



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra krajinného managementu

Diplomová práce

Možnosti využívání vodních zdrojů v obcích
(Possibilities of using water resources in municipalities)

Autor(ka) práce: Bc. Mojmír Ježek

Vedoucí práce: Ing. Jana Moravcová, Ph. D.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Závažným problémem dnešní doby je celosvětový nedostatek vody. Jedním z možných řešení pro úsporu vody je zadržování vody dešťové.

Tato práce pojednává o zdrojích vody, možnostech její úpravy a především o celkovém hospodaření s vodou.

Cílem diplomové práce bylo prostřednictvím dotazníkového šetření zhodnotit informace týkající se využívání zdrojů vody u domácností a podniků, zpracování zjednodušené verze vodního auditu, provedení terénního šetření s ohledem na využívání a dostupnost vodních zdrojů a vypracování návrhu zlepšení hospodaření s vodními zdroji. Všechny cíle byly vypracovány pro zvolenou obec Vlastějovice.

Klíčová slova: vodní zdroje, dešťová voda, alternativní vodní zdroje

Abstract

A serious problem today is the global water shortage. One of the possible solutions for saving water is the retention of rainwater.

This thesis discusses water sources, the possibilities of its treatment and, above all, the overall management of water.

The goal of the diploma thesis was to evaluate information regarding the use of water resources by households and businesses, to prepare a simplified version of a water audit, to conduct a field investigation with regard to the use and availability of water resources, and to develop a proposal for improving the management of water resources through a questionnaire survey. All goals were developed for the chosen municipality of Vlastějovice.

Keywords: water sources, rainwater, alternative water sources

Poděkování

Rád bych poděkoval paní Ing. Janě Moravcové, Ph. D. za odborné konzultace. Mé velké díky patří především přítelkyni a rodině, kteří mě podporovali po celou dobu studia.

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární rešerše.....	8
1.1 Zákon o vodách	8
1.2 Zdroje vody	8
1.2.1 Podzemní vody.....	9
1.2.2 Povrchové vody.....	10
1.3 Možnosti získávání vody.....	11
1.3.1 Získávání pitné vody	12
1.3.2 Získávání užitkové vody	16
1.4 Alternativní zdroje užitkové vody	17
1.4.1 Srážková voda	17
1.4.2 Šedá voda	18
1.5 Nakládání s vodami	19
1.5.1 Domácnosti	19
1.5.2 Zemědělství.....	20
1.5.3 Průmysl	22
1.6 Dotační tituly pro zlepšení nakládání s vodami	23
1.6.1 Dešťovka	23
1.6.2 Velká dešťovka	23
1.6.3 Podpora opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody 24	
2 Cíle práce	25
3 Materiál a metodika.....	26
3.1 Materiál	26
3.2 Metodika.....	27

4	Výsledky a diskuse.....	28
4.1	Vyhodnocení dotazníkového šetření	28
4.2	Zpracování zjednodušené verze vodního auditu obce Vlastějovice.....	37
4.3	Terénní šetření využívání vodních zdrojů ve zvolené lokalitě.....	43
4.4	Návrh možností zlepšení hospodaření s vodními zdroji v obci.....	48
	Závěr	49
	Seznam použité literatury.....	51
	Seznam obrázků	57
	Seznam tabulek	58
	Seznam použitých zkratk.....	59

Úvod

Z důvodu nedostatku vodních zdrojů je v dnešní době stále složitější uspokojit poptávku po vodě pro lidskou obživu, ekonomický rozvoj, ale také udržitelnost životního prostředí.

Předpokládá se, že úbytek vodních zdrojů v důsledku klimatických změn, bude mít dopad na širokou škálu odvětví. Nedostatek vody se stal zásadním globálním problémem, který může vést k vážným dopadům na životní prostředí i lidskou společnost. Příkladem může být snížení produkce plodin, nedostatek pitné vody a zhoršení její kvality, což může bránit udržitelnému regionálnímu rozvoji.

Jedno z řešení pro úsporu vody je zadržování dešťových srážek na úrovni domácností. Evropská unie klade důraz na vodní úspory, včetně zachycování dešťové vody a jejího opětovného použití v budovách. Instalace technických řešení, jako jsou systémy pro opětovné využití šedé vody nebo systémy zachycování dešťové vody, stejně tak i používání zařízení na úsporu vody jsou podporovány evropskou legislativou. V současnosti však nedostatek veřejných financí částečně omezuje jejich širokou realizaci.

Až 50 % pitné vody v domácnostech lze nahradit vodou dešťovou, např. při zavlažování rostlin, přes využití této vody pro praní prádla, úklidu či využití pro splachování toalety. Tyto informace je zapotřebí dostat do povědomí široké veřejnosti, což by v budoucnu mohlo vést ke zlepšení hospodaření s vodou.

1 Literární rešerše

1.1 Zákon o vodách

Primární legislativní ochranu vod v České republice (ČR) zajišťuje **Zákon o vodách č. 254/2001 Sb.**,

Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů.

Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu životního prostředí a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí (**Zákon o vodách č. 254/2001 Sb.**).

1.2 Zdroje vody

Jako zdroje vody jsou chápány povrchová, nebo podzemní voda, která je využívána nebo může být pro uspokojování lidských potřeb, nejčastěji tedy pro výrobu pitné vody (**Zákon o vodách č. 254/2001 Sb.**).

Pro úpravu a konzumaci se hodí pouze mizivé procento vody na Zemi. Také proto zhruba pětina obyvatel Země nemá v současnosti odpovídající přístup k nezávadné pitné vodě. Pitná voda se získává zpravidla úpravou surové vody ze zdrojů. Z některých zdrojů, a to zejména podpovrchových, je možné získat pitnou vodu bez její úpravy. Surová voda se odvádí do úpraven vody, kde se přemění na vodu pitnou, odsud následně směřuje do vodojemů a vodovodních sítí ke spotřebitelům (**Prokop, 2017**).

1.2.1 Podzemní vody

Podzemní voda je voda, která se nachází pod zemským povrchem, zejména v pórech mezi částicemi půdy a v místech, kde je narušena kontinuita hornin. Podzemní vodou je i voda ve studních, ve vrtech, či voda vyvěrající z pramenů. Z geologického pohledu jde o vodu pod zemským povrchem, v nasycené zóně, kde vyplňuje všechny dutiny a je ohraničena svým horizontem (**Obrázek 1.1**).



Obrázek 1.1 Krasové jezírko jako forma podzemní vody (CT24, 2019)

Ostatní vody pod povrchem, které této definici neodpovídají, jsou vody podpovrchové. Radíme mezi ně půdní vlhkost, vody v jiném skupenství i vodu kapilární (**Pitter, 2015**).

Chemické složení podzemních vod je výsledkem vzájemného působení půdního a horninového prostředí, vodních srážek, povrchové vody a podzemní atmosféry. Při formování složení podzemních vod se uplatňuje přímé rozpouštění chemických sloučenin, včetně oxidu uhličitého, výměna iontů a chemická či biochemická oxidace nebo redukce. Vysoké tlaky v podloží zvyšují i rozpustnost plynů. Z provozního hlediska je důležité, že složení podzemní vody v dané lokalitě se může měnit i v závislosti na čase. Antropogenní znečištění může ovlivnit především podzemní vody z pramenů a mělkých vrtů. Naopak voda pocházející z hlubokých vrtů je proti tomuto znečištění chráněna. Podzemní vody se liší od vod povrchových vyššími koncentracemi oxidu uhličitého a uhličitánů. Naopak koncentrace rozpuštěného kyslíku bývá velmi nízká. Také obsah mikroorganismů a nerozpuštěných látek bývá velmi nízký a v některých případech až zanedbatelný. U podzemních vod je zapotřebí v některých lokalitách počítat

s vyšší koncentrací radioaktivních látek, především radonu (**Říhová Ambrožová, 2007**).

Podzemní vody obvykle nejsou znečištěné, chrání je pokryv půd a hornin, při vsakování se voda filtruje, chemické látky srážejí, škodliviny neutralizují a organické látky jsou rozkládány bakteriemi. Jejich výhodou je i stálost, protože objemy podzemní vody se mění méně a mnohem pomaleji než objemy vod povrchových. V suchých oblastech je podzemní voda často jediným vodním zdrojem, stejně tak i v rozlehlých krajích permafrostu, tj. věčně zmrzlé půdy. Podzemní vodu můžeme většinou pít bez úprav, povrchovou jen výjimečně. Samozřejmě jsou i podzemní vody, které nevyhovují našim předpisům o pitné vodě, jinde se naopak klidně napájejí i neupravenou jezerní nebo říční vodou. Nevýhodou podzemních vod je, že se obnovují daleko pomaleji než vody povrchové a jejich využívání je obtížnější (**Česká geologická služba, 2014**).

Podzemní voda tvoří okolo 20 % dostupných světových zásob sladké vody. Jedná se o cenný přírodní zdroj, který by měl být chráněn před znečištěním a udržitelně využíván, protože je největším a zároveň nejcitlivějším sladkovodním zdrojem, jehož primárním využitím by mělo být zásobování obyvatelstva pitnou vodou (**Ministerstvo životního prostředí, 2008**).

1.2.2 Povrchové vody

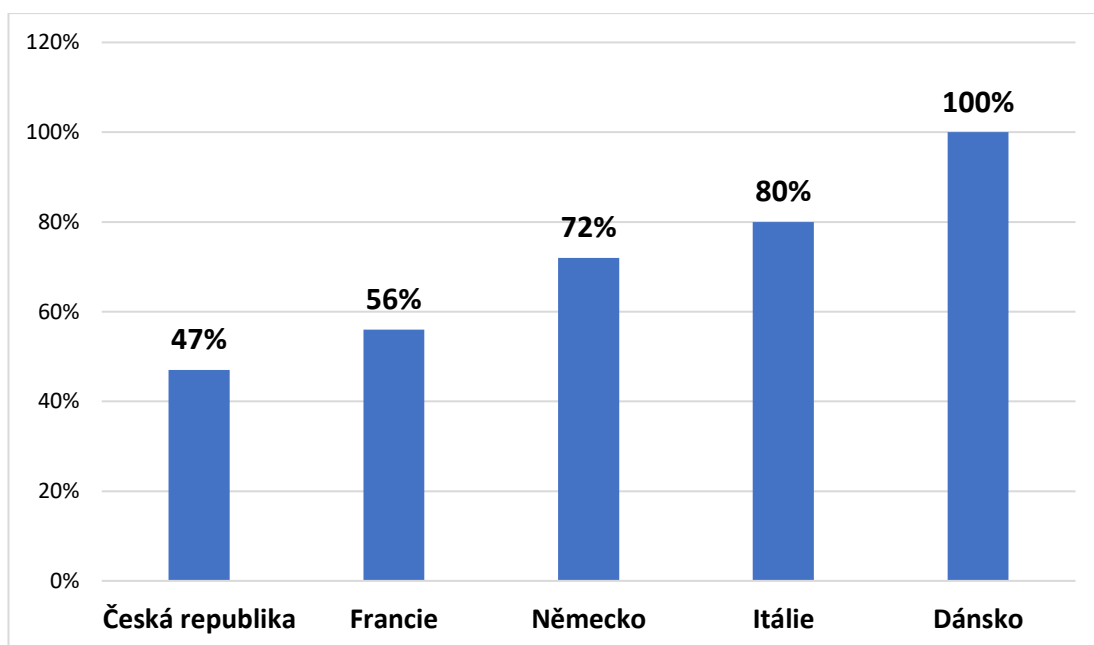
Povrchové vody jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu, dělí se na vody stojaté (lentické), mezi které řadíme jezera, plesa, přehrady a vodní nádrže a vody tekoucí (lotické), do kterých spadají řeky a potoky (**Hlaváč et al., 2003**). Povrchové vody jsou charakteristické velkou dynamikou prostředí a změnami v čase. U lotického typu vod se toto projevuje prohlubováním koryta toku, rozšiřováním příčného průřezu, erozí, meandry, vyrovnáním dna. U lentických vod dochází k zarůstání, sedimentaci, hromadění živin (**Ministerstvo životního prostředí, 2022**).

Na rozdíl od podzemních vod mají vody povrchové v průběhu roku proměnlivou teplotu, zvýšený obsah organických látek, nižší obsah solí, větší obsah kyslíku (pokud nejsou silně znečištěné) a nízkou koncentraci oxidu uhličitého (**Říhová Ambrožová, 2007**). V porovnání s podzemní vodou bývá ve vodě povrchové více mikroorganismů s rozmanitějším druhovým zastoupením.

Kvalitu povrchových vod ovlivňuje řada fyzikálních, chemických, ale také mikrobiologických pochodů. Významný proces, který ovlivňuje kvalitu povrchových

vod je přirozené přírodní usazování suspendovaných částic, které se uvolňují ze dna toku nebo se do vody dostávají splachem. Současně na usazujících se částicích probíhá adsorpce organických látek a iontů. Postupný aerobní rozklad organických látek způsobují přítomné mikroorganismy (Hlaváč et al., 2003).

Povrchové zdroje vody tvoří zhruba 53 % vodních zásob využívaných v současnosti v ČR pro zásobování obyvatelstva, průmyslu a zemědělství. V tom se situace u nás liší od některých sousedních států, kde je převážná část obyvatelstva zásobována vodou z podzemních zdrojů (Graf 1.1). Jsou však i evropské země, v nichž je naopak podíl povrchové vody na zásobování ještě vyšší než u nás (Havel, 2011).



Graf 1.1 Množství využívání podzemních zdrojů vody u vybraných států v % (Havel, 2011)

1.3 Možnosti získávání vody

Pod pojmem úprava vody rozumíme soubor technologických procesů, kterými se mění vlastnosti vody na úroveň požadovanou spotřebitelem. Kvalita vody musí vyhovovat především způsobu použití. Z tohoto hlediska lze vodu rozdělit na vodu pitnou, užitkovou a provozní. Všechny tyto druhy vod musí splňovat určité požadavky dané platnými normami (Biela a Beránek, 2004).

Jakost upravené pitné vody závisí do značné míry na kvalitě vody ze zdroje, která se však v průběhu roku mění v závislosti na ročním období a meteorologických a hydrologických podmínkách. Proto musí být technologické zařízení úpravní uspořádáno tak, aby upravovalo vodu v požadované kvalitě i za nejméně vhodných

podmínek. Limitujícím faktorem pro způsob úpravy podzemních vod je zpravidla koncentrace železa, manganu a volné kyseliny uhličitě. Při úpravě povrchových vod je z technologického hlediska důležité především množství zákalotvorných a barvotvorných látek anorganického i organického původu (**Malý a Malá, 2006**).

Pro dosažení požadované jakosti vody se používá celá řada technologických procesů, které je možné dělit dle různých hledisek a kritérií. Nejpoužívanější dělení je na procesy fyzikální, chemické a biologické. Fyzikálními procesy se z vody odstraňují převážně suspendované látky a rozpuštěné plyny. Chemickými procesy se voda upravuje k dalšímu odstraňování nežádoucích látek a ke zdravotnímu zabezpečení vody. Biologické procesy využívají pro úpravu vody funkce některých kmenů bakterií. Při výběru typu úpravy se zaměřujeme na kvalitu a vlastnosti surové vody, pro kterou úpravu navrhujeme. Často dochází ke kombinaci způsobů úpravy, protože surová voda obsahuje mnoho znečišťujících látek, pro které jsou vhodné různé způsoby úpravy (**Tuhovčák et al., 2006**).

1.3.1 Získávání pitné vody

Úpravou vody se snažíme zlepšit kvalitu vody na požadovanou úroveň. Pro pitnou vodu se řídíme limity uvedenými ve **Vyhlášce č. 252/2004 Sb.**, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

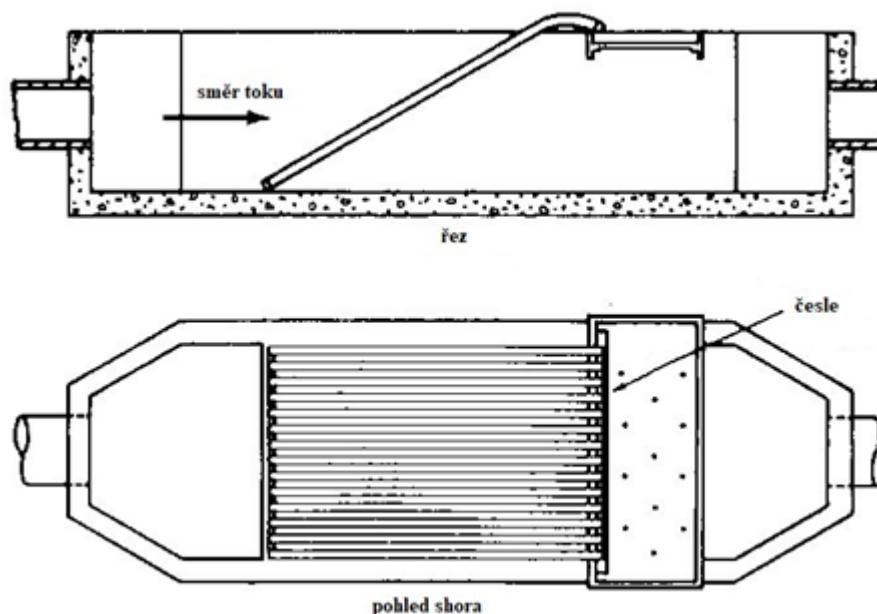
Před samotnou úpravou vody, je však zapotřebí vybrat vodní zdroj, který musí splňovat normu ČSN 75 7214 „Surová voda pro úpravu na pitnou vodu“. Je zapotřebí vyhledat vodní zdroj s přirozeným fyzikálním, chemickým a mikrobiologickým složením a vlastnostmi blízcími se nárokům na pitnou vodu. Pokud je nutné se rozhodnout mezi několika možnými zdroji je zapotřebí brát v úvahu také optimální investiční a provozní náklady ve vztahu k náročnosti na dopravu vyrobené vody a složitost technologie úpravy.

Tyto kritéria splňují:

- a) **podzemní vody**, u kterých jakost vyhovuje nebo se blíží parametrům pitné vody
- b) **povrchové vody** z vodárenských nádrží na horních tocích řek, z oblastí nezatížených lidskou činností.

Po výběru surové vody následuje její samotná úprava (**Malý a Malá, 2006**).

Nejjednodušší metodou separace tuhých nečistot ze surové vody je mechanické cezení pomocí česel (**Obrázek 1.2**) a sít (**Tuhovčák et al., 2006**).



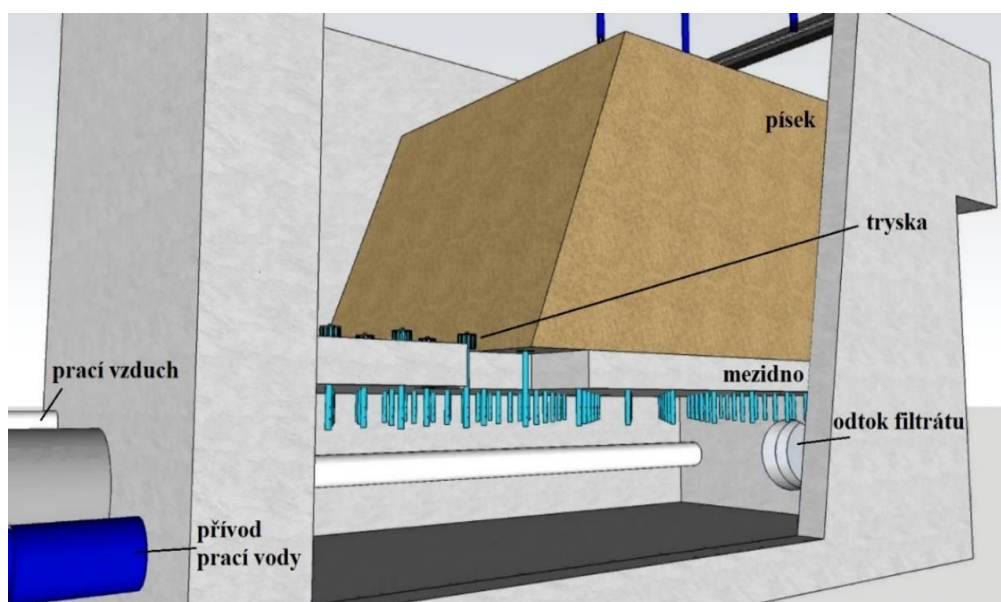
Obrázek 1.2 Schéma vodárenské česle z boku a ze shora (Tesařík, 1985)

Tento proces slouží k zachycení plovoucích a vodou unášených nečistot, které by mohly poškodit navazující technologii. Česle se nejčastěji užívají jako mechanická zábrana před proniknutím velkých nečistot (větve, trávy atd.) do jímacích objektů. Rychlost průtoku mezi česlemi musí být taková, aby nedocházelo k usazování, ani k protlačování částic mezi česlemi. Síta užívaná ve vodárenství za česly mívají čtvercová oka a slouží k odstraňování nečistot, které projdou česly. K odstranění nejmenších částic znečištění vody, jako je např. hlína či písek se užívá metoda - tzv. mikrocezení (Hlaváč a Látal, 2012, Matysíková, 2014).

Po odstranění větších nečistot mechanickými filtry následuje ve většině vodárenských zařízení chemická úprava tzv. koagulace (čiření). Jedná se o chemický proces, při kterém je do vody dávkovaný koagulant (chemická látka na bázi železa nebo hliníku) a dochází ke koagulaci, následně k flokulaci nečistot ve vodě. Koagulací se z vody odstraňují koloidní látky anorganického a organického původu. Cílem tohoto technologického postupu je vytvořit takové podmínky, aby se nečistoty přítomné ve vodě převedly do separovatelné formy, větších celků, které lze z vody odstranit například sedimentací či filtrací (tzv. koagulační filtrace) (Pivokonský, 2011).

Koagulace spočívá v dávkování solí železa nebo hliníku, koagulantů, které hydrolyzou poskytují hydroxid železitý nebo hlinitý. Na jeho povrchu pak dochází k adsorpci iontů a vznikají tak například kladně nabitě produkty částečné hydrolyzy železité či hlinité soli a sorbovaných iontů železa a hliníku, které koagulují, popřípadě reagují s nečistotami koloidní povahy ve vodě se záporným elektrickým nábojem. Produktem koagulace a flokulace (proces, při němž se srážejí vzniklé částice koagulace na větší skupiny) jsou separovatelné částice – vločky, které se mohou odstranit sedimentací nebo filtrací. Pro zvýšení účinnosti flokulace se často užívá chemický přípravek, tzv. polyflokulant, nebo též pomocný flokulant, který zvyšuje účinnost tvorby vloček (Malý a Malá, 2006 ; Tuhovčák et al., 2006).

U malých úprav vod je využívána filtrace vloček např. koagulační pískovou filtrací (Obrázek 1.3).



Obrázek 1.3 Řez pískovým filtrem (Lagendijk, 2022)

Sedimentace na lamelách v čiřících blocích se využívá u velkých úprav vod pro zásobování převážně obyvatelstva (Malý a Malá, 2006).

Po přefiltrování vody následuje dezinfekce vody. Dezinfekce vody neboli hygienické zabezpečení vody je naprosto nezbytnou součástí technologického procesu úpravy vody. V této závěrečné fázi technologie dochází k zneškodnění a usmrcení choroboplodných zárodků, jako jsou bakterie a viry, a také k zajištění prevence před jejich výskytem v pitné vodě. Jako dezinfekční prostředky se používají chemické nebo

fyzikální postupy při nasazení dezinfekčních činidel a prostředků na bázi chlóru nebo bezchlórové varianty (**Malý a Malá, 2006; Hlaváč a Látal, 2012**).

Chlorování je nejčastější způsob dezinfekce vody v ČR, ale i v zahraničí. Důvodem častého využívání chloru je jeho velká baktericidní účinnost, kterou si zachovává i v malých koncentracích. Další plus je poměrně jednoduché použití i kontrola a rovněž i silné oxidační účinky. V úpravnách vody je v současné době využíván především plynný chlor, oxid chloričitý (chlordioxid) a v menších úpravnách i chlornan sodný.

Z bezchlórových variant hygienického zabezpečení pitné vody je již dobře známa ozonizace či využití UV záření. Dezinfekční účinek ozónu je větší než u chloru. Principem ozonizace je silná oxidace, kterou lze účinně využít pro dezinfekci vody, zlepšení sensorických vlastností, odbarvování vody, odželeznění nebo odmanganování a k oxidaci některých toxických a radioaktivních látek. Dobře se dá použít na snížení organických látek ve vodě. Pro technické potřeby se ozón vyrábí v ozonizátorech ze vzduchu zbaveného vlhkosti nebo z kyslíku. Výhodou je, že při ozonizaci nevznikají vedlejší chlorované produkty, nevýhodou je nutnost výroby ozónu na místě použití a krátkodobý účinek v místě aplikace. Proto i tam, kde je ozón využit pro dezinfekci upravené pitné vody, musí být při jejím rozvodu vodovodní sítí zajištěna hygienizace, např. dávkováním chloru (**Biela a Beránek, 2004; Hlaváč a Látal, 2012**).

Ultrafialové záření je fyzikálním způsobem dezinfekce s nejsilnějším baktericidním účinkem při vlnové délce asi 260 nm. Účinek tohoto záření spočívá v působení na protoplazmu mikroorganismů, kdy dochází ke změně její struktury a tím k usmrcení mikroorganismů. Zdrojem ultrafialového záření bývají rtuťové křemenné lampy, kolem nichž v tenké vrstvě cirkuluje voda. Doba ozařování bývá poměrně krátká, řádově do několika minut. Výhodou tohoto způsobu dezinfekce je, že odpadá manipulace s chemikáliemi a kontrola jejich dávkování. Účinek dezinfekce však není trvalý, rovněž je nutno počítat s určitou životností ozařovacích lamp a s nároky na energii.

Z nejnovějších variant dezinfekce pitné vody lze pak zmínit dezinfekci směsnými oxidanty a využití membránových procesů (**Tabulka 1.1**) (**Biela a Beránek, 2004; Hlaváč a Látal, 2012**).

Tabulka 1.1 Látky odstraňované z vody membránovými procesy (Biela a Beránek, 2004), upraveno

Odstraňované látky	Membránový proces			
	MF	UF	NF	RO
Suspendované látky	C	C	C	C
Prvoci	C	C	C	C
Bakterie	C	C	C	C
Viry	P	C	C	C
Železo, mangan	D	D	C	C
Huminové látky	-	P	C	C
CHSK	-	-	P	C
Syntetické org. látky – pesticidy	-	-	P	C
Vápník + hořčík	-	-	P	C
Dusičnany	-	-	-	C
Amoniak	-	-	-	C

Poznámka: MF-mikrofiltrace, UF-ultrafiltrace, NF-nanofiltrace, RO-reverzní osmóza, C-kompletní odstranění, D-v závislosti na chemické formě, P-částečné odstranění

Do membránových procesů lze zařadit mikrofiltrace, ultrafiltrace, nanofiltrace a reversní osmózu. Někdy se do této skupiny zařazuje také elektrodialýza. Membránové procesy využívají polopropustnou membránu na odstraňování nejen mikroorganismů, ale i organických a anorganických látek z vody (Biela a Beránek, 2004; Hlaváč a Látal, 2012).

1.3.2 Získávání užitkové vody

Užitková voda je definována jako hygienicky nezávadná voda, která se však nepoužívá jako pitná voda ani jako voda na vaření. Může pocházet z jakéhokoliv zdroje, pokud tato voda splňuje zdravotní a hygienické požadavky (Pitter, 2015).

Užitkovou vodu můžeme získat stejně jako pitnou vodu, ze studny nebo vrtu, ale také třeba sběrem do nádrže dešťové vody. Mezi užitkovou vodu řadíme teplou vodu, která se vyrábí z pitné vody, protože se v ní díky vyšší teplotě mohou snadněji množit různé bakterie, které mohou být příčinou zdravotních problémů. Užitkovou vodu

můžeme použít například ke splachování, zavlažování, mytí vozidel, sprchování, v topení, do bazénu nebo ke stavebním pracím (**Kerich, 2020**).

1.4 Alternativní zdroje užitkové vody

V novém globálním vývoji se nedostatek sladké vody stal ústředním problémem udržitelného rozvoje. Tato problematika se ve svém potenciálním dopadu stává hrozbou a nejvýraznějším globálním rizikem. Hlavními hnacími silami rostoucí celosvětové poptávky po sladké vodě jsou rostoucí světová populace, zlepšující se životní úroveň a měnící se vzorce spotřeby (**Ercin a Hoekstra, 2014**). Alternativní vodní zdroje mohou hrát zásadní roli při snižování sladkovodního stresu (**Ngo et al., 2015**). Tyto zdroje jsou nekonvenční zdroje vody, jako je dešťová voda (**Jones et al., 2019**), průmyslové nebo odpadní vody a (**Qadir et al., 2020**), které po odpovídající úpravě mohou doplnit nebo nahradit tradiční vodní zdroje (**Dan, 2007**).

1.4.1 Srážková voda

Nádrže na dešťovou vodu se používají po mnoho staletí, zejména v oblastech, kde jsou určité množství srážek obvyklé a mohou být použity pro lidské potřeby. Pro mnoho vzdálených a chudých komunit je zachycovaná dešťová voda jediným zdrojem vody a před spotřebou této vody přijaly některé základní úpravy (**Kerich, 2020**). V současném světě dokonce některé městské oblasti přijímají a podporují sběr dešťové vody, především ke snížení současných vysokých nároků na pitnou vodu. Požadavky na pitnou i nepitnou vodu se zvyšují, zatímco zdroj/dostupnost vody se každým dnem snižuje, což nutí mnoho městských úřadů používat různé alternativní zdroje vody, zejména pro nepitné účely. Mezi různými alternativními zdroji vody je zachycování dešťové vody nejzákladnější a vyžaduje nenákladnou úpravu. Ve srovnání s komunálním/centralizovaným systémem sběru dešťové vody je sběr dešťové vody na úrovni domácnosti snazší udržovat, protože břemeno připadá na majitele/uživatele domu. Pro širší implementaci takové udržitelné možnosti nabízí mnoho úřadů po celém světě různé formy pobídek pro koncové uživatele (**Imteaz a Moniruzzaman, 2018**). Některé úřady to také ukládají jako povinný prvek pro novou budovu (**Bashar et al., 2018**).

1.4.2 Šedá voda

Odpadní voda produkovaná ze sprchy, kuchyně, myčky, prádelny, vany, dřezu a zadržadnictví je obecně definována jako šedá voda. Obecně obsahuje šampon, zubní pastu, zbytky jídla, olej, saponát atd. Nezahrnuje odpadní vodu produkovanou z toalety, pisoáru, bidetu nebo jakéhokoli zdroje silného znečištění (**Jefferson et al., 2000**). Obecně platí, že míra znečištění odpadní vody závisí na povaze odpadu, který obsahuje. Kvalita vody odebrané z prádelny i z kuchyně je mnohem horší než kvalita vody z koupelen. Takže kvůli tomu různá šedá voda vyžaduje různé typy technik úpravy před jejím opětovným použitím. Povaha a množství šedé vody není vždy pevně dané pro konkrétní místo, mění se s běžnou každodenní činností člověka (**Eriksson et al., 2002**), (**Winward et al., 2008**).

Existují různé parametry, na kterých závisí povaha šedé vody. Patří mezi ně hodnota pH, elektrická vodivost, přítomnost chemikálií, jako je bór, sodík, čpavek, chlorid, celkové pevné látky, těkavé, celkové těkavé pevné látky a zcela zadržané pevné látky, rozpuštěné pevné látky a biochemická spotřeba kyslíku (BSK), rozpustný fosforečnan, a také nalezený uhlík. aniontové detergenty a také těžké kovy jako (Ni) nikl, (Cr) chrom, (Cd) kadmium, (Cu) měď, (Mn) mangan, (Zn) zinek a olovo (Pb). Další proměnné, jako je příjem živin (P kromě N), barva, alkalita, zákal, teplota, tvrdost a obsah dalších těžkých kovů (**Gross et al., 2007**).

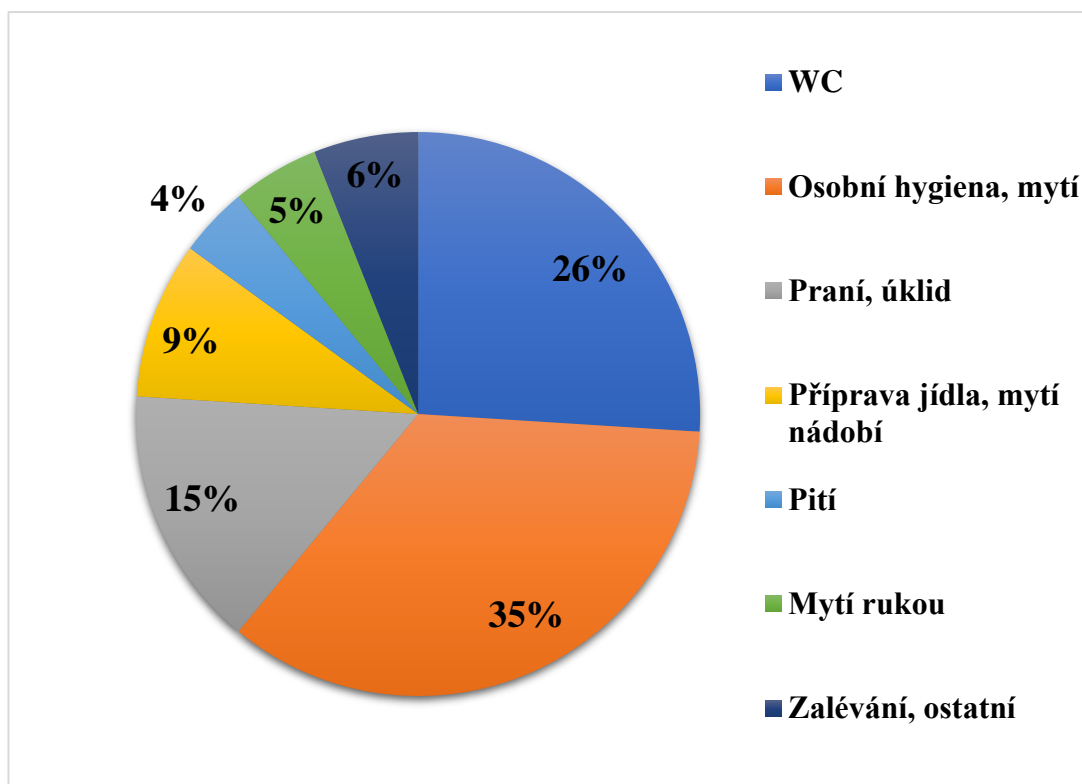
I když je k dispozici celá řada metod a různých druhů šedé vody, přesto je můžeme kategorizovat do některých obecných kategorií. Teplota šedé vody je obecně vysoká, což je příznivá podmínka pro lepší mikrobiální růst (**Kim et al., 2007**). Šedá voda má obecně méně suspendovaných pevných látek, ale množství patogenu je poměrně vysoké, což může být způsobeno srážením anorganických solí (**Winward et al., 2008**). Šedá voda z prádla je běžně zásaditá díky přítomnosti mýdel nebo detergentů a šedá voda v kuchyních obsahuje vyšší množství BSK a celkových pevných látek. Množství chemické spotřeby kyslíku (CHSK), dusíku i fosforu je více v šedé vodě jak kuchyní, tak i prádelny. Obecně platí, že kuchyňská šedá voda má nejvyšší množství chemických kontaminantů. Počet takových chemikálií je obecně vysoký také v pracích vodách. Naproti tomu šedá voda v koupelně má nízké chemické znečišťující látky, ale je největším zdrojem forem fekálních koliformních bakterií. Šedá voda v koupelně může být klasifikována jako „světle šedá“, zatímco prádelna, stejně jako kuchyně, šedá voda může být klasifikována jako „tmavě šedá“ (**Zhu et al., 2008**).

1.5 Nakládání s vodami

1.5.1 Domácnosti

Z hydrologického hlediska je spotřebovaná voda objem vody, který se ztratí z ekosystému během výrobního procesu (rovná se rozdílu mezi odebranou vodou a vodou vrácenou do toho samého ekosystému po použití) (Global 2000, 2011).

Průměrná denní spotřeba vody na osobu v roce 2019 byla cca 89 litrů, což při ceně stanovené pro rok 2020 (98,91 Kč vodné + stočné včetně DPH) činí celkem 8,80 Kč/osobu a den. V následujícím grafu (Graf 1.2) zle vidět procentuální zastoupení spotřeby vody v průměrné domácnosti.



Graf 1.2 Spotřeba vody v průměrné domácnosti (Severočeské vodovody a kanalizace.cz, 2023)

V následující tabulce (**Tabulka 1.2**) vidíme jednotlivou spotřebu vody na osobu a den v litrech.

Tabulka 1.2 Průměrná spotřeba vody v domácnostech (Severočeské vodovody a kanalizace.cz, 2023)

Odvětví spotřeby	Průměrné denní hodnoty v litrech	Průměrné denní hodnoty v Kč
WC	22	2,18
Osobní hygiena	30	2,98
Praní, úklid	13	1,29
Příprava jídla, mytí nádobí	8	0,79
Pití	4	0,39
Mytí rukou	4	0,39
Zalévání, ostatní	8	0,79
Celkem	90	8,80

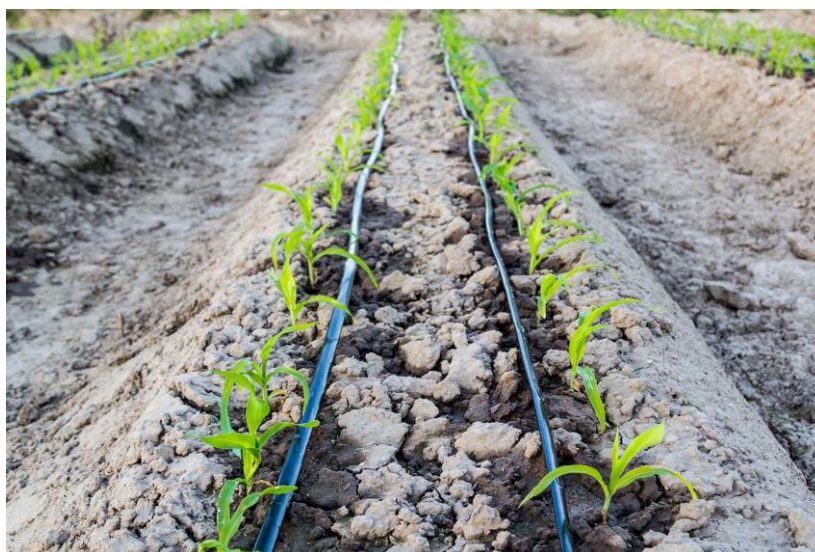
1.5.2 Zemědělství

Třetina spotřeby vody v Evropě připadá na zemědělství. Zemědělství ovlivňuje množství i kvalitu vody, která je k dispozici k jiným účelům. V některých oblastech Evropy je hlavní příčinou špatné kvality vody znečištění způsobené samotným využíváním pesticidů a hnojiv v zemědělství (**Hojberg et al, 2013; Evropská agentura pro životní prostředí, 2021**).

Naše průmyslová odvětví, náš způsob života a osobní potřeby rostoucího počtu obyvatel rovněž představují pro přírodu konkurenci ve využití čisté vody. Se změnou klimatu se přidává další faktor, totiž nejistota týkající se dostupnosti zdrojů vody (**Gruère a Shigemitsu 2021**). Vzhledem k možným změnám srážkových modelů se předpokládá, že v některých částech Evropy bude v budoucnu k dispozici více sladké vody a v jiných částech naopak méně (**Kovář et al., 2012**). Kvůli rostoucí poptávce a změně klimatu bude pro mnoho odběratelů i pro přírodu problémem uspokojit vlastní potřebu vody. Průmyslová odvětví a domácnosti mohou v případě nedostatku vody hledat možnosti, jak svou spotřebu vody snížit, ale ekosystémům závislejícím na vodě hrozí nenávratné poškození. (**Evropská agentura pro životní prostředí, 2021**).

Uplatněním vhodných zemědělských postupů a podpůrných politických řešení můžeme dosáhnout mnohem účinnějšího využívání vody v zemědělství, aby bylo k dispozici více vody pro jiné účely a zejména pro přírodu (**Hydrotech, 2018; Gruère a Shigemitsu 2021**).

Jedná se např. o účinné zavlažování – místo plošného zalévání polí a záhonů přesedlat na takzvané kapkové zavlažování. Jedná se o princip, kdy se voda ze zavlažovacího systému zavede přímo ke kořenům rostlin (**Obrázek 1.4**).



Obrázek 1.4 Kapkové zavlažování (**Hydrotech, 2018**)

Vodu tak efektivně vstřebá jen rostlina a není čas ani prostor, aby se z povrchu půdy odpařila (**Hydrotech, 2018**).

Vedle změny metod zavlažování lze úspor vody a nákladů dosáhnout také školeními a programy pro sdílení poznatků, které zemědělcům poskytnou osvětu o postupech účinněji využívajících vodu. Změnou zemědělských postupů lze také dosáhnout nákladově efektivního zlepšení kvality vody, jež je k dispozici pro ostatní odběratele vody. Značný potenciál ke zlepšení kvality vody v Evropě s minimálním nebo nulovým vlivem na ziskovost či produktivitu má například omezení používání pesticidů, změna systému střídání plodin a zřízení ochranných pásem podél vodních toků (**Evropská agentura pro životní prostředí, 2021**).

Dalším řešením může být využití odpadních vod v zemědělství. Lze dosáhnout toho, aby bylo k dispozici více zdrojů sladké vody pro jiné potřeby (včetně potřeb přírody a domácností). Bude-li kvalita recyklované vody náležitě řízena, upravená

odpadní voda může být účinnou alternativou pro pokrytí poptávky po vodě ze strany zemědělství (**Hydrotech, 2018**).

Moderním východiskem může být též zavedení aquaponického pěstování či využití smart technologie (**Hydrotech, 2018**).

1.5.3 Průmysl

V Evropě jde 67.4% celkové spotřebované vody na účet průmyslu. Globálně jsou tato čísla velmi odlišná, jenom 3.7% spotřebované vody použije průmysl. S kontinuálním růstem světového obchodu roste také objem tzv. uzavřené nebo virtuální vody tím, že mnoho zboží vyžaduje vodu během výroby. Průmyslové země a v nedávné minulosti rozvíjející se země zvýšily svůj čistý dovoz surovin, obvykle pocházejících z rozvojových zemí (**Global 2000, 2011**).

V minulosti českého průmyslu byl odběr vody a vypouštění často velmi znečištěné vody zpět do vodních toků bez jakýchkoliv omezení. Omezené zdroje vody a větší nároky na ochranu ŽP přinášely postupně změny k lepšímu. K zásadním změnám došlo po roce 1989 v souvislosti s následující restrukturalizací a privatizací.

V porovnání s ostatními vyspělými zeměmi je na tom Česko relativně dobře. Zatímco v USA dosahuje průměrná spotřeba na osobu a den 300 litrů, v západoevropských zemích je to 150 až 200 litrů na osobu a den. V Česku je to zhruba 120 litrů. S tím, jak se kvůli změnám klimatu stává voda stále vzácnější, je však nutné hledat i další úspory. Většina povrchové vody z řek nebo vodních nádrží se spotřebovává v průmyslu. Největším odběratelem vody je přitom energetika. Velkou spotřebu vody má také zpracovatelský průmysl. Například na jeden litr piva se spotřebuje při jeho výrobě 25 litrů vody, na kilogram vlny je potřeba 150 litrů vody a na kilogram papíru dokonce 300 litrů (**Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2021**).

Dobré hospodaření s vodou je pro ČR klíčové i kvůli její zeměpisné poloze. Země leží na rozvodnici tří moří a všechny její významnější toky odvádějí vodu do sousedních zemí. Vodní zdroje v Česku zcela závisejí na atmosférických srážkách a na schopnosti krajiny i člověka vodu zadržovat.

1.6 Dotační tituly pro zlepšení nakládání s vodami

1.6.1 Dešťovka

Dešťovka je dotační program Ministerstva životního prostředí a Státního fondu životního prostředí ČR na podporu udržitelného hospodaření s vodou v domácnostech. Program byl nejprve vyhlášen v rámci Národního programu Životní prostředí, od září 2021 byl začleněn pod dotační program Nová zelená úsporám financovaný z Národního plánu obnovy. Příjem žádostí probíhá od 12. 10. 2021 do 30. 6. 2025 (15:00), nejpozději však do vyčerpání alokace.

Cílem programu je motivovat vlastníky a stavebníky rodinných a bytových domů v celé ČR k udržitelnému a efektivnímu hospodaření s vodou a snížit tak množství odebírané pitné vody z povrchových a podzemních zdrojů.

Z dotace lze pokrýt až 50 % výdajů na pořízení těchto systémů:

- Systém na využití zachycené srážkové vody na zalévání zahrady.
- Systém na využití zachycené srážkové vody pro splachování WC a případně pro zálivku zahrady.
- Systém na využívání vyčištěné odpadní vody jako vody užitkové, případně pro zálivku zahrady (s jednou či dvěma nádržemi) s možnou kombinací s dešťovou vodou (**Státní fond životního prostředí, 2021**).

1.6.2 Velká dešťovka

Dotační program Velká dešťovka podporuje nejen projekty instalace podzemních nádrží na dešťovou vodu, ale také projekty, které řeší vsakování srážkové vody a výměnu nepropustných povrchů za propustné. Podporuje také projekty v rámci, kterých dochází k vybudování nových propustných ploch.

Velká dešťovka dává možnost oprávněným žadatelům získat dotaci na podporované aktivity spojené se zajištěním povodňové ochrany intravilánu a hospodařením se srážkovými vodami. Celková dotace na schválené projekty je vypsána ve výši 1 miliardy Kč. Výzva se vztahuje na individuální projekty s minimální výší způsobilých realizačních výdajů 200 000 Kč (bez DPH).

Mezi podporované aktivity, kromě hospodaření se srážkovými vodami, patří také zprůtočnění nebo zvýšení retenčního potenciálu koryt vodních toků a přilehlých niv a zlepšení přirozených rozlivů a obnovy, výstavba a rekonstrukce, případně modernizace vodních děl sloužících povodňové ochraně.

Mezi oprávněné žadatele, kteří mohou žádat o dotaci, patří kraje a obce, dobrovolné svazky obcí, organizační složky státu, státní podniky a státní organizace, veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace, příspěvkové organizace, vysoké školy a školská zařízení a další (Asio, 2019).

1.6.3 Podpora opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody

Dotace sloužící k podpoře výstavby a zabezpečení infrastruktury vodovodů ve veřejném zájmu za účelem zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody upravují Pravidla ČR – Ministerstva zemědělství pro poskytování a čerpání státní finanční podpory v rámci podprogramu 129 403 „Podpora opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody I“. Program je primárně určen pro zajištění a zvýšení dostupnosti pitné vody z vodovodů pro veřejnou potřebu zejména v oblastech s nedostatkem vody a v oblastech zasažených suchem.

Program je realizován za účelem:

- výstavby, modernizace, rekonstrukce a obnovy vodárenské infrastruktury sloužící k napojení oblastí zasažených suchem na skupinové vodovody a na vodárenské soustavy s dostatečnými zdroji pitné vody.,
- zabezpečení a zajištění větší odolnosti vodárenské infrastruktury,
- předcházení možným dopadům nedostatku pitné vody,
- podpory Smart Meteringu za účelem snížení ztrát pitné vody a umožnění regulace v oblastech s nedostatkem vody (Eagri, 2021).

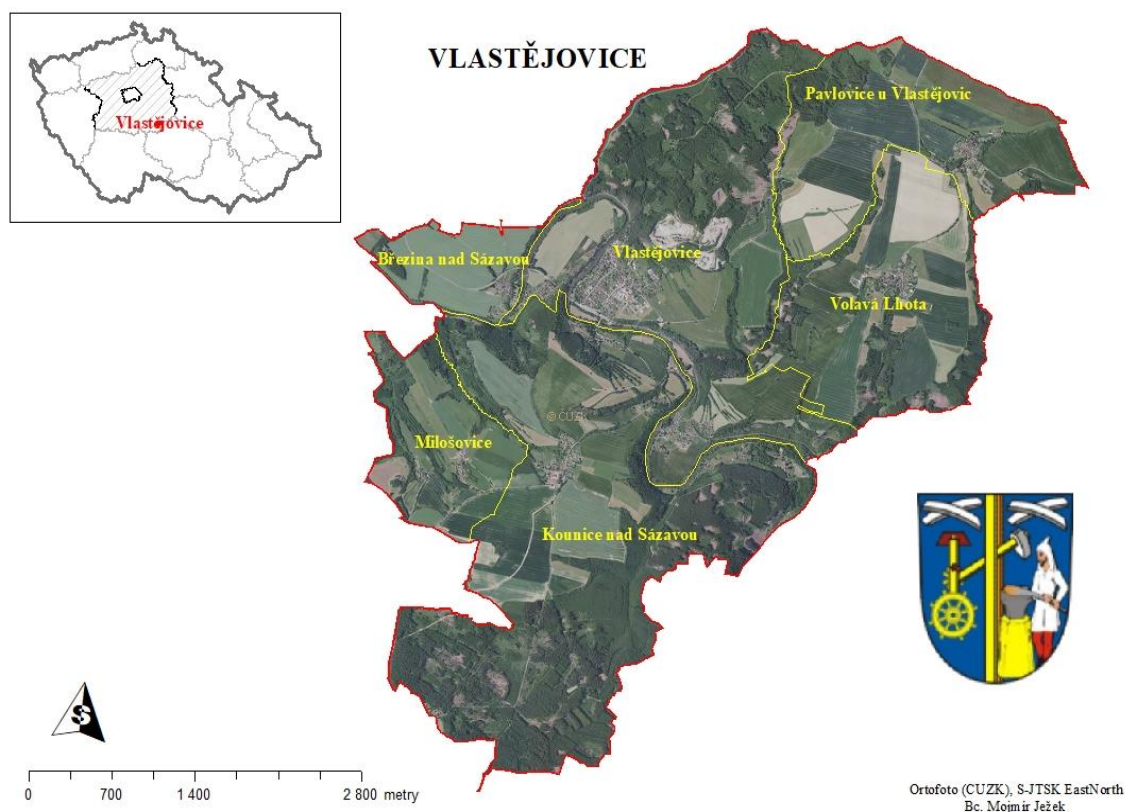
2 Cíle práce

Cílem diplomové práce bylo prostřednictvím dotazníkového šetření zhodnotit informace týkající se využívání zdrojů vody u domácností, zpracování zjednodušené verze vodního auditu, provedení terénního šetření s ohledem na využívání a dostupnost vodních zdrojů a vypracování návrhu zlepšení hospodaření s vodními zdroji v obci Vlastějovice.

3 Materiál a metodika

3.1 Materiál

Obec Vlastějovice (německy Hammerstadt) se nachází v okrese Kutná Hora ve Středočeském kraji, asi 27 km jižně od Kutné Hory a 5 km jihovýchodně od Zruče nad Sázavou. Rozloha činí 1905 ha s nadmořskou výškou obce 354 m. n. m. Žije v ní 467 obyvatel včetně součástí (**Obrázek 3.1**), kterými jsou i vesnice Březina, Budčice, Kounice (+Kovácí Hamr), Milošovice, Pavlovice, Skala a Volavá Lhota. Samotné Vlastějovice, o kterých pojednává tato práce, mají 281 obyvatel. Obcí protéká řeka Sázava. Na severovýchodní straně se tyčí kopec Fiolník (někdy zván též Fialník) s 526 metry, který má díky svému přírodnímu bohatství pestrou minulost.



Obrázek 3.1 Mapa obce Vlastějovice s místními částmi a znakem (zpracováno v programu ArcGIS)

3.2 Metodika

Dotazníkové šetření

Za účelem získání potřebných dat pro zhodnocení informací týkající se využívání zdrojů vody u domácností a podniků ve zvolené lokalitě, byl sestaven anonymní dotazník, složený z 11 otázek (**Příloha 1**). Celkem bylo získáno 51 dotazníků, které byly šířeny za pomoci internetové stránky survio.com, přes emailovou komunikaci, aplikaci Messenger a osobní dotazování. Sběr dat se uskutečnil v období od 11.3.2023 do 18.3.2023.

Dotazníkové otázky tvořily tyto okruhy:

- otázky zaměřené na využívání alternativních zdrojů vody
- otázky zaměřené na hospodaření s vodními zdroji
- otázky identifikační

Zpracování zjednodušené verze vodního auditu

Na základě informací poskytnutých obecním úřadem byl vytvořen zjednodušený vodní audit obce Vlastějovice. podle metodiky hodnocení využívání vody na úrovni podniků. K dispozici byly poskytnuty tyto dokumenty: rozbor pitné vody, rozbor odpadní vody, kalkulace vody obce. Audit byl vypracován na základě dokumentů z roku 2022 a 2023. Do auditu byly zahrnuty tyto kapitoly: identifikační údaje, vodní zdroje, kalkulace vody, rozbor pitné vody, odpadní vody a rozbor odpadní vody obce. V průběhu zpracování probíhala emailová komunikace s obecním úřadem Vlastějovice pro doplnění některých informací.

Terénní šetření využívání vodních zdrojů ve zvolené lokalitě

Dne 20.3. 2023 bylo provedeno vlastní terénní šetření v obci. Hodnoceny byly zdroje pitné a užitkové vody, stavby spojené s vodním hospodářstvím a stav kanalizační a vodovodní sítě. Byla zhotovena i vlastní fotodokumentace.

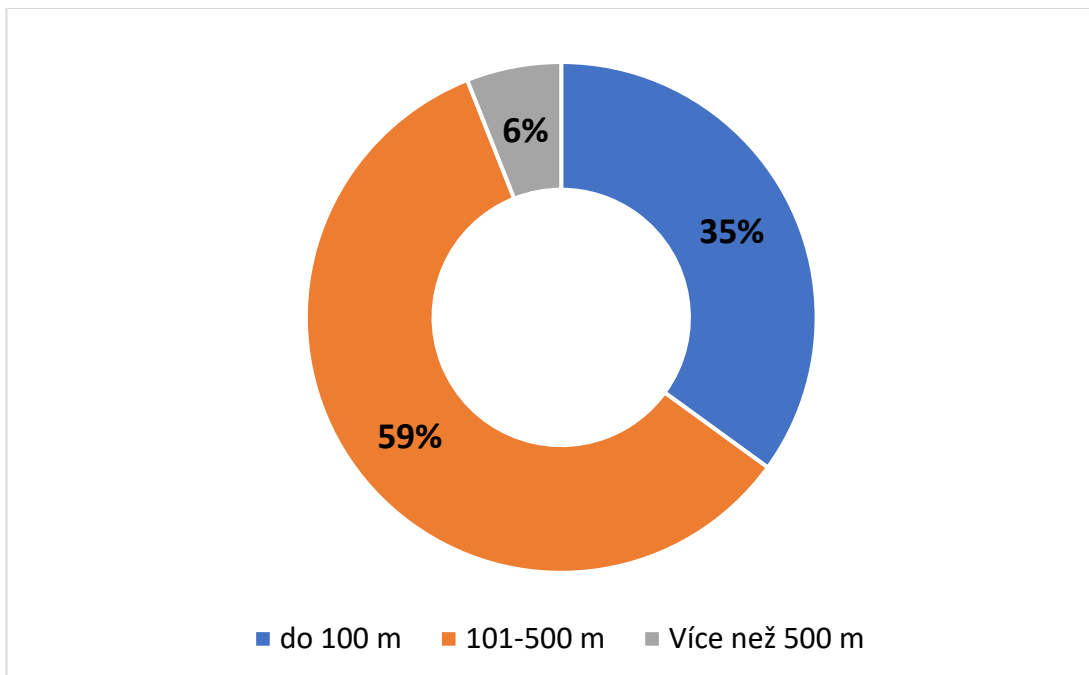
Návrh zlepšení hospodaření s vodními zdroji v obci

Na základě získaných dat z dotazníkového a terénního šetření a vypracování zjednodušeného vodního auditu byly navrženy možnosti zlepšení hospodaření s vodními zdroji v obci.

4 Výsledky a diskuse

4.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření

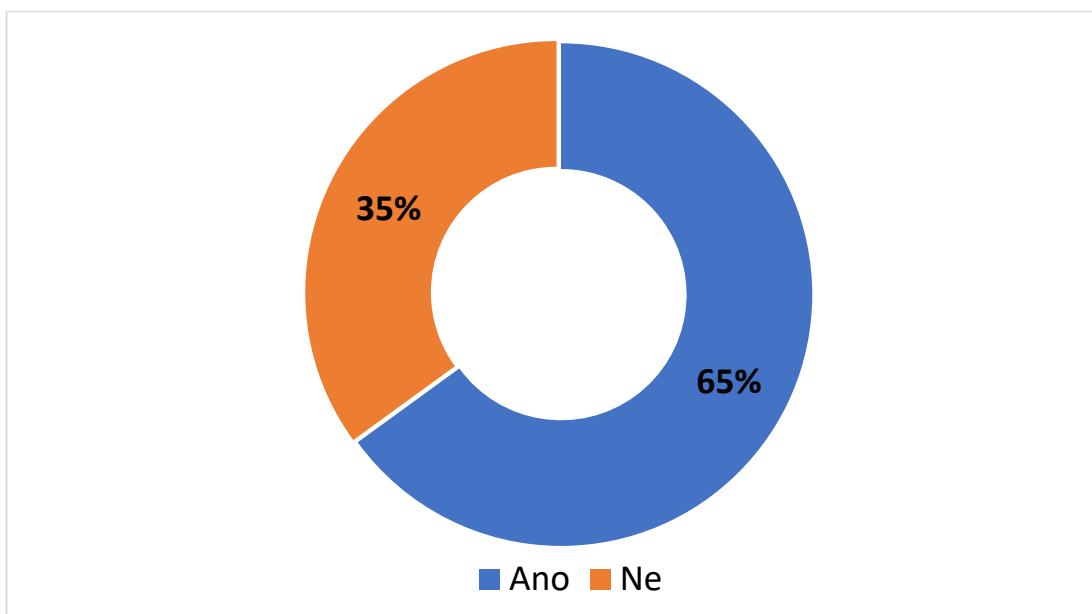
Ze získaných výsledků lze vidět, že většina respondentů (59 %; 30) vlastní pozemek se zastavěnou plochou mezi 101–500 m² (**Graf 4.1**). Více než třetina (35 %; 18) vlastní pozemek se zastavěnou plochou větší než 500 m² a nejmenší část dotázaných má zastavěnou plochu pozemku menší než 100 m².



Graf 4.1 Kolik metrů čtverečních zabírá zastavěná plocha na Vašem pozemku? (n=51)

Hospodaření s dešťovou vodou je v současnosti v ČR velmi aktuální téma (Vítek et al., 2015). Dešťovou vodu můžeme definovat jako vodu, která pochází z atmosférických srážek a nedopadla na zemský povrch (Stránský et al., 2008). Lidé se při stavbě svých rodinných domů pravidelně setkávají s požadavkem, stavebního úřadu na likvidaci dešťové vody na pozemku stavby. Avšak ke zlepšení podmínek hospodaření s dešťovou vodou by bylo přínosné legislativně ošetřit i její zadržování a následné vhodné využití (Vítek et al., 2015).

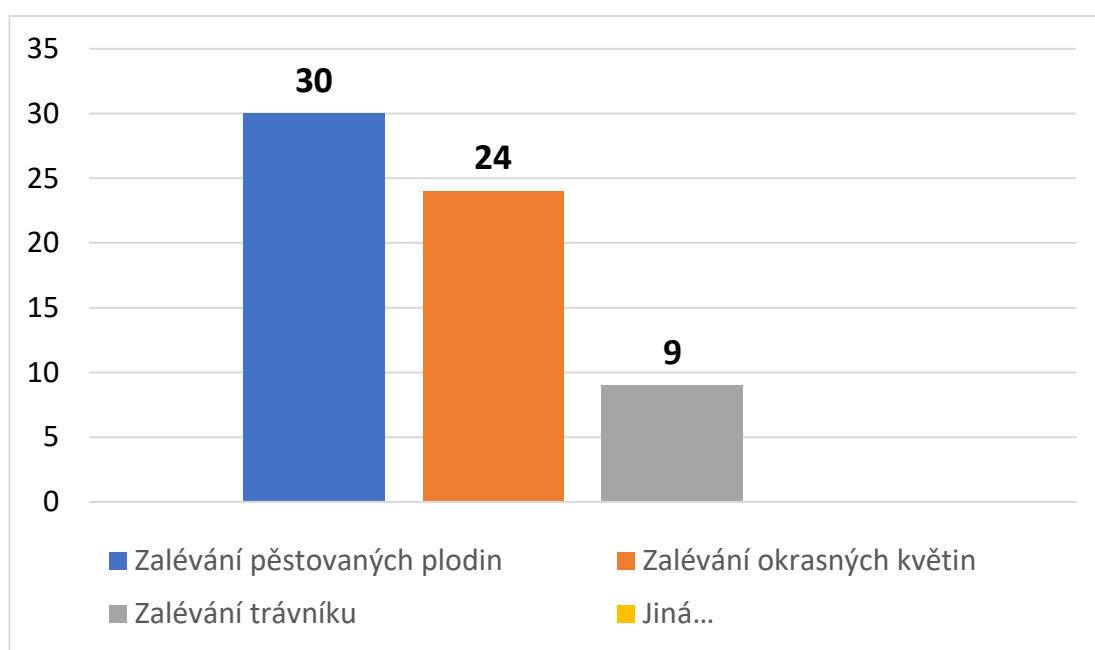
Z dotazníkového šetření bylo zjištěno, že téměř dvě třetiny dotázaných zadržuje na svém pozemku dešťovou vodu (65 %, 33) (Graf 4.2).



Graf 4.2 Odpovědi na otázku: Zadržujete dešťovou vodu? (n=51)

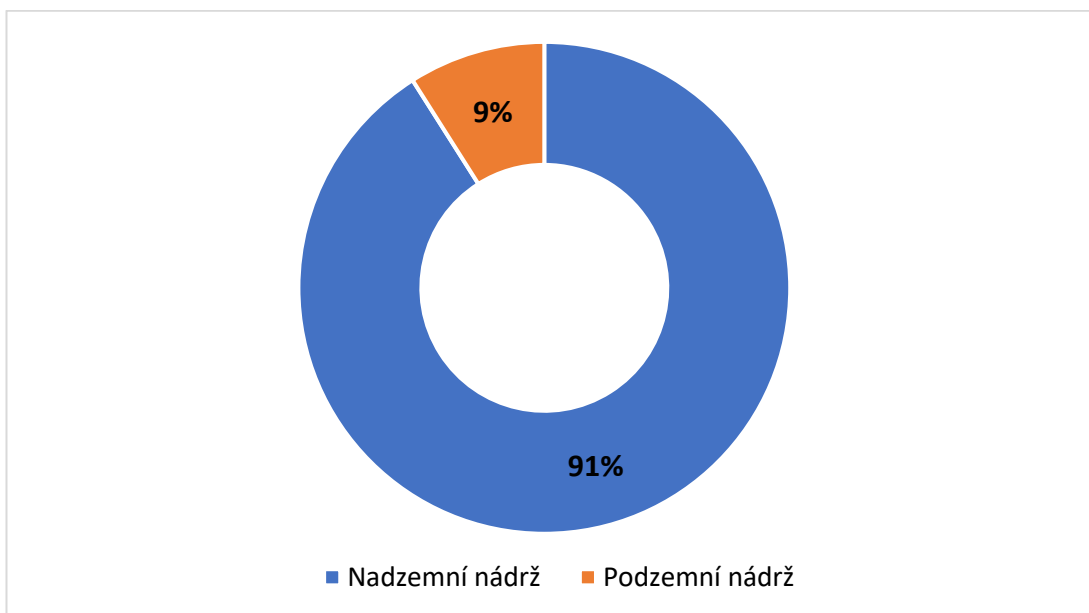
Dešťová voda může po minimální úpravě nahradit v řadě případů vodu pitnou. Obvykle je srážková voda schopná nahradit až 50 % pitné vody. Za určitých podmínek a stále častěji se používá i na osobní hygienu, zejména tam, kde je pitné vody nedostatek, nebo kde to zákazníci vyžadují s ohledem na zdravotní stav např. dětí (atopické ekzémy apod.). Užitková voda lze použít na splachování záchodů, úklid nebo mytí vozidel, v případě závlahy je pak dokonce i vhodnější než pitná (Dvořáková, 2007).

V dotazníkovém šetření bylo zjištěno, že nejvíce respondentů využívá zadržovanou dešťovou vodu za účelem zalévání pěstovaných rostlin (48 %; 30) (Graf 4.3). Dešťová voda je chudá na soli, proto nedochází k zasolování půdy. Navíc neobsahuje chlor. Existují dokonce rostliny, které jinou, než dešťovou vodu nesnášejí, např. kanadské borůvky. Kromě toho je pitná voda příliš cenná na to, abychom s ní zalévali zahradu (Dvořáková, 2007). Bylo zjištěno, že je dešťová voda také velmi často využívána na zalévání okrasných rostlin (38 %; 24), případně trávníku (14 %; 9).



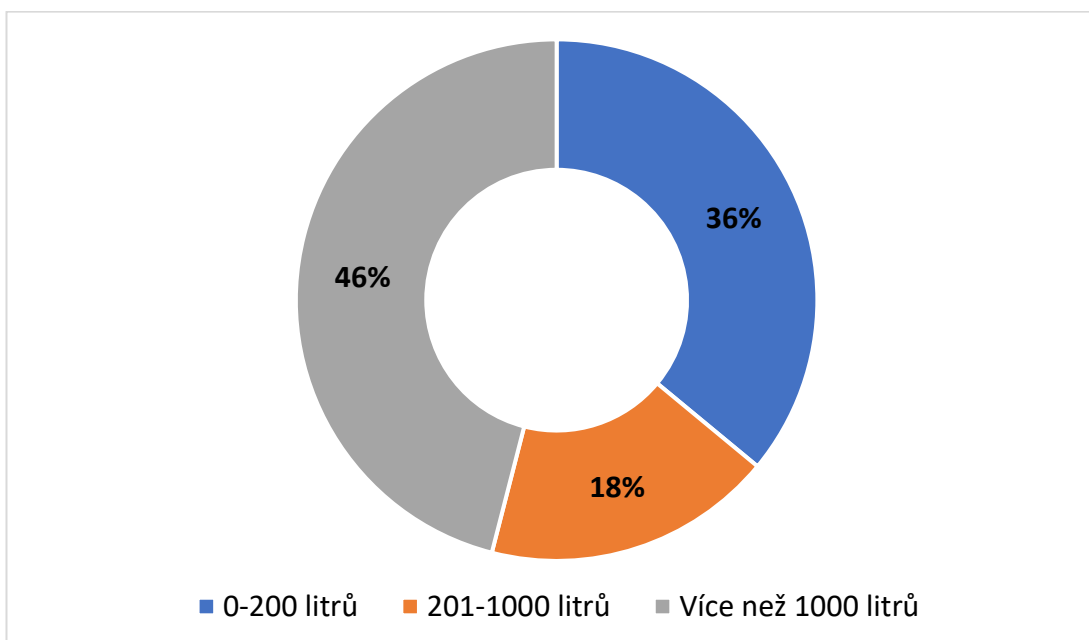
Graf 4.3 Odpovědi na otázku: K čemu využíváte zadržovanou vodu? (n=63) (možnost více odpovědí)

Jedna z otázek dotazníkového šetření byla zaměřena na to, jaký typ nádrže je při zadržování dešťové vody využíván. Ze získaných dat lze konstatovat, že valná většina respondentů (91 %; 46) dává přednost nadzemnímu typu nádrže (**Graf 4.4**).



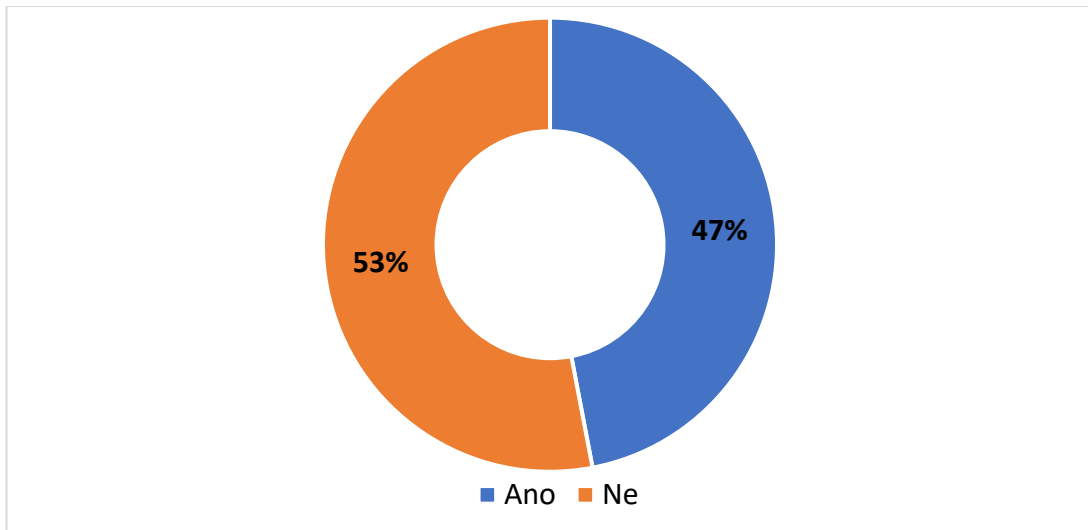
Graf 4.4 Odpovědi na otázku: Jaký typ nádrže používáte? (n=51)

Dále bylo zjištěno, že nejvíce respondentů (46 %; 23) dává přednost nádržím s kapacitou větší než 1000 l (**Graf 4.5**).



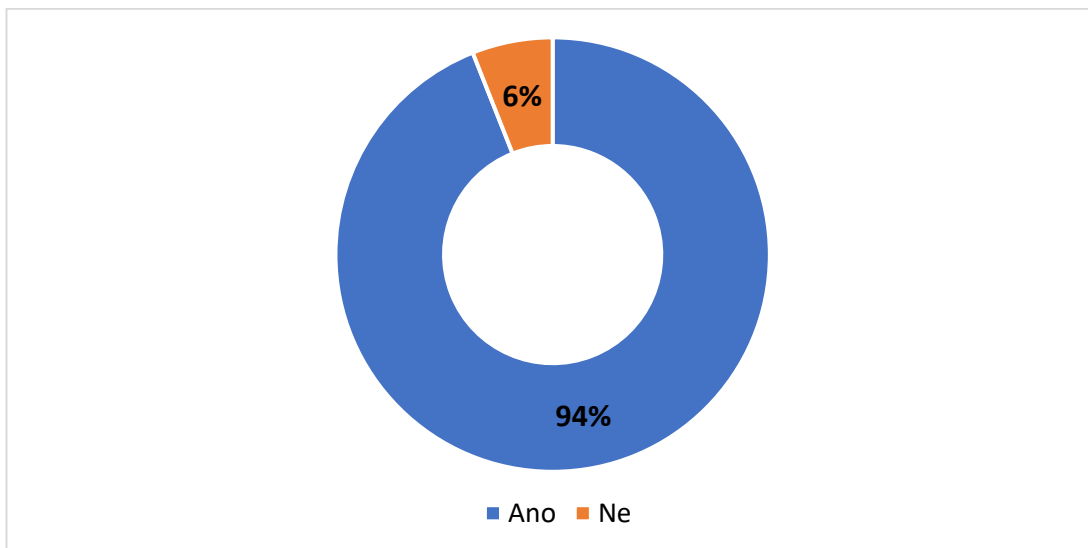
Graf 4.5 Odpovědi na otázku: Jakou mají kapacitu tyto nádrže celkem? (n=51)

Teprve nedávno (2021) byla v obci vybudována vodovodní infrastruktura. Jedna z otázek dotazníku byla zaměřena na to, zda jsou respondenti připojeni na veřejnou vodovodní infrastrukturu, přičemž je zajímavé, že i přes nově vybudovanou infrastrukturu polovina dotázaných (53 %; 27) odpověděla, že na ni není připojena (**Graf 4.6**).



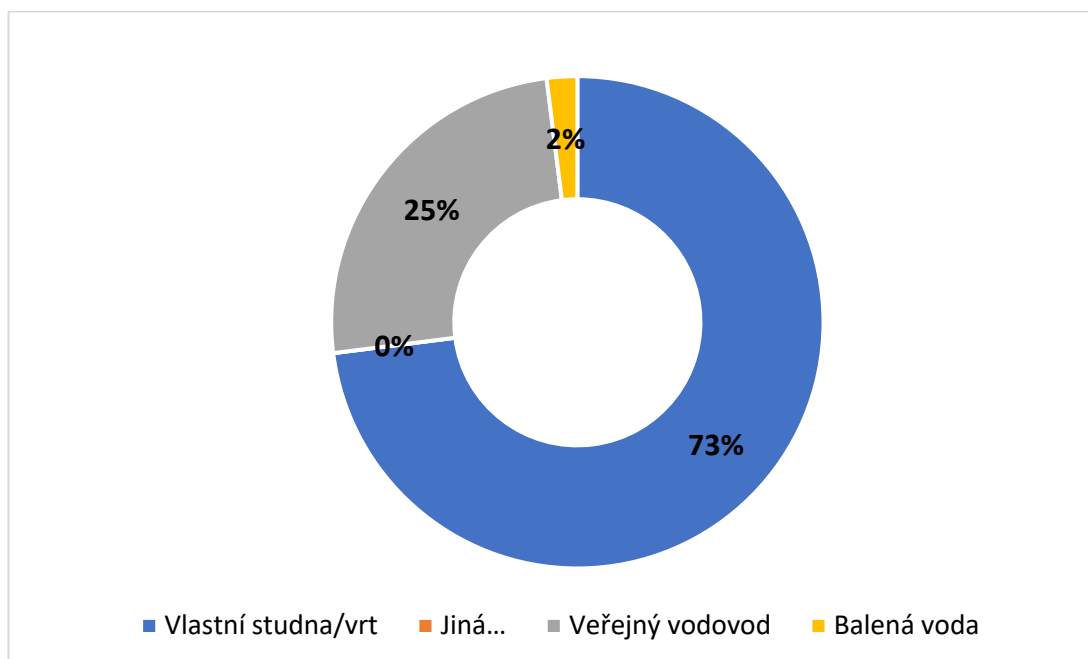
Graf 4.6 Odpovědi na otázku: Jste připojeni na veřejnou vodovodní infrastrukturu? (n=51)

Valná většina respondentů (94 %; 48) odpověděla, že je připojena k veřejné kanalizaci (**Graf 4.7**). Tato kanalizace byla vybudována v roce 2016.



Graf 4.7 Odpovědi na otázku: Jste připojeni k veřejné kanalizaci? (n=51)

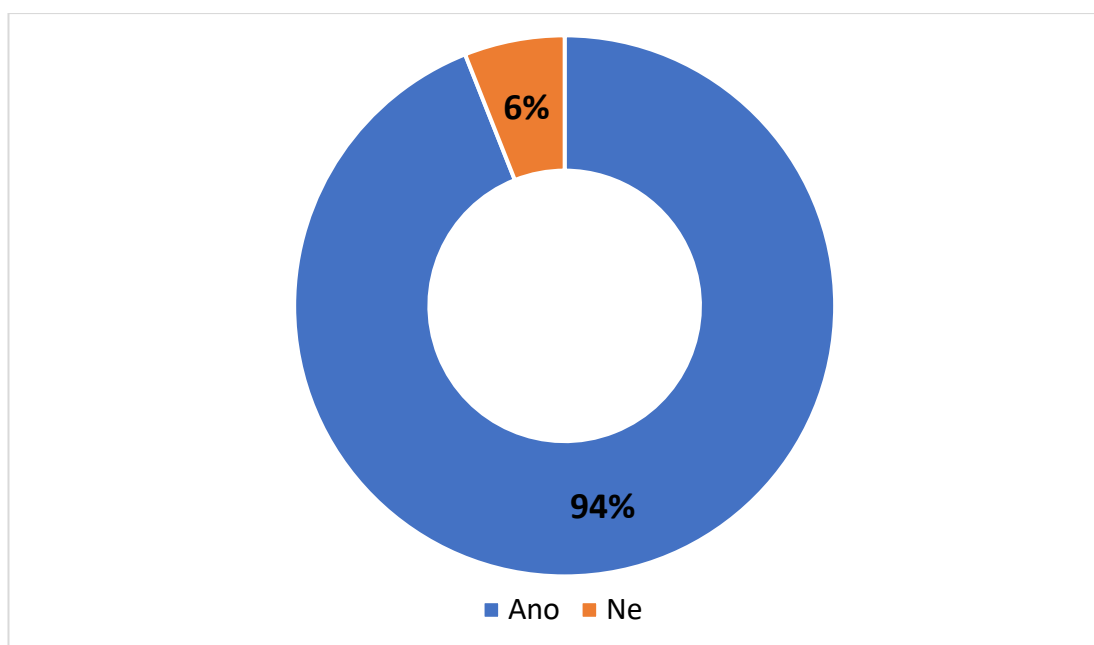
Z důvodu, že teprve v nedávné době byla v obci vytvořena vodovodní infrastruktura, tak se dalo očekávat, že velké množství domácností využívá doposud jako primární zdroj pitné vody vlastní studny. Bylo zjištěno, že je využívá 73 % (37) hodnocených domácností (**Graf 4.8**). Pouze čtvrtina (25 %; 13) využívá jako primární zdroj veřejný vodovod. Zajímavé je zjištění, že jedna z domácností využívá jako primární zdroj vodu balenou.



Graf 4.8 Odpovědi na otázku: Jaký je Váš primární zdroj pitné vody? (n=51)

Denně každý z nás spotřebuje velké množství vody. Se změnou klimatických změn se musí změnit i naše myšlení ohledně hospodaření s vodou. Největší část spotřebované vody připadá na osobní hygienu. Každý z nás jí spotřebuje na mytí asi 60 litrů, což je celá polovina celkové denní spotřeby. Např. umytí rukou spotřebuje 3 litry vody, plná vana 150 litrů, sprchování kolem 60 litrů vody. Velká spotřeba vody připadá v každé domácnosti na toaletu a jedno spláchnutí může znamenat až 10 litrů vody (**Vodav-dome.cz, 2023**).

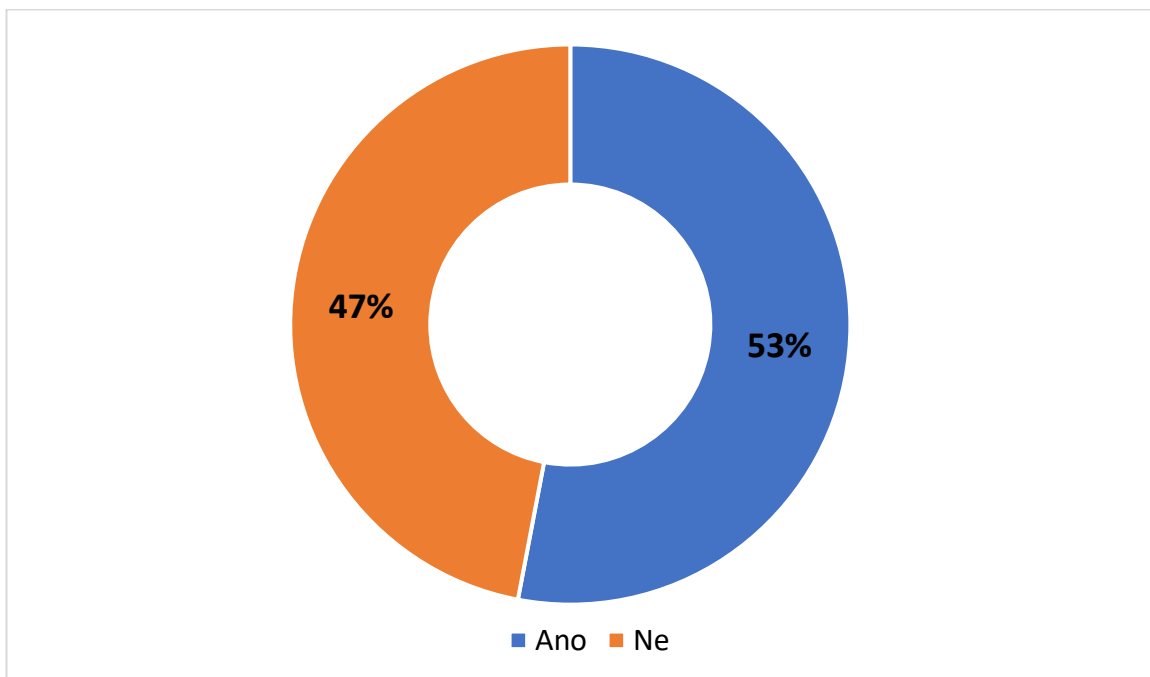
Z těchto důvodů je velmi dobré zjištění, že většina dotázaných (94 %; 48) odpověděla, že se snaží při používání vody šetřit (**Graf 4.9**).



Graf 4.9 Odpovědi na otázku: Snažíte se při používání vody šetřit? (n=51)

Další možností, jak snížit množství spotřebované vody v domácnosti je využití myčky na nádobí v porovnání s mytím nádobí ve dřezu. Mytím nádobí pod tekoucí vodou spotřebujete i kolem 200 litrů, s napuštěným dřezem asi 40 litrů a úsporná myčka potřebuje cca 10 litrů vody (**Kohoutová, 2008**).

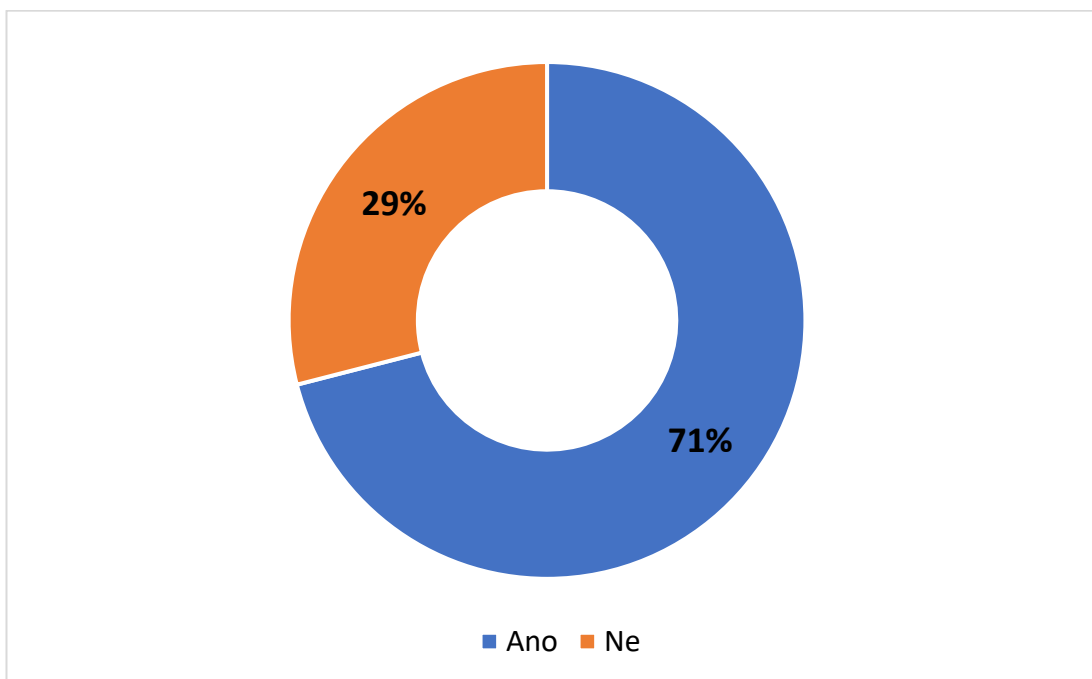
V dotazníkovém šetření bylo zjištěno, že více než polovina respondentů (53 %; 27) používá v domácnosti myčku nádobí (**Graf 4.10**).



Graf 4.10 Odpovědi na otázku: Používáte myčku nádobí? (n=51)

Pro toalety a instalace (přívodní potrubí, odpady) je dešťová voda také výhodná, jelikož je měkká a nedochází tedy k usazování vodního kamene. Splachování WC navíc spotřebuje společně se sprchováním nejvíce vody v domácnosti a vzhledem k tomu, že nevyžaduje vodu vysoké kvality, je používání pitné vody zbytečným plýtváním (Dvořáková, 2007).

Proto je dobré zjištění, že více než dvě třetiny (71 %; 36) z respondentů je pro využívání dešťové vody ke splachování toalety (Graf 4.11).



Graf 4.11 Odpovědi na otázku: Jste pro využívání dešťové vody ke splachování toalety? (n=51)

4.2 Zpracování zjednodušené verze vodního auditu obce Vlastějovice

Tabulka 4.1 Identifikační údaje vodního auditu

Údaje o zpracovateli:	
Zpracovatel:	Bc. Mojmír Ježek
Trvalé bydliště	Vlastějovice 25, 285 23
Údaje o hodnocené obci:	
Název obce:	Vlastějovice
Poštovní směrovací číslo:	285 23
Kraj:	Středočeský kraj
Okres	Kutná Hora
Nadmořská výška	354 m. n m.
Rozloha:	1905 ha
Počet obyvatel:	281

Vodní zdroje

Jako primární vodní zdroj pitné vody slouží občanům studně v soukromém vlastnictví. Sekundárním zdrojem je v části obce vybudována vodovodní infrastruktura, která byla realizována v roce 2021 za finanční podpory Středočeského kraje. Místní vodojem distribuuje vodu k cílovým spotřebitelům, kterou čerpá z nedaleké vodní nádrže Švihov s rozlohou 1602,6 ha a objemem vody 309 milionů m³. Pro úpravu vody z nádrže slouží vodní komplex Želivka.

Za další zdroj pitné vody můžeme považovat místí studánku, která je využívána především lidmi s rekreačním pobytem.

Zdroje užitkové vody jsou pro občany Vlastějovic soukromé studny s užitkovou vodou, či s touto vodou studna obecní. Pro vlastní potřebu obyvatel slouží i jako zdroj vody soukromé nádrže využívající sběr vody dešťové.

Kalkulace vody v obci

Pro rok 2023 je kalkulována spotřeba pitné vody 3000 m³ (**Tabulka 4.2**).

Tabulka 4.2 Předpokládaná spotřeba vody v obci Vlastějovice v roce 2023 (m³)

Voda pitná	3 000
Voda odpadní odváděná fakturovaná	13 000
Voda odpadní čištěná	15 000

Za jeden 1 m³ je počítáno s cenou 32,35 Kč (**Tabulka 4.3**).

Tabulka 4.3 Ceny pitné a odpadní vody za 1 m³ (Kč)

	Voda pitná	Voda Odpadní
Uplatňovaná cena pro vodné, stočné + DPH	32,35	56,39

Obec pro rok 2023 počítá s celkovými náklady na vodu pitnou v hodnotě 120 750 Kč a na vodu odpadní v hodnotě 666 500 Kč (**Tabulka 4.4**).

Tabulka 4.4 Předpokládané náklady pro pitnou a užitkovou vodu (Kč)

Kalkulační položky	Voda pitná	Voda Odpadní
Materiál	4 750	0
Elektrická energie	12 000	190 000
Osobní náklady	11 000	43 500
Ostatní přímé náklady	3 000	286 000
Jiné provozní náklady	90 000	135 000
Výrobní režie	0	12 000
Úplné vlastní náklady	120 750	666 500

V následující **tabulce 4.5** je uveden kalkulovaný roční zisk potřebný k návratnosti kapitálu do 15 let.

Tabulka 4.5 Roční zisk zajišťující návratnost kapitálu (Kč)

	Voda pitná	Voda Odpadní
Reprodukční hodnota infrastrukturního majetku, kterou vlastník přiřadil ke konkrétní kalkulaci	28 527 563	39 971 000
Zisk zajišťující návratnost kapitálu provozovatele	139 785	195 858
Zisk zajišťující návratnost kapitálu vlastníka	262 454	367 733
Míra návratnosti	7 %	7 %
Celkový zisk zajišťující návratnost kapitálu	402 239	563 591
Kalkulační zisk/ztráta	- 32 520	0

Rozbor pitné vody

Dle platné legislativy ČR musí majitelé či provozovatelé vodovodů zajistit, aby distribuovaná voda odpovídala normě. Ta jim také ukládá minimální četnost rozborů v závislosti na počtu zásobovaných obyvatel a/nebo objemu vyrobené vody. Detaily udává **Vyhláška 252/2004 Sb.**, která stanovuje hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, pak doplňuje, že "pitná voda musí mít takové fyzikálně-chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví."

Vlastějovice mají 281 obyvatel a dle platné legislativy je obec povinna realizovat minimálně 1 rozbor vzorků pitné vody za rok.

V následující **tabulce 4.6** lze vidět výsledky fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů.

Tabulka 4.6 Výsledky vzorků pitné vody – fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele

Ukazatel	Výsledek	Nejistota měření	Jednotka	Limitní Hodnota
Amonné ionty	<0,050	-	mg/l	max. 0,50 MH
Barva	<1,0	-	Mg Pt/l	max. 20 MH
Dusičnany	21,0	± 1,4	mg/l	max. 50,0 NMH
Dusitany	<0,050	-	mg/l	max. 0,50 NMH
Hořčík	14,6	± 1,3	mg/l	20,0-30,0 DH
CHSK. Mn	1,10	± 0,09	mg/l	max. 3,00 MH
Chuť	přijatelná	-	-	Přijatelná
Konduktivita	53,6	± 1,7	mS/m	max. 125,0 MH
Pach	přijatelný	-	-	Přijatelný
pH	6,9	± 0,1	-	6,50-9,50 MH
Zákal	0,33	± 0,03	ZF(n)	max. 5,0 MH
Železo	<0,050	-	mg/l	max. 0,20 MH
Barva vizuálně	bezbarvá	-	-	-
Teplota vody	13,3	-	°C	-

Poznámka: MH – mezní hodnota, NMH – nejvyšší mezní hodnota, DH – doporučená hodnota

Z uvedených výsledků lze konstatovat, že byly všechny parametry v normě, až na hořčík, který byl v množství (14,6 DH) pod doporučenou hodnotu (20,0-30,0 DH).

Z následující tabulky 4.7 je patrné, že voda splňuje i mikrobiologické požadavky pro pitnou vodu.

Tabulka 4.7 Výsledky vzorků pitné vody – mikrobiologické ukazatele

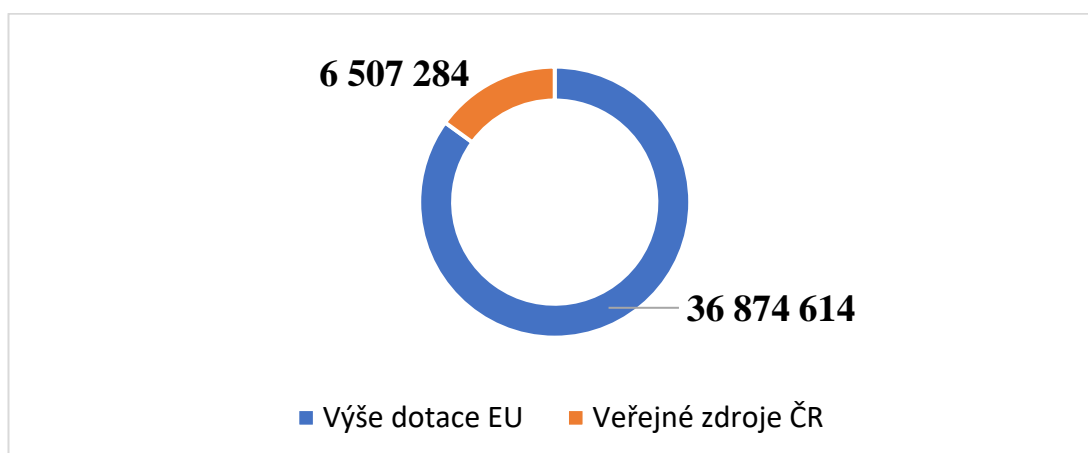
Ukazatel	Výsledek	Nejistota měření	Jednotka	Limitní Hodnota
<i>Escherichia coli</i>	0	-	KTJ/100ml	max. 0 NMH
Koliformní bakterie	0	-	KTJ/100ml	max. 0 MH
Počty kolonií při 22 °C	34	± 5	KTJ/1ml	max. 200 MH
Počty kolonií při 36 °C	0	-	KTJ/1ml	max. 40 MH

Poznámka: MH – mezní hodnota, NMH – nejvyšší mezní hodnota, DH – doporučená hodnota, KTJ – kolonie tvořící jednotku

Odpadní vody

Od roku 2016 je v obci vybudována mechanicko-biologická čistička odpadních vod (ČOV) a nová splašková kanalizace, do které jsou připojeny splaškové odpadní vody v obci. ČOV umožňuje také zpracování svážených odpadních vod z místních částí Skala, Kounice, Kovací Hamr, Milošovice, Budčice, Březina, Pavlovice a Volavá Lhota.

Projekt byl realizován na základě dotace operačního programu – Životní prostředí. Na vybudování bylo celkem použito 43 381 898 Kč z dotací EU a veřejných zdrojů ČR (Graf 4.12).



Graf 4.12 Vynaložené finanční prostředky (Kč)

Rozbor odpadní vody

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

V následující **tabulce 4.8** jsou zobrazeny výsledky vzorků odpadních vod.

Tabulka 4.8 Výsledky vzorků odpadní vody

Ukazatel	Výsledek	Limitní hodnota	Nejistota měření	Jednotka
NL-105	4,8	70	± 0,4	mg/l
N-NO₂	0,026	-	± 0,002	mg/l
N-NO₃	44,5	-	± 3,0	mg/l
BSK-5	3,5	60	± 0,4	mg/l
CHSK-Cr	24,8	220	± 2,5	mg/l
N celkem	46,2	-	± 5,8	mg/l
pH	5,9	-	± 0,1	-
N-NH₄	0,982	-	± 0,049	mg/l
P celkem	4,50	-	± 0,30	mg/l
N anorg.	45,5	-	± 2,9	mg/l

4.3 Terénní šetření využívání vodních zdrojů ve zvolené lokalitě

Při terénním šetření využívání vodních zdrojů bylo zjištěno, že pitná voda je v obci Vlastějovice zajištěna z vodní nádrže Švihov. Z nádrže je přečerpána do místního vodojemu (**obrázek 4.2**), který slouží k distribuci vody po obci. Vodovodní infrastruktura byla v obci realizována v roce 2021 za finanční podpory Středočeského kraje.



Obrázek 4.1 Místní vodojem (vlastní foto)

Vodovodní přípojky jsou vybaveny ochrannými prostředky, které brání zamrznutí vody v soustavě. (**Obrázek 4.3**).



Obrázek 4.2 Přípojka pro pitnou vodu (vlastní foto)

Nicméně z našeho dotazníkového šetření bylo zjištěno, že více než polovina obyvatel stále používá jako primární zdroj vlastní studny s pitnou vodou (**Obrázek 4.4**).



Obrázek 4.3 Soukromá studna s pitnou vodou (vlastní foto)

Ve Vlastějovicích je také přístupná obecní studna s užitkovou vodou (**Obrázek 4.5**).



Obrázek 4.4 Obecní studna s užitkovou vodou (vlastní foto)

Z kraje obce se nachází studánka s velmi kvalitní pitnou vodou (**Obrázek 4.6**), která je především využívána lidmi s rekreačním pobytem.



Obrázek 4.5 Studánka s pitnou vodou (vlastní foto)

Při zjišťování stavu revizních šachet kanalizace a povrchových znaků vodovodu lze konstatovat, že je jejich stav velmi dobrý, jelikož jsou vybudované v nedávné době. Avšak po těchto zásazích se velmi zhoršil stav místní komunikace. (**Obrázek 4.7**).



Obrázek 4.6 Revizní šachty kanalizace a povrchové znaky vodovodu (vlastní foto)

Naopak na nezpevněných komunikacích může být stav revizních šachet a kanalizace pro dešťovou vodu ovlivněn nánosem (**Obrázek 4.8**).



Obrázek 4.7 Stav kanalizace na nezpevněných komunikacích (vlastní foto)

K vybudování kanalizační sítě v obci patří také kanalizační přípojky, které jsou taženy k hranicím jednotlivých pozemků a jsou přístupné pro připojení domácností (**Obrázek 4.9**).



Obrázek 4.8 Kanalizační přípojka (vlastní foto)

V roce 2016 byla vybudována mechanicko-biologická čistička odpadních vod s dostatečnou kapacitou 1000 ekvivalentních obyvatel. Z toho vyplývá, že již u projektování této stavby bylo počítáno s možným dalším rozvojem obce. **(Obrázek 4.10).**



Obrázek 4.9 Čistička odpadních vod (vlastní foto)

4.4 Návrh možností zlepšení hospodaření s vodními zdroji v obci

Na základě zjištěných informací z dotazníkového šetření, vodního auditu a terénního šetření v obci Vlastějovice bych navrhoval:

- zlepšit informovanost o vhodnosti zadržování dešťové vody
- zlepšit informovanost o možnostech využití dešťové vody
- zlepšit informovanost o možnostech využití podzemních nádrží pro dešťovou vodu
- zlepšit informovanost o využití dotace tzv. dešťovky
- rozšíření vodovodní infrastruktury do dalších částí obce
- fortifikovat kohoutkovou vodu hořčíkem
- změnu nezpevněných komunikací na zpevněné z důvodu zlepšení odtoku dešťové vody a snadnějšímu přístupu do splaškové kanalizace.

Závěr

Zachycování dešťové vody se jeví jako jedna z možností řešení problémů s nedostatkem vody. Jako levnou alternativu lze dešťovou vodu použít na místech, kde je zbytečně plýtváno s vodou pitnou. V domácnostech ji lze využít pro praní prádla, úklid, splachování toalety či při zavlažování rostlin.

Dotazníkovým šetřením byl zjišťován rozsah zadržování a využívání dešťové vody a nakládání s vodou v domácnostech občanů obce Vlastějovice. Vytvořením vodního auditu obce a terénním šetřením byl zjišťován současný stav hodnocené problematiky s následným návrhem zlepšení hospodaření s vodními zdroji v obci.

Dotazníkovým šetřením 51 domácností obce Vlastějovice bylo zjištěno, že:

- více než polovina (65 %) domácností zadržuje dešťovou vodu,
- nejvíce respondentů využívá dešťovou vodu za účelem zavlažování pěstovaných, rostlin
- 53 % (27) z dotázaných domácností není připojeno na vodovodní infrastrukturu,
- většina (73 %) dotázaných používá jako primární zdroj pitné vody vlastní studnu,
- 94 % (48) domácností se s vodou snaží šetřit,
- 71 % (36) domácností je pro využití dešťové vody ke splachování toalety.

Vytvořením zjednodušené verze vodního auditu a terénním šetřením bylo zjištěno, že pro obec jsou primárním zdrojem pitné vody studny v soukromém vlastnictví a sekundárním zdrojem od roku 2021 nově vybudovaná vodovodní infrastruktura. Pitná voda je čerpána z vodní nádrže Švihov přes vodní komplex Želivka.

Pro rok 2023 je v obci kalkulována spotřeba pitné vody 3000 m³ s cenou za 1 m³ 32,35 Kč a celkové náklady na vodu pitnou v hodnotě 120 750 Kč a na vodu odpadní 666 500 Kč.

Všechny fyzikální, chemické, organoleptické a mikrobiální výsledky vzorků pitné vody byly v požadované normě, až na doporučenou hodnotu hořčíku (20-30 mg/l), který byl pod doporučenou hodnotou (14,6 mg/l).

Od roku 2016 je v obci vybudována mechanicko-biologická čistička odpadních vod a nová splašková kanalizace, která byla realizována za základě dotace operačního programu – Životní prostředí a na její vybudování bylo použito 43 381 898 Kč. Všechny výsledky vzorků odpadní vody byly v požadovaných limitech.

Není pochyb o tom, že zadržováním dešťové vody s následným využitím domácnostmi můžeme ušetřit velké množství pitné vody, a tím i částečně řešit celosvětový problém ubývajících vodních zdrojů. Do budoucna je však zapotřebí zlepšit informovanost veřejnosti o možnostech využití dešťové vody.

Seznam použité literatury

1. Bashar, M. et al., (2018). Spolehlivost a ekonomická analýza sběru dešťové vody ve městech: srovnávací studie v šesti velkých městech Bangladéše, *Conserv. Recycl.*, 133, str. 146-154.
 2. Biela, R. a Beránek, J. (2004). Úprava vody a balneotechnika. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 164 s. ISBN: 80-214-2563-6.
 3. Česká geologická služba (2014). Vědou ke vzdělání, vzděláním k vědě: Podzemní vody. Praha.
 4. Dan, N. P., (2007). Řízení vodních zdrojů v Ho Či Minově Městě. *IGES: Udržitelné hospodaření s podzemními vodami v asijských městech – závěrečná zpráva o politice udržitelného hospodaření s vodou*, str. 68-92.
 5. Ercin, A., E. a Hoekstra, A., Y. (2014). Scénáře vodní stopy pro rok 2050: globální analýza. *Environ. Int.*, 64, s. 71-82.
 6. Eriksson, E. et al., (2002). Charakteristika šedých odpadních vod. *Urban Water*, 4, s. 85-104.
 7. Gross, A. et al., (2007). Recyklovaný mokřad s vertikálním tokem (RVFCW) – nová metoda recyklace šedé vody pro zavlažování v malých komunitách a domácnostech. *Chemosphere*, 66, s. 916-923.
 8. Gruére, G. a Shigemitsu, M. (2021). Měření pokroku v hospodaření s vodou v zemědělství: Výzvy a praktické možnosti, Dokumenty OECD o potravinách, zemědělství a rybolovu, č. 162, vydavatelství OECD, Paříž.
 9. Hlaváč, J. et al. (2003). Učebnice vodárenství, CD, VAS Brno.
-

-
10. Hlaváč, J. a Látal, M. (2012). Racionální přístup k inovacím úpraven vod. In Voda Zlín. Moravská vodárenská, a.s. s. 91-96. ISBN: 978-80-260-1468-3.
 11. Hojberg, A. et al., (2013). Stakeholder driven update and improvement of a national water resources model. *Environmental Modelling & Software*. 40: 202–213.
 12. Imteaz, M. A. a Moniruzzaman, M., (2018). Prostorová variabilita průměrných vládních rabatů pro instalace nádrží na dešťovou vodu: případová studie pro Sydney, *Resources Conserv. Recycl.*, 133, s. 112–119.
 13. Jefferson, B. et al., (2000). Technologie pro recyklaci domovních odpadních vod. *Urban Water*, 1, str. 285-292
 14. Jones, E. et al. (2019). Stav odsolování a výroby solanky: globální výhled. *Sci. Totální prostředí.*, 657, s. 1343-1356.
 15. Kerich, E. C., (2020). Zdroje pitné vody pro domácnosti a možnosti úprav v regionálním schématu zavlažování. *Journal of Human, Earth and Future*, 1
 16. Kim, R. et al., (2007). Opětovné využití šedé a dešťové vody pomocí vláknitých filtračních médií a kovové membrány. *Odsolování*, 202, s. 326-332.
 17. Kovář, P. et al. (2012). Stakeholder group consensus based on multi-aspect hydrology decision making. *J. Hydrol. Hydromech.* 60(4): 252–264.
 18. Malý, J. a Malá, J. (2006). Chemie a technologie vody. 2. doplněné vydání. Brno: Ardec s.r.o. 329 s. ISBN 80-86020-50-9.
 19. Ngo, M., T. et al. (2015). Riziko udržitelnosti Ho Či Minova města ve Vietnamu v důsledku pronikání slané vody. *Geosci J.*, 19(3), s. 547-560).
 20. Pitter, P. (2015). Hydrochemie. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 978-80-7080-928-0.
-

-
21. Pivokonský, M. (2011). Tvorba suspenze při úpravě vody. Vyd. 1., V nakl. Medim. Líbeznice.
 22. Qadir, M. et al., (2020). Globální a regionální potenciál odpadních vod jako zdroje vody, živin a energie. Fórum přírodních zdrojů.
 23. Tesařík, I. (1985). Vodárenství. Vyd. 1., V nakl. SNTL. Praha: Spálená.
 24. Tuhovčák, L. et al. (2006). VODÁRENSTVÍ Studijní opory: A. ÚPRAVA VODY. Brno: FAST VUT v Brně.
 25. Vítek, J. et al., (2015). Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Vydání první. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec. ISBN 978-80-260-7815-9
 26. Winward, G. P. et al., (2008). Chlorová dezinfekce šedé vody pro opětovné použití: účinek organických látek a částic. *Water Res.*, 42, str. 483-491.
 27. Winward, G. P. et al. (2008). Studie mikrobiální kvality šedé vody a hodnocení technologií úpravy pro opětovné použití. *Echo. Eng.*, 32, str. 187–197.
 28. Zhu, X. et al. (2005). Fotokatalytická degradace pesticidu pyridaben na částicích TiO₂. *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 229, str. 95-105.
 29. Zhu, X. et al., (2008). Fotokatalytická oxidace vodného amoniaku v modelových šedých vodách. *Water Res.*, 10–11, s. 2736–2744.

Citace webových zdrojů

1. Asio.cz (2019). *Výzva MŽP č. 119* [online]. In: [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/936.mate-radi-vyzvy-vyzva-c-119-vam-pomuze-lepe-hospodarit-s-vodou>
-

-
2. Ceskatelevize.cz (2019). [online] [cit. 2023-01-22]. Čeští vědci vyvíjejí informační systém pro předpověď stavu podzemní vody. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2701649-cesti-vedci-vyvijejí-informacni-system-pro-predpoved-stavu-podzemni-vody>
 3. Dvořáková, D. (2007). *Využívání dešťové vody (II) - možnosti použití dešťové vody a části zařízení: Kvalita dešťové vody a její čištění* [online] [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>
 4. Eagri.cz (2021). *129 403 „Podpora opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody I“* [online] [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/vodovody-a-kanalizace/x129-403-podpora-opatreni-pro-zmirneni>
 5. Evropská agentura pro životní prostředí: Voda pro zemědělství (2021) [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/articles/voda-pro-zemedelstvi>
 6. Global 2000 (2011). Využívání vody: Jak plýtvání surovinami ohrožuje vodní zásoby Země. Friends of the Earth Europe, 1-36. Dostupné z: https://hnuti-duha.cz/sites/default/files/publikace/2012/09/vyuzivani_vody.pdf
 7. Havel, P. (2001). *Většina vodních zdrojů v ČR pochází z povrchových vod. Naše-voda.cz* [online] [cit. 2023-01-22]. Dostupné z: <https://www.nase-voda.cz/vetsina-vodnich-zdroju-v-cr-pochazi-z-povrchovych-vod/>
 8. Hydrotech (2018). *Zemědělství patří k největším spotřebitelům vody. Toto je 5 způsobů, jak jí ušetřit co nejvíce* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.hydrotech-group.com/cz/blog/zemedelstvi-patri-k-nejvetsim-spotrebitelum-vody-toto-je-5-zpusobu-jak-ji-usetrit-co-nejvice>
 9. Kohoutová, Z. (2008). *Kolik vody spotřebujete a kde všude se dá ušetřit. Mladá fronta DNES* [online]. MAFRA, a. s., [cit. 2023-04-01]. ISSN 1210-
-

-
1168. Dostupné z: http://finance.idnes.cz/kolik-vody-spotrebujete-a-kde-vsude-se-da-usetrit-fbw-/viteze.aspx?c=A080331_012434_viteze_hla
10. Lagendijk, R. (2022). *Diwaterstofmonoxide* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.diwaterstofmonoxide.nl/h2o/article/item/rapid-dry-sand-filter/en>
11. Matysíková, J. (2014). *Česle a síta* [online]. ASIO, spol. s r.o. [cit. 2023-01-22]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/285.cesle-a-sita>
12. Ministerstvo průmyslu a obchodu (2021). *O-ANALÝZA SPOTŘEBY VODY DLE PRŮMYSLOVÉHO ODVĚTVÍ: Hospodárnější užívání vod v průmyslu a energetice ČR* [online] [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/2022/4/Analyza-spotreby-vody-dle-prumysloveho-odvetvi.pdf>
13. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2008 [cit. 2023-01-22]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/podzemni_vody
14. Prokop, M. (2017). *Svět vody. Vodárenství.cz* [online] [cit. 2023-01-22]. Dostupné z: <https://www.vodarenstvi.cz/svet-vody/>
15. Říhová Ambrožová, J. (2007). *Tepelný režim ve vodách. From Encyklopedie hydrobiologie : výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, [cit. 2023-01-22]. http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_006/ebook.html?p=T000
16. Severočeské vodovody a kanalizace (2023). *Spotřeba vody* [online] [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.scvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/spotreba-vody/>
17. Státní fond životního prostředí (2021). *Dotace dešťovka* [online] [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/destovka/>
-

-
18. Stránský, D. et al., (2008). *Koncepce hospodaření s dešťovou vodou v ČR, současný stav. JVPROJEKTVH*. [online] [cit. 2023-02-19]. (http://www.jvprojektvh.cz/photo/sekce/file/12008-03-11_JVPVH_2.pdf 2008)
 19. Vodavdome.cz, 40+1 drobnost, jak doma šetřit vodou. [online]. 2023 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.vodavdome.cz/40-1-drobnost-jak-doma-setrit-vodou/>

Zákony

1. Vyhláška ministerstva zdravotnictví, kterou stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. In: 252/2004.
 2. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů
 3. Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
-

Seznam obrázků

Obrázek 1.1 Krasové jezírko jako forma podzemní vody (CT24, 2019).....	9
Obrázek 1.2 Schéma vodárenské česle zboku a ze shora (Tesařík, 1985).....	13
Obrázek 1.3 Řez pískovým filtrem (Lagendijk, 2022)	14
Obrázek 1.4 Kapkové zavlažování (Hydrotech, 2018)	21
Obrázek 3.1 Mapa obce Vlastějovice s místními částmi a znakem (zpracováno v programu ArcGIS)	26
Obrázek 4.1 Místní vodojem (vlastní foto).....	43
Obrázek 4.2 Přípojka pro pitnou vodu (vlastní foto)	43
Obrázek 4.3 Soukromá studna s pitnou vodou (vlastní foto).....	44
Obrázek 4.4 Obecní studna s užitkovou vodou (vlastní foto).....	44
Obrázek 4.5 Studánka s pitnou vodou (vlastní foto).....	45
Obrázek 4.6 Revizní šachty kanalizace a povrchové znaky vodovodu (vlastní foto)	45
Obrázek 4.7 Stav kanalizace na nezpevněných komunikacích (vlastní foto)	46
Obrázek 4.8 Kanalizační přípojka (vlastní foto).....	46
Obrázek 4.9 Čistička odpadních vod (vlastní foto).....	47

Seznam tabulek

Tabulka 1.1 Látky odstraňované z vody membránovými procesy (Biela a Beránek, 2004), upraveno.....	16
Tabulka 1.2 Průměrná spotřeba vody v domácnostech (Severočeské vodovody a kanalizace.cz, 2023)	20
Tabulka 4.1 Identifikační údaje vodního auditu	37
Tabulka 4.2 Předpokládaná spotřeba vody v obci Vlastějovice v roce 2023 (m ³)	38
Tabulka 4.3 Ceny pitné a odpadní vody za 1 m ³	38
Tabulka 4.4 Předpokládané náklady pro pitnou a užitkovou vodu (Kč).....	38
Tabulka 4.5 Roční zisk zajišťující návratnost kapitálu (Kč).....	39
Tabulka 4.6 Výsledky vzorků pitné vody – fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele.....	40
Tabulka 4.7 Výsledky vzorků pitné vody – mikrobiologické ukazatele.....	41
Tabulka 4.8 Výsledky vzorků odpadní vody	42

Seznam použitých zkratek

CHSK	Chemická spotřeba kyslíku
BSK	Biochemická spotřeba kyslíku
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika

Příloha 1

Dotazník

1. Kolik m² zabírá zastavěná plocha na Vašem pozemku?
Do 100 m²
101-500 m²
Více než 500 m²
 2. Zadržujete dešťovou vodu?
Ano
Ne
 3. Jaký typ nádrže používáte?
Nadzemní
Podzemní nádrže
 4. Jakou mají kapacitu tyto nádrže celkem?
0-200 l,
201-1000,
více než 1000 l.
 5. K čemu využíváte zadrženou vodu?
Zalévání pěstovaných plodin
Zalévání okrasných květin,
Trávníku
Jiné, doplňte:
 6. Jste připojeni na veřejnou vodovodní infrastrukturu?
Ano
Ne
 7. Jste připojeni k veřejné kanalizaci?
Ano
Ne
 8. Jaký je Váš primární zdroj pitné vody?
Vlastní studna, vrt
Obecní vodovod
Balená voda
Jiné, doplňte:
 9. Používáte myčku nádobí?
Ano
Ne
-

10. Snažíte se při používání vody (hygiena, vaření, zalévání zahrady apod.)
s vodou šetřit?

Ano

Ne

11. Jste pro využívání dešťové vody ke splachování toalety?

Ano

Ne
