

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí
Katedra aplikované ekologie



Bakalářská práce

Udržitelné nakládání s odpadními vodami

Vedoucí práce: Ing. Lenka Wimmerová, MSc. Ph. D.

Bakalant: Kateřina Jůnová

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kateřina Jůnová

Územní technická a správní služba

Název práce

Udržitelné nakládání s odpadními vodami

Název anglicky

Sustainable Wastewater Management

Cíle práce

Cílem práce je definice zásad a postupů udržitelného nakládání s odpadními vodami a provedení analýzy udržitelnosti na vybraném modelovém území. V rešeršní části práce bude pozornost zaměřena zejména na využití decentralizovaných systémů nakládání s odpadními vodami, separaci dešťové vody a dotační tuly z této oblasti. Případová studie bude zpracována pro vybrané modelové území pomocí dotazníkového šetření. Pozornost bude zaměřena na praktické využívání úsporných systémů i na povědomí obyvatel o jejich možnostech a dostupných dotačních tulech.

Metodika

Bakalářská práce má charakter studie. Metodicky půjde o vytvoření aktuálního literárního přehledu o oblasti decentralizovaného nakládání odpadních vod, dostupných dotačních tulů a dále hodnocení studie zaměřené na zjištění míry využívání a povědomí o těchto systémech u vybrané skupiny obyvatel ve Středočeském kraji.

Doporučený rozsah práce cca 50 stran textu a 10 stran příloh

Klíčová slova udržitelnost, odpadní vody, dešťové vody, šedé vody, decentralizovaný systém, separace, vodní stopa, hygiena

Doporučené zdroje informací

- Bartoník, A. a kol., 2012: Šedé vody – možnosti využití jejich energetického potenciálu a způsoby jejich čištění a znovuvyužití. *Vodní hospodářství* 2/2012: 60-65.
- Brundtlandová, G.H. a kol., 1991: Naše společná budoucnost. Zpráva Světové komise pro životní prostředí. Academia Praha, 1. vydání, 300 s.
- ČSN EN ISO 14046: Environmentální management – Vodní stopa – Zásady, požadavky a směrnice. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2016. 52 s.
- Hoekstra, A.Y. a kol., 2011: The water footprint assessment manual: setting the global standard. London, Earthscan, 203 s.
- Hranová, R., 2010: Application of a system approach and optimization of different alternatives in the practice of decentralised wastewater reuse. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 27(4), 281-294.
- JELÍNKOVÁ, J. – TUHÁČEK, M. *Právo životního prostředí: praktický průvodce*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5464-2.
- Lofrano, G., Brown, J., 2010: Wastewater management through the ages: a history of mankind. *Science of the Total Environment* 408, 5254-5264.
- Raclavský, J. a kol., 2012: Hospodaření s šedou a dešťovou vodou v budovách. *Vodní hospodářství* 2/2012: 65-68.
- Webové informační zdroje MŽP, Témata – Udržitelný rozvoj.
Dostupné z <http://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj>.
- Webové informační zdroje SFŽP, Národní program Životní prostředí.
Dostupné z <http://www.narodniprogramzp.cz/>.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Lenka Wimmerová, MSc, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 5. 11. 2018

Elektronicky schváleno dne 13. 11. 2018

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 04. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením: Ing. Lenky Wimmerové, MSc. Ph. D. a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 25.4. 2019

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Lence Wimmerové, MSc.Ph. D. za odborné vedení mé bakalářské práce a její podnětné připomínky. Dále mé poděkování patří mojí rodině a blízkým, kteří mě podporovali v mém dosavadním studiu.

Abstrakt

Rešeršní část bakalářské práce se zabývá problematikou udržitelného nakládání s odpadními vodami. Jsou zde zmapována témata trvale udržitelného rozvoje a význam vodní stopy pro populaci. Zmíněna je i vodní hygiena a její druhy. Dále jsou popsány odpadní vody a jejich rozdělení a s tím související decentralizovaný způsob odvádění odpadních vod a příklad jeho využití v praxi, separace šedé dešťové vody a možnost jejího využití v domácnosti jako zálivku zahrady či pro splachování toalet.

Praktická část práce se zaměřuje na vyhodnocení dotazníkového šetření. Dotazovány byly dvě skupiny obyvatel ze dvou obcí Středočeského kraje. Dotazník obsahoval otázky směřované na povědomí respondentů ohledně nakládání s odpadními vodami a jejich informovanosti o dotačním programu Dešťovka. Povědomí obyvatel nesouvisí na blízkosti obce hlavnímu městu Praze. Znalosti dotazovaných byly v mnoha aspektech podobné.

Klíčová slova: udržitelnost, odpadní vody, dešťové vody, šedé vody, decentralizovaný systém, separace, vodní stopa, hygiena

Summary

The research part of the thesis deals with the issue of sustainable wastewater management. There are changes to sustainable development and the importance of water footprints for the population. Water hygiene and its types are also mentioned. Further information on wastewater and its distribution and way of decentralization. A way to get rid of waste water and its use in practice, separation of gray water and possibilities of use in the home as a irrigation or for toilet flushing.

The practical part of the thesis is focused on the evaluation of the questionnaire survey. Two groups of inhabitants from two villages of the Central Bohemia Region were interviewed. The questionnaire of content questions focuses on questions related to the responses to waste management and their awareness of the Rainwater subsidy program. Population awareness is not related to the proximity of the municipality of Prague. The interviewees' knowledge was similar in many aspects.

Keywords: sustainability, wastewater, rainwater, grey water, decentralized system, separation, water foot print, hygiene

Obsah

Obsah	8
1 Úvod	10
2. Cíle práce	11
3. Literární rešerše	11
3.1 Historie odpadních vod	11
3.1.1 Raná historie.....	12
3.1.2 Mezopotámská říše	12
3.1.3 Indus civilizace.....	12
3.1.4 Egyptská říše.....	13
3.1.5 Řecká civilizace	13
3.1.6 Římská říše.....	13
3.1.7 Sanitární temná doba	14
3.1.8 Období hygienického osvícení a průmyslu v Británii a Itálii	14
3.1.9 Doba přísných ekologických standardů	15
3.2 Trvale udržitelný rozvoj	15
3.2.1 Populace	16
3.2.2 Otázky rozvoje	16
3.2.3 Česká republika 2030	16
3.3 Vodní stopa	17
3.4 Odpadní vody	19
3.4.1 Hnědé vody	20
3.4.2 Šedé vody	20
3.4.3 Žluté vody.....	21
3.5 Hygiena	22
3.6 Nakládání s vodami.....	23
3.6.1 Alternativní úspory vody	25
3.7 Decentralizovaný způsob odvádění odpadních vod (DESAR)	26
3.7.1 DESAR v praxi.....	30
3.8 Separace dešťové vody.....	31
3.8.1 Dotační program „Dešťovka“	32
3.8.2 ČSN EN 16941-1.....	34
4. Charakteristika studijního území.....	35
4.1 Třebotov	35
4.2 Sýkořice.....	36
5. Metodika	37
5.1 Dotazníkové šetření	37
6. Současný stav řešené problematiky	38
6.1 Projekt TAČR č. TA01020311 „Využití šedé a dešťové vody v budovách“.....	39
7. Výsledky.....	40

7.1.Výsledky Třebotov.....	40
7.2.Výsledky Sýkořice.....	41
7.3. Srovnání výsledků obcí Třebotov a Sýkořice	42
8. Diskuze.....	46
9. Závěr a přínos práce	48
10. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	49
Přílohy	52

1 Úvod

Voda je element, který je součástí koloběhu všech organismů na planetě. Za součást tohoto koloběhu se bere v potaz pitná i znečištěná voda. To, jak lidstvo zachází s použitou vodou ovlivňuje kvalitu i množství vody pitné. Řeší se její dostatek či nedostatek v důsledku prosazování komplexního pohledu na hospodaření s vodou v domech a budovách tzv. ekologické sanitace. Hlavním cílem ECOSAN (*ecological sanitation*=ekologický způsob odvádění odpadních vod) je ochrana zdraví, zabránění snižování kvality životního prostředí a v neposledním případě recyklace. Zabývá se směrem že, odpadní voda a živiny v ní obsažené, by se měly zpracovávat co nejbližší místu, kde byly vyprodukovány, a ne je přenášet jinam. Nejvíce se to týká rodinných domů v horské a vzdálené vesnické oblasti. Centrálně se tato problematika řeší i v městské zástavbě. Proces čištění odpadních vod by měl být zjednodušen, srážkové a průmyslové odpadní vody budou separovány od sanitačních systémů (Šálek a kol., 2012).

Z celkového množství vody na Zemi je 2, 77 % sladké vody a z toho pouze 0,34 % vody dostupné pro obyvatelstvo. Díky měnícímu se klimatu se zvyšuje počet lidí, kteří nemají přístup k pitné vodě. Předpokládaný vývoj této situace je, že do roku 2030 bude mít více jak 47 % světové populace obtížný přístup k vodě (Sojka, 2013).

Na produkci potravin a generování energie je potřeba voda, její nedostatek může vyvolat sociální nepokoje. V chudých zemích je nedostatek vody silným destabilizačním faktorem, zatímco v zemích bohatších se jedná pouze o zvládnutelný problém. Tato situace by lidstvo měla přivést k zamyšlení, ohledně využívání vodních zdrojů. Populace by měla s vodou zacházet šetrně a přemýšlet nad její ochranou před znečištěním. Vyřešení problematiky znečištění je komplexní ochranou vodních zdrojů (Sojka, 2013).

2. Cíle práce

Cílem práce je definice zásad a postupů udržitelného nakládání s odpadními vodami a provedení analýzy udržitelnosti na vybraném modelovém území. V rešeršní části práce je pozornost zaměřena zejména na využití decentralizovaných systémů nakládání s odpadními vodami, separaci dešťové vody a dotační tituly z této oblasti. Případová studie je zpracována pro vybrané modelové území obce Sýkořice a obce Třebotov pomocí dotazníkového šetření. Pozornost je zaměřena na praktické využívání úsporných systémů i na povědomí obyvatel o jejich možnostech a dostupných dotačních titulech.

3. Literární rešerše

3.1 Historie odpadních vod

Porozumění kvalitě vody a dopadu znečištění vodních zdrojů je velmi důležité pro celosvětové veřejné zdraví. Kontaminace vodních rezerv ať už biologickými, chemickými nebo radiologickými látkami má vliv na zdraví milionů lidí po celém světě. V historii přístup obyvatel k pitné vodě a moderní hygieně, zvýšil životnost a zlepšil jejich zdraví, více než jakýkoliv jiný pokrok v oblasti medicíny. Globální dopady znečištění vod na veřejné zdraví jsou velmi závažné z několika důvodů. Pití bezpečné vody je zásadní pro lidské přežití, díky prevenci před dehydratací. Voda je esencí pro základní hygienu a moderní hygienické metody zahrnující zpracovávání odpadních vod. Voda je také klíčem ke každému průmyslu a produkci zboží a služeb. Nekontaminovaná voda je velmi důležitá pro produkci jídla a zdravého dobytka (Matta a Vishwavidyalaya, 2017).

O historii systému zásobování vodou bylo napsáno hodně poznatků, na rozdíl o nakládání s odpadními vodami. Dá se to považovat za pozoruhodné, když zvážíme, že nedostatečná hygiena ovlivňuje lidský rozvoj ve stejném nebo dokonce větším měřítku, jako nedostatek čisté vody. Hygiena obecně má zásadní zásluhu na vývoj lidstva (Lofrano a Brown, 2010).

Vývoj hygienických postupů by mohl být na časové ose rozdělen do pěti hlavních období: Raná historie, Římské období, Sanitární temná doba, Období hygienického osvětlení a průmyslu, Období přísných environmentálních standardů (Lofrano a Brown, 2010).

3.1.1 Raná historie

Homo sapiens žijí na Zemi už přes 200 000 let, především jako lovci a sběrači. První populace byly rozptýleny po širokém území a odpady jimi vyprodukované byly navraceny do půdy a rozloženy pomocí přírodních cyklů. Problémy s likvidací odpadu byly omezeny především proto, že se jednalo o malé komunity kočovných lovců a sběračů. Nová éra začala, až když lidstvo začalo vytvářet trvalé osídlení, a to zhruba před 10 000 lety a přijalo agrární způsob života. S prvním lidským osídlení přišly ekologické dopady. Až do vzniku první vyspělé civilizace se lidské exkrementy odstraňovaly skrze díry vykopané v zemi, které se po vykonání potřeby zpět zakrývaly. Díky nedostatku informací je prakticky nemožné zhodnotit zdraví starověké populace. Zcela bezpečně lze konstatovat, že navzdory všem opatřením, která byla použita k získávání čisté pitné vody, měla městská centra závažné zdravotní potíže kvůli nedostatečnému managementu sítě odpadních vod (Vuorien a kol., 2007).

3.1.2 Mezopotámská říše

Podle literatury, starověká civilizace pokrývala část Afriky, jižní Evropy, Středního východu a Asie až do Indie. Historické záznamy ukazují, že Mezopotámská říše (3500–2500 př. n. l.) byla první civilizací, která se formálně zabývala hygienickými problémy komunity. V ruinách Ur a Babylonie se nachází pozůstatky domů, které byli napojené na odvodňovací systém pro odvod odpadů, stejně jako latríny k žumpě. I když existoval tento sofistikovaný systém, většina lidí v Babylonu vyhazovala zbytky včetně odpadků a exkrementů na nebezpečnou silnici, která byla pravidelně pokrývaná vrstvou hlíny, nakonec se zvýšila úroveň ulic, kdy k domu musely být postaveny schody (Lofrano a Brown, 2010).

3.1.3 Indus civilizace

Induské údolí bylo mnohem pokročilejší v oblasti nakládání s odpadními vodami. Kvalita života v komunitě naznačuje rozsáhlé znalosti a využití územního plánování spolu s efektivním řízením obcí a vysokou prioritou v oblasti hygieny a čistoty. Již v roce 2500 př.n. l. Harappa a Mohenjo-Daro zahrnovaly první systémy městské hygieny na světě, stejně jako nedávno objevený Rakhigarhi. Domácnosti byly napojeny na odvodňovací kanály a odpadní vody nemohly proudit přímo do kanalizace, aniž by nejprve podstoupily menší ošetření. Nejprve odpadní voda procházela terakotovými trubkami do malé jímky. Tuhé látky se usazovaly a hromadily v jímce, zatímco kapaliny přetékal do odvodňovacích kanálů na ulici, než byla jímka do tří čtvrtin plná. Odvodňovací kanály byly pravděpodobně pokryty cihlami a

řezanými kameny, které se odstraňovaly při údržbě a čištění. Podle záznamů tohle byl první pokus o ošetření odpadních vod (Wolfe, 1999).

3.1.4 Egyptská říše

Honosnější domy v Herakopolis měly koupelny, toalety a sedátka vyrobená z vápence. Koupelny měly mírně nakloněnou podlahu z kamenné desky a stěny byly lemovány do výšky metru a půl oprýskanými kamennými deskami, ochraňující proti vlhkosti a šplouchání. Odvod odpadní vody byl zajištěn umístěním nádrže pod výlevku podlahové desky v koupelně nebo odvodňovacími kanály procházejícími vnější stěnou koupelny do nádoby nebo přímo do pouště. Chudší lidé, které si nemohli dovolit mít toalety z vápence, tento problém řešili používáním toaletní stoličky, pod kterou umísťovali keramickou mísu. Jako přenosné toalety byli používány stoličky s dírou uprostřed, pod které se dávali hliněné nádoby. Exkrementy, které byly nashromážděny v nádobách a obsahovali písek, byli vyprazdňovány do děr vedle domu, do řeky, a dokonce na ulici (Lofrano a Brown, 2010).

3.1.5 Řecká civilizace

Řekové byli předchůdci moderních sanitárních systémů. Archeologické studie jednoznačně ukázaly, že původ moderních technologií vodního hospodářství se datuje do starověkého Řecka. Toalety podobné egyptským byly nalezeny v paláci Minos v Knossosu. Toalety byly spojené uzavřenou kanalizací, která pořád existuje a stále pracuje i po 4000 letech. Kanalizační systém Knossos přesahuje 150 m délky. Starověcí Řekové měli veřejné záchody, které stékaly do potrubí a odváděly odpadní a dešťovou vodu do soustavy nádrží mimo město. Odtud vedly zděné kanály odpadní vodu na zemědělská pole, kde byly používány k zavlažování a hnojení plodin a sadů. Na základě archeologických informací můžeme pochopit návrh potrubního systému. Odpadní voda odtékala z budovy z jedné sady trubek do větších kanálů v silnici, které proudí do hlavního kanálu a potom odtéká k jednotlivým sběrům. Tento systém byl objeven mezi Akropolí a kopcem Pnyxu, kde archeologové objevili řadu sbíhajících se kanálů. Ne všechny vesnice potřebovaly tento komplex potrubí a kanálů, ale byli vybudovány ve městech jako Atény, Thasos, Pergamum a Pompejích a možná v dalších městech, které ještě nebyli prostudovány (Lofrano a Brown, 2010)

3.1.6 Římská říše

Římané byli skvělí inženýři a pracovníci a jejich systémy konkurují moderním technologiím. Římský vodní systém je jedním ze zázraků a úžasů starověkého světa. I když kanalizace a vodní trubky nebyly vynálezem Římanů, byli jimi zdokonaleni. Římané pokračovali v inženýrských pracích po Asyřanech, a převrátili jejich koncept do městské

infrastruktury, tak aby byli k dispozici všem obyvatelům. Římané jako vynálezci první integrované vodní sítě řídili koloběh vody od jejího sběru až po její zlikvidování, provozováním duální sítě sběrem pramenité vody a likvidací dešťové a odpadní vody. Římané zjistili, že pramenitá voda má mnohem lepší kvalitu pro lidskou potřebu než voda povrchová nižší kvality. Ale také si uvědomili různé způsoby využití povrchové vody. Recyklovanou odpadní vodu z lázní používali na spláchnutí latrín, než je vypustili do kanalizace a poté do řeky Tibery. Na rozdíl bohatých obyvatel, kteří měli vlastní koupelnu a toaletu, většina obyvatel žila v bytových domech, kde lidé ale obvykle likvidovali odpad tím, že ho vyhodili z okna. Tento způsob likvidace se nesl až do středověku. Právě díky tomu, byli obyvatelé chudých čtvrtí vystavováni epidemiím a požárům. Ve snaze zlepšit hygienické podmínky města byli latríny, veřejné lázně a vodní fontány přístupné i těm nejchudším obyvatelům. Mimo akvaduktů, které zásobovaly město čerstvou vodou, měl Řím impozantní kanalizační systém. V římských časech byly kanály nejdříve postaveny z kamene a cihel bez použití malty a následovaly sklon zeminy. Komplex kanalizací starověkého Říma byl velice složitý a skládal se z mnoha menších kanalizací (Hopkins, 2007).

3.1.7 Sanitární temná doba

Sanitární temná doba začala, když Římská říše skončila a trvala přes tisíc let (476-1800). Podstata vody jako zdroje zdraví a hygieny, která byla pro Řím a mnoho dalších civilizací typická, se vytratila. Mimořádná zařízení na přepravu vody, pro které byli Římané oslavováni po staletí, byli velmi zanedbávány: lázně byly vypleněny o všechn majetek. Při neobvyklé historické regresi se voda čerpala z řek a studní a bez ošetření byla vypouštěna, což vedlo k šíření nemocí. Je těžko uvěřitelné, že na konci 19. století měla pouze polovina italských komunit potrubí pro přívod pitné vody a více jak 77 % neměla kanalizaci, když uvážíme že palác Knossos měl moderní kanály, které oddělovaly odpadní vodu a Římané byli experti na konstrukci kanalizací. Toalety mělo velmi málo domácností, a když už toto zařízení měli, tak to v praxi znamenalo, že nádoba se vyprazdňovala přímo na ulici. Ve vyspělejších městech byla zavedena opatření na zlepšení environmentálních podmínek městského života. Stanovy například definovaly zákaz vyprazdňování žump a nádob v letních měsících. Dále také informovaly obyvatelstvo o využitelnosti odpadních vod například jako hnojiv. (Cooper, 2007)

3.1.8 Období hygienického osvícení a průmyslu v Británii a Itálii

Vysoká míra industrializace a urbanizace, doprovázející průmyslovou revoluci v 18. století, způsobila zamyšlení se nad významem důležitosti odpadních vod a jejich likvidaci.

Británie považovala za princip zlepšení environmentálních podmínek to, že „řešení znečištění je ředění“ (Lofrano a Brown, 2010).

Italové se v 19. století zabývali obnovou akvaduktů pro přívod pitné vody, více než výstavbou kanalizační sítě na odvod odpadních vod. Především kvůli menším nákladům na stavbu. Ovšem po debatě, které se účastnili doktoři, architekti a inženýři se ukázala důležitost kanalizace v rámci veřejného zdraví. Proto kanalizační systémy byly nainstalovány do téměř všech větších měst (Lofrano a Brown, 2010).

3.1.9 Doba přísných ekologických standardů

Dvacáté století přineslo revoluci v odpadním managementu, environmentální vědě a pohledu obyvatelstva na znečištění planety. Milníkem likvidace odpadu byla ve Velké Británii Osmá zpráva (1912) Královské komise, která představila koncept biochemické spotřeby kyslíku (BSK) a vytvořila standardy a hodnoty testu, podle kterých se budou měřit hodnoty odpadních vod. Členové vlády se začali věnovat problematice zpracování odpadu a před první světovou válkou začaly být instalovány čistírny odpadních vod. Politická ideologie zasahovala do využívání odpadních vod v různých zemích. Například v Německu se změnil přístup využití odpadních vod na zavlažování v zemědělství. Díky světovým válkám se zpomalil vývoj čištění odpadních vod, což zvýšilo celkovou míru znečištění vody. Avšak po jejich skončení došlo k rychlému pokroku ve zpracování odpadních vod ve Velké Británii a Spojených státech Amerických. Dalším krokem k pochopení znečištění životního prostředí bylo vytvoření komerčně dostupné plynové chromatografie na konci roku 1970. Tím bylo společnosti umožněno, aby byla znečišťující látka přesně charakterizována (Cooper, 2007).

3.2 Trvale udržitelný rozvoj

Největším cílem rozvoje je uspokojení lidských tužeb. Předpokládá se, že bude vyhověno základním potřebám všech lidí, a to povede k naplnění jejich tužeb. Aby životní úroveň převýšila základní minimum, musí se zajistit dlouhodobá udržitelnost životních spotřebních standardů (Brundtlandová a kol., 1991).

Po celá desetiletí se mnoho národů, nemuselo zabývat starostmi ohledně znečištění životního prostředí a vyčerpávání přírodních zdrojů. Současná představa spolu s globálním změnou klimatu odhaluje znepokojivou environmentální krizi. V této souvislosti s ohledem důležitosti života na planetě, musí být zachovány vodní zdroje. Části regionů s velkou hustotou

obyvatel a také s velkou plochou zemědělských plantáží vyvíjí silný tlak na vodní zdroje, což způsobuje pozvolné snižování kvality a dostupnosti vody (Marinoski a Ghisi, 2019).

3.2.1 Populace

Každým rokem číslo lidských bytostí na této planetě stoupá, avšak objem využitelnosti přírodních zdrojů, které slouží jako výživa a zlepšování životní úrovně, klesá a je omezen. Rozhodujícím faktorem pro tuto problematiku je populace. Dokáže-li se změnit přístup lidí na výchovu a výživu nové generace populace a v lepším využívání přírodních zdrojů mohou získat další zdroje. Překračování hranice únosného využívání přírodních zdrojů způsobuje nevhodný přístup ke zdrojům způsobený lidmi. Může nastat schodek ve výkonech zajišťující potřeby pro obyvatelstvo, když se překročí únosná kapacita dosažitelných zdrojů. Lidské populaci se musí dát volný průchod jakožto tvořivým zdrojům. Aby se dostalo lidem podnět ke tvořivým vlastnostem, je zapotřebí jim zaručit dobré bydlení, vyváženou stravu a odpovídající zdravotní péči. Na cestě k trvale udržitelnému rozvoji je zapotřebí, aby se každý jedinec aktivně podílel, svým chápavějším přístupem, tvořivostí, produktivitou, aby byl schopen čelit každodenním problémům (Brundtlandová a kol., 1991).

3.2.2 Otázky rozvoje

Díky ekonomickému růstu, na kterém je založen vývoj společnosti, je ovlivněna podoba a fungování naší planety. Záměrem udržitelného rozvoje je odstranění nebo alespoň zmírnění negativního dopadu, který způsobila dosavadní lidská společnost. Planetu postupně vyčerpáváme nadměrným využíváním přírodních druhů, jejichž zásoby nejsou neomezené. Proto je ústřední otázkou udržitelného rozvoje je najít způsob, jak si uchovat společenské hodnoty a přírodní bohatství krajiny a jak tuto kvalitu života uchovat pro budoucí generace a zajistit jí pro generace současné. Zakládá si na souhře a návaznosti tří pilířů: sociálního, environmentálního a ekonomického (MŽP, ©2019)

3.2.3 Česká republika 2030

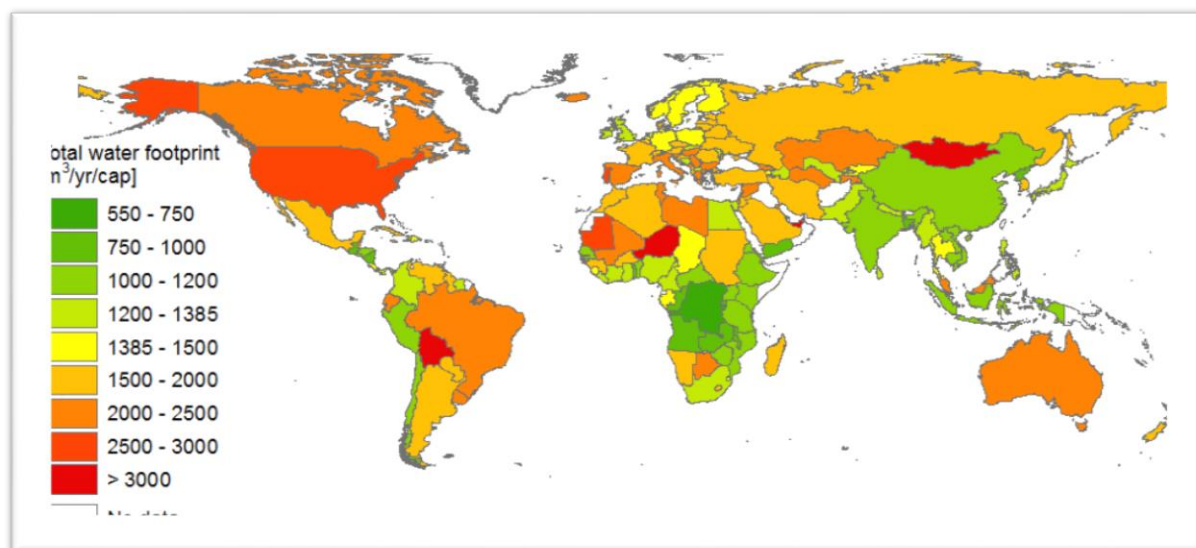
ČR 2030 je dokument stanovující strategický rámec definující dlouhodobé priority rozvoje České republiky. Vláda tento dokument navazující na strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky z roku 2010, schválila 19. dubna 2017. Je součástí úsilí Evropské unie o udržitelný rozvoj a dílem České republiky k pomoci naplňování globálních cílů udržitelného rozvoje přijatých Organizací spojených národů v roce 2005 (Úřad vlády, ©2019)

Dokument má za cíl zvyšovat kvalitu a úroveň lidského života ve všech regionech České republiky. Strategický rámec formuje strategické a specifické cíle šesti klíčových oblastí. Jsou jimi:

- Lidé a společnost,
- Hospodářský model,
- Odolné ekosystémy,
- Obce a regiony,
- Globální rozvoj a
- Dobré vládnutí (ČR 2030, ©2019)

3.3 Vodní stopa

Lidé a jejich aktivity pohlcují a znečišťují velké množství vody. V globálním měřítku se nejvíce vody používá v zemědělské produkci, ale značné množství se vyskytuje i v domácím a průmyslovém sektoru. Používání a spotřeba vody je spojená se specifickými aktivitami, jakými jsou například zavlažování, koupání, mytí, uklízení a praní. Nakonec se celková spotřeba a znečištění vody týká druhu společnosti. Kolik a co jaká komunita spotřebuje a jakou roli hraje v globální ekonomice. Přehled závažnosti vodní stopy ve světě je zobrazen na obr. č. 1 (Hoekstra a kol., 2011).



Obrázek 1: Celková vodní stopa (Hoekstra a Mekonnen, 2012).

Zájem o problematiku vody a vodního hospodářství je posilován nedostatkem vody v mnoha oblastech světa a zhoršováním její kvality. Pochopení dopadů souvisejících s vodou je základem zlepšení vodního hospodářství skrze místní až na celosvětovou úroveň. Je proto vhodné zavést metodu hodnocení, kterou bude možné používat v celosvětovém měřítku. Jednou

z možností je využití mezinárodního standardu ISO 14046 pro posuzování vodní stopy. Norma je přínosem pro organizace, vlády a jiné zainteresované strany po celém světě, protože je schopná zajistit transparentnost, důvěryhodnost vydávání zpráv o vodní stopě u produktů a organizací (ČSN EN ISO 14046).

Za zvýšení zájmu o spotřebu vody se zasloužil profesor A. Y. Hoekstra, MSc., Ph.D. v roce 2002 představením konceptu vodní stopy. Je to komplexní indikátor zdrojů sladkovodní vody, vedle tradičního měření vodních odběrů. Vodní stopa produktu je objem sladké vody, která je potřeba aby daný produkt vznikl. Všechny komponenty vodní stopy jsou specifikované dočasně geograficky, ukazující objem spotřebované vody ze zdroje a objem vody znečištěné. Modrá vodní stopa se týká spotřeby zdrojů modré vody (povrchová a podzemní voda) v dodavatelském řetězci. Jedná se o ztrátu vody z dostupného zdroje povrchové nebo podzemní vody z povodí. Dochází k ní, když se voda vypaří, vrátí se do moře či povodí nebo se stane součástí produktu. Pokud u dešťové vody nedochází k odtoku, váže se na její spotřebu zelená vodní stopa. Šedá vodní stopa se zabývá vodou znečištěnou, a je definována jako objem sladké vody, která je zapotřebí, aby se vrátila přirozená forma vody, která nastavuje standardy kvality vod (Hoekstra a kol., 2011)

Koncentrace znečištění ve finálním odtoku odpadních vod je snížena kvůli tomu, že než odeče a je rozložena do životního prostředí, je zpracována. Tím je také snížena šedá vodní stopa. Na procesu šedé vodní stopy závisí kvalita odpadní vody, jak je navracena do životního prostředí, nikoli na kvalitě před jejím zpracováním, tímto procesem může být snížena šedá vodní stopa až na nulu. Vedlejším efektem procesu čištění odpadních vod je zaznamenáno, že samotný proces má modrou vodní stopu, když dojde k odpařování během procesu čištění odpadních vod v otevřených povodích. Šedá vodní stopa je počítaná jako rozdíl mezi teplotou tekoucího odtoku a teplotou přijímacího vodního útvaru. Výpočty se provádějí s použitím standardů kvality okolní vody s ohledem na maximální přípustnou koncentraci znečištění (Hoekstra a kol., 2011).

Water Footprint Network (WFN) je celosvětová organizace, která se snaží o zachování sladké vody. Jejich cílem je využít koncept vodní stopy tak, aby napomáhal k přechodu na udržitelné, spravedlivé a inteligentní využívání sladkovodních zdrojů po celém světě. Organizace je platformou pro spolupráci mezi společnostmi, organizacemi a jednotlivci při řešení celosvětové krize vody hledáním udržitelných metod. Je to dynamická, globální síť, která řídí inovace a inspiruje změny, které musíme dělat všichni, abychom se mohli dělit o sladkou vodu a udrželi tak prosperující komunitu a rozmanitost přírody. Cíle změny vnímání

vodní krize, se snaží dosáhnout podporou vzdělání, výzkumy, komunikací a šíření povědomí o problematice vodní stopy. Udržují globální standardy pro posuzování vodní stopy a vyvíjejí praktické nástroje na její snížení. Sdružují vlády, podniky, investory, mezinárodní instituce při hledání řešení na snížení vodní stopy a udržitelném využívání vody. Společně s partnery se zaměřují na pět středových aktivit: Síť a výměna, budování kapacit, zvyšování povědomí, znalosti a šíření dat, ovlivňování politiky a výzkumu (WFN, © 2019).

Výpočet vodní stopy

Formulář na výpočet vodní stopy je přístupný na webových stránkách této organizace: <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/>

Zabývá se otázkami ohledně konzumace jídla, domácí spotřebou vody uvnitř i venku a spotřeba industriálního zboží (WFN, © 2019).

3.4 Odpadní vody

V přítomnosti je velký nedostatek kvalitních zdrojů pitné vody. Opětovné využívání odpadních vod, je proto alternativou úspory vodních zdrojů.

Rozdělení odpadních vod podle způsobu vzniku a míry znečišťujících látek je do 4 kategorií:

- komunální odpadní vody,
- srážkové odpadní vody,
- průmyslové odpadní vody a
- vody balastní (Sojka, 2013).

Odpadní vody jsou vody, které se použily v obcích, domech a zdravotnických zařízeních a po jejich použití mají jiné složení a teplotu, jako jiné vody z nich odtékající, které mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod (Bartoník a kol., 2012).

Po dlouhou dobu byly odpadní vody považovány za problém, kvůli zahrnutí hygienického rizika, organických látek a eutrofních látek ve formě dusíku a fosforu. Tyto látky způsobují značné problémy v mořích, jezerech a potocích, ale na druhou stranu pro zemědělské účely by byly velice cenné. Zejména makroživiny dusík, fosfor a draslík v moči a výkalech mohou být použity jako náhrada umělého hnojiva, vyráběného z fosilních zdrojů, které jsou

nespolehlivé v dlouhodobém měřítku. Díky možné recyklaci dusíku, fosforu a draslíku do zemědělství z moči a výkalů je zachováno velké množství energie, díky nahrazení umělých hnojiv. Kromě toho organické látky zvyšují náplň humusu a tím schopnost půdy zadržovat vodu a zároveň zabraňuje degradaci úrodnosti půdy (Langergraber a Muellegger, 2004).

Z moči a fekálií se do splaškové vody dostává 45-80 % organických látek. Ve splaškových vodách se rozkládají části organických látek, jakými jsou cukry, bílkoviny a tuky. Dále se tam vyskytují alifatické kyseliny, aminokyseliny a aminy. Moč obsahuje z anorganických látek zejména sodík, chloridy, draslík, sírany a fosfor. Splaškové vody jsou nebezpečné z hygienického rozměru, protože mohou obsahovat patogenní mikroby. Bakterie pocházejí zejména z fekálií a rychle se rozmnožují, díky dostatečnému množství živin (Valášek, 1990).

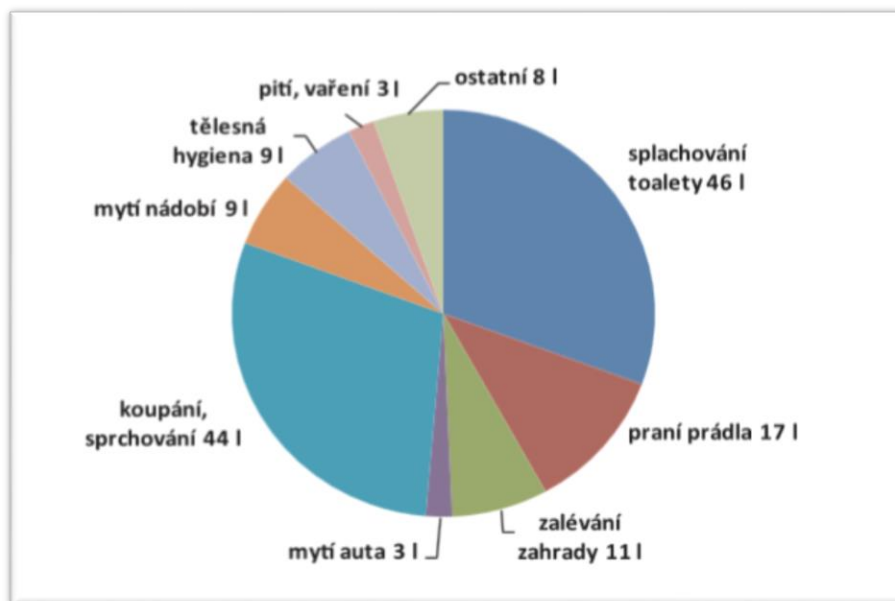
Osoba s přístupem k vodě skrze veřejný vodovod, vyprodukuje odpadní vodu v množství 20 000 až 100 000 l za rok. S přihlédnutím k faktu, že většina domácností vlastní klasickou toaletu, náklady na čištění vody jsou vysoké, protože lidské exkrementy se promísí s velkým množstvím pitné vody (Mířková, 2011).

3.4.1 Hnědé vody

Fekálie obsahují hořčík, vápník a železo. Exkrementy a jejich části jsou součástí povrchových vod, napomáhají šíření různých nemocí. Podle organizace WHO na následky znečištění vody, umírá ročně až 4 miliony lidí. Jedinec vyprodukuje za den 120 až 330 g fekálií denně. Díky vysokému poměru sušiny fekálií ve splaškové vodě, jsou hnědé vody hygienicky rizikové (Mířková, 2011).

3.4.2 Šedé vody

Šedé vody jsou takto nazývány podle svého přirozeného zbarvení. Jedná se o vody splaškové, bez příměsí fekálií a moči, odtékající z domácností. Jsou to vody pocházející z běžných lidských činností, a to splachování záchodu, mytí nádobí, sprchování a praní prádla. Na obrázku č. 2 je zobrazeno, že z celkového množství produkce odpadních vod v domácnosti šedé vody tvoří více než 50 % (Bartoník a kol., 2012)



Obrázek 2: Průměrná spotřeba vody (v litrech) v domácnosti (Bartoník a kol., 2012).

Zvýšenou produkci oproti domácnostem mají objekty občanské vybavenosti, například hotely, bazény, restaurace, školy a úřady. Rozdíl spotřeby vody v pětihvězdičkovém hotelu, kde se spotřeba pohybuje okolo 1000 l na ekvivalentního obyvatele za den (EO.-d), a tříhvězdičkovým hotelem, kde je spotřeba 150 l (EO.- d) je tedy markantní. Recyklovaná šedá voda, zejména ze sprchování a praní prádla se nazývá „bílá voda“ a ta se může využít jako voda provozní například k zalévání zahrad (Šálek a kol., 2012).

Odpadní vody pocházející z kuchyňských umyvadel bývají občas vyjímány ze zdrojů šedé vody, kvůli mikrobiálnímu znečištění nebo obsahu tuků a olejů. Tyto látky mohou mít negativní dopad na životní prostředí. Za značné znečištění šedých vod jsou zodpovědné detergenty pocházející z šamponů, mýdla, pracích prášků a zubních past (Mifková, 2011).

3.4.3 Žluté vody

Jakmile moč opustí lidský organismus, je kontaminovaná látkami, které se zde nacházejí. V klasické toaletě se dostane do kontaktu s fekáliemi a tím končí její sterilita. Každý jedinec vylučuje průměrně 1,5 l moči za den, což je o něco méně, než jedinec vypije. Moč se skládá z rozpuštěných solí a organických látek. Dále se skládá také z vodního roztoku metabolických zbytků odpadů, jakými jsou močovina, $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$. Moč jako taková neobsahuje bakterie, plísňe nebo viry. Velké množství močoviny obsažené v moči, je používáno jako urychlovač kompostu. V moči se nacházejí základní tři nutrienty: anorganická sloučenina dusíku, draslíku a fosforu. Formou obsaženou v moči jsou snadno využitelné pro rostliny. Díky tomu se moč považuje za vhodné biologické hnojivo (Mifková, 2011).

3.5 Hygiena

Od počátku lidské civilizace bylo jídlo, přístřeší a oblečení základními potřebami každé lidské bytosti. S postupem času se společnost mění, ale potřeba přístřeší, bezpečné pitné vody a hygieny jsou základními právy pro ty, kteří žijí v městských oblastech. Bezpečná pitná voda je základním právem každé lidské bytosti. Sociální vědci navrhují, že pokračující vodní deficit je výsledkem nezájmu střední třídy o budování infrastruktury pro čistou, bezpečnou a adekvátní pitnou vodu a vědeckou likvidaci odpadních vod (Rajesh Das, 2019).

Ve většině částí světa jsou aplikovány dvě možnosti řešení hygienických problémů. Tyto konvenční metody nakládání s odpadními vodami a hygienických problémů jsou založené na vnímání fekálního materiálu, který je považován za odpudivý a nedotčený. Technologie jsou založené na předpokladu, že exkrementy jsou odpad a že odpad je vhodný jen pro likvidaci (Lettinga a kol., 2001).

Vodní sanitace používaná v konvenčních sanitačních systémech je založena na sběru a přepravě odpadních vod skrze kanalizační systém, využívající pitnou vodu jako transportní médium. Systém smíchá relativně malé množství potencionálně škodlivé látky s velkým množstvím vody a důležitost problému se znásobí. Jak výstavba, tak a provoz a údržba nezbytného hardwaru možnosti jakými jsou kanalizace, čištění odpadních vod, úprava pitné vody, jsou velkým finančním břemenem. Dokonce i ve vyspělých zemích, jsou tyto konvenční metody přímo dotovány a šance finanční udržitelnosti jsou nízké (Langergraber a Muellegger, 2004).

Dalšími nedostatky konvenčních sanitačních systémů, kromě vysokých nákladů, jsou nadměrné využívání limitovaných obnovitelných vodních zdrojů, znečištění půdy a podzemních vod, plýtvání cennými složkami odpadních vod a obtížné odstraňování škodlivin. Při pohledu na konvenční metody likvidace odpadních vod je stále nejpoužívanější v rozvojových zemích formy (pit) latríny. Očividné nevýhody, jakými jsou kontaminace půdy a podzemních vod patogeny, zápach, rozmnožování much/ komárů, jámový kolaps nebo vzdálenost od domu, jasně dokazují, že to nemůže být uskutečnitelná alternativa. Nicméně v hustě obydlených oblastech, jsou omezení zřejmá: Vykopání nové jámy, když je ta stará plná, vede k otázce; kde postavit novou (Otterpohl a kol., 2004)?

Organizace OSN si uvědomuje limity konvenčních systémů a naléhavou výzvu k akci. Faktem je, že v porovnání systému zásobování vodou, kde dokonce i v městských oblastech může být zásobování rozšířeno skrze místní zdroje. Hygienické problémy nemají žádné

environmentálně bezpečné řešení, a proto je třeba uvažovat na ekologickou sanitaci (OSN©2019).

Alternativním přístupem, jak se vyhnout nevýhodám konvenčních systémů, je ekologická sanitace. Je založena na ekosystémových přístupech a uzavření materiálovém toku. Lidské exkrementy a voda z domácností, jsou považovány za zdroj, který měl být dostupný pro znovuvyužití, a ne jako odpad. Ekologická sanitace snižuje zdravotní riziko a kontaminaci vody a odpadu, zabraňuje znečištění povrchových a podzemních vod, zabraňuje degradaci úrodnosti půdy a optimalizuje živiny a vodní zdroje. Systémový přístup stejně tak jako postoj, je holistický. Ekologicky a ekonomicky zdravá a čistá hygiena. Jednotlivé technologie nejsou samy o sobě ekologické, jsou prostředkem pouze ve vztahu s pozorovaným životním prostředím. Aplikované technologie jsou v rozpětí od přirozených technik čištění odpadních vod až po kompostované toalety, jednoduché domácí instalace až po komplexní, kterými jsou především decentralizované systémy (Langergraber a Muellegger, 2004).

Systémy ekologické sanitace výrazně pomáhají při šetření omezených zdrojů. Pokud jde o sladkou vodu a minerální zdroje, je to velmi naléhavé, protože současné odhady stavu fosforu uvádějí, že ekonomicky vytěžitelné rezervy budou vyčerpány do sta let. Někteří vědečtí pracovníci se domnívají, že závažnost fosforové krize bude mít za následek zvýšení cen potravin, nedostatek potravin a geopolitické rozdíly. Zásoby síry a ropy, které se používají k výrobě dusíkatých hnojiv, se odhadují na výdrž přibližně 30 až 40 let (Esrey a kol., 2001).

Strategie používána při ekologické sanitaci je založena na sbírání a zpracovávání různých toků odpadních vod odděleně, aby došlo k optimalizaci potenciálu pro opětovné využití odpadních vod (Langergraber a Muellegger, 2004).

3.6 Nakládání s vodami

Nově vzniklé metody nakládání s odpadními vodami si zakládají na tom, aby se problém řešil v přímo dané lokalitě vzniku. Mají fungovat tak, aby se co největší množství odpadních vod podrobilo recyklaci a neznečišťovali tak životní prostředí a také mají ochránit ekosystém od velkého množství vypuštěné odpadní vody. Prioritou je také vyřešit problém v aktuálním čase s konkrétními obyvateli (Mifková, 2011).

Cílem koncepce odvodnění zájmového území je co nejrychlejší odvedení odpadních vod. Výslednou koncepci tvoří vhodná kombinace technických parametrů, které pojednávají o stokové soustavě, stokovém systému a nejvhodnější přepravě odpadních vod. Posuzovat se

proto musí dané zájmové území, tak aby se zodpověděla otázka, která varianta bude ekonomicky rozvážná, jestli to bude individuální, decentralizované, nebo centralizované řešení zpracovávání odpadních vod. Pod individuálním řešením se skrývá výstavba domovní ČOV (čistírna odpadních vod) nebo pravidelné vyvážení obsahu žump (Šálek a kol., 2012).

Centralizované řešení je, vytvoření stokového systému, který odvede odpadní vody na společnou ČOV, pro celou zájmovou oblast. Čištění odpadních vod v zájmové oblasti přes více malých ČOV se nazývá decentralizované řešení situace. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací musí být v souladu s touto koncepcí v dlouhodobém hledisku (Šálek a kol., 2012).

Systémy odpadních vod jsou klasifikovány jako:

- centralizované nebo
- decentralizované (Sojka, 2013).

V klasických systémech odpadních vod, které jsou centralizované, je odpadní voda sbírána hromadnou kanalizací a je dopravována do jedné nebo více čistíren odpadních vod. Obvykle je odpadní voda vypouštěna do nejbližšího vodního útvaru místo toho, aby byla znovupoužita, což způsobuje zdroj znečištění. Opětovné využití odpadních vod v centralizovaném systému by vyžadovalo strukturu hromadného odtoku. Kanalizační systém se skládá z velké sítě, kde jsou odpadní vody dopravovány na dlouhou vzdálenost a jejich přeprava vyžaduje velké množství vody. Nejvyužívanější alternativou opětovného použití odpadních vod by bylo zavlažování a zvyšování podzemních vod, protože splachování záchodu by vyžadovalo komplexní dvojitý systém zásobování vodou pro oddělenou přepravu pitné a odpadní vody. Taková aplikace by mohla být použita v případech akutního nedostatku sladké vody, vysoké hustoty obyvatel/ hustého obydlení a dostupnosti kvalifikovaného personálu pro provoz a údržbu systému (Hranova, 2010).

Stokovou soustavu můžeme rozdělit do tří typů:

- jednotná,
- oddílná a
- modifikovaná.

Jednotnou stokovou soustavu využívá jako odvodňovací systém většina urbanizovaných území. Princip této soustavy spočívá v tom, že veškeré druhy odpadních vod jsou dopravovány společným potrubní sítí do ČOV. Přes rizika z pohledu hygieny a ekologie životního prostředí, přináší tento princip řadu technických a ekonomických výhod (Šálek a kol., 2012).

U oddílné stokové soustavy se druhy dopravovaných vod spolu nikterak nemísí. Jedna trubní síť odvádí vodu splaškovou a druhá odvádí vody srážkové. Oddílné řešení stokové soustavy si nárokuje vyšší náklady na výstavbu, zvyšují se také nároky na prostorové umístění kvůli často souběžným trubním vedením (Šálek a kol., 2012).

Kvůli tomu, že každý typ stokové soustavy má určité výhody a nevýhody vznikl třetí typ. Modifikovaná stoková soustava kombinuje výhody obou dvou typů stokových soustav a snaží se tak zajistit nejvýhodnější řešení (Šálek a kol., 2012).

Mezi živé organismy svým chováním můžeme považovat i například obytné domy, které také produkují odpady, které musí být likvidovány z různých hledisek. Pravidelné odstraňování hygienického odpadu je důležité pro udržitelný rozvoj v této oblasti, stejně tak omezení spotřeby vody, energiemi a hospodaření s nimi. Díky tomu, že z celkové spotřeby vody v domácnosti spadají minimálně tři čtvrtiny na spotřebu vody v koupelně a toaletě, proto je snaha o opětovné využívání vod před odvedením vody do veřejné kanalizace vysoká (Mifková, 2011).

3.6.1 Alternativní úspory vody

Speciálním záchodovým zařízením jsou záchodové mísy, které nejsou náročné na zásobování vodou ze dvou důvodů: v místě použití je málo užitkové, respektive pitné vody na splachování záchodové mísy nebo je likvidace odpadní vody na pozemku složitá neb není možné připojit vnitřní kanalizaci na veřejnou kanalizaci (Langergraber a Muellegger 2004).

Původním záměrem chemického záchodu bylo ho používat v obytných přívěsech, marinkách a chatách bez připojení na veřejnou kanalizaci, tento záměr nešel zrealizovat, protože dezinfekční náplň obsahuje zdraví škodlivé látky, které není dovolené vypouštět do venkovního prostředí. V chemickém záchodě se používá chemická látka na spláchnutí mísy. Látka zabraňuje hnilobnému rozkladu a může se používat v uzavřených místnostech. Chemická látka zajistí rozložení toaletního papíru za 10 až 12 dní, při používání záchodu jednou osobou. K záchodu je připojeno elektrické cirkulační čerpadlo a ruční kalové čerpadlo. Pro uvedení do chodu je potřeba záchod naplnit 12 litry užitkové vody a 100ml chemické látky. Po cca 12 dnech se záchod naplní a je třeba fekálie ručním čerpadlem přečerpat do kanalizace, poté se musí obnovit dezinfekční náplň. Ze záchodu se nešíří zápach, negativem však je usazování tuhých částí exkrementů ve spodní části záchodu na jejichž odstranění je potřeba velký objem vody, okolo 50 litrů (Valášek, 1990).

Biologický záchod nevyžaduje splachování vodou, odkanalizování ani žádné chemické látky na zpracování odpadu. Tento záchod pracuje na principu vypařování tekuté složky z fekálií, a přitom nastává rozklad a degradace. Biologický proces podporuje přírodní mikroorganismy, které se mohou přidat s humusem do prostoru toalety. Proces rozkladu urychluje regulované teplo a promíchávání fekálií. Při procesu je třeba zajistit dostatečný přísun vzduchu a tepla ve vnitřním prostředí. V zásuvce pod toaletou probíhá proces přeměny fekálií na kompost. Tento kompost lze pak použít jako hnojivo (Valášek, 1990).

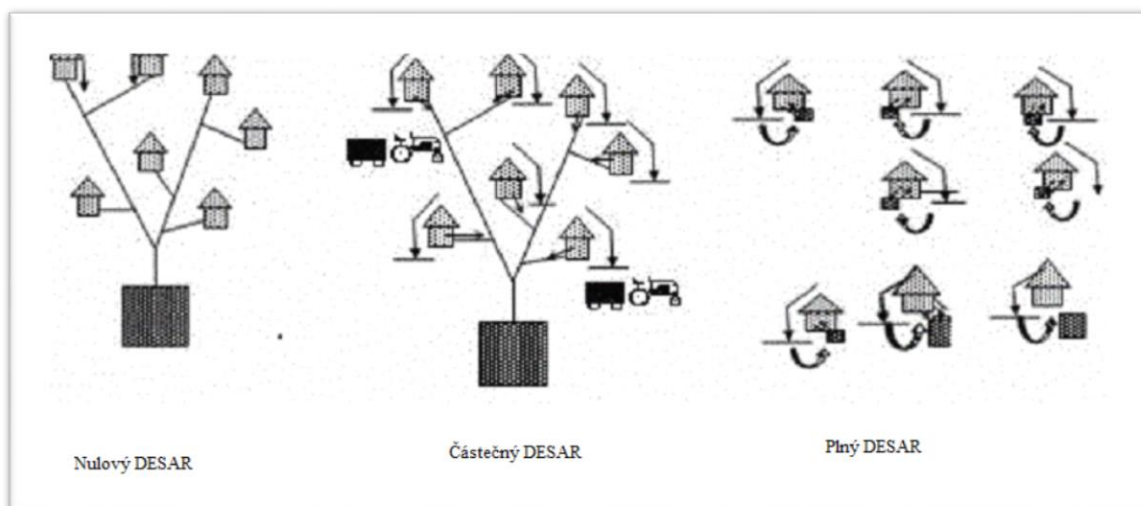
Separační toaleta funguje na principu separace žluté a hnědé vody bez zbytečného naředění pitnou vodou. Skládá se ze dvou oddělených mís, kde v přední míse se sbírá moč a v zadní mísa zachytává výkaly s použitým toaletním papírem. Moč je zachytávána do speciální nádoby, která obsahuje bariérovou kapalinou, která zabraňuje páchnutí. Díky možnosti nastavení objemu vody nutné ke spláchnutí toalety, lze ušetřit až 80 % vody (Langergraber a Muellegger 2004; Mifková 2011 a).

3.7 Decentralizovaný způsob odvádění odpadních vod (DESAR)

Princip decentralizovaného čištění závisí na faktu, že odpadní voda by měla být zpracovávána a čištěna, tam kde byla vyprodukována. Nejvhodnější by bylo umístění přímo u domu, nebo na místě v blízkosti pro oblast domů, z nichž bude odvedena část odpadních vod (Šálek a kol., 2012).

Vhodné a nákladově efektivní úrovně čištění souvisí s každou možností opětovného využití. Proto dané čištění musí být navázáno na druh opětovného využití (Bahri, 2009).

Podle dané oblasti lze zvolit stupeň decentralizace a vybraný systém na sběr odpadní vody, které jsou rozdělené do tří kategorií a jejichž schéma je vyobrazeno na obr. č. 3.



Obrázek 3: Stupně decentralizace (přeloženo podle Larsen a Boller, 2001).

První kategorií je nulový DESAR koncept, který je založený na centrálním principu. Odpadní vody jsou vedeny jednotnou kanalizací a odváděny do centrální čistírny odpadních vod společně s vodou dešťovou (Larsen a Boller, 2001).

Druhou skupinou je částečný DESAR koncept souvisí s používáním separačních zařízení, jakými jsou například separační toalety. Odpadní vody jsou sváděny do oddílné stokové soustavy a jsou vypouštěny do centrální čistírny vod. Sesbíraná moč se v noci vypouští do centrální čistírny vod a fekálie se využijí při kompostování jako bioodpad (Sklenářová, 2009).

Poslední kategorií je plný DESAR, který utváří malé samostatně uzavřené cykly vody a živin. Tento koncept je nejlépe aplikovaný ve venkovských oblastech, kde se získané živiny mohou využít v zemědělství (Larsen a Boller, 2001).

Různé formy znovu využití odpadních vod jsou neoddelitelnou součástí městského cyklu vody. Jako nepřímou formu opětovného využití odpadní vody můžeme považovat u hustě obydlených oblastí, když je recipientem řeka nebo přírodní vodní útvar. Významnou roli v procesu ochrany vodních zdrojů a snižování znečištění a prevence hraje strategie opětovného využití odpadních vod, a stejně tak provádět udržitelné hospodaření s vodními zdroji. V městských oblastech jsou nejrozšířenější metody opětovného použití odpadních vod: zavlažování zeminy, ochrana proti požáru, splachování toalet, klimatizace a mytí otevřených prostor (Larretxea a kol., 2006).

Hlavním předmětem obav v praxi znovupoužitelného zpracování odpadních vod jsou neobvyklé komponenty, které jsou těžko odstranitelné technologickým zpracováním. Také nově se objevující složky vznikající v souvislosti s používáním rozličných mikro znečišťujících látek (léčiva, kosmetika, průmyslové produkty a produkty pro domácnost), které nejsou kontrolovány v procesu zpracovávání (Hranova, 2010).

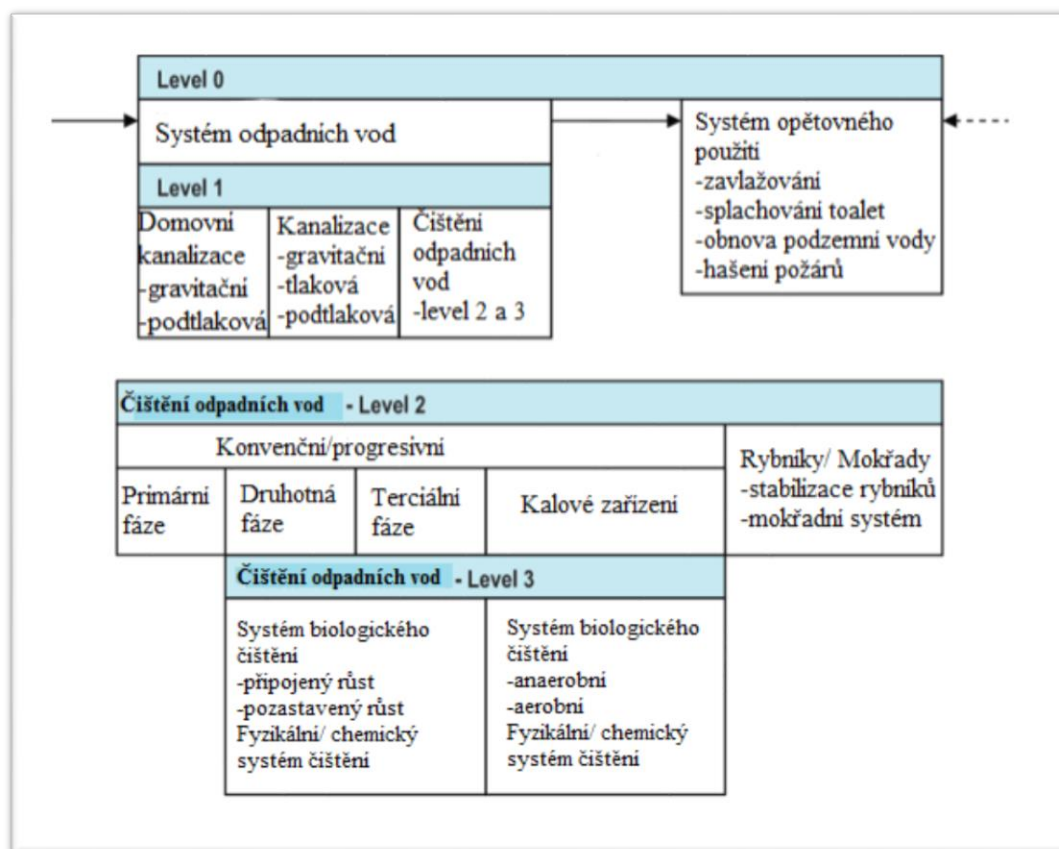
Ve všech případech znovupoužití odpadních vod, by úspěšná realizace vyžadovala systematickou analýzu odpadního systému, alternativy znovuvyužití odpadních vod a odkazem na životní prostředí, založené na datech odrážející specifické podmínky a potřeby dané lokality. Tato analýza by měla být prováděna ve fázi plánování projektu opětovného použití odpadních vod a vyhodnotit tak faktory jakými jsou dostupnost dat, regulační dokumenty, ekonomické a finanční otázky, ekonomická udržitelnost, sociální a veřejné vnímání a v neposlední řadě možné dopady na životní prostředí (Hranova, 2010).

System opětovného využití odpadních vod se skládá ze dvou částí:

- systému odpadních vod a
- systému opětovného využití odpadních vod,

během jeho konceptualizace a návrhu provozu by se s oběma systémy mělo zacházet jako s celkem (Hranova, 2010).

System odpadních vod se skládá z více úrovní subsystému, které na sebe navazují a nabízejí rozmanité možnosti s ohledem na systém čištění odpadních vod, schéma subsystému je vyobrazen na obr. č. 3. Stavební kanalizace je považována za samostatný subsystém, kvůli tomu že je vyvíjen samostatně a řídí ho vlastník dané budovy, zatímco veřejná kanalizace je řízena místním úřadem. System opětovného využití odpadních vod zahrnuje několik možných alternativ, nejpoužívanější alternativou je zavlažování. Opětovné využití odpadních vod, stavební kanalizace, veřejná kanalizace jsou hydraulické dopravní systémy, kde figurují jako hlavní elementy je potrubí a/ nebo otevřené kanály, stejně jako ovládací prvky jakož jsou ventily, vrata a skladovací či zadržovací nádrže. V případě alternativy splachování toalety nebo hašení požáru je nutné zabudování dvojitých potrubních systémů – jedno potrubí bude sloužit pro pitnou vodu a druhé pro znovu použitý tekutý odpad. V subsystémech vznikají různé typy fyzikálních, chemických a biologických procesů. Do jejich prvků spadají odlišné typy reaktorů (nádrže, rybníky), mechanické zařízení a hydraulická dopravní síť, která je propojuje. Podrobnější zmapování těchto subsystémů u konvenčních či pokročilých zařízení, by mohlo identifikovat další úrovně subsystémů. Životaschopnou alternativou je použití rybníků a mokřadů pro stabilizaci odpadů, je to jednodušší řešení, ale vyžaduje velké plochy (Hranova, 2010).



Obrázek 4: Schéma znovuvyužití odpadních vod (přeloženo podle Hranova, 2010).

Dva hlavní subsystemy systému opětovného využití vod jsou propojeny průtokem odpadních vod, který je charakterizován kvantitativním parametrem (průtok) a řadou kvalitativních parametrů, jakými jsou různé charakteristiky kvality vody. Když se systém opětovného využití odpadních vod správně navrhne, může být technologií s nulovými emisemi (žádný odtok není vypouštěn do vodního prostředí), a měl by být schopný využívat veškeré množství odpadních vod během životního cyklu systému. V některých případech by část odpadních vod mohla být použita k udržení toků životního prostředí ve vodních útvarech nebo být využita k vypuštění jako nouzová možnost. Efektivní fungování opětovného využití odpadních vod by mohlo vyžadovat míchání se zdroji čerstvé vody (Hranova, 2010).

Uplatnění systému přístupu opětovného využití odpadních vod vyžaduje, aby návrh a provoz systému a měl by být schopný zajistit množství a kvalitu vody na opětovné využití. Možné znovuvyužití odpadních vod určí volbu technologie zpracování. V tomto ohledu by se měla určit jasná a detailní nařízení, která by měla být přístupná a určovat tak kvalitu vody pro různé alternativy znovuvyužití odpadních vod a poskytující podmínky pro udržitelné životní prostředí (Hranova, 2010).

V tomto směru například poskytují nové pokyny Světové zdravotnické organizace (WHO) detailní instrukce týkající se odpadních vod a kalů použitých v zemědělských aplikacích, jakými jsou hnojení a zavlažování, což umožňuje udržitelný návrh zpracování a znovuvyužití subsystému odpadních vod. Doplnění podzemní vody vyžaduje vysokou úroveň zpracování odpadní vody s vysokou pravděpodobností ochrany podzemní vody proti znečištění. Měla by být zaznamenána náhodná užití a aplikace využití v centralizovaných systémech, kvůli objemu a kvalitě vody vyprodukované těmito systémy a vyšší úroveň monitorování a kontroly, které lze aplikovat (WHO, 2006).

Decentralizovaný přístup nakládání s odpadními vodami umožňuje zkrácení a uzavření vodního cyklu v domácnostech. Udržuje pevné látky i kapalné složky z odpadní vody v místě jejich vzniku, tím dosáhne domácnost značným úsporám finančních prostředků i množství pitné vody (Mífková, 2011).

3.7.1 DESAR v praxi

V lokalitě Žarošice byl realizován pilotní poloprovozní model, který se zabýval odváděním a akumulací žlutých vod. Projekt byl připraven za účelem zjištění chování separované moči (žluté vody) v akumulační nádrži při skladování po delší dobu. Jednalo se o částečný DESAR, u kterého byla použita akumulační nádrž, která byla zasazena do země a spojena systémem potrubí, který odváděl moč z pisoáru do této nádrže (Mífková, 2011b).

Cílem tohoto projektu bylo sledovat separaci žlutých vod s ohledem na délku období, dále monitorovat, vybudovat a navrhnout systém uskladnění žlutých vod. Monitoring obsahoval měření hodnot jak čerstvé, tak uskladněné moči a hodnoty žlutých vod napuštěných do akumulační nádrže (Mífková, 2011b).

V projektu byl k separaci použit klasický pisoár, s upraveným potrubním systémem. Z pisoáru se splachováním na fotobuňku se žluté vody odváděly do akumulační nádrže. V závodě pracovalo na směně 15 lidí, průměrné použití toalety na jednu osobu bylo čtyřikrát za pracovní směnu a množství vyprodukované moči bylo v průměru 0,3 litru. Na jedno spláchnutí byla potřeba 1,5 litru pitné vody, která je do závodu přiváděna veřejným vodovodem. Vyprodukované množství moči bylo 18 litru za den (Mífková, 2011b).

Akumulační nádrž na zachycování žlutých vod byla vybavena bezpečnostním přepadem a uzavřená pomocí šroubů. Nádrž byla naplňována po dobu 5 měsíců (Mífková, 2011b).

Rozbory nasbíraných žlutých vod z nádrže trvaly 18 měsíců. V průběhu monitorování byly odebírány vzorky moči a žlutých vod. Na výsledky sledovaných parametrů má vliv doba uskladnění žlutých vod – například mezi šestým a devátým měsícem dochází stále ke změnám ukazatelům znečištění. Za to mezi devátým a dvanáctým měsícem skladování jsou rozdíly ukazatelů nepatrné. Proto je vhodné žluté vody, které mají být znovu využity v zemědělství skladovat po dobu šest až devět měsíců (Mifková, 2011b).

Podle výsledků měření je minimální doba skladování žlutých vod šest měsíců, avšak doporučená doba je devět měsíců. Z výsledků dále vyplývá, že v poloprovozu je nejvhodnější technologií k získání nutrientů ze žlutých vod je akumulace a stabilizace v nádrži (Mifková, 2011b).

3.8 Separace dešťové vody

Dešťové kapky v oblacích mají charakter destilované vody, proto je dešťová voda považována za nejčistší vodu vyskytovanou se v přírodě. V atmosféře se ovšem mimo vzduchu nachází i cizí látky v různém skupenství, tyto látky označujeme jako znečišťující látky. Znečištěné látky se do ovzduší dostávají z průmyslových oblastí a ze sídlišť. Kapalné a tuhé látky se vytvářejí aerosoly z čističek prachu, dýmu, mikroorganismů, dehtových látek a spalin z paliv. Z plyných látek se jedná o oxidy síry, vznikající při spalování paliv a také oxidy dusíku vznikající při spalování v elektrických kotlech a výfukové plyny motorových vozidel. Atmosférické kapky se při pádu na zemi obohacují o látky obsažené v atmosféře. Tato voda není vhodná na zásobování obyvatelstva pitnou vodou pro její nevhodné složení a sensorické vlastnosti. Naopak je vhodná pro průmyslové účely, kde je potřeba měkká voda (Valášek, 1990).

Dešťová neboli srážková voda se sbírá z hladkých neznečištěných ploch, jakými jsou například střechy různého materiálu. Nevhodným povrchem jsou asfaltové krytiny, které způsobují zápach zachytávané vody. Při navrhování střech a sbírání dešťové vody je nutné brát v potaz její vlastnosti a složení a brát v potaz její korozivní účinky (Tuháček a kol., 2015).

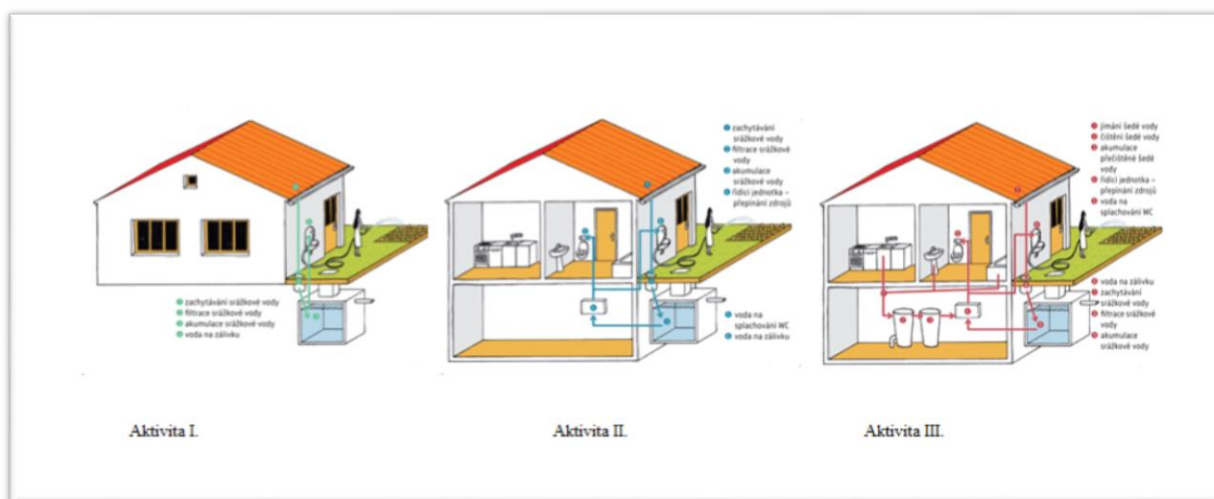
Dešťovou vodu lze používat na splachování toalet, praní prádla, umývání motorových vozidel a zavlažování zahrad a zelených ploch. Úprava dešťové vody na pitnou je technicky možná, ale v praktickém měřítku nepřipadá v úvahu. Z hygienického hlediska se nedoporučuje ani jako užitková voda (Sojka, 2013).

Možností, jak zachytávat dešťovou vodu je mnoho. Kromě zachytávání vody do akumulačních nádrží, která znamená pro vlastníka vysoké investice, lze využít i jednodušší řešení. Nejpoužívanějším řešením je sběr dešťové vody do barelu, který je zasazen v terénu, ale

stojí však na podložkách, aby se zpomalila koroze dna barelu. Voda do barelu přitéká okapovým systémem (Valášek, 1990).

3.8.1 Dotační program „Dešťovka“

Jedná se o dotační program spadající pod Operační program Životního prostředí (OPŽP). V druhém kole výzvy, je možné se zapojit od srpna roku 2017 a je na něj připravena alokace ze zdrojů Státního fondu životního prostředí (SFŽP) ve výši 340 mil. Kč. Nabídka dotace je rozdělena do tří aktivit, podle výše dotace i způsobu využití. Jednotlivé aktivity jsou vyobrazeny na obr. č. 4. Dotační program dešťovka je určen všem majitelům a stavitelům rodinných, rekreačních a bytových domů (SFŽP ČR, ©2019).



Obrázek 5: Schéma aktivit dotačního programu Dešťovka (SFŽP ČR, ©2019).

Akumulace srážkové vody pro závlivu zahrady (Aktivita I.)

V prvním kole výzvy bylo pro získání této dotace nutné, aby daný dům stál v lokalitě zasaženém nedostatkem vody, nebo se musela nacházet na seznamu suchých obcí. Dotace také nemohla být poskytnuta majitelům novostaveb. Ve druhém kole výzvy byla podmínka suché lokality zrušena a žádat mohou majitelé a stavitelé stávajících domů po celém území ČR. Zachycená srážková voda je skrze filtrační zařízení akumulována v záchytné nádrži zasazené pod obytným domem (obr. 4). Při stavbě je nezbytné dodržet další podmínky, např.- kvůli zabránění kontaminaci veřejného vodovodu je nutné, aby rozvod srážkových vod nebyl přímo propojený s rozvodem pitné vody.

Výše dotace je max. 20 000 Kč na investiční výdaje + 3 500 Kč na m³ kapacity nádrže, maximálně je však možné dostat 50 % ze způsobilých výdajů (SFŽP ČR, ©2019).

Akumulace srážkové vody pro splachování WC a zálivku zahrady (Aktivita II.)

O vyplacení dotace mohou požádat majitelé stávajících domů i novostaveb, kde byla doba na provedení opatření prodloužena z 12 měsíců na 24 měsíců. Požádat mohou občané po celé ČR. Princip aktivity II. závisí na sběru srážkové vody, která je přes filtrační zařízení akumulována do podzemní nádrže. Zachycená voda se využívá na splachování toalet a zálivku zahrady, a to díky pomoci ponorného čerpadla s tlakovými spínači (obr. 4)

Výše dotace je max. 30 000 Kč na investiční výdaje + 3 500 Kč na m³ kapacity nádrže, maximální vyplacenou částkou však je 50 % způsobilých výdajů (SFŽP ČR, ©2019).

Využití předčištěné odpadní vody s možným využitím srážkové vody (Aktivita III.)

O aktivitu III. mohou žádat majitelé stávajících domů i novostaveb po celém území ČR. Tato aktivita má dvě možnosti.

1. První je využití přečištěné vody bez využití srážkových vod, což znamená že šedá voda je akumulována do podzemní nádrže a následně používána v obytném domě na splachování toalety a případně i zavlažování zahrady. Výše dotace činí max. 45 000 Kč na investiční výdaje + 3 500 Kč na m³ kapacity nádrže+ 10 000 Kč na projektovou přípravu.
2. Druhou možností je využití přečištěné vody s využitím srážkových vod. Na tuto variantu jsou v obytném domě nainstalovány dvě různé akumulární nádrže jedna na šedou vodu a druhá na vodu srážkovou, řízené inteligentním systémem pro řízení využití zdrojů. Vody se následně využijí na splachování toalet nebo zavlažování zahrady.

Částka poskytované dotace dosahuje max. 60 000 Kč na investiční výdaje + 3 500 Kč na m³ kapacity nádrže+ 10 000 Kč na projektovou přípravu projektu. Částky jsou možné vyplatit maximálně 50 % způsobilých výdajů (Dotace Dešťovka, © 2019)

V prvním kole výzvy bylo alokováno 110 milionů CZK. Částka byla vyčerpaná během 28 hodin od spuštění výzvy. Přišlo přes 4000 tisíce žádostí. Vyplaceno a uznáno však bylo pouze 2279 žádostí. Nejvíce byla žádaná Aktivita II., která využívá šedou vodu jak na zálivku pro zahradu, tak pro splachování záchodu (SFŽP ČR, ©2019).

Druhé kolo výzvy stále probíhá, k datu 14.4. 2019 bylo rozdáno přes 220 milionů CZK. Lidé mají více času na rozmyšlení a podání žádostí, díky tomu, že už není vyvíjen nátlak, a tak je v žádostech větší pořádek a malá chybovost v podávání (SFŽP ČR, ©2019).

3.8. 2 ČSN EN 16941-1

Tato norma byla vydána v prosinci roku 2018 a nahrazuje normu ČSN EN 16941-1 z července roku 2018. Norma pojednává o zařízení pro využití nepitné vody na místě v části 1: Zařízení pro využití srážkových vod. V úvodu norma poukazuje na udržitelné a ekologické hospodaření s vodou. Díky využívání srážkových vod se může snížit spotřeba pitné vody a snížit se může i množství odváděné vody. Při sběru srážkových vod, může být přebytečná voda vsakována nebo vypouštěna do povrchových vod v souladu s národními nebo místními předpisy v rámci zachování přirozeného koloběhu vody v přírodě (ČSN EN 16941-91).

Zařízení pro sběr srážkových vod musí být navrženo, nainstalováno, označeno a provozováno tak, aby byla možná jeho snadná údržba a aby byla zajištěna nutná bezpečnost jeho provozu. Musí být navrženo odtokové potrubí anebo správně dimenzovaný přepad pro případ způsobení zaplavení (ČSN EN 16941-91).

Uvedené faktory mohou ovlivnit kvalitu a množství zachycené vody. V úvahu přichází místní rozložení srážek, velikost sběrné plochy, riziko znečištění zařízení, materiály povrchu a jejich odvodňovací vlastnosti a úroveň znečištění dané sběrné plochy. Glazované tašky a břidlicová krytina jsou materiály, které jsou běžně používané při výrobě střech a nemají negativní vliv na zachycené srážkové vody. Možné znečištění zbarvením srážkových vod mohou způsobovat materiály z bitumenových střech a dále vegetační zelená střecha. Měděné, pozinkované a olovněné střechy mohou způsobit zvýšenou koncentraci těžkých kovů v zachycované vodě. Zvětralé pevné plochy způsobují možný splach pevných látek. Látky znečišťující srážkovou vodu mimo materiály sběrných ploch pochází z dalších zdrojů, jakými jsou doprava, průmysl nebo živočichové (ČSN EN 16941-91).

Primárním účelem úpravy vody je zajištění určité kvality vody závisící na způsobu jejího využívání. Snížení nákladů na údržbu zařízení a ochrana částí zařízení. Při úpravě vody biologické, chemické a fyzikální procesy nebo jejich kombinace. Úprava srážkových vod by měla probíhat před akumulacním zařízením nebo popřípadě za tímto zařízením. Norma definuje kroky úpravy vody. Zahrnuje odstranění hrubých částí a zadržení jemných částic sedimentací a flotaci v akumulacním zařízením. Zařízení na sběr srážkové vody a její využití by mělo poskytovat vodu vhodnou pro splachování toalet a zalévání bez nutnosti vodu upravovat (ČSN EN 16941-91).

U systémů, které nerozvádějí srážkové vody gravitačně se musí využívat jedno nebo více čerpadel, tak aby byla voda neustále k dispozici. Parametry čerpadla jsou dané určitým zařízením. Avšak musí být vybráno a nainstalováno tak, aby v sacích potrubích nevznikal vzduch, byla omezena energie

a množství hluku. Může být použito buď ponorné nebo neponorné čerpadlo. Zařízení na využití srážkových vod musí mít monitorovací systém. Ten sleduje chod zařízení a má uživatele informovat o funkčnosti a o možných závadách. Monitoruje stav spotřeby vody, úroveň hladiny, teplotu vody v akumulární nádrži a další parametry. Ovládací jednotka také musí umožnit ruční ovládání (ČSN EN 16941-91).

Rozvody vody musí zajistit zásobování odběrných míst nepitné vody. Musí být zajištěna ochrana a neporušenost veřejných i soukromých rozvodových systémů. Upravená srážková/ nepitná voda je distribuována čerpáním z akumulárního zařízení nebo použitím gravitačního systému. Potrubí rozvodu nepitné vody nesmí být propojeno s jinými potrubními systémy (ČSN EN 16941-91).

Při instalaci akumulárního zařízení musí být dodrženo ochranné pásmo ve vzdálenosti nejméně 3 m od jakýkoliv rostlin nebo stromů, které mají větší kořenový systém. Pokyny od výrobce zahrnují požadavky na místo instalace, montáž součástí, potrubní spoje a aspekty bezpečnosti a ochrany lidského zdraví. Před samotnou instalací je nutné zhodnotit všechny specifické faktory ohledně pevnosti a stability půdy a její kontaminace. Kompletně nainstalované zařízení musí před uvedením do chodu projít kontrolou svého stavu. Testovaná bude vodotěsnost rozvodového potrubí a nepřítomnost propojení potrubí pitné a nepitné vody. Protokol o kontrole o uvedení zařízení do provozu. Zápis bude odevzdán vlastníkovvi zařízení (ČSN EN 16941-91).

4. Charakteristika studijního území

4.1 Třebotov

Obec Třebotov se nachází ve Středočeském kraji a leží v nadmořské výšce 300–387 m. n. m. Spadá do okresu Praha – západ a jeho východním okrajem se nachází CHKO a přírodní rezervace Kulivá hora. V obci žije 1430 obyvatel. Na území obce není žádná průmyslová zóna ani jiný celek významného rozsahu. V obci jsou značné výškově členité rozdíly. Zástavbu obce tvoří převážně rodinné domy a jiná občanská vybavenost (Obec Třebotov © 2019).

Kanalizaci v obci zajišťuje VAK Beroun. Cena vodného a stočného činí 98,46 Kč. VAK Beroun čerpá vodu z vodního zdroje Želivka. V obci je kanalizace oddílná-tlaková kanalizace ústí na mechanicko-biologickou čistírnu odpadních vod Třebotov (obr. č.6.) Realizace tlakové kanalizace umožnila napojení většiny obce na stokovou síť připojenou na čistírnu odpadních vod jejímž recipientem je potok Švarcava (VAK Beroun © 2019).

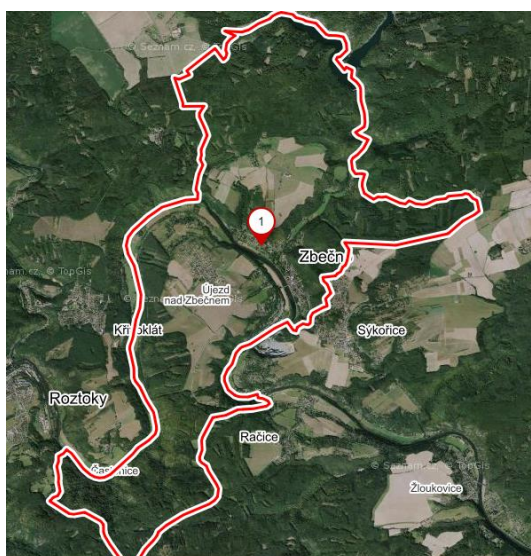


Obrázek 6: Zobrazení ČOV v obci Třebotov (Mapy.cz©2019).

4.2 Sýkořice

Obec Sýkořice se nachází ve Středočeském kraji v okrese Rakovník. Leží na návrší obce Zbečno, kterou protéká řeka Berounka. V obci žije 524 obyvatel. Obyvatelé žijí ve 226 domech a 248 bytech. V obci není veřejná kanalizace. V květnu 2018 byla ukončena veřejná zakázka o výstavbě kanalizace. V květnu roku 2019 budou v obci začínat projektové práce na vyměření kanalizačních přípojek u obydlí občanů (Obec Sýkořice©2019).

Vodovod v obci provozují Středočeské vodárny a cena vodného a stočného činí 92, 92 Kč. Středočeské vodárny čerpají vodu z 80 % z podzemních vod z oblasti Liběchova a Mělnické Vrutice a zbytek je z úpravny vody Klíčava. Předpokladem je, že vybudovaná kanalizační síť bude odvádět splaškové vody do kanalizační sítě Zbečno, která bude ústít do připravované čistírny odpadních vod v dané obci (obr.č.7). S přihlédnutím k nepříznivému výškovému uspořádání obce, které neumožňuje gravitační napojení, je na plánovanou kanalizaci navrženo šest výtlačků a jedna tlaková kanalizace (Středočeské vodárny ©2019).



Obrázek 7: zobrazení budoucí ČOV v obci sýkořice (Mapy.cz©2019).

5. Metodika

Praktická část bakalářské práce má charakter studie. Hodnotící studie byla zaměřena na zjištění míry využívání a povědomí udržitelných systémech nakládání s vodami u obyvatel v obcích Třebotov a Sýkořice, obě situovány ve Středočeském kraji.

5.1 Dotazníkové šetření

Dotazníku byl připraven autorkou této bakalářské práce a obsahoval 12 otázek, týkající se problematiky nakládání s odpadními vodami. Respondenti mohli vyplnit dotazník prostřednictvím internetového odkazu: <https://docs.google.com/forms/u/0/> nebo v papírové formě. Papírová forma dotazníku byla respondentům předána osobně a poté byla převedena do elektronické formy pro ucelenost dat.

Testovanou hypotézou je, že zájem a povědomí obyvatel o udržitelném nakládání závisí na blízkosti obce ku hlavnímu městu Praze.

První skupinou dotazovaných byli obyvatelé obce Sýkořice a druhou obyvatelé obce Třebotov. První část dotazníku je věnovaná obecným informacím o respondentech. Do jaké věkové kategorie spadají a zda žijí v domě nebo bytě. Také kam odvádějí odpadní vody, jestli do kanalizace nebo do jímky. Kvůli ucelenému veřejnému povědomí o problematice odpadních vod bylo pohlaví dotazovaných pouze doplňující informací.

V další části respondenti odpovídali na otázky spojené s jejich zájmen o problematiku nakládání s odpadními vodami a na to, zda mají přehled o tom kolik vody denně spotřebují, a zda znají cenu vodného a stočného.

Dále bylo zjišťováno, zda dotazovaní už někdy slyšeli o dotačním programu Dešťovka a jestli by ho chtěli využít. V této souvislosti respondenti mohli uvádět, které z vybraných opatření na šetření s vodou využívají ve své domácnosti. V této otázce mohli respondenti vybrat více odpovědí, a ne pouze jednu jako v ostatních případech.

Poslední blok otázek zjišťoval povědomí obyvatel ohledně řešené problematiky. Zda znají pojem šedé, žluté nebo hnědé vody a pojem DESAR nebo zda by chtěli využít separační toaletu ve svém domově. Celý dotazník je uveden v příloze č.1 bakalářské práce.

6. Současný stav řešené problematiky

Výše investice v roce 2012 na ochranu životního prostředí byly 25,6 mld. Kč. Většina investic se týkala výstavby městských čistíren odpadních vod do kanalizačních sítí, které jsou napojené na čistírny. Část peněz byla použita na nákup monitorovacích zařízení, které měří čistotu vody a také na pořízení tankerů a nádrží pro přepravu a skladování odpadních vod. Část ostatních investic na ochranu životního prostředí se týkala ochrany podzemních a povrchových vod (Valterová Tůmová, 2013).

Od roku 2007 do roku 2012 bylo v České republice investováno téměř 117 mld. Kč. Do odvětví ochrany životního prostředí a z toho největší část, přes 40 % byla investována do nakládání s odpadními vodami. Nejvíce se investovalo v Moravskoslezském a Středočeském kraji (Valterová Tůmová, 2013).

Ve Spojených státech amerických je decentralizovaný systém součástí pro cca 25 % domácností. A v sousedním Německu kolem 10 % domácností. V České republice se decentralizovaný koncept zdaleka neprosadil. Snaha odvádět odpadní vodu do jedné velké ČOV nebo do větší ČOV, zvyšuje tlak na realizaci centrálních řešení. V plánování povodí a dalších plánovacích územních aktivitách je stálý posun k uznání decentralizovaných systémů. Dopomáhá tomu i regulace dotační politikou. Stále více investorů se přiklání k decentralizovaným systémům díky nedostatku financí a zregulování cen, řešením individuálních nebo skupinových ČOV. To vychází ze zkušeností, po zavedení decentralizovaného konceptu v okolních zemích. Pozornost se bude muset věnovat tokům, jež DESAR ovlivní, zejména pokud se na toku nachází nádrž, bude se muset monitorovat množství fosforu. Úlevou pro tok bude recyklace, dělení vod a snižování zasakování. DESAR bude řízen na dálku. Díky vývoji nových technologií bude čištění odpadních vod prováděno na místě jejich vzniku (Šálek a kol., 2012).

Populace v České republice zatím nedošla do stádia situace, aby proběhl přechod na užívání jiných vod než z veřejných rozvodů nebo studní. Vodní zdroje a jejich množství byly v uplynulých letech dostačující, v tom případě náklady spojené se změnou systému byly příliš vysoké a zbytečné. Plynulé obnovy zastaralých inženýrských sítí budou možné díky očekávanému zvýšení sazby vodného a stočného. Nárůst sazby vytvoří příležitost užívání šedých a dešťových vod s pravděpodobnou návratností investice (Raclavský a kol., 2012).

Jako pozitivní přístup k životnímu prostředí se dá zhodnotit přístup hotelu Mosaic House, který ve své budově aplikuje několik opatření na šetření životního prostředí. Hotel má

nainstalované zařízení na využívání šedé vody. Před znovu využitím je voda upravena pomocí bakteriální filtrace, je z ní také možné získávat tepelnou energii. Oproti jiným hotelům stejné velikosti využívá Mosaic House o 25 % méně energie a průměrná úspora vody je 4 000 l za den. Příkladem jde i svým hostům a snaží se je informovat o různých způsobech trvale udržitelného rozvoje (Mosaic House ©2019).

Za období roku 2017 vydal Český statistický úřad statistiku územního srovnání ohledně kanalizace pro veřejnou potřebu. Z ní vyplývá, že ve Středočeském kraji je počet obyvatel bydlících v domě napojených na kanalizaci 73,4 %. Vypuštěná voda do vodních toků přesáhla 78 885 m³. Celkem 49 328 m³ odpadních vod bylo vypuštěno do kanalizace. Podíl čištěných odpadních vod 99,7 % z vypouštěných do kanalizace (ČSÚ ©2017)

6.1 Projekt TAČR č. TA01020311 „Využití šedé a dešťové vody v budovách“

Projekt byl řešen ve spolupráci Vysoké učení technického (VUT) v Brně a firmy ASIO s. r. o v rámci programu ALFA Technologické agentury České republiky (TAČR)- v letech 2011 až 2013. Projekt se zabýval následujícími oblastmi:

- přípravu technologie úpravy a následného využití,
- zhodnocení optimálního rozsahu recyklace vod,
- stanovení technických podmínek a
- ověření funkčnosti, propagace výsledků (Raclavský, 2012).

Cílem projektu bylo vytvoření dvou variant zařízení pro recyklaci šedých vod a výroba jednoho prototypu s modifikací na hygienické zabezpečení. Dalším předpokládaným výsledkem měl být dostačující materiál jako podklad pro vytvoření legislativy a ekonomické zhodnocení recyklace pro různé typy budov, a vyhodnocení možných rizik (Raclavský, 2012).

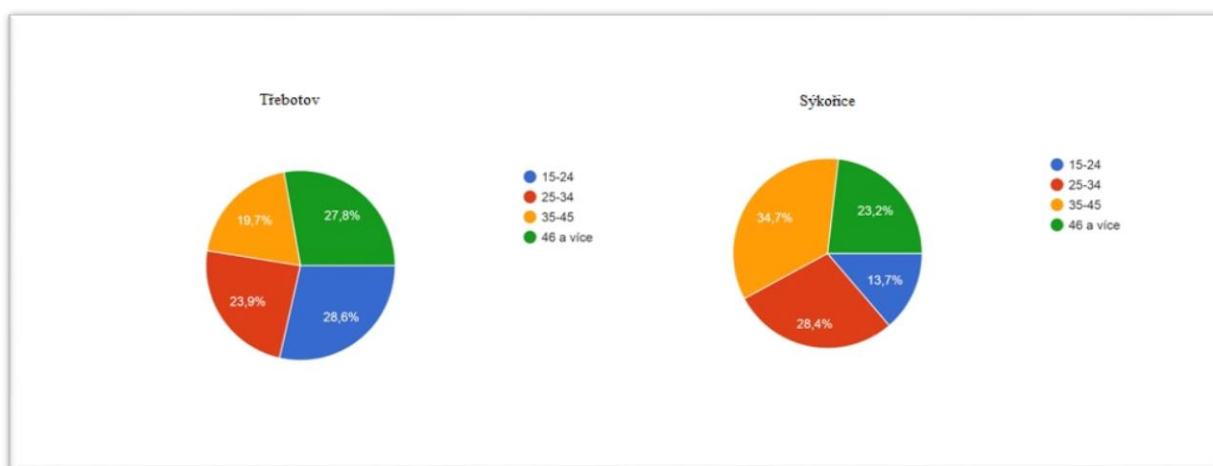
Testováním prototypů bylo zjištěno, že použitá membránová filtrace splní všechny potřebné parametry kvality vody. Vyčištěná bílá voda může být aplikována v systémech budov na splachování toalet a zavlažování zahrady nebo travnatých ploch (Raček, 2015).

Výsledkem projektu jsou technické parametry a doporučení při navrhování zařízení pro využití a čištění šedých vod na principu membránových filtrací (Raclavský, 2012).

7. Výsledky

V obci Třebotov dotazník vyplnilo 259 osob, což z celkového počtu obyvatel 1430 činí 18,11 % vzorku dotazovaných. V druhém zájmovém území obci Sýkořice vyplnilo dotazník 95 lidí, z celkových 524 obyvatel což činí 18,12 % vzorku dotazovaných.

U dotazovaných nehrálo roli jejich pohlaví ani určitý věk, bylo zjišťováno pouze věkové rozhraní dotazovaných uvedených na obrázku č.8.



Obrázek 8: Věková skladba respondentů

7.1. Výsledky Třebotov

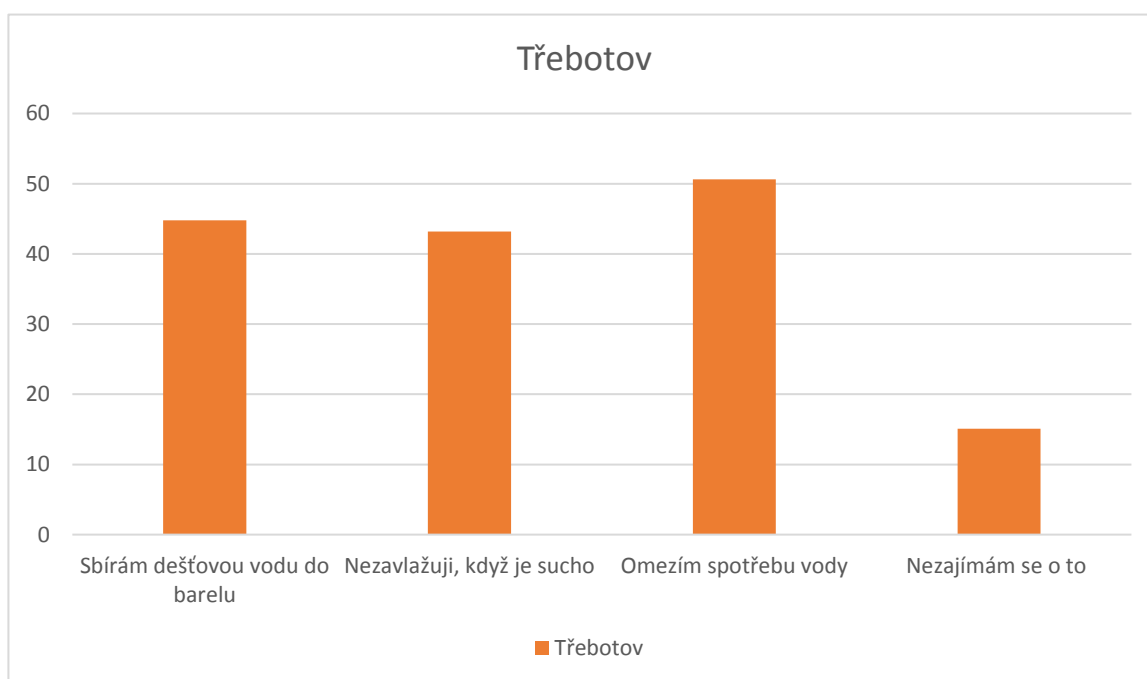
V domě žije 63 % dotazovaných, 37 % zbylých obývá byt. Z nich má 82 % přípojku k veřejné kanalizaci, kam odvádějí odpadní vody. Naopak 18 % domácností odvádí odpadní vodu skrze jímku, jde především o domácnosti staré zástavby, v minulosti určené jako rekreační letní obydlí.

Respondenti dále odpovídali na otázku, zda mají přehled o své spotřebě vody. O své spotřebě má přehled 47 %, 25 % z nich nemá přehled a 28 % z respondentů se svojí spotřebou nezabývá. Cenu vodného a stočné zná celých 61 %.

Dotační program Dešťovka je v povědomí 55 % dotazovaných, zbylých 45 % o něm nikdy neslyšelo. Následovala otázka, zda by respondenti chtěli využít tento dotační program. Dešťovku by rádo využilo 56 % respondentů.

Problematika odpadních vod zajímá 48 % dotazovaných a 37 % z nich se nad touto problematikou nikdy nezamyslela. Nejvíce aplikovaným opatření na šetření s vodou, je omezení spotřeby vody (50,6 %), následuje sběr dešťové vody do barelu (44,8 %) a dalším je

nezavlažování, když je suché období (43,2 %). Obrázek č.9 ukazuje procentuální podíl aplikovaných opatření na šetření s vodou v obci Třebotov.



Obrázek 9: Procentuální zobrazení používaných opatření na šetření s vodou v Třebotově

Pojem šedé/ žluté/ hnědé vody nikdy neslyšelo 51 % dotazovaných a pojem DESAR nezná 71 % dotazovaných. Na otázku, zda by chtěli využít separační toaletu odpovědělo 29 %, že by nechtěli. Naopak 48 % by separační toaletu možná využili, pokud by o ní vědělo více informací.

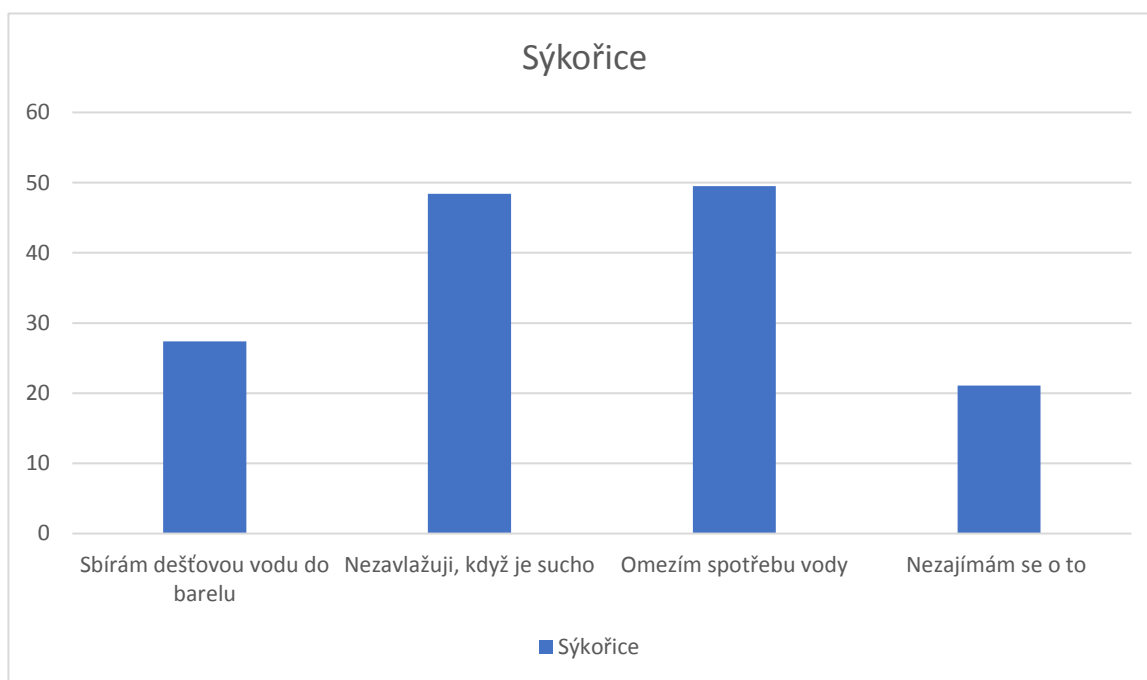
7.2.Výsledky Sýkořice

V bytě žije 41 % respondentů, zbylých 59 % žije v domě. Obec Sýkořice nemá zavedenou veřejnou kanalizaci, proto celých 100 % dotazovaných odpovědělo, že odvádí odpadní vody do jímky.

Přehled o spotřebě vody má 56 % a 28 % se množstvím spotřebované vody nezabývá. Cenu vodného a stočného zná 65 % dotazovaných.

Dotační program Dešťovka je v povědomí 55 % respondentů, naopak 45 % o něm nikdy neslyšelo. Na otázku, zda by chtěli tento dotační program využít, odpovědělo 65 % respondentů, že o využití Dešťovky nemají zájem.

Nad problematikou ohledně nakládání s odpadními vodami se nikdy nezamyslelo 33 % respondentů a 48 % dotazovaných odpovědělo, že je tato problematika zajímavá. Nejvíce aplikovaným opatřením je omezení spotřeby vody (50 %), druhým v pořadí je omezení závlahy v suchých měsících (48 %) a ošetření s vodou se nezajímá 21 % respondentů. Na obrázku č.10 je zobrazen výsledný graf ohledně otázky opatření na šetření s vodou v obci Sýkořice.



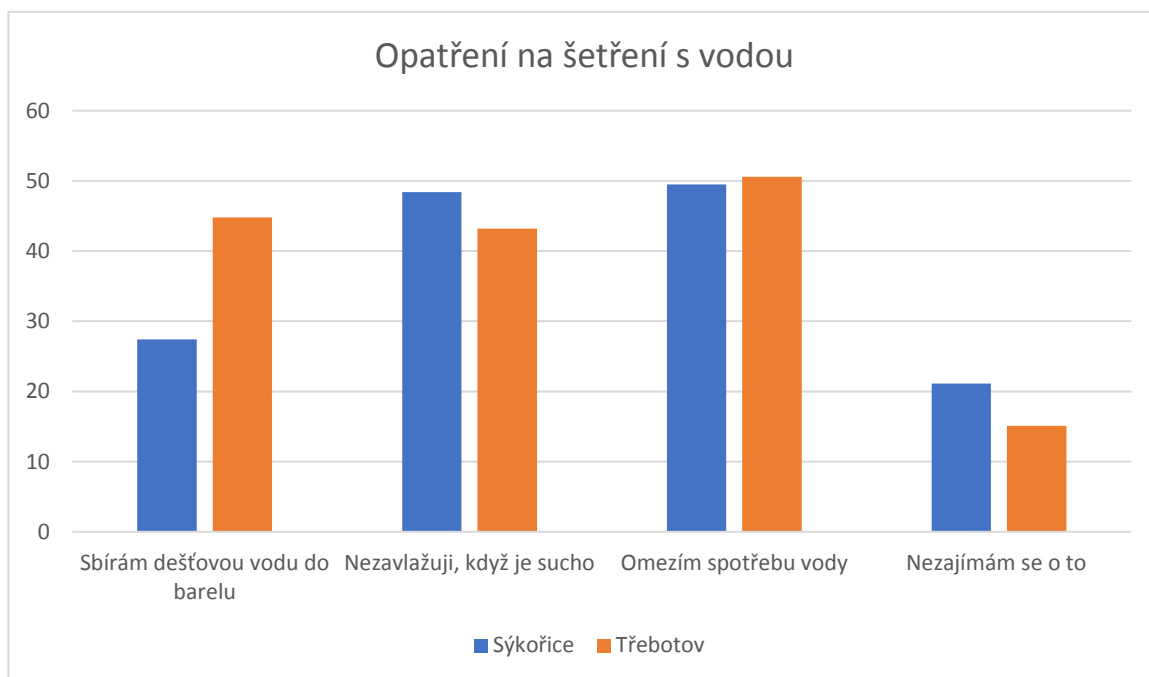
Obrázek 10: Procentuální zobrazení používaných opatření na šetření s vodou v Sýkořici

Na otázku, zda respondenti znají pojem šedé/ žluté/ hnědé vody odpovědělo 62 % dotazovaných kladně. Naopak pojem DESAR zná pouze 31 % respondentů. Separační toaletu by využilo 29 % dotazovaných, na druhou stranu 42 % respondentů by pro své rozhodnutí muselo vědět více informací.

7.3. Srovnání výsledků obcí Třebotov a Sýkořice

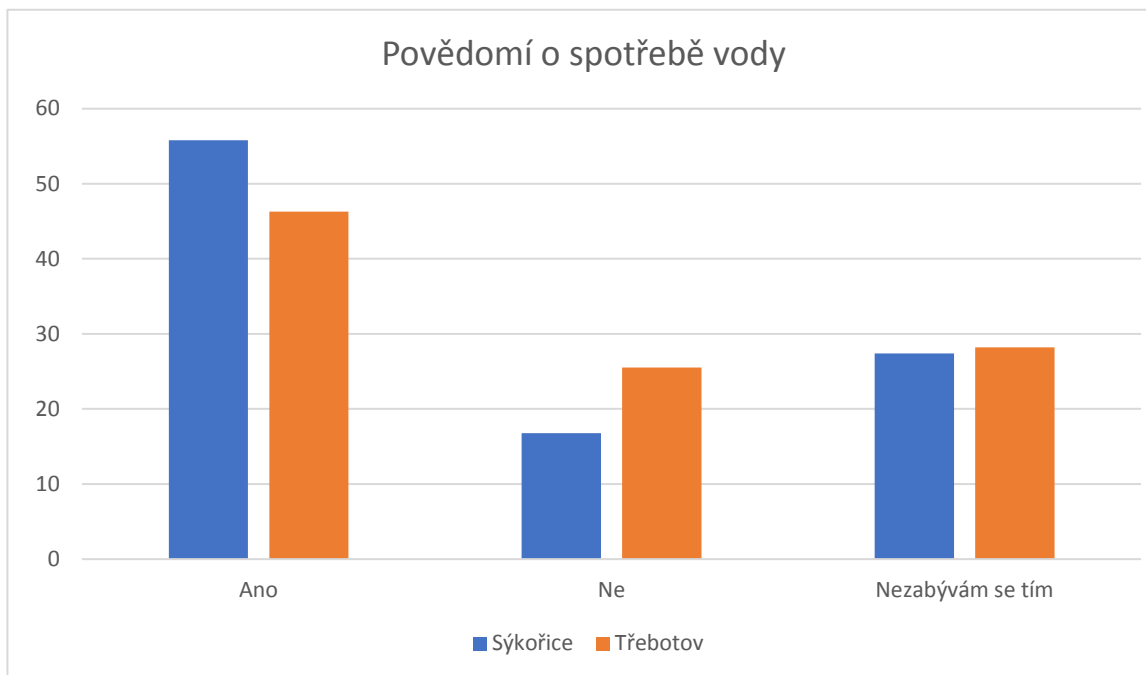
Předpokládaným výsledkem dotazníkového šetření byla hypotéza, že respondenti z obce Třebotov budou více informovaní, protože obec leží blíže hlavnímu městu Praze a je větší a zároveň protože je obec Sýkořice spíše chatová oblast. Po vyhodnocení odpovědí obou skupin respondentů bylo zjištěno, že jsou výsledky obdobné.

Na obrázku č. 11 je zobrazeno porovnání odpovědí na otázku jaké opatření na šetření s vodou využívají dotazovaní. V obou obcích na prvním místě převažuje opatření omezení spotřeby vody. Na druhém místě v obci Sýkořice je opatření nezavlažování v období sucha a v obci Třebotov je to sbírání dešťové vody do barelu. Na třetím místě v Sýkořici je sbírání dešťové vody do barelu a v Třebotově je to nezavlažování v období sucha. Jen 15,1 % respondentů z Třebotova uvedlo, že se o žádné opatření na šetření s vodou nezajímají, a v obci Sýkořice je to 21,1 % dotazovaných.



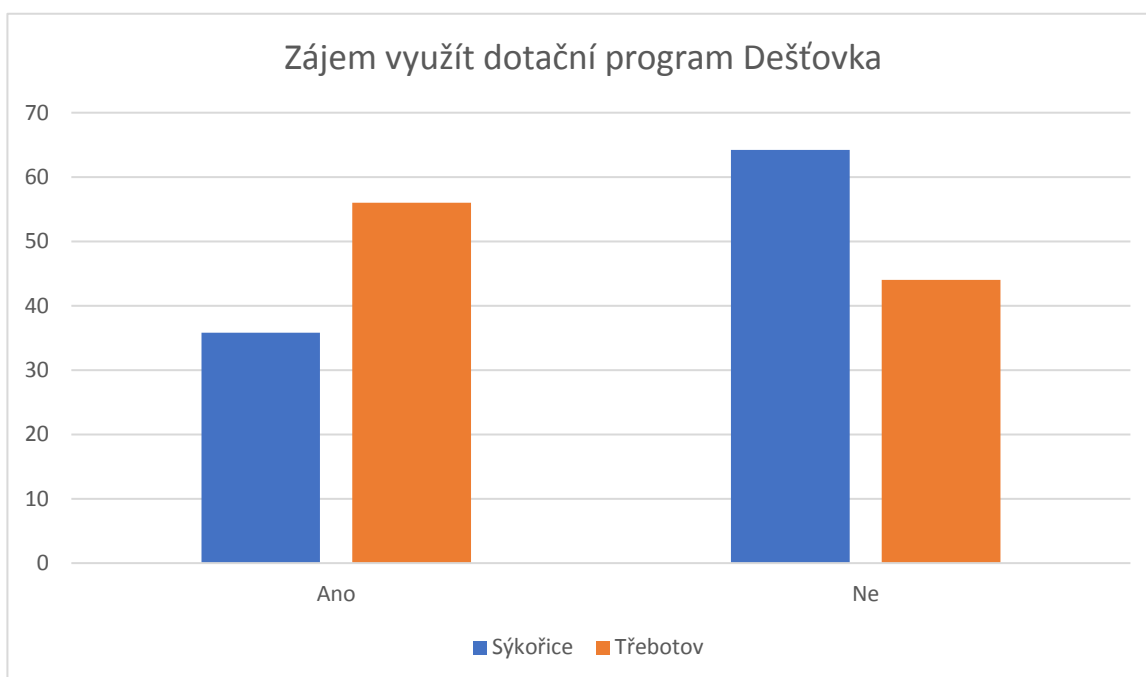
Obrázek 11: Procentuální zastoupení používaných opatření na šetření s vodou

Z výsledků dále vyplývá, že větší míru povědomí o své spotřebě vody mají respondenti z obce Sýkořice, a to o necelých 10 % (obr. č.12).



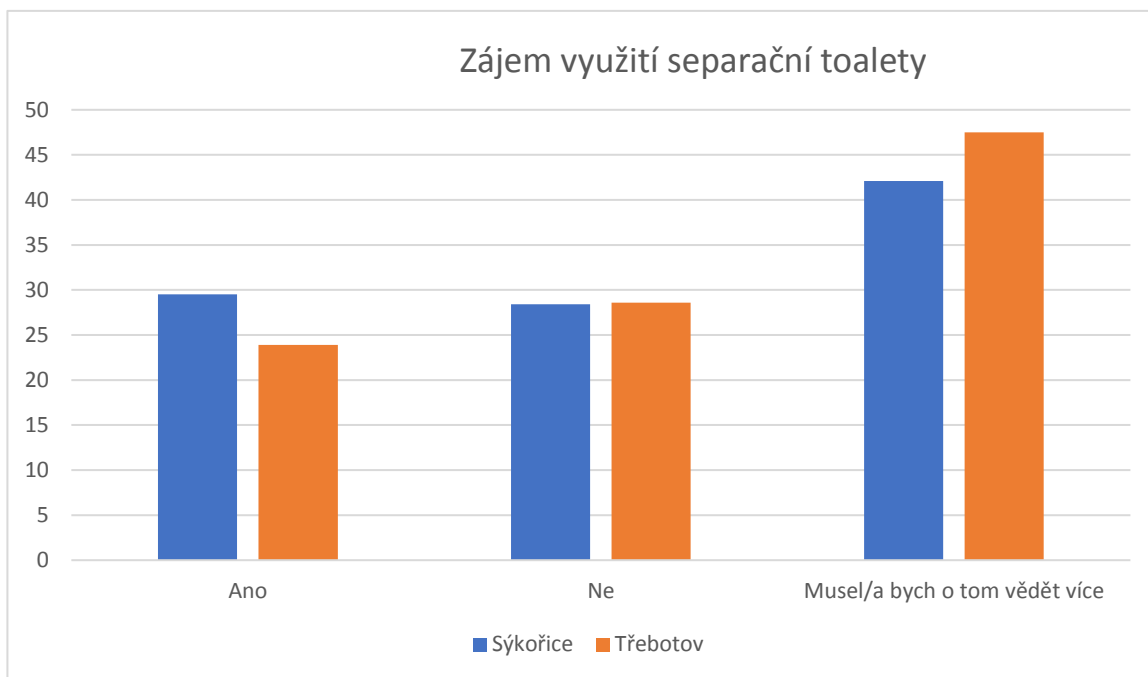
Obrázek 12: Procentuální zobrazení povědomí o spotřebě vody

Zájem o dotační program Dešťovka byl mezi respondenti rozdílný. V obci Sýkořice využít Dešťovku chce pouze 35 % respondentů, na rozdíl v Třebotově by zájem o využití mělo 56 % dotazovaných (obr. 13)



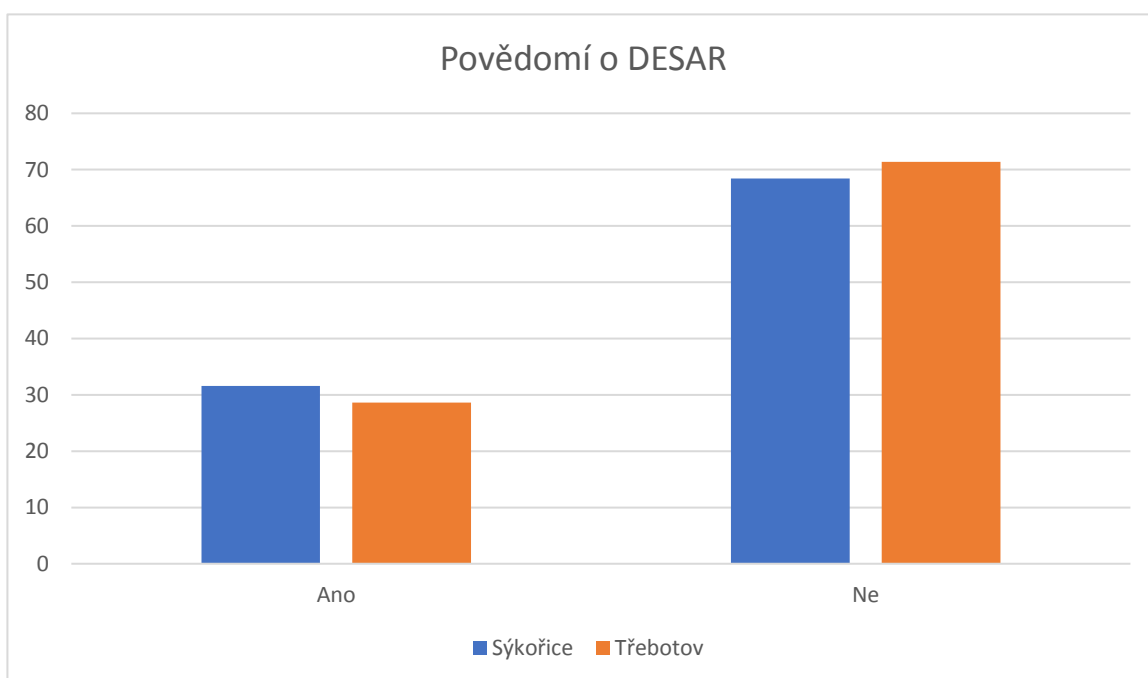
Obrázek 13: Procentuální zobrazení zájmu o dotační program Dešťovka

Z dotazníkového šetření bylo zjištěno, že většina respondentů neví, na jakém principu funguje separační toaleta, a proto byla jejich odpověď, že by museli vědět více informací, aby se rozhodli, zda by ji chtěli využít (obr. č.14).



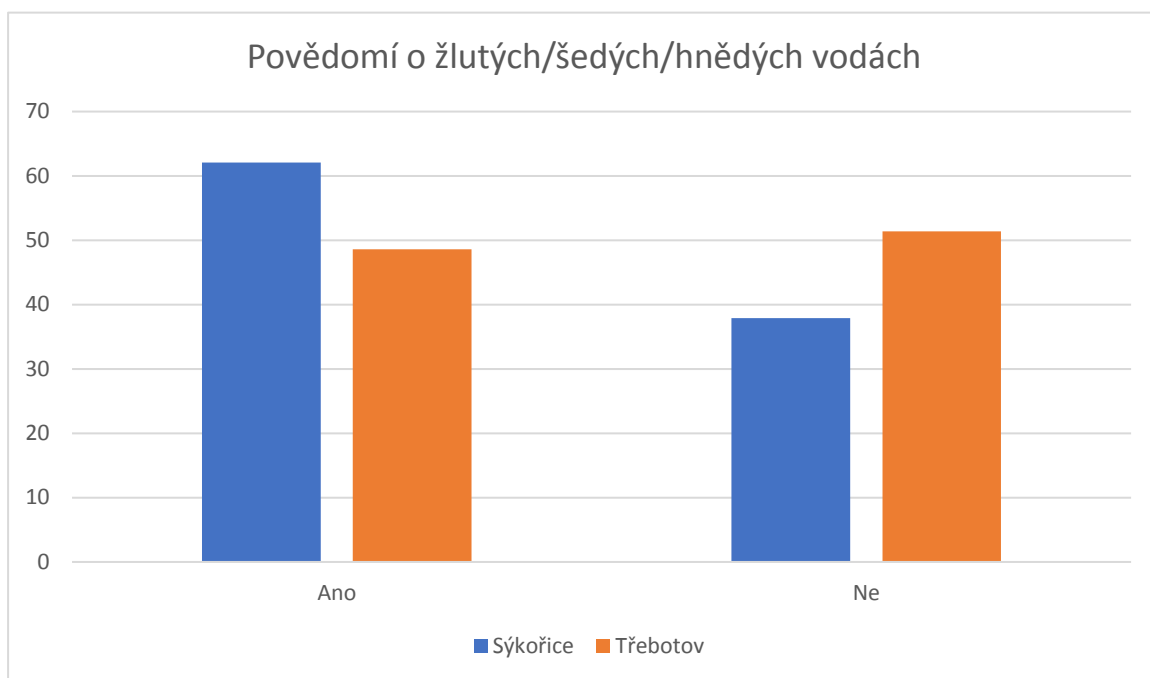
Obrázek 14: Procentuální zobrazení zájmu o separační toaletu

Z porovnání odpovědí na otázku povědomí respondentů o pojmu DESAR bylo zjištěno, že více než 65 % respondentů z obou skupin tento pojem nezná (obr.15).



Obrázek 15: Procentuální zobrazení povědomí respondentů o DESAR

Povědomí o žlutých/ šedých/ hnědých vodách se v obcích liší. V obci Sýkořice odpovědělo 62 % dotazovaných kladně, zatímco v obci Třebotov kladně odpovědělo 48 % respondentů.



Obrázek 16: Procentuální zobrazení povědomí o žlutých/hnědých/šedých vodách

8. Diskuze

Opětovné využívání vod hraje klíčovou roli v udržitelném rozvoji. Odpadní vody jsou řízené vodními zdroji a otázkou kvality vody. Měly by být začleněny do globálního vodního cyklu jako součást řízení vodních zdrojů (Bahri, 2009).

Dříve se populace otázkou zneškodňování odpadních vod nezabývala. Nebylo to nutné, voda nebyla drahá. Ohledně čištění byla nastavená rutina, technologie čištění odpadních vod se dobou zdokonalovala, a tak se jen rozvíjel nastavený systém. Cena vody, ale pořád stoupá a kvalitní pitné vody ubývá, a proto se lidé čím dál více zamýšlí nad udržitelným způsobem života (Beránková, 2017). Přehled o cenách vodného a stočného má více než 60 % obou skupin respondentů. Rozdíl mezi cenami je 5 Kč, v Třebotově platí občané za vodné a stočné 98,46 Kč a v Sýkořici platí 92,92 Kč, rozdílné ceny mohou být způsobeny rozdílnými dodavateli vody.

Opětovné využití odpadních vod skrze zavlažování a vhodné nastavení akvakultury může podstatně přispět funkci produkce potravin při recyklaci městských odpadů. Opětovným využíváním odpadní vody je myšleno: vyrobit produktivní přínos z odpadního produktu a zároveň přispět k přirozenému čištění k systému zacházení s udržitelnými zdroji (Bahri, 2009). Využití decentralizovaného systému může oproti centralizovanému systému přispět recyklaci odpadních vod. I když jsou v dnešní době internetu veškeré informace přístupné a veřejnost je poučovaná i z televizních medií, není možné tvrdit, že si je každý člověk vědom problematiky odpadních vod. Z dotazníkového šetření vyplynulo, že pojem DESAR nezná 68,4 %

respondentů z obce Sýkořice a 71,4 % z obce Třebotov. Obě čísla jsou velmi vysoká, proto si myslím, že by bylo vhodné rozšířit informace o tomto způsobu odvádění odpadních vod v dané obci.

V současnosti naše planeta prochází dobou klimatických změn a globálních problémů. Uvědomělý přístup ze stran veřejnosti k chování vůči přírodě a přírodním zdrojům mění i přístup k odpadním vodám. V minulosti byly odpadní vody pouze jako odpad, kdežto dnes jsou odpadní vody vnímány i jako surovina s kterou je možnost dále pracovat. Z důvodu jiného pohledu na hospodaření s vodou, lze snížit spotřebu kvalitní vody, které není dostatek (Beránková, 2017). Z výsledků dotazníkové šetření vyplynulo, že v obou skupinách dotazovaných odpovědělo 48,4 %, že se zajímají o problematiku nakládání s odpadními vodami. Odpověď nezabývá se tím využilo v obci Sýkořice 33 % respondentů a 37 % respondentů v obci Třebotov. Předpokládala jsem, že se výsledky budou více lišit se souvislostí polohy dané obce. Obec Třebotov se nachází blíže k hlavnímu městu Praha než obec Sýkořice. Předpokládala jsem, že obec blíže Praze bude více informovaná, 37 % odpovědělo, že se nad problematikou odpadních nikdy nezamyslelo. Je tedy pravděpodobné, že tito respondenti neví o tom, že existuje i alternativní a k přírodě šetrnější způsob, jak odvádět odpadní vody.

Pořízením separační toalety lze vyseparovat žlutou a hnědou vodu. Žlutá voda může být použita jako hnojivo v zemědělství po určité době skladování. V lokalitě Žarošice byl zaveden pilotní projekt částečného DESARU, který se zabýval skladováním moči v akumulacích nádržích a monitoroval její hodnoty. Výsledkem projektu bylo zjištění, že moč, která má být využita v zemědělství musí být skladována šest až devět měsíců, aby byla vhodná k hnojení. Na otázku, zda někdy slyšeli pojem žluté/ šedé/ hnědé vody se odpovědi respondentů lišili. V obci Sýkořice 62 % dotazovaných odpovědělo, že pojem znají. Naopak v obci Třebotov pojem znalo jen 48 % dotazovaných. V tomto případě je testovaná hypotéza nepravdivá. Bylo předpokládáno, že větší míra povědomí o daném pojmu bude v obci Třebotov.

Kladné se ukázalo zjištění, že nejvíce aplikovaným opatření k šetření vody je právě omezení spotřeby vody v domácnosti. Existuje mnoho způsobů, jak dosáhnout snížení spotřeby vody. Místo koupele ve vaně si dáte sprchu. Do domácnosti, lze naistalovat i šetřící hlavice sprch a kohoutků. Každé z těchto malých rozhodnutí pomáhá šetřit vodní zdroje.

Může se jen předpokládat, že důvod nezájmu využít dešťové vody pramení z neznalosti respondentů o různých možnostech Dešťovky. Informovanost veřejnosti ohledně možností alternativních úspor vody je nedostatečná.

9. Závěr a přínos práce

Cílem rešeršní části bakalářské práce bylo popsat udržitelné nakládání s odpadními vodami. Popsaná byla historie odpadních vod od rané historie, kdy byla potřeba vykonávána kdekoliv a o její likvidaci se starala příroda. Postupně se technologie odpadních vod vyvíjely, ale problém nedostatečné sanitace provází populace v některých částech světa dodnes.

V rámci rešeršní části práce je dále zmíněn strategický rámec České republiky 2030, který se zabývá dlouhodobými prioritami udržitelného rozvoje a usiluje o zachování přírodních zdrojů, stabilní ekosystémy a globální rozvoj. Mezi globální rozvoj můžeme zařadit celosvětový problém nedostatku kvalitní pitné vody. Odpadní vody by se měly zařadit do cyklu recyklace, tím může být zajištěno šetření vodních zdrojů a také zbytečné plýtvání odpadní vodou, která může být prospěšná pro různé účely.

System DESAR nemá v České republice vysoké zastoupení oproti zahraničním zemím. Důvodem může být nedostatečný tlak ze strany země a legislativy. Dále také sociální a ekonomické podmínky nejsou všude adekvátní pro investici do znovu využívání odpadních vod. Za častý důvod lze považovat i nezájem veřejnosti pro využívání alternativ, kvůli jejich spokojenosti s nejjednodušší variantou, kterou je ve většině případů centralizovaná kanalizace.

V rámci dotazníkového šetření bylo zkoumáno povědomí o udržitelném nakládání mezi obyvateli obcí Třebotov a Sýkořice, obě situovány ve Středočeském kraji. Testovaná hypotéza nebyla potvrzena. Povědomí a znalost obyvatel o problematice udržitelného nakládání nesouvisí s blízkostí obce k hlavnímu městu Praze. Míra povědomí obyvatel se liší ve znalosti pojmů a zájmu vyzkoušet alternativní způsoby nakládání s odpadními vodami.

Přínosem bakalářské práce je vyhodnocení pohledu dvou skupin obyvatel ze Středočeského kraje na problematiku udržitelného nakládání s odpadními vodami. Ukázalo se, že i přes kladné odpovědi respondentů obou obcí, je třeba stále více šířit informace o způsobech udržitelného nakládání s vodami s cílem zlepšit stávající situaci.

Stanovené cíle bakalářské práce byly naplněny.

10. Přehled literatury a použitých zdrojů

1. **Bahri A.,2009:** Managing the other side of the water cycle: Making wastewater an asset, Global Water Partnership.
2. **Bartoník, A. a kol., 2012:** Šedé vody – možnosti využití jejich energetického potenciálu a způsoby jejich čištění a znovuvyužití. Vodní hospodářství 2/2012: 60-65.
3. **Beránková M., 2017:** Odpadní voda-odpad nebo poklad? (online) [cit. 2019.03.04], dostupné z <<https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/16057-odpadni-voda-odpad-nebo-poklad>>.
4. **Brundtlandová, G.H. a kol., 1991:** Naše společná budoucnost. Zpráva Světové komise pro životní prostředí. Academia Praha, 1. vydání, 300 s.
5. **Cooper, PF., 2007:** Historical aspects of wastewater treatment.Decentralised sanitation and reuse: concepts, systems and implementation. IWA publishnig,.
6. **ČSN EN ISO 14046:** Environmentální management – Vodní stopa – Zásady, požadavky a směrnice. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2016. 52 s.
7. **ČSN EN 16941-91:** Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2018. 35 s.
8. **ČSÚ, ©2017:** Vodovody, toky a kanalizace (online) [cit. 2019.03.04], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2017>> .
9. **Davis, M. L., 2011:** Water and wastewater engineering: Design principles and practice. New York.
10. **Esrey S a kol., 2001:** Closing the loop Ecological Sanitation for food security. Stockholm SIDA.
11. **Hoekstra, A.Y. a kol., 2011:** The water footprint assessment manual: setting the global standard. London, Earthscan, 203 s.
12. **Hopkins, J.,2007:** The cloaca maxima and the monumental manipulation of water in archaic Rome. Waters Rome.

13. **Hranova, R., 2010:** Application of a system approach and optimisation of different alternatives in the practice of decentralised wastewater reuse. Civil Engineering and Environmental Systems, 27(4), 281-294.
14. **Langergraber, G., Muellegger E., 2004:** Ecological Sanitation- a way to solve global sanitation problems?, Elsevier.
15. **Larretxea A. a kol., 2006:** DESAR Decentralized Sanitation and Re-use. SUBURBAN ark. Episode, Rotterdam.
16. **Larsen T.A., Boller M.A., 2001:** Perspectives of nutrient recovery in DESAR concepts. IWA Publishing, Londýn: 387-409.
17. **Lettinga G. a kol., 2001:** Environmental protection technologies for sustainable development. London (UK) IWA Publishing; 2001. p. 3–10.
18. **Lofrano, G., Brown, J., 2010:** Wastewater management through the ages: a history of mankind. Science of the Total Environment 408, 5254-5264.
19. **Matta G., Vishwavidyalaya G., 2017:** Health Risk, Water Hygiene, Science and Communication (online) [cit. 2019.03.02], dostupné z [<https://www.researchgate.net/publication/325717753>](https://www.researchgate.net/publication/325717753).
20. **Mapy.cz ©2019:** Třebotov, Sýkořice (online) [cit. 2019.01.06], dostupné z [<https://mapy.cz/zakladni?x=14.6667004&y=50.5667000&z=11>](https://mapy.cz/zakladni?x=14.6667004&y=50.5667000&z=11).
21. **Marinoski A., Ghisi E., 2019:** Environmental performance of hybrid rainwater-greyswater systems in residential buildings, ResearchGate.
22. **Mosaic House, ©2019 :** Mosaic House Praha (online) [cit. 2019.01.06], dostupné z [<https://www.mosaichouse.com/>](https://www.mosaichouse.com/).
23. **Mifková, T.,2011:** Pilotní projekt I.- DESAR systém v podmínkách poloprovozu (online) [cit. 2019.02.04], dostupné z [<https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/7623-pilotni-projekt-i-desar-system-v-podminkach-poloprovozu>](https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/7623-pilotni-projekt-i-desar-system-v-podminkach-poloprovozu).
24. **Mifková T., 2011a:** Nové metody nakládání s odpadními vodami. Vysoké učení technické v Brně, Brno, (online) [cit. 2019. 01.10], dostupné z [<https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/zdravotni-technika/nove-metody-nakladani-sodpadnimi-vodami>](https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/zdravotni-technika/nove-metody-nakladani-sodpadnimi-vodami).
25. **Mifková, T.,2011b:** Pilotní projekt I.- DESAR systém v podmínkách poloprovozu (online) [cit. 2019.03.04], dostupné z [<https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/7623-pilotni-projekt-i-desar-system-v-podminkach-poloprovozu>](https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/7623-pilotni-projekt-i-desar-system-v-podminkach-poloprovozu).

26. **MŽP, ©2019:** Témata – Udržitelný rozvoj (online) [cit. 2019.02.24] Dostupné z https://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj.
27. **Obec Sýkořice, ©2019:** Sýkořice (online) [cit. 2019.04.08], dostupné z <http://www.sykorice.cz/>.
28. **Obec Třebotov, ©2019:** Třebotov (online) [cit. 2019.03.11], dostupné z <http://www.obectrebotov.cz/>.
29. **OSN, ©2019:** Cíle udržitelného rozvoje SDGS (online) [cit. 2019.01.24], dostupné z <https://www.osn.cz/cile-udrzitelneho-rozvoje-sdgs/>.
30. **Otterpohl R. a kol., 2004:** New technological developments in ecological sanitation, Lübeck, Germany; 2004. p. 455–62.
31. **Raclavský, J. a kol., 2012:** Hospodaření s šedou a dešťovou vodou v budovách. Vodní hospodářství 2/2012: 65-68.
32. **Raček J., 2015:** Testování prototypu systému využití šedých vod (online) [cit. 2018.12.04], dostupné z <https://starfos.tacr.cz/cs/result/RIV%2F00216305%3A26110%2F15%3APU113033>.
33. **Rajesh D., 2019:** Sanitation and drinking water (online) [cit. 2019.03.04], dostupné z https://www.academia.edu/4470534/sanitation_and_drinking_water.
34. **SFŽP ČR, ©2019:** Dešťovka (online) [cit. 2019.03.05], dostupné z <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/destovka/>.
35. **Sklenářová T., 2009:** Decentralizovaný způsob nakládání s odpadovými vodami. Brno.
36. **Sojka J., 2013:** Čistírny odpadních vod pro rodinné domy. Grada Publishing, a.s., Praha, 2013.
37. **Strategický rámec Česká republika 2030, ©2019:** ČR 2030 (online) [cit. 2018.12.06], dostupné z <https://www.cr2030.cz/strategie/>.
38. **Středočeské vodárny ©2019:** Sýkořice (online) [cit. 2019.03.04], dostupné z <https://www.svas.cz/>.
39. **Šálek, J. a kol., 2012:** Voda v domě a na chatě: Využití srážkových a odpadních vod. Praha, Grada.
40. **Tuháček, M. a kol., 2015:** Právo životního prostředí. Praktický průvodce. Grada, Praha, 288 s.

41. **Úřad vlády České republiky, ©2019:** Udržitelný rozvoj. (online) [cit. 2019.01.24], dostupné z < <https://www.vlada.cz/cz/ppov/udrzitelny-rozvoj/cr-2030/uvodni-stranka-144714/>>.
42. **VAK Beroun, © 2019:** Třebotov (online) [cit. 2019.04.04], dostupné z <<https://www.vakberoun.cz/qf/cs/ramjet/moje-obec/detail?localPartId=170399>>
43. **Valášek, J., 1990:** Voda v rodinných domoch, chatách a zahradách. Bratislava, Alfa.
44. **Valterová Tůmová M., 2013:** Nový trend – investice do odpadních vod (online) [cit. 2019.03.04], dostupné z <<http://www.statistikaamy.cz/2014/02/novy-trend-investice-do-odpadnich-vod/>>.
45. **Vuorien HS. a kol., 2007:** History od water and Health from ancient civilizations to modern times. Water Sci Techno.
46. **Wolfe, P., 1999:** History of wastewater. World of water 2000-the past, present and future. Water Worldwater and Wastewater Internationa Supplement to Penn Well Magazines, Tulsa, OH, USA, 1999
47. **WHO (World Health Organization), 2006:** Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey Water. Volume 2. Wastewater Use in Agriculture. Geneva

Přílohy

Příloha č. 1: Dotazník

1) Jaký je Váš věk?

a) 15-24

b) 25-34

c) 35-45

d) 46 a více

2) Kde bydlíte?

a) Dům

b) Byt

3) Zajímá Vás problematika nakládání s odpadními vodami?

a) Ano

b) Ne

c) Nikdy jsem o tom nepřemýšlel/a

4) Máte přehled o tom, kolik spotřebujete vody?

a) Ano

b) Ne

c) Nezapývám se tím

5) Máte přehled o cenách vodného a stočného v místě Vašeho bydliště?

a) Ano

b) Ne

6) Znáte dotační program Dešťovka?

a) Ano, vím, o co jde

b) Ne, nikdy jsem to neslyšel/a

7) Měli byste zájem využít dotační program Dešťovka?

a) Ano

b) Ne

8) Aplikujete nějaké z těchto opatření na šetření s vodou? (můžete vybrat více možností)

a) Sbíráám dešťovou vodu do barelu

b) Nezavlažuji, když je sucho

c) Omezím spotřebu vody

d) Nezajímám se o to

9) Kam odvádíte odpadní vodu?

a) Kanalizace

b) Jímka

10) Už jste někdy slyšeli pojem šedé/ žluté/ hnědé vody?

a) Ano

b) Ne

11) Znáte pojem DESAR?

a) Ano

b) Ne

12) Měli byste zájem využít separační toaletu?

a) Ano

b) Ne

c) Musel/a bych o tom vědět více