenční nádrže je stanoven na základě vztahu (Frolík, 2014):

$$V_{ret} = (i \cdot A_{red} - Q_0) \cdot t_c \cdot 60$$

kde

- $V_{ret} \dots$ retenční objem retenční nádrže [l]
- $i \dots$ intenzita srážky [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$]
- $t_c \dots$ doba trvání srážky [min]
- $A_{red} \dots$ redukovaný půdorysný průmět [m^2]
- $Q_0 \dots$ povolený škrcený odtok [l/s]

7 Dotační tituly

Pro využití srážkové a odpadní vody pro vlastníky a stavebníky obytných domů je určen dotační titul Dešťovka II, u kterého aktuálně probíhá příjem žádostí. Podporovány jsou celkem tři aktivity, a to:

- 1.5.B – akumulace a využití srážkových vod v segmentu obytných domů
 - 1.5.B.1 – systémy pouze pro zálivku
 - 1.5.B.2 – komplexní systémy pro využití srážkové vody jako vody užitkové
- 1.5.C – akumulace a využití vyčištěné odpadní vody v segmentu obytných domů
 - 1.5.C.1 – systémy pro využití vyčištěné odpadní vody bez využitím srážkových vod
 - 1.5.C.2 – systémy pro využití vyčištěné odpadní vody s využitím srážkových vod (Dotace Dešťovka, 2021)

Výše dotace je pro tyto podporované aktivity odlišná, proto je shrnuta v následující tabulce. Pro veškeré podporované aktivity je dotace na realizaci i na projektovou přípravu maximálně 50 % celkových způsobilých výdajů.

Veškeré dotace lze čerpat pro vlastníky a stavebníky rodinných a bytových domů, a to jak fyzické osoby, tak i právnické osoby, kteří chtějí přispět k udržitelnému hospodaření s vodou. Kdy návratnost investice se bude lišit u každého projektu. Většinou to vychází pro běžný dům s návratností systému 20 let bez dotace a cca 10 let s dotací. Vždy je potřeba si ale uvědomit, že jedním z cílů programu je dostupnost vody v suchých obdobích. Dotaci je také možné získat i na stavbu, určenou pro rodinnou rekreaci. Podmínkou je, aby majitel rekreačního objektu měl na dané adrese vedené trvalé bydliště minimálně 2 roky před podáním žádosti o dotaci Dešťovka.

Tabulka 4 – Výše dotace z programu Dešťovka II

Podporované opatření	Výše dotace
1.5. B. 1	<i>Dotace na realizaci:</i> 20 000 Kč + x * 3 500Kč (kde x = vypočítaný objem akumulární nádrže v m ³) maximální výše dotace na jednu žádost činí 55 000 Kč
1.5. B. 2	<i>Dotace na realizaci:</i> 30 000 Kč + x * 3 500Kč (kde x = vypočítaný objem akumulární nádrže v m ³) maximální výše dotace na jednu žádost činí 65 000 Kč
1.5. C. 1	<i>Dotace na realizaci:</i> 45 000 Kč + x * 3 500Kč (kde x = objem nádrže vyčištěné odpadní vody v m ³) <i>Dotace na projektovou přípravu:</i> 10 000 Kč maximální výše dotace na jednu žádost činí 105 000 Kč
1.5. C. 2	<i>Dotace na realizaci:</i> 60 000 Kč + x * 3 500Kč (kde x = součet objemů akumulární nádrže na vyčištěnou odpadní vodu a akumulární nádrže na srážkovou vodu v m ³) <i>Dotace na projektovou přípravu:</i> 10 000 Kč maximální výše dotace na jednu žádost činí 105 000 Kč

Zdroj: Státní fond životního prostředí (2017)

Pro stanovení minimálního dostupného objemu pro akumulaci srážkové vody, který musí být pro získání dotace splněn lze podle Státního fondu Životního prostředí (2017) využít vztah:

$$V_{min} = \text{MIN} \left(\frac{n_p \cdot 140 \cdot 0,5 \cdot 20 + A_G \cdot 10}{1000}; \frac{j \cdot A_R \cdot f_s \cdot f_f \cdot 20}{1000 \cdot 365} \right) [m^3]$$

kde:

- $V_{min} \dots$ vypočtený minimální objem akumulární nádrže [m^3]
- $n_p \dots$ počet obyvatel rodinného domu [-]
- $A_G \dots$ plocha zavlažované zahrady [m^2]
- $j \dots$ množství dešťových srážek v místě [mm/rok]
- $A_R \dots$ půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]
- $f_s \dots$ koeficient odtoku odvodňované plochy [-]
- $f_f \dots$ koeficient účinnosti filtrace [-]

K podání žádosti je nutné doložit:

- formulář žádosti
- odborný posudek
- další dokumenty – plná moc v případě zastupování třetí osobou, souhlasné prohlášení ostatních spoluvlastníků (Národní program Životní prostředí, 2021)

K uzavření smlouvy je pak dokládán formulář „Doložení dokončení realizace a žádost o uvolnění finančních prostředků“, faktury za realizace podporovaných opatření, faktury za zhotovení odborného posudku, soupis provedených prací, potvrzení o úhradě a také dokument prokazující vlastnictví bankovního účtu žadatele. Žadatelé, kteří naplní daná kritéria pak k uzavření smlouvy, dokládají také platné povolení k vypouštění odpadních vod, dokumenty prokazující dohodu mezi žadatelem a provozovatelem kanalizace, souhlas provozovatele kanalizaci či dokumenty k veřejné podpoře. (Státní fond Životního prostředí, 2017)

PRAKTICKÁ ČÁST

8 Metodika

Praktická část diplomové práce řeší způsob hospodaření s dešťovou vodou u rodinného domu a rekreační chalupy. Objekty jsou mi v obou případech známy. Pro rodinný dům jsem navrhl řešení, u kterého bude možno využívat dešťovou vodu nejen na závlahu, ale i na splachování WC. Chalupa je využívána hlavně v létě a proto jsem se rozhodl využívat dešťovou vodu pouze na závlahu zahrady. Od těchto využití se budou také odvíjet různé velikosti nádrží a také výše dotace. V první části budou tyto objekty popsány a také budou charakterizovány základní parametry odvodňovaných ploch. Veškeré výpočty jsou uvedeny v Národním programu Životního prostředí „Dešťovka“ (výzva č. 12/2017).

9 Metodologie praktické části

Pro praktickou část diplomové práce budou použity metody deskripce, komparace a syntézy. V širším pojetí bude cílem poznání deskripce, tedy takový postup řešení problémů, který vymezuje jednotlivé kroky k dosažení výzkumného cíle, jež bude popisovat zkoumané jevy. Dále budou využity takové metody, které usilují o vytvoření kvantitativní podoby zkoumaných jevů, které v závěru práce budou srovnány. Účelem komparativní (srovnávací) metody bude dospět k určení shod a rozdílů mezi oběma projekty. Vlastní výzkum využije metodu syntézy, která poslouží k předložení komplexního přehledu na danou problematiku, tento přístup bude kombinovat několik postupů, jejichž smyslem je integrace výsledku bádání do jednoho, uceleného celku. Syntéza bude identifikovat a prezentovat kvantitativní, kvalitativní stránku praktické práce spolu s charakteristikou klíčových poznatků, předpokladů, silných a slabých stránek celého projektu a zejména jeho omezení. Metoda syntézy budou odrážet výsledky praktické části.

Dále bude posuzována efektivnost vložených investic, dobu návratnosti vloženého kapitálu apod. Metodologie praktické části bude vycházet z kvantitativního přístupu, tedy stanovení kvantitativních veličin, pomocí nichž bude posuzovat systémy na využití dešťových vod pomocí vylučovacích metod. Na základě zjištěných kritérií a dílčím hodnocením bude vybrána takový záměr, který proveditelný na základě užitku, základní struktury projektu, vzhledem k možným dopadům na životní prostředí, tak abychom mohli učinit zodpovědné rozhodnutí a jít i cestou za podpory veřejných dotací.

9.1 Použité postupy

Já osobně jsem pro stanovení výše dotace použil on-line kalkulačku na webových stránkách dotacedestovka.cz. Vstupními parametry pro výpočet výše dotace jsou:

- umístění objektu (kraj, okres, obec, katastrální území)
- plocha zavlažované zahrady
- počet obyvatel domu
- objem akumulční nádrže na přečištěnou odpadní vodu
- informace o odvodňovaných plochách (plocha, typ a účinnost filtrace)

Do on-line kalkulačky stačilo pouze zadat vstupní parametry a podle nich se následně vypočítala potřebná tabulka. On-line kalkulačka zrychlila dlouhé výpočty, které bych jinak počítal podle vzorců uvedených níže. Kalkulačka navíc sama navrhně doporučenou sestavu k instalaci, což beru jako veliké plus pro někoho, kdo si výběrem není jistý. Vzhled kalkulačky ukazuje níže obrázek 6. a 7.

Obrázek 6: Tabulka pro vstupní parametry

Srážkový úhrn dle mapy
 mm

Plocha střechy (zastavěná plocha zvětšená o přesahy střechy):
 m²

Využití dešťové vody v domě (WC, praní prádla...)
Počet trvale žijících osob:
 osoby

Využití dešťové vody pro manuální zálivku
Plocha zahrady pro zálivku:
 m²

Přítomnost podzemní vody výše než 3m pod terémem

Region: Čechy Morava

Zdroj: destovavoda.cz

Obrázek 7: Výsledná tabulka

Základní výpočty

Dostupný objem ze střechy	0 m ³
Potřeba vody pro využití v domě	0 m ³
Potřeba na zálivku	0 m ³
Potřeba celkem	0 m ³
Doporučená velikost nádrže	0 m ³
Nejvyšší vyšší objem nádrže	1600 l

Zdroj: destovavoda.cz

9.1.1 Výpočet minimálního objemu nádrže

Doplněn bude také výpočet pro ověření minimálního objemu akumulární nádrže, která je dán vztahem (Státní fond životního prostředí, 2017):

$$V_{min} = MIN \left(\frac{n_p \cdot 140 \cdot 0,5 \cdot 20 + A_G \cdot 10}{1000}; \frac{j \cdot A_R \cdot f_s \cdot f_f \cdot 20}{1000 \cdot 365} \right) [m^3]$$

kde:

- $V_{min}...$ vypočtený minimální objem akumulární nádrže [m^3]
- $n_p...$ počet obyvatel rodinného domu [-]
- $A_G...$ plocha zavlažované zahrady [m^2]
- $j...$ množství dešťových srážek v místě [mm/rok]
- $A_R...$ půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]
- $f_s...$ koeficient odtoku odvodňované plochy [-]
- $f_f...$ koeficient účinnosti filtrace [-]

9.1.2 Vlastnosti různých typů střech

Všechny produkty jsou vybrány přesně pro dané území a daný typ zástavby. Při výběru se musí zohlednit velikost zahrady, četnost srážek, plocha střechy, počet osob, které bydlí v dané zástavbě a také vhodnost střechy zástavby. Střecha musí být vhodná pro sběr srážkové vody. V následující tabulce jsou popsány jednotlivé typy střech:

Tabulka 5: Vlastnosti různých typů střech

tvar střechy	střešní krytina	koeficient odtoku střechy	vlastnosti z hlediska znečištění
plochá	asfalt s násypem křemíku	0,6	velmi vhodná
	plast	0,7	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0,7	vhodná
	ozelenění	0,2	méně vhodná
šikmá	pálené tašky	0,75	velmi vhodná
	betonové tašky	0,75	velmi vhodná
	břidlice	0,75	velmi vhodná
	šindel	0,6	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0,8	vhodná
	plast	0,8	velmi vhodná
	ozelenění	0,25	méně vhodná
	osinkocement	-	nevhodná

Zdroj: voda.tzb-info.cz

V tabulce můžeme vidět, že je velice důležité, jakou střešní krytinu má objekt instalovanou. Je nutné posoudit, zda je stávající nebo budoucí střecha objektu vhodná pro zachycování srážkových vod.

Proto je na první pohled z tabulky jasné, že není v žádném případě možné použít vodu z osinkocementových krytin. Použití ozeleněné střechy se nedoporučuje, protože nebude ekonomické a při použití jiné krytiny se pro zjištění vhodnosti a koeficientu odtoku obrací přímo na výrobce střešní krytiny.

9.1.3 Využitelná plocha střechy

Pro vypočtení využitelnosti plochy střechy se používá půdorysní průmět rozměru střechy. Využitelná plocha střechy se značí písmenem **P** a vypočítá se následujícím vztahem:

$$P = a \times b$$

- a - délka půdorysu včetně přesahů (m)
- b - šířka půdorysu včetně přesahů (m)

9.1.4 Množství zachycené srážkové vody

V dalším kroku, je důležité vypočítat množství zachycené srážkové vody, které ovlivňuje množství srážek v dané oblasti, velikosti plochy střechy, koeficientu odtoku střechy a na koeficientu účinnosti filtru mechanických nečistot. (voda.tzb-info.cz)

Množství spočítáme na základě vztahu níže.:

$$Q = \frac{j \cdot P \cdot f_s \cdot f_f}{1000}$$

kde:

- Q = množství zachycené srážkové vody (m³/rok)
- j = množství srážek (mm/6 měsíců)
- P = využitelná plocha střechy (m²)
- f_s = koeficient odtoku střechy (Koeficient je uveden v tabulce č. 5)
- f_f = koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot (Udává výrobce.)

9.1.5 Objem nádrže

Potřebný objem nádrže se odráží především na spotřebě vody (V_v) a na množství využitelné srážkové vody. Roli zde hraje především počet obyvatel v domácnosti, spotřeba vody na jednoho obyvatele, koeficientu využití srážkové vody a na množství zachycené srážkové vody. (voda.tzb-info.cz)

Pro objem nádrže dle spotřeby vody (V_v), je použit vzorec:

$$V_v = \frac{n * S_d * R * z}{1000}$$

- V_v - objem nádrže dle spotřeby vody (m^3)
- n - počet obyvatel v domácnosti (-)
- S_d - celková spotřeba veškeré vody na jednoho obyvatele a den – obvykle 140
- R - koeficient využití srážkové vody (-) – obvykle 0,5 (tj. využití srážkové vody na náhradu 50% celkové spotřeby)
- z - koeficient optimální velikosti (-) – obvykle 20

Pro objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody (V_p), je použit vzorec:

$$V_p = \frac{Q}{365} * z$$

- V_p - objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody (m^3)
- Q - množství odvedené srážkové vody (m^3 /rok)
- z - koeficient optimální velikosti (-) – obvykle 20

Abychom dosáhli ideálního minimálně potřebného objemu nádrže (V_N), potřebujeme z posledního vzorce vybrat menší z vypočtených objemů:

$$V_N = \min(V_v; V_p)$$

- V_N - potřebný objem nádrže (m^3)
- V_v - objem nádrže dle spotřeby (m^3)
- V_p - objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody (m^3)

Jako úplně poslední věc je nutné posoudit, zda je v souladu plánovaná spotřeba a množství využitelné srážkové vody. Pokud se hodnoty V_V a V_P neliší o více jak 20%, nastává soulad. V_V , V_P a V_N se zaokrouhlí na dvě desetinná místa a následně se porovná jejich vzájemný vztah, podle tabulky č. 6. Absolutní hodnota rozdílu objemů nádrží vypočtených oběma metodami se podělí hodnotou V_N . (voda.tzb-info.cz)

Tabulka 6: Výsledky porovnání objemů

výsledek porovnání objemů	závěr	možné opatření
$V_V = V_P$ $\frac{\text{abs}(V_V - V_P)}{V_N} \leq 0.2$	optimální situace	
$V_V < V_P$ $\frac{\text{abs}(V_V - V_P)}{V_N} > 0.2$	spotřeba srážkové vody je menší, než možnosti střechy	posoudit, zda není možné do systému zapojit pouze část střechy
$V_V > V_P$ $\frac{\text{abs}(V_V - V_P)}{V_N} > 0.2$	spotřeba srážkové vody je větší, než možnosti střechy	zvětšit plochu střechy (pokud je to možné) nebo počítat s častějším dopouštěním vody do systému (jiné než srážkové)

Zdroj: voda.tzb-info.cz

10 Popis řešeného objektu

Pro využívání dešťové vody jsou vybrány ke zkoumání dva objekty. Oba objekty se nacházejí v žádané lokalitě v obci Slavkov u Brna. Tato obec se nachází v jihovýchodní části Moravy a převážná část území se patí do chráněné krajinné oblasti Bílých Karpat. Obec Slavkov je vzdálen 20 km od Brna a jako správní obvod sousedí s obvody: Šlapanice, Vyškov, Bučovice, Kyjov, Hustopeče a Židlochovice. První objekt (zděný dům) je situován v klidné oblasti Pod Vinohrady, veřejná doprava je vzdálena 1,417 metrů, nejbližší obchod je v dosahu 1,9 km a nejbližší škola je v dosahu 1,351 metrů. Druhý objekt (chalupa) se nachází v části Vicemilic, kde se v těsné blízkosti chalupy nachází les, chalupa je vhodná pro rodinnou relaxaci v přírodě a je situována ve slepé ulici na samotě, kde protéká řeka Litava.

10.1 Popis lokality

Infrastruktura a doprava Slavkova je velmi dobrá díky blízkosti města Brna. Tímto územím prochází dálniční tah D1, který se rozprostírá mezi Prahou a Brnem. Železniční komunikace je řešena dvěma tratěmi: Brno - Veselí nad Moravou a Brno - Přerov. Veřejná infrastruktura je dnes v této obci na vysoké úrovni a občanská vybavenost Slavkova je oproti jiným moravským obvodům dostupná a to konkrétně školy a jiná vzdělávací zařízení. Hlavním zdrojem znečištění ovzduší dnes však v Jihomoravském kraji je automobilová doprava, druhým největším znečišťovatelem jsou domácnosti, které vytápějí uhlím. (Svaz měst a obcí České republiky, 2019)

Obrázek 8: Poloha obce Slavkov v rámci Jihomoravského kraje



Zdroj: www.czso.cz

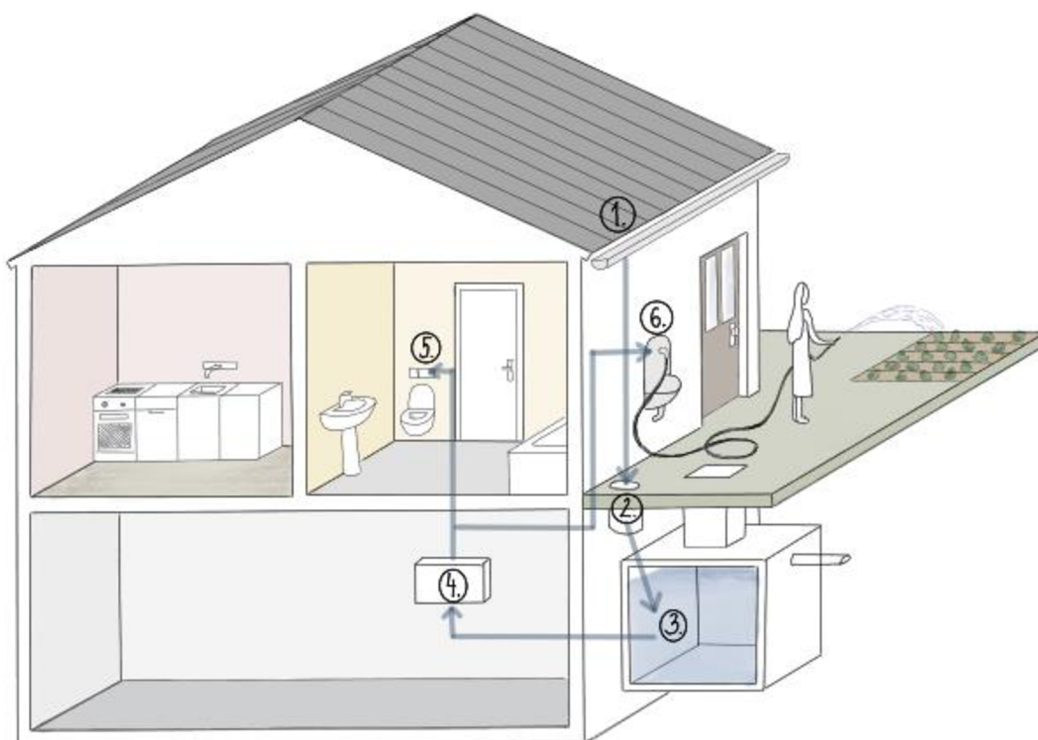
10.2 Základní informace

Oba objekty mají instalovanu retenční nádrž na dešťovou vodu, která je zakopána pod povrchem.

10.2.1 Objekt č. 1

V případě prvního objektu je dešťová voda akumulována tak, aby se využila pro další použití pro splachování, zalévání zahrady, mytí auta a další užitkové činnosti. Voda je zcela oddělena od zdrojů pitné vody a je tedy využívána v souladu se zákonem, kterou ukládá technická norma. V konkrétním případě dochází k odvádění srážkové vody do retenční nádrže, která je zakopaná pod povrchem. Dešťovou vodu v tomto případě majitelé stavby čistí jednoduchým, mechanickým čištěním. Pro názornost uvádím níže schéma řešení způsobu odvádění dešťové vody:

Obrázek 9: Schéma na zachytávání dešťové vody pro objekt č. 1



Zdroj: Překresleno z dotacedestovka.cz (autor: Anna Sikstová)

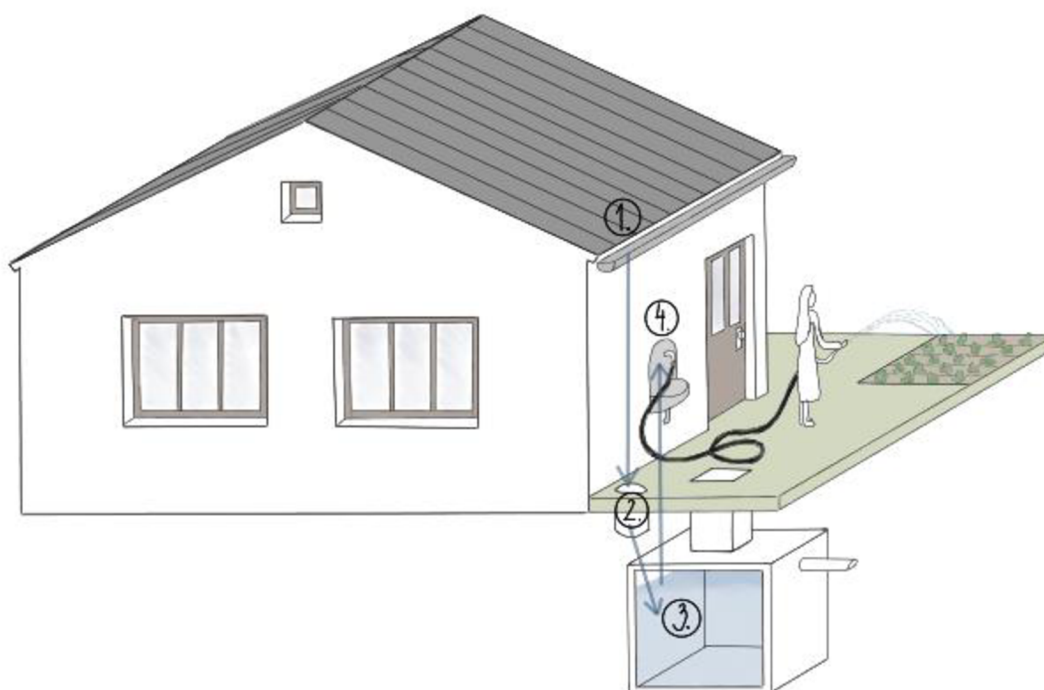
- 1 – Zachytávání srážkové vody
- 2 – Filtrace srážkové vody (Filtr)
- 3 – Akumulace srážkové vody (Retenční nádrž)
- 4 – Řídící jednotka – přepínání zdrojů
- 5 – Voda na splachování WC
- 6 – Voda na zálivku / mytí auta

U prvního objektu je plocha střechy 120 m² a roční úhrn srážek byl na jihovýchodní části Moravy, podle statistiky za rok 2021, 776 mm. Na základě těchto statistik můžeme odvodit úhrn srážek pro další období. U tohoto objektu je podzemní nádrž instalována specializovanou firmou. Plocha zahrady je 350 m² a v domě žijí 4 osoby.

10.2.2 Objekt č. 2

V případě druhého objektu je dešťová voda akumulována tak, aby se využila pouze pro závlahu zahrady, mytí auta a další užitkové činnosti. Voda je také zcela oddělena od zdrojů pitné vody a je tedy využívána v souladu se zákonem, kterou ukládá technická norma. V tomto případě dochází k odvádění srážkové vody do menší retenční nádrže, která je zakopaná pod povrchem, stejně jako u objektu č. 1. Pro názornost uvádím níže schéma řešení způsobu odvádění dešťové vody:

Obrázek 10: Schéma na zachytávání dešťové vody pro objekt č. 2



Zdroj: Překresleno z dotacedestovka.cz (autor: Anna Sikstová)

- 1 – Zachytávání srážkové vody
- 2 – Filtrace srážkové vody (Filtr)
- 3 – Akumulace srážkové vody (Retenční nádrž)
- 4 – Voda na zálivku / mytí auta

Objekt č. 2 má plochu střechy o rozloze 89 m² a roční úhrn srážek byl také podle statistiky (za rok 2021) 776 mm. Nicméně, objekt č. 2 není obýván celoročně. Většinou je chalupa obývána od dubna do října (6 měsíců v roce). Na základě těchto statistik můžeme odvodit úhrn srážek pro vybrané období. Pokud sečteme úhrn srážek za příslušné měsíce (tabulka č. 7), zjistíme, že úhrn srážek byl 530 mm. U tohoto objektu je podzemní nádrž menší, než u objektu č. 1 a i proto je instalována svépomocí. Plocha zahrady činí 290 m² a na chalupě žijí 2 osoby.

Tabulka 7: Územní srážky v roce 2021

Moravskoslezský kraj	Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Celkem
	úhrn srážek [mm]	53	44	35	66	121	58	77	169	39	18	52	41	

Zdroj: www.chmi.cz

10.3 Příklad využití dešťových vod

System pro akumulaci a úpravu dešťové vody bude tvořen následujícími komponenty:

1. OBJEKT

Tabulka 8: Kalkulace nádrže pro objekt č. 1

Název	Kód produktu	Cena s DPH
Columbus, šachtová kopule, PE poklop (6500 l)	x200034	58 322 Kč
Garantia filtrační šachta DN400	340020	10 193 Kč
Čerpací sada Raintronic (s příslušenstvím)	SW00030	17 724 Kč
Tlaková nádoba bezúdržbová 18L	ZB00012099	2 307 Kč
Sada filtr '10' vč. vložky 100 mikronů	x131615	903 Kč
Celkem		89 449 Kč

Zdroj: destovavoda.cz

2. OBJEKT

Tabulka 9: Kalkulace nádrže pro objekt č. 2

Název	Kód produktu	Cena s DPH
Columbus, šachtová kopule, PE poklop (4500 l)	x200033	44 090 Kč
Garantia filtrační šachta DN400	340020	10 193 Kč
Čerpací sada Raintronic (s příslušenstvím)	SW00030	17 724 Kč
Tlaková nádoba bezúdržbová 18L	ZB00012099	2 307 Kč
Sada filtr '10' vč. vložky 100 mikronů	x131615	903 Kč
Celkem		75 217 Kč

Zdroj: destovavoda.cz

KOMPONENTY PRO OBA OBJEKTY

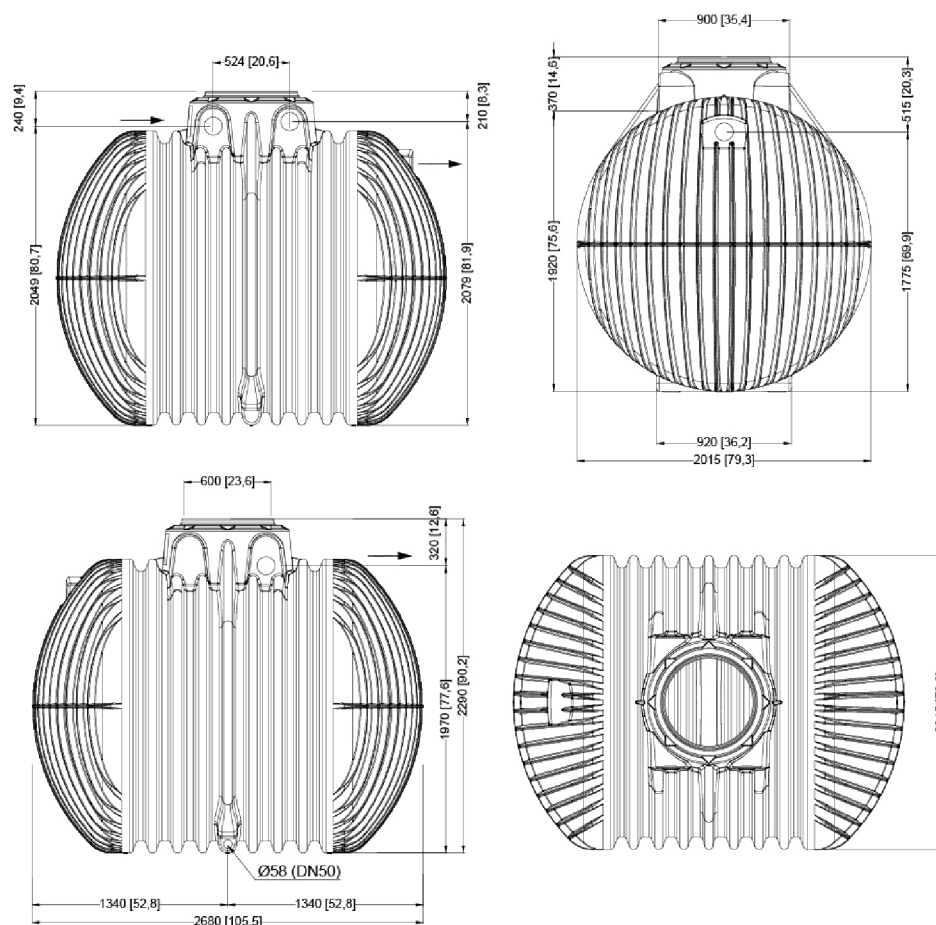
Columbus 6500 l - je podzemní samonosná nádrž, která je vhodná pro použití na zahradě i v domácnosti, kterou není potřeba obetonovat. Objem nádrže 6500 l doporučujeme pro půdorysné velikosti střech od 120 do 170 m². (Nicoll Česká republika, s.r.o., 2021)

Obrázek 11: Columbus 6500 - samonosná nádrž



Zdroj: destovavoda.cz

Obrázek 12: Výkres podzemní nádrže na dešťovou vodu

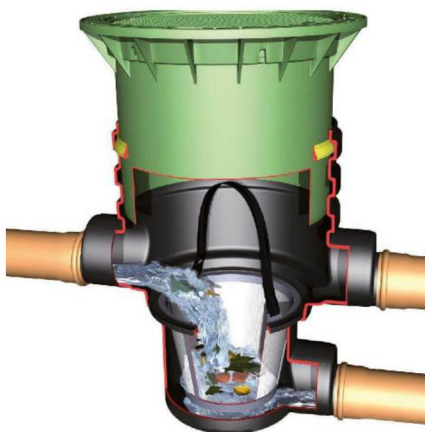


Zdroj: www.destovenadrze.cz

Garantia filtrační šachta DN 400

Garantia filtrační šachta je určena k odvodnění 500 m² plochy s filtračním košem, nastavitelnou hloubkou odtoku 570 - 1050 mm, pro odvodňovanou plochu 350/500 m² (Nicoll Česká republika, s.r.o., 2021)

Obrázek 13: Detail filtrační šachty DN400 s vyjímatelným košem



Zdroj: destovenadrze.cz

Obrázek 14: Zakopaná filtrační šachta s teleskopem



Zdroj: destovavoda.cz

Čerpací sada Raintronic

Čerpadlo **Raintronic** je vhodný zejména pro využití dešťové vody na zahradě. Lze kombinovat s akumulací nádrží Columbus XL A XXL. (Nicoll Česká republika, s.r.o., 2021)

Obrázek 15: Raintronic - sada pro hospodaření s dešťovou vodou



Zdroj: destovenadrze.cz

Columbus akumulční nádrž 4500 litrů - podzemní samonosná nádrž s monolitickou konstrukcí, kdy součástí je i poklop, otvor 1x DN 100 v těle nádrže opatřen těsněním, další 3 otvory DN 100. (Nicoll Česká republika, s.r.o., 2021)

Obrázek 16: Akumulční nádrž Columbus 4500l



Zdroj: destovavoda.cz

Obrázek 17: Nádrž COLUMBUS 4500 L, v řezu po zapojení



Zdroj: destovenadrze.cz

Tlaková nádoba PWB 18 LITRŮ

Tlaková nádoba PWB 18 LX, je součástí domácích vodáren, která je určena k snížení četnosti zapínání čerpadla. Nádoba je chráněna před UV zářením a vlhkem pomocí vnějšího polyuretanového nástřiku. (e-cerpadla.cz, 2021)

Obrázek 18: Tlaková nádoba PWB 18 LX



Zdroj: e-cerpadla.cz

Sada filtr '10' vč. vložky 100 mikronů

Kompletní SADA filtru DOLPHIN 10" s vymývatelnou vložkou, držákem pro uchycení filtru a klíčem na snadné povolení matice při čištění vložky. (destovenadrze.cz, 2021)

Obrázek 19: Sada filtru



Zdroj: destovenadrze.cz

10.4 Kalkulace dotačních titulů

1. OBJEKT - Akumulace srážkové vody pro splachování WC a zálivku zahrady

Při výběru varianty ze dvou dotačních titulů byla vybrána varianta B): Dotace pro akumulaci srážkové vody pro splachování WC a zálivku zahrady, která je poskytována nejen pro novostavby, ale již stávající domy. Pro získání dotačního titulů je nezbytné, aby na pozemku nebyl rozvod srážkové vody napojen na zdroje pitné vody. Dotace umožňuje žadatelům získat až 30.000 Kč + 3.500 Kč/m³ nádrže, maximálně do 50 % předpokládaných, realizovaných projektů. Dotace je určena na zachytávání srážkové vody, filtraci srážkové vody, dotace na vodu pro splachování WC a vodu na zalévání květin. (Státní fond životního prostředí ČR, 2017)

Parametry projektu žádosti v případě objektu

Kraj	Jihomoravský
Okres	Vyškov
Obec	Slavkov u Brna
Katastrální území	Slavkov u Brna
Plocha zavlažované zahrady	350 m ²
Počet obyvatel domu	4
Účinnost filtrace	85 %
Odvodňované plochy	120 m ²

Tabulka 10 : Výše dotace pro Objekt č. 1 na základě projektu Dotace Dešťovka

Parametry projektu	Odvodňované plochy
Kraj * Jihomoravský kraj	Zde zadejte všechny odvodňované plochy, které jsou zapojeny do systému. Další plochy můžete přidat pomocí tlačítka plus. Chybně zadané plochy odstraníte stisknutím tlačítka minus.
Okres * Vyškov	Plocha [m ²] ? Typ ? Účinnost filtrace ?
Obec * Slavkov u Brna	120,00 Střecha šikmá - pálené tašky 85,00
Katastrální území * Slavkov u Brna	<input type="button" value="+"/>
Plocha zavlažované zahrady [m ²] * 350,00	<input type="button" value="✓ SPOČÍTAT VÝŠI DOTACE"/>
Počet obyvatel domu * 4	
	Minimální objem nádrže 2.5 m³
	Fixní dotace 30 000 Kč
	Variabilní dotace 8 750 Kč
	Celková dotace až 38 750 Kč

Zdroj: www.dotacedestovka.cz

Výsledná výše dotace pro tento objekt je stanoven na 38.750 Kč, což v příkladu kalkulace nákladů na projekt výstavby představuje zhruba 30% pokrytí veškerých výdajů i s prací.

Pokud bychom se rozhodli zakopat nádrž svépomocí, dotace by pokryly 40% veškerých nákladů.

2. OBJEKT - Akumulace srážkové vody pro zálivku zahrady

V případě druhého dotačního titulu využijeme variantu A): Dotace pro akumulaci srážkové vody pro zálivku zahrady. Státní fond životního prostředí v ČR zde nabízí příspěvek, až ve výši 20.000 Kč + 3.500 Kč/m³ nádrže, pro veškeré stávající domy, příspěvky z fondu životního prostředí ČR nelze tedy čerpat pro objekty, které jsou ve fázi výstavby. Opět je zde obdobná podmínka jako v případě varianty B) kdy rozvody na dešťovou vodu musí být odděleny od rozvodu pitné vody. Varianta A) tedy nabízí možnost využít podpory na: zachytávání srážkové vody, filtraci srážkové vody, akumulaci srážkové vody a vody na zálivku. (Státní fond životního prostředí ČR, 2017). Důležité si je uvědomit, že v případě realizace projektu je nutné kalkulovat s vypracováním odborného posudku, který je nutností v případě žádosti o získání dotačního titulu. Odborný posudek je nutné, aby vyhotovil projektant, který na základě znaleckého posudku vyhotoví odborný posudek celého projektu.

Parametry projektu žádosti v případě objektu

Kraj	Jihomoravský
Okres	Vyškov
Obec	Slavkov u Brna
Katastrální území	Slavkov u Brna
Plocha zavlažované zahrady	290 m ²
Počet obyvatel domu	2
Účinnost filtrace	85 %
Odvodňované plochy	89 m ²

Tabulka 11 : Výše dotace pro Objekt č. 2 na základě projektu Dotace Dešťovka

Akumulace srážkové vody pro závlivku zahrady
✕

Parametry projektu

Kraj *

Okres *

Obec *

Katastrální území *

Plocha zavlažované zahrady [m²] *

Odvodňované plochy

Zde zadejte všechny odvodňované plochy, které jsou zapojeny do systému. Další plochy můžete přidat pomocí tlačítka plus. Chybně zadané plochy odstraníte stisknutím tlačítka minus.

Plocha [m ²] ?	Typ ?	Účinnost filtrace ?
<input type="text" value="89,00"/>	<input type="text" value="Střecha šikmá - dřevěné šind..."/>	<input type="text" value="85,00"/>

+

✓ SPOČÍTAT VÝŠI DOTACE

Minimální objem nádrže	2 m ³
Fixní dotace	20 000 Kč
Variabilní dotace	7 000 Kč
Celková dotace až	27 000 Kč

Zdroj: www.dotacedestovka.cz

V případě objektu č. 2 je výše příspěvků 27 000 Kč což také představuje zhruba 30% pokrytí nákladů projektu bez prací. Je však nutné zdůraznit, že se jedná jen o orientační výpočet příspěvků. Fond Životního prostředí si vyhrazuje právo určit výši na základě relevantních informací, zpracovaného posudku projektanta apod.

Výhodou celého dotačního procesu v rámci získání potřebných financí je i fakt, že neexistují zvláštní požadavky na certifikaci komponent, výrobků a jiných technických zařízení nutných k výstavbě záchytného systému. Výhodou kalkulačního programu je i ten fakt, že na základě zadaných parametrů a údajů v konečné fázi lze zjistit nejvhodnějšího typ akumulární nádrže pro náš záměr.

10.5 Kalkulace nákladů

Objekt č. 1

Dodavatelský způsob realizace

Komponenty

Název	Kód produktu	Cena s DPH
Columbus, šachtová kopule, PE poklop (6500 l)	x200034	58 322 Kč
Garantia filtrační šachta DN400	340020	10 193 Kč
Čerpací sada Raintronic (s příslušenstvím)	SW00030	17 724 Kč
Tlaková nádoba bezúdržbová 18L	ZB00012099	2 307 Kč
Sada filtr '10' vč. vložky 100 mikronů	x131615	903 Kč
Celkem		89 449 Kč

Prováděné stavební práce

Výkopové práce-hloubení jámy bagrem	9. 600 Kč (12 hodin x 800 Kč/hod.)
Propojovací materiál-potrubí	5. 000 Kč
Ostatní práce spojené s uvedením systému do provozu	3. 800 Kč
CELKEM	18. 400 Kč

Komponenty	89 449 Kč
Stavební práce	18 400 Kč
Nepřímé náklady (úřady, administrace, nečekané výdaje, poplatky..)	10 000 Kč
<u>Dotační titul</u>	- 38 750 Kč
CELKEM	79 099 Kč

Vlastní způsob realizace

Komponenty	89 449 Kč
Nepřímé náklady (úřady, administrace, nečekané výdaje, atd.)	7 000 Kč
<u>Dotační titul</u>	- 38 750 Kč
CELKEM	57 699 Kč

Objekt č. 2

Dodavatelský způsob realizace

Komponenty

Název	Kód produktu	Cena s DPH
Columbus, šachtová kopule, PE poklop (4500 l)	x200033	44 090 Kč
Garantia filtrační šachta DN400	340020	10 193 Kč
Čerpací sada Raintronic (s příslušenstvím)	SW00030	17 724 Kč
Tlaková nádoba bezúdržbová 18L	ZB00012099	2 307 Kč
Sada filtr '10' vč. vložky 100 mikronů	x131615	903 Kč
Celkem		75 217 Kč

Prováděné stavební práce

Výkopové práce-hloubení jámy bagrem	4. 800 Kč (6 hodin x 800 Kč/hod.)
Propojovací materiál-potrubí	2.500 Kč
Ostatní práce spojené s uvedením systému do provoz	1.900 Kč
CELKEM	9.200 Kč

Komponenty	75 217 Kč
Stavební práce	9.200 Kč
Nepřímé náklady (úřady, administrace, nečekané výdaje, poplatky..)	10 000 Kč
<u>Dotační titul</u>	<u>- 27.000 Kč</u>
CELKEM	67 000 Kč

Vlastní způsob realizace

Komponenty	75 217 Kč
Nepřímé náklady (úřady, administrace, nečekané výdaje, atd.)	7 000 Kč
<u>Dotační titul</u>	<u>- 27.000 Kč</u>
CELKEM	55 217 Kč

11 Výpočet potřeby vody

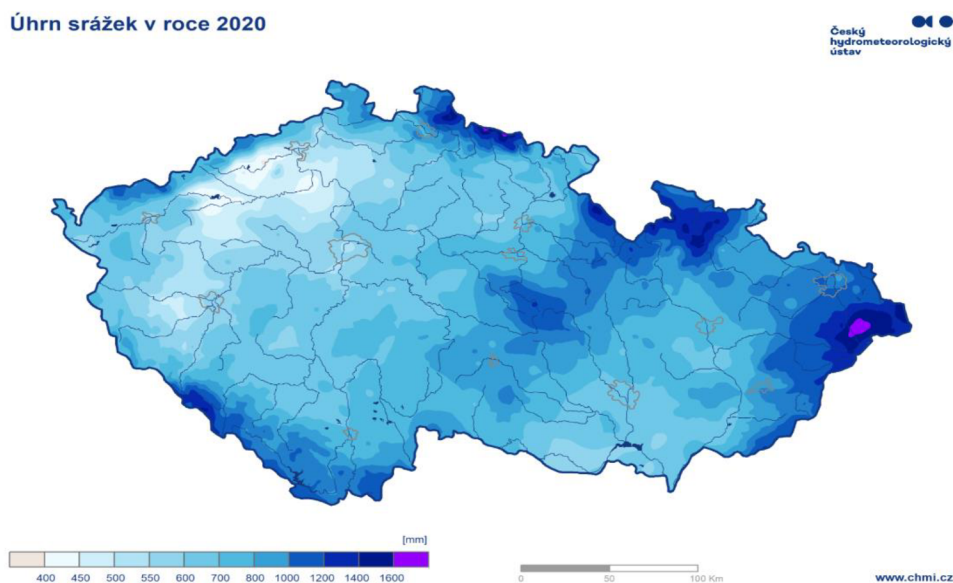
Abychom mohli naplnit námi navrhované řešení, je nutné dále vypočítat průměrnou spotřebu vody v jednotlivých rekreačních objektech, abychom dokázali pokrýt spotřebu užitkové vody po celý rok. Budeme vycházet z výpočtu spotřeby užitkové vody, kdy přihlédneme k **počtu dnů**, kdy jsou chaty využívány a dále **kolik osob** bude užitkovou vodu spotřebovávat. V případě druhého objektu, kdy je nutné stanovit množství potřebné vody na závlahu, budeme tedy vycházet z výpočtu potřebné vody na **závlahu /m²**.

Výpočet potřeby vody pro 2. objekt

Plocha zavlažované zahrady	290 m ²
Počet obyvatel domu	2
Odvodňované plochy	89 m ²

Nejdříve v první fázi určíme, na základě klimatických podmínek České republiky, kolik pokrývá roční úhrn srážek potřebného množství vody pro konkrétní objekt (uvažujeme závlahu na 290 m²). Předpokládáme, že konkrétní trávník vyžaduje závlahu **600 - 800 mm vody/m²**, čemuž odpovídá **25 - 40 l/m²/týden**. (Hunter závlahové systémy, 2021). V případě potřeby množství vody na zálev trávníků budeme uvažovat 6 měsíců, tedy potřeba vody bude **240 litrů** minimum za rok. V našem konkrétním projektu budeme uvažovat o závlaze klasického trávníku.

Obrázek 4: Roční úhrn srážek v ČR v roce 2020



Zdroj: www.chmi.cz

Na základě přehledu ročního úhrnu srážek v ČR v roce 2020 lze předpokládat v Jihomoravském kraji **700 - 800 mm/vody m²**.

Výpočet velikosti nádrže pro dešťovou vodu

Na základě zadaných vstupních údajů do kalkulačky nádrže, na portále www.destovavoda.cz, bylo vypočteno množství dostupné dešťové vody 5,36 m³ a potřeba požadovaná velikost nádrže je 6500 litrů.

Výpočet potřeby vody pro 1. objekt

Plocha zavlažované zahrady	350 m ²
Počet obyvatel domu	4
Odvodňované plochy	120 m ²

Tabulka 12: Výpočet velikosti nádrže pro objekt č. 1

Dostupný objem ze střechy	5.36 m ³
Potřeba vody pro využití v domě	3.53 m ³
Potřeba na zálivku	3.02 m ³
Potřeba celkem	6.55 m ³
Doporučená velikost nádrže	5.36 m ³
Nejvyšší vyšší objem nádrže	6500 l

Zdroj: DotaceDestovka.cz

Výpočet velikosti nádrže pro dešťovou vodu na zalévání

Na základě zadaných vstupních údajů do kalkulačky nádrže, na portále www.destovavoda.cz, bylo vypočteno množství dostupné dešťové vody 3,97 m³ a potřeba požadovaná velikost nádrže je 4500 litrů.

Výpočet potřeby vody pro 2. objekt

Plocha zavlažované zahrady	290 m ²
Počet obyvatel domu	2
Odvodňované plochy	89 m ²

Tabulka 13: Výpočet velikost nádrže objekt č. 2

Dostupný objem ze střechy	3.97 m ³
Potřeba vody pro využití v domě	1.76 m ³
Potřeba na zálivku	2.50 m ³
Potřeba celkem	4.26 m ³
Doporučená velikost nádrže	3.97 m ³
Nejvyšší vyšší objem nádrže	4500 l

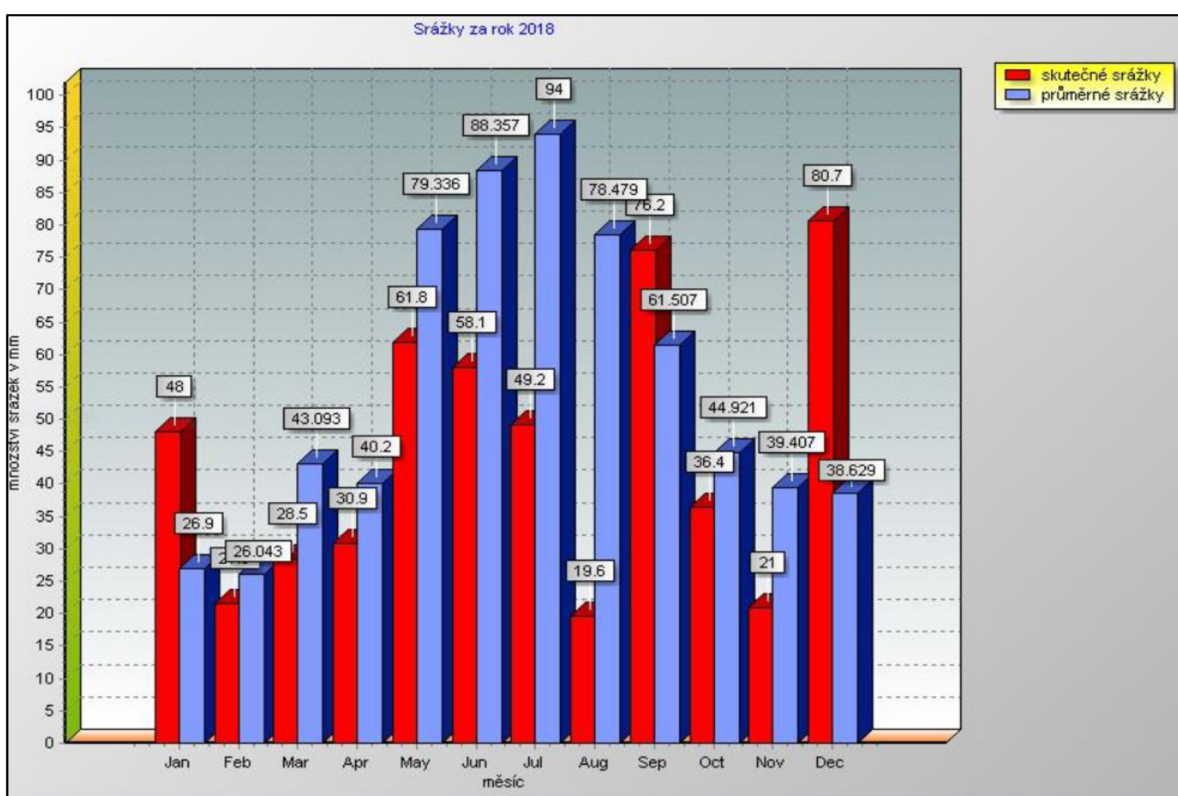
Zdroj: DotaceDestovka.cz

12 Přehled vydatnosti srážek v Jihomoravském kraji a celorepublikový přehled

V této části se budeme zabývat vydatností srážek, tedy takového množství srážek, které budeme moci využít v zájmovém území, kdy průměrné množství a frekvence dešťové vody je důležitý ukazatel, který je pro každé území odlišný. V tomto případě dokážeme lépe stanovit množství vody úměrné naší potřebě, kterou využijeme pro závlahu. Uvažujeme tedy o množství srážek v úhrnu v Jihomoravském kraji.

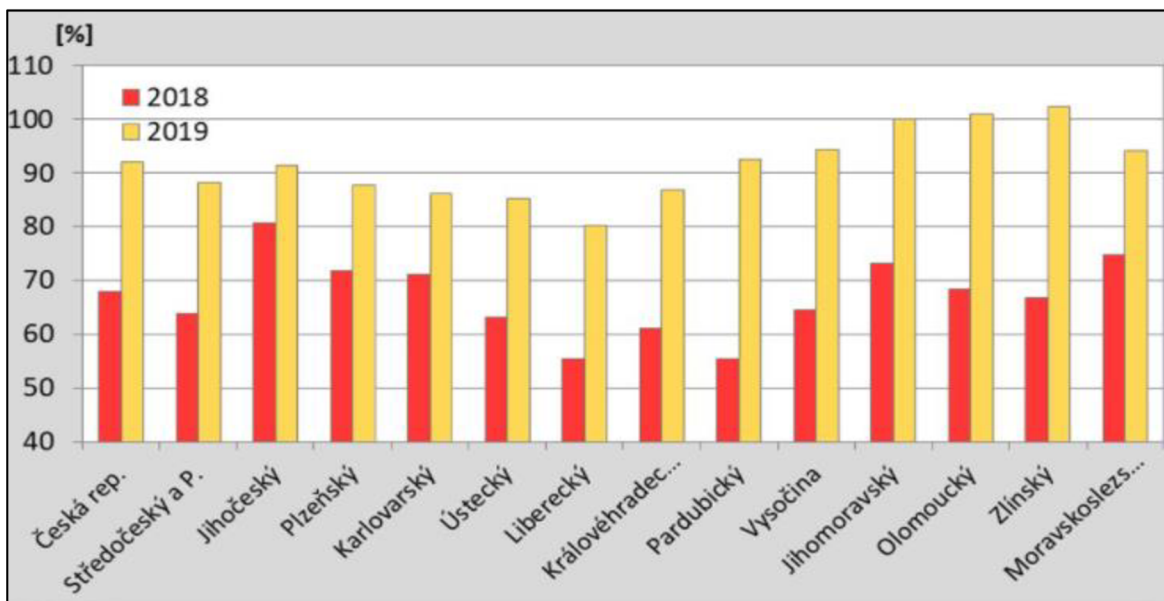
Celorepublikový přehled

Graf 1: Úhrn srážek v ČR za rok 2018

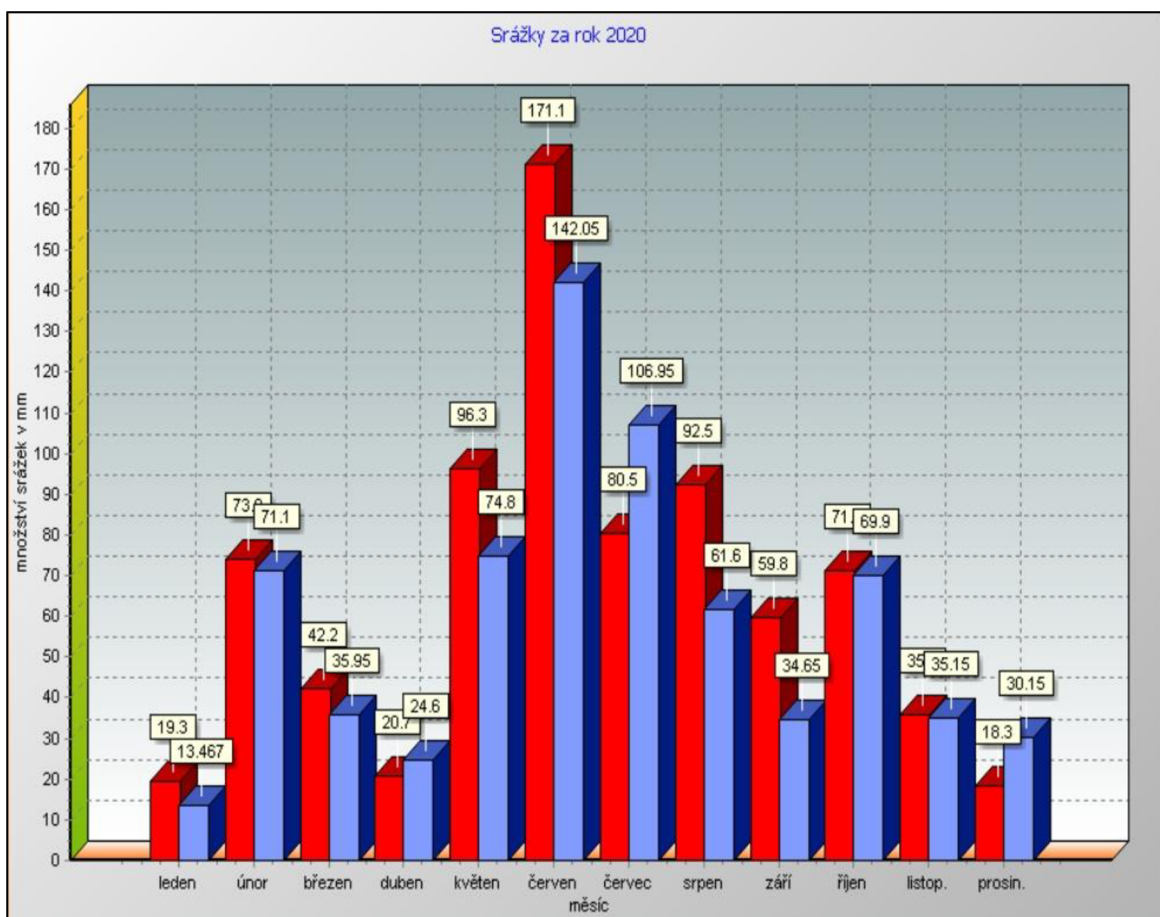


Zdroj: meteo-jirklana.com

Graf 2: Srovnání ročního úhrnu srážek v ČR v letech 2018 a 2019



Zdroj: ČHMÚ



Zdroj: meteo-jirklana.com

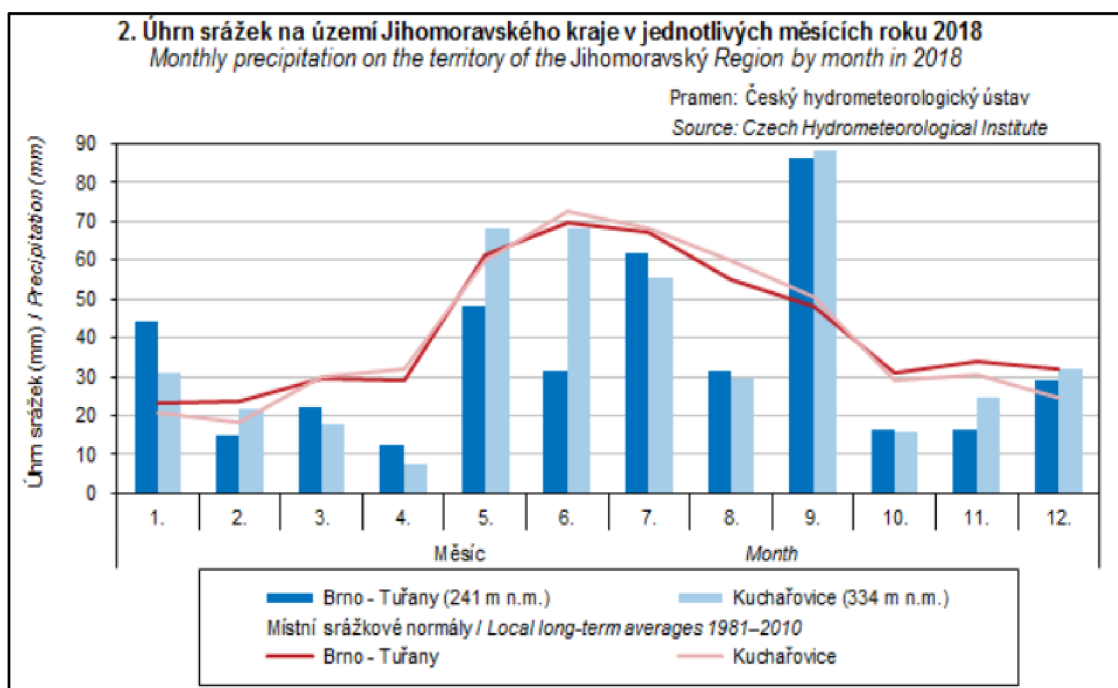
Červený sloupec značí skutečné srážky

Modrý sloupec značí průměrné srážky

Při porovnání grafů, které nás informují o množství srážek v letech 2018 až 2020 v České republice, je zřejmé že i přes velká sucha a teplé počasí zůstávají srážky na Českém území poměrně vydatné. Tato skutečnost či reálná čísla, která dokládají stav a vývoj srážek v České republice může být způsoben vydatnými zimami, kdy pozvolné tání sněhu může situaci zlepšit. Pro rekapitulaci je dobré zdůraznit, že při bližším studiu Grafu č.2 je nejvíce srážek zastoupeno na území Jihočeského kraje, nejnižší množství srážek můžeme pozorovat v Pardubickém kraji, Jihomoravský kraj, který je hlavním cílem zkoumání je zhruba na třetím místě v počtu srážek v ČR.

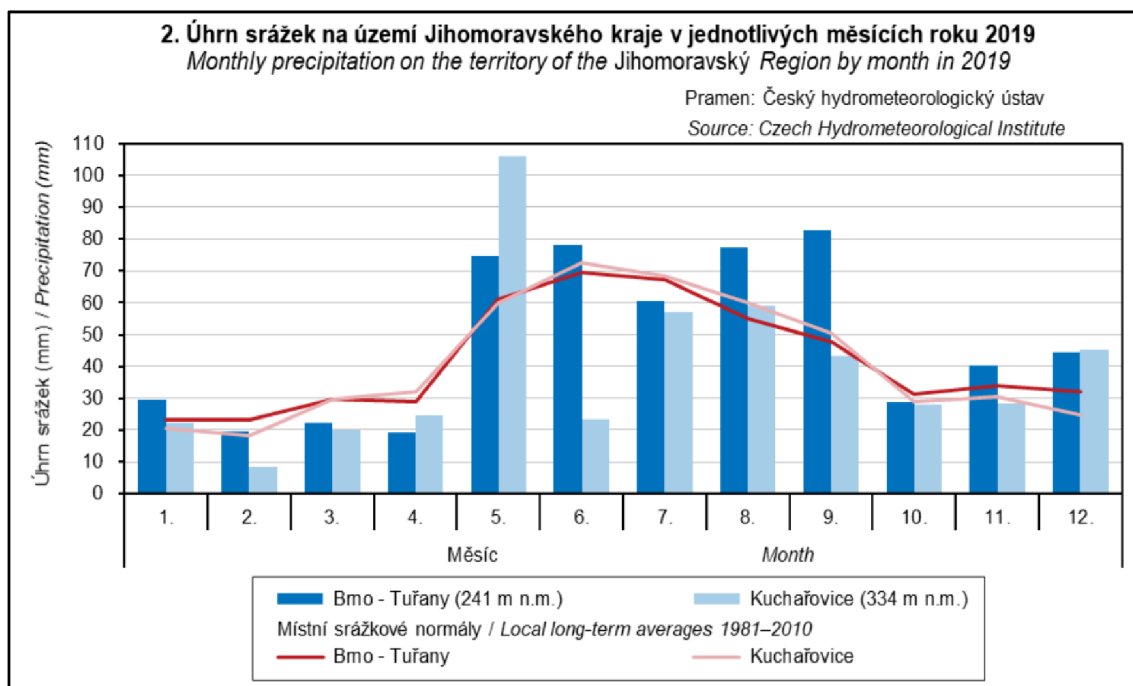
Přehled v Jihomoravském kraji

Graf 3: Přehled srážek v Jihomoravském kraji v roce 2018



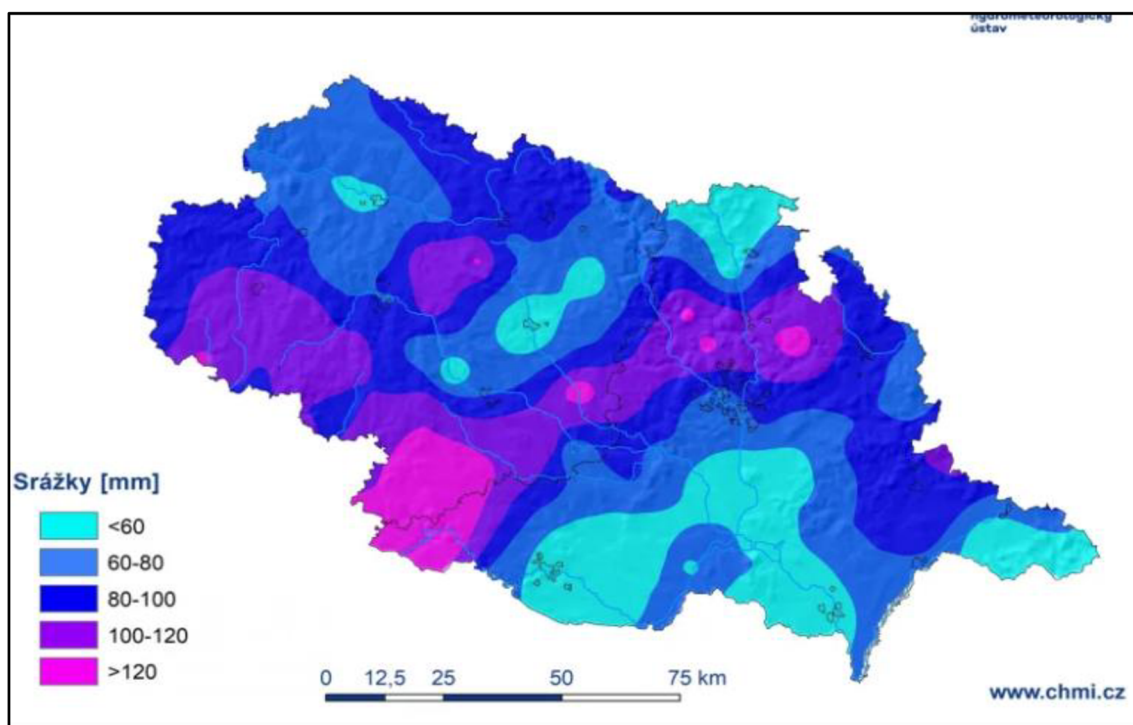
Zdroj: CZSO

Graf 4. Přehled srážek v Jihomoravském kraji v roce 2019



Zdroj: CZSO

Graf 5: Průměr srážek v Jihomoravském kraji v červnu 2020



Zdroj: mareksalajka.wordpress.com

Z jednotlivých grafů, které porovnávají srážkové úhrny v Jihomoravském kraji mezi lety 2018 - 2020 můžeme pozorovat, že dochází ke značným výkyvům v jednotlivých měsících. V roce 2018 byl nejvyšší úhrn srážek zaznamenán v září a v roce 2019 naopak již v průběhu jara, konkrétně v květnu. V červnu 2020 jsou opět údaje vysoké. Podstatné je však registrovat i průměrnou akumulaci srážek. Z přehledu je také patrné, že dochází k značným rozdílům v letech mezi nejvýše naměřenými hodnotami, což může mít důsledek, že množství srážek a výkyvy teplot jsou kolísavé a nepodávají nám relevantní informace, která mohou být podstatná pro náš odhad množství dešťové vody.

13 Návratnost investice

13.1 Celková návratnost v objektech

Objekt č. 1

Pro objekt č. 1, který byl instalován pomocí specializované firmy. Podle různých měření, zkušeností z minulosti, pozorování a vývoji teplot se v odborné literatuře uvádí, že doplňkovou závlahou je třeba trávníku dodat až 200 litrů vody na m² za vegetační období. V praxi to samozřejmě záleží na průběhu počasí, teplot a srážek v tom daném roce.

Při používání WC, podle statistiky, spláchne čtyřčlenná rodina 28 spláchnutí za den, což nám za jediný měsíc dělá více než 800 spláchnutí. Tato domácnost nepoužívá moderní splachovací systém, který by byl ekologičtější a vodu šetřil, tudíž se spotřebou vody na velké spláchnutí použije okolo 9 litrů. V domácnosti se tráví většinou jen část dne, proto můžeme říct, že každý z rodiny použije WC pouze čtyřikrát denně. V celku to vychází na 16 spláchnutí za den, kdy při dnešní ceně vody zaplatíme 99,99Kč/m³. Rodina za 30 dní vypotřebuje 4 320 l vody a bude ji to stát 438,96 Kč. Ročně utratí rodina 5 267,47 Kč a s přibývajícím cenou vody se bude částka neustále navyšovat.

Návratnost celé investice následující:

Plastová nádrž, šachtová kopule, poklop	58 322,-
Tlaková nádoba	2 307,-
Čerpadlo	17 724,-
Filtrační šachta a sada filtru	11 096,-
Montáž a instalace	18 400,-
Nepřímé náklady (úřady, administrace, poplatky..)	10 000,-
Náklady celkem	117 849,-
Dotace Dešťovka	- 38 750,-
Náklady celkem	79 099,-

Plocha zahrady	1 m ²	350 m ²
Množství vody potřebné k zálivce zahrady	200 l/m ²	70 000 l /m ²
Cena kohoutkové vody	99,99 Kč/m ³	6 999,3 Kč/70 m ³
Návratnost s dotací je v tomto případě cca 11 let (11,3 let)		
Návratnost bez dotace je v tomto případě necelých 17 let (16,8 let)		
Množství vody potřebné na splachování WC	m ³ /rok	51,84 m ³ /rok
Cena vody	99,99 Kč/m ³	5 183,48 Kč/rok
Celková návratnost s využitím vody ke splachování WC je 6,5 roku		

Objekt č. 2

Druhý objekt má instalovanou retenční nádrž svépomocí a zachycená voda je využívána pouze na závlahu trávníku. Minimální potřeba vody na závlahu trávníku je 200 – 240 litrů vody. V praxi to opět záleží na průběhu počasí, teplot a srážek v tom daném roce.

Plastová nádrž, šachtová kopule, poklop	44 090,-
Tlaková nádoba	2 307,-
Čerpadlo	17 724,-
Filtrační šachta a sada filtru	11 096,-
Montáž a instalace	0,-
Nepřímé náklady (úřady, administrace, poplatky..)	7 000,-
Náklady celkem	82 217,-
Dotace Dešťovka	- 27 000,-
Náklady celkem	55 217,-

Plocha zahrady	1 m ²	290 m ²
Množství vody potřebné k zálivce zahrady	200 l/m ²	58 000 l /m ²
Cena kohoutkové vody	99,99 Kč/m ³	5 799,4 Kč/24 m ³
Návratnost s dotací je v tomto případě 9,5 let (9,52 let)		
Návratnost bez dotace je v tomto případě 14 let (14,17 let)		

13.2 Množství zachycené srážkové vody

V našem případě, je důležité vypočítat množství zachycené srážkové vody, abychom věděli, kolik vody jsme schopni využívat. Použijí vzorec pro výpočet množství zachycené srážkové vody.

Objekt č. 1

$$Q = \frac{776 \cdot 120 \cdot 0,75 \cdot 1}{1000} = 69,84 \text{ m}^3$$

Následně pro kontrolu vynásobím Q s aktuální cenou vody na Vyškově - 99,99 Kč/m³. Ušetřená hodnota za rok bude 6 983 Kč. S touto úsporou je návratnost vypočítána na 16,5 let.

Objekt č. 2

$$Q = \frac{776 \cdot 89 \cdot 0,75 \cdot 1}{1000} = 51,79 \text{ m}^3$$

Následně opět pro kontrolu vynásobím Q s aktuální cenou vody na Vyškově - 99,99 Kč/m³. Ušetřená hodnota za rok bude 5 179,28 Kč. S touto úsporou je návratnost vypočítána na 10 let.

14 Závěr

Cílem mé práce bylo navrhnout projekt, který by umožnil využít zařízení pro využití dešťové vody ve dvou objektech. Hlavním smyslem, tedy bylo navrhnout dvě varianty kalkulace, které jsou určeny pro zcela dispozičně odlišné a to z pohledu: velikosti pozemku, velikosti užitné a obytné plochy apod. Záměrem bylo aplikovat způsob využívání srážkové vody jako náhrada za úsporu pitné i nepitné vody především pro zavlažování, splachování WC a úklid. Práce se zabývá tedy vybranými aspekty pro využití systémových zdrojů, které mohou být v rekreačních objektech využity.

Pro oba objekty jsem zvolil zakopanou nádrž a to z toho důvodu, aby mohla být použita dotace a aby bylo možné využívat nádrž i v zimě. Obě tyto nádrže byly stejného typu, pouze jiného objemu. Pokud by byly ideální podmínky a my bychom mohli využívat nádrž na plno, u obou objektů by byla doba návratnosti okolo 10 let. Určitě bych doporučil instalovat nádrže častěji a na mnoha místech. Využívání tolik pitné vody (například za splachování WC, mytí auta, či zalévání zahrady) je tristní.

U objektu č. 1 je množství zachycené vody 69 840 l a to hlavně proto, že je systém v provozu celoročně. Hodnota této vody je 6 983,30 Kč. Tento projekt byl dražší než projekt na objektu č. 2. Kompletní cena projektu byla, po odečtení dotace „Dešťovka“, 79 099 Kč. Hlavní důvod byl ten, že nádrž byla větší a instaloval se systém, který můžeme využívat nejen na závlahu zahrady, ale i na splachování WC. Doba návratnosti byla za 6,5 let, za předpokladu, že se systém bude využívat naplno.

U objektu č. 2 je množství zachycené vody 51 790 l, u tohoto objektu je menší plocha střechy. Hodnota zachycené vody je 5 178,48 Kč. Na projekt byla použita menší nádrž a projekt byl instalován svépomocí, také proto byla cena výrazně nižší. Po odečtení dotace „Dešťovka“ byla kompletní cena projektu 55 217 Kč. Návratnost tohoto projektu byla 9,5 let.

V teoretické části uvádím odbornou terminologii nutnou pro pochopení dané problematiky. Teoretická část vychází z koncepce, která si klade za cíl vymezit základní pojmy a pravidla pro hospodaření s dešťovou vodou a to nejen z pohledu odborné terminologie, ale i z pohledu koncepčního legislativního rámce v České republice. Pro schopnost porozumět smyslu výstavby zařízení, která slouží na doplňování vody ekologickou formou, popisují čtyři hlavní přínosy: *zavlažování*,

splachování WC, praní prádla a úklid, údržbu domácností a nemovitostí. Pro přehlednost dnes dostupných systému a pro účely specifikace technických a legislativních nároků na HDV uvádím základní atributy a parametry, které by systémy měly splňovat. V závěru teoretické části popisují možnost využití čerpání dotačních titulů v ČR.

Praktická část se zabývá již výstavbou samotného HDV zařízení pro oba objekty v Jihomoravském kraji, výpočtem potřebné vody a výpočtem objemu akumulčních nádrží včetně kalkulace dotačních titulů z projektu „*Dešťovka*“. Pro ekonomické účely a možnost porovnat efektivitu obou uváděných variant je v závěru práce uvedena návratnost obou projektů.

Obě varianty bych odsouhlasil. Doba návratnosti není vysoká a pravděpodobně bude ještě kratší, kvůli zvyšujícím se cenám vody. Voda by se zároveň zachytávala na místech, kam dopadla, nikam by neodtékala a mohli bychom takto předcházet suchu nebo záplavám. Přivádíme pitnou vodu na místa, kde je to neefektivní nebo úplně nevhodné. Pitná voda není nevyčerpatelný zdroj a lidstvo by si to mělo uvědomovat a zacházet s vodou tak, jak si zaslouží.

Seznam zkratk

ČR	Česká republika
DČOV	domovní čistírna odpadních vod
HDV	hospodaření s dešťovými vodami
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
WHO	Světová zdravotnická organizace

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1 – Vývoj cílů městského odvodnění	5
Obrázek 2 – Porovnání odtoku srážkových vod v povodí	6
Obrázek 3 – Přehled českého právního rámce	11
Obrázek 4 – Spotřeba vody v domácnosti 2019.....	11
Obrázek 5 – Priority nakládání s dešťovými vodami a volba způsobu odvodnění....	18
Obrázek 6 – Tabulka pro vstupní parametry	27
Obrázek 7 – Výsledná tabulka	27
Obrázek 8 – Poloha obce Slavkov v rámci Jihomoravského kraje	32
Obrázek 9 – Schéma na zachytávání dešťové vody pro objekt č. 1.....	33
Obrázek 10 – Schéma na zachytávání dešťové vody pro objekt č. 2.....	34
Obrázek 11 – Columbus 6500 - samonosná nádrž.....	36
Obrázek 12 – Výkres podzemní nádrže na dešťovou vodu	37
Obrázek 13 – Detail filtrační šachty DN400 s vyjímatelným košíkem	37
Obrázek 14 – Zakopaná filtrační šachta s teleskopem	38
Obrázek 15 – Raintronic - sada pro hospodaření s dešťovou vodou	38
Obrázek 16 – Akumulační nádrž Columbus 4500l	39
Obrázek 17 – Nádrž COLUMBUS 4500 L, v řezu po zapojení	39
Obrázek 18 – Tlaková nádoba PWB 18 LX.....	40
Obrázek 19 – Sada filtrů	40

Tabulka 1 – Spotřeba vody v domácnostech v roce 2019.....	14
Tabulka 2 – Opatření HDV podle primární funkce	15
Tabulka 3 – Objekty a zařízení pro vsakování srážkových vod.....	16
Tabulka 4 – Výše dotace z programu Dešťovka II	23
Tabulka 5 – Vlastnosti různých typů střech	23
Tabulka 6 – Výsledky porovnání objemů	31
Tabulka 7 – Územní srážky v roce 2021	35
Tabulka 8 – Kalkulace nádrže pro objekt č. 1	35
Tabulka 9 – Kalkulace nádrže pro objekt č. 2.....	36
Tabulka 10 – Výše dotace pro Objekt č. 1 na základě projektu Dotace Dešťovka....	41
Tabulka 11 – Výše dotace pro Objekt č. 2 na základě projektu Dotace Dešťovka....	43
Tabulka 12 – Výpočet velikosti nádrže pro objekt č. 1.....	47
Tabulka 13 – Výpočet velikosti nádrže pro objekt č. 2.....	48
Graf 1 – Úhrn srážek v ČR za rok 2018.....	49
Graf 2 – Srovnání ročního úhrnu srážek v ČR v letech 2018 a 2019.....	50
Graf 3 – Přehled srážek v Jihomoravském kraji v roce 2018	51
Graf 4 – Přehled srážek v Jihomoravském kraji v roce 2019	52
Graf 5 – Průměr srážek v Jihomoravském kraji v červnu 2020.....	52

Použité zdroje

Asociace pro vodu ČR. *Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích*. [online]. 2019. [Cit. 2021-02-25]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/koncepcni_dokumenty/\\$FILE/OOV-studie_HDV-20191220.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/koncepcni_dokumenty/$FILE/OOV-studie_HDV-20191220.pdf)

ABUELFUTOUH, Nassereldeen Ahmed Kabashi, Mohamed JAMIE, Abdurahman NOUR a Noor Illi FUAD. RAINWATER HARVESTING QUALITY ASSESSMENT AND EVALUATION: IIUM CASE STUDY. *IIUM Engineering Journal* [online]. 2020, **21**(1), 12-22 [cit. 2021-04-07]. ISSN 2289-7860. Dostupné z: doi:10.31436/iiumej.v21i1.1139

BETASOLO, Mirzi a Carl SMITH. Rainwater Harvesting Infrastructure Management. MAKAN, Abdelhadi, ed. *Environmental Health - Management and Prevention Practices* [online]. IntechOpen, 2020, 2020-1-8 [cit. 2021-04-07]. ISBN 978-1-78984-894-6. Dostupné z: doi:10.5772/intechopen.90342

CAHA, Jan, Jiří KUČERA a Zbyněk PROSKE. Odvodňování urbanizovaných území malých obcí ČR. In: *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava*. Číslo 1, ročník XIII, 2013. s. 23-30.

Dotace Dešťovka. *Dotace pro vlastníky či stavebníky rodinných a bytových domů na využití srážkové a odpadní vody v domácnosti i na zahradě*. [online]. 2021. [Cit 2021-02-03]. Dostupné z: <https://www.dotacedestovka.cz/>

EFE, S. I. Quality of rainwater harvesting for rural communities of Delta State, Nigeria. *The Environmentalist* [online]. 2006, **26**(3), 175-181 [cit. 2021-04-07]. ISSN 0251-1088. Dostupné z: doi:10.1007/s10669-006-7829-6

FRIEDLER, Eran, Yael GILBOA a Hussein MUKLADA. Quality of Roof-Harvested Rainwater as a Function of Environmental and Air Pollution Factors in a Coastal Mediterranean City (Haifa, Israel). *Water* [online]. 2017, **9**(11) [cit. 2021-04-07]. ISSN 2073-4441. Dostupné z: doi:10.3390/w9110896

FROLÍK, Stanislav. *Ekologické systémy budov*. [online]. 2014. [Cit. 2021-03-05]. Dostupné z: http://tzb2.fsv.cvut.cz/vyucujici/16/oppa/125eks_frolik.pdf

Ministerstvo pro místní rozvoj ČR. *Vsakování srážkových vod*. [online]. 2019. [Cit. 2020-10-13]. Dostupné z: https://www.mmr.cz/getattachment/e16069fa-3bf8-4a1d-82af-28a17df865c5/Methodika-vsakovani_srpen2019.pdf.aspx?lang=cs-CZ&ext=.pdf

Národní program Životní prostředí. *Dešťovka II – Jak požádat o dotaci krok za krokem*. [online]. 2021. [Cit. 2021-03-25]. Dostupné z: <https://www.narodniprogramzp.cz/detail-vyzvy-2/destovka-2-jak-pozadat-o-dotaci-krok-za-krokem/>

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

NORMAN, Masayu, Helmi Z.M. SHAFRI, Shattri B. MANSOR a Badronnisa YUSUF. Review of remote sensing and geospatial technologies in estimating rooftop rainwater harvesting (RRWH) quality. *International Soil and Water Conservation Research* [online]. 2019, 7(3), 266-274 [cit. 2021-04-07]. ISSN 20956339. Dostupné z: doi:10.1016/j.iswcr.2019.05.002

OJO, O.M. Effects of roofing materials on harvested rain water quality. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* [online]. 2019, 23(4), 735-738 [cit. 2021-04-07]. ISSN 1119-8362. Dostupné z: doi:10.4314/jasem.v23i4.25

PRADHAN, Raseswari a Jayaprakash SAHOO. Smart Rainwater Management: New Technologies and Innovation. BOBEK, Vito, ed. *Smart Urban Development* [online]. IntechOpen, 2020, 2020-2-19 [cit. 2021-04-07]. ISBN 978-1-78985-041-3. Dostupné z: doi:10.5772/intechopen.86336

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

Státní fond životního prostředí. *Výzva č. 12/2017 s předkládání žádostí o poskytnutí podpory v rámci Národního programu Životní prostředí „Dešťovka“*. [online]. 2017. [Cit. 2021-03-05]. Dostupné z: https://www.narodniprogramzp.cz/files/documents/storage/2020/06/09/1591688863_2020-06-08_%20NPZP_Destovka-2_ve_zneni_dodatku_2.pdf

STRÁNSKÝ, David, Ivana KABELKOVÁ, Jiří VÍTEK a Milan SUCHÁNEK. *Cesta od likvidace k hospodaření se srážkovými vodami v městech a obcích*. [online]. 2021. [Cit. 2021-03-25]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Jiri-Vitek/publication/228688533_CESTA_OD_LIKVIDACE_K_HOSPODARENI_SE_SRAZKOVYMI_VODAMI_VE_MESTECH_A_OBCICH/links/0c960530b2d3e7963f000000/CESTA-OD-LIKVIDACE-K-HOSPODARENI-SE-SRAZKOVYMI-VODAMI-VE-MESTECH-A-OBCICH.pdf

STRÁNSKÝ, David, Ivana KABELKOVÁ, Jiří VÍTEK a Milan SUCHÁNEK. *Koncepce hospodaření s dešťovou vodou v ČR: Současný stav*. [online]. 2021. [Cit. 2021-03-25]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Jiri-Vitek/publication/228619080_Koncepce_hospodareni_s_destovou_vodou_v_CR_Soucasny_stav/links/0c960530b2d3e9c67d000000/Koncepce-hospodareni-s-destovou-vodou-v-CR-Soucasny-stav.pdf

STRÁNSKÝ, David, Jiří VÍTEK, Ivana KABELKOVÁ a Milan SUCHÁNEK. Budoucnost hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaných územích v ČR. In: *Vodní hospodářství*. Ročník 58, číslo 9/2008.

STRUK-SOKOŁOWSKA, Joanna, Joanna GWOŹDZIEJ-MAZUR, Piotr JADWISZCZAK, Andrzej BUTAREWICZ, Piotr OFMAN, Marcin WADOWIKOWSKI a Bartosz KAŹMIERCZAK. The Quality of Stored Rainwater for Washing Purposes. *Water* [online]. 2020, **12**(1) [cit. 2021-04-07]. ISSN 2073-4441. Dostupné z: doi:10.3390/w12010252

ŠÁLEK, Jan. *Voda v domě a na chatě: využití srážkových a odpadních vod*. Praha: Grada, 2012. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-3994-6.

THOMAS, P. R. a G. R. GREENE. Rainwater Quality from Different Roof Catchments. *Water Science and Technology* [online]. 1993, **28**(3-5), 291-299 [cit. 2021-04-07]. ISSN 0273-1223. Dostupné z: doi:10.2166/wst.1993.0430

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

VÍTEK, Jiří. *Hospodaření s dešťovou vodou*. [online]. 2013. [Cit. 2021-03-20]. Dostupné z: https://www.pocitamesvodou.cz/wp-content/uploads/2013/11/2013-10-22_vitek-praha.pdf

VÍTEK, Jiří. Odvodňování urbanizovaných území podle principů udržitelného rozvoje. In: *Urbanismus a územní rozvoj*. Ročník XI, číslo 4/2008. s. 15-26.

VÍTEK, Jiří, STRÁNSKÝ David, KABELKOVÁ Ivana, BAREŠ Vojtěch a VÍTEK Radim. Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec, 2015. ISBN 978-80-260-7815-9.

XAVIER, Rogério Pereira, Leonardo Pereira SIQUEIRA, Fernando Antonio Chaves VITAL, Francisca Janaina Soares ROCHA, João Inácio IRMÃO a Glícia Maria Torres CALAZANS. Microbiological quality of drinking rainwater in the inland region of Pajeú, Pernambuco, Northeast Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* [online]. 2011, **53**(3), 121-124 [cit. 2021-04-07]. ISSN 0036-4665. Dostupné z: doi:10.1590/S0036-46652011000300001

Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).

ZDEB, Monika, Justyna ZAMORSKA, Dorota PAPCIAK a Daniel SLYŠ. The Quality of Rainwater Collected from Roofs and the Possibility of Its Economic Use. *Resources* [online]. 2020, **9**(2) [cit. 2021-04-07]. ISSN 2079-9276. Dostupné z: doi:10.3390/resources9020012

ZELEŇÁKOVÁ, M., G. MARKOVIČ, D. KAPOSZTÁSÓVÁ a Z. VRANAYOVÁ. Rainwater Management in Compliance with Sustainable Design of Buildings. *Procedia Engineering* [online]. 2014, **89**, 1515-1521 [cit. 2021-04-07]. ISSN 18777058. Dostupné z: doi:10.1016/j.proeng.2014.11.442

AQE ADVISORS A.S. (2019). Finanční a ekonomická analýza. V vyšování absorpční kapacity území Jihomoravského kraje“, reg. č. CZ.1.11/4.2.00/39.01659, spolufinancovaného z Regionálního operačního programu Jihovýchod. AQE Advisors a.s.

EAGRI-MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. (2018). Hospodaření s vodou.

Načteno z Technické normy - vodní hospodářství, kvalita půdy, odpadové hospodářství:<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/legislativa/technicke-normy/technicke-normy-vodni-hospodarstvi.html>

E-CERPADLA.CZ. (2021). Načteno z Tlaková nádoba GWS PWB-18LX, 18 l, vertikální: <https://www.e-cerpadla.cz/tlakova-nadoba-gws-pwb-18lx-18-l-vertikalni-d-8680.html>

EUROPA UNION. (2020). Publication Office of the Eu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/LSU/?uri=CELEX%3A32020R0741>.

EVROPSKÁ KOMISE. (2018). Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e8951067-627c-11e8-ab9c-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_2&format=PDF.

HUNTER ZÁVLAHOVÉ SYSTÉMY. (2021). Kolik vody na závlahu. Načteno z Hunter závlahové systémy: https://zavlahy.irimon.cz/clanek_kolik_vody_na_zavlahu

ING. DENISA DVOŘÁKOVÁ. (2007). Využívání dešťové vody (II) - možnosti použití dešťové vody a části zařízení. Načteno z TZB studio : <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>

INTESIO. (2012). Inteligentní řešení pro dlouhodobé hospodaření s dešťovou vodou. Načteno z file:///C:/Users/ricki/Downloads/katalog_INTESIO.pdf

MONETA.CZ. (2021). Co je návratnost investice? Načteno z Moneta.cz-slovníkpojmu: <https://www.moneta.cz/slovník-pojmu/detail/co-je-navratnost-investice>

NICOLL ČESKÁ REPUBLIKA, S.R.O. (2021). Načteno z Destovka: <https://destovavoda.cz/nabidka/nadrze.html#columbusxl>

STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. (2017). Načteno z Dešťovka ani kapku nazmar: <https://www.dotacedestovka.cz/>

SVAZ MĚST A OBCÍ ČESKÉ REPUBLIKY. (2019). Strategie území správního obvodu města Slavkov. Načteno z www.smocr.cz

TRAVNI SERVIS.CZ. (2017). Zdroj vody pro zavlažování - závlahu. Načteno z <https://www.zavlahatravniku.cz/zdroje-vody>

TZB INFO. (2015). TZB info. Načteno z Objekty hospodaření s dešťovou vodou - předání do užívání a provoz: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/13064-objekty-hospodareni-s-destovou-vodou-predani-do-uzivani-a-provoz>

VÍTEK, JAN. (2015). Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. 978-80-260-7815-9.

WAVIN EKOPLASTIK. (2018). Nová dimenze filtrace dešťové vody . Načteno z <https://www.wavinacademy.cz/wp-content/uploads/2015/08/2018-Katalog-Hospodareni-s-destovou-vodou.pdf>

WWW.VODNIHOSPODARSTVI.CZ. (2012). Vodní hospodářství. č.2 Ročník 62.