

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra vodních zdrojů



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Management vodního hospodářství ve městě Říčany

Bakalářská práce

Autor práce: Lukáš Šedina

Obor studia: Veřejná správa v zemědělství, rozvoji venkova a krajiny

Vedoucí práce: Ing. Markéta Miháliková, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Management vodního hospodářství ve městě Říčany" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23.4.2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí své bakalářské práce, paní Ing. Markétě Mihálikové, Ph.D. za její vstřícnost, trpělivost a užitečné rady k této práci. Dále bych chtěl poděkovat společnosti 1. SČV, a.s. za poskytnuté materiály o vodovodech a kanalizacích v Říčanech a Městskému úřadu Říčany za konzultace. V neposlední řadě si poděkování zaslouží i má rodina a blízcí za podporu při psaní této práce.

Management vodního hospodářství ve městě Říčany

Souhrn

Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu vodního hospodářství ve městě Říčany a hodnocení spokojenosti a informovanosti obyvatel v této oblasti. Práce poskytuje komplexní pohled na vodní hospodářství města, zahrnuje historii a současný stav města, provozovatele vodovodů a kanalizací, výrobu a distribuci vody, technologie pro její úpravu, zdroje vody, historii cen vodného a stočného, spotřebu vody v domácnostech, kvalitu vody a doplňkové opatření pro nakládání s vodou.

Kromě toho byl proveden dotazníkový průzkum mezi obyvateli Říčan, zaměřený na jejich spokojenost a informovanost v oblasti vodního hospodářství. Výsledky dotazníkového průzkumu byly následně zhodnoceny a diskutovány. Dotazník vyplnilo 101 respondentů. Odpovědělo více žen než mužů, 67,3 % respondentů bylo ve věku 30-60 let. Výhradně městskou vodu používá 62,4 % respondentů. Přes polovinu respondentů (58,4 %) preferuje pitnou vodu z městského vodovodu, ostatní pijí balenou vodu nebo vodu ze studny. Spokojenost s kvalitou vody převažuje (59,4 %), nespokojení respondenti uváděli jako důvod nejčastěji tvrdost vody (9 respondentů). S cenou vodného je spokojeno 47,5 % respondentů, s cenou stočného 43,6 %. Většina respondentů (79,2 %) odvádí odpadní vodu do veřejné kanalizace. Jako důležité opatření pro zlepšení nakládání s odpadní vodou 48 respondentů považuje zlepšení infrastruktury pro čištění odpadních vod, 46 respondentů považuje za důležité zvýšení povědomí o šetrném nakládání s vodou. Převažující část dotazovaných zachytává dešťovou vodu (69,3 %), z toho 94,3 % dešťovou vodu využívá na zavlažování zahrady nebo trávníku. V otázce informovanosti o problematice vodního hospodářství se názory respondentů téměř půlí mezi těmi, kteří se cítí dobře informovaní, a těmi, kteří ne.

V rámci teoretické části práce je čtenář seznámen s významem vodního hospodářství, jeho důležitostmi, problémy spojenými s nedostatkem vody a nerovnoměrným rozložením, vodním hospodářstvím ve městech a v České republice.

Tato bakalářská práce představuje ucelený přístup k analýze vodního hospodářství ve městě Říčany a poskytuje cenné informace pro obyvatele, kteří si přejí zvýšit svou informovanost o této problematice.

Klíčová slova: vodní hospodářství, vodní zdroje, pitná voda, odpadní voda, dešťová voda, kanalizace

Water management in Říčany

Summary

This bachelor's thesis focuses on the analysis of water management in the city of Říčany and the assessment of the satisfaction and awareness of the residents in this area. The work provides a comprehensive view of the city's water management, including the history and current state of the city, operators of water supply and sewerage systems, production and distribution of water, technologies for water treatment, sources of water, history of water and sewerage prices, water consumption in households, water quality, and a supplementary measure for water management.

In addition, a questionnaire survey was conducted among the residents of Říčany, focusing on their satisfaction and awareness in the field of water management. The results of the questionnaire survey were subsequently evaluated and discussed. The questionnaire was completed by 101 respondents. More women than men responded, 67,3% of respondents were aged 30-60 years. Exclusively urban water is used by 62,4% of respondents. More than half of the respondents (58,4%) prefer drinking water from the municipal water supply, while others drink bottled water or water from a well. Satisfaction with water quality prevails (59,4%), and dissatisfied respondents most often cited water hardness as the reason (9 respondents). 47,5% of respondents are satisfied with the price of water, and 43,6% are satisfied with the price of sewerage. The majority of respondents (79,2%) discharge wastewater into the public sewerage system. 48 respondents consider improving the infrastructure for wastewater treatment as an important measure for improving wastewater management, while 46 respondents consider raising awareness of water conservation to be important. The majority of respondents collect rainwater (69,3%), with 94,3% of them using rainwater for garden or lawn irrigation. In terms of awareness of water management issues, respondents' opinions are almost evenly split between those who feel well-informed and those who do not.

In the theoretical part of the work, the reader is introduced to the importance of water management, its significance, problems associated with water scarcity and uneven distribution, water management in cities, and in the Czech Republic.

This bachelor's thesis represents a comprehensive approach to the analysis of water management in the city of Říčany and provides valuable information for residents who wish to increase their awareness of this issue.

Keywords: water management, water resources, drinking water, wastewater, rainwater, sewage

Obsah

1 Obsah

1 Obsah	8
1 Úvod	10
2 Cíl práce.....	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Voda	12
3.2 Zásoby vody na Zemi	12
3.3 Spotřeba vody	17
3.4 Vodní hospodářství.....	18
3.4.1 Složky vodního hospodářství	18
3.4.2 Etapy vývoje vodního hospodářství	19
3.5 Vodní hospodářství v urbanizovaných oblastech	21
3.5.1 Konvenční management vodního hospodářství	22
3.5.2 Integrovaný management vodního hospodářství	22
3.5.3 Odpadní vody	23
3.5.4 Opakované využívání vody	24
3.5.5 Dešťová voda	26
3.6 Vodní hospodářství v ČR	29
3.6.1 Ministerstvo zemědělství	29
3.6.2 Ministerstvo životního prostředí	30
3.7 Legislativa.....	31
3.7.1 Zákon o vodách	31
3.7.2 Zákon o vodovodech a kanalizacích	31
3.7.3 Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody	32
3.8 Pitná voda v ČR.....	32
3.8.1 Zásobování pitnou vodou	33
3.9 Vodní hospodářství města Říčany	35
3.9.1 Charakteristika města Říčany	35
3.9.2 Provozovatel vodovodů a kanalizací v Říčanech	37
3.9.3 Výroba a distribuce vody v Říčanech	37
3.9.3.1 Úprava vody Želivka	38
3.9.4 Tvorba cen vody	39
3.9.5 Ceny vodného a stočného	39
3.9.6 Spotřeba vody	41
3.9.7 Kvalita pitné vody.....	42

3.9.7.1	Vybrané ukazatele rozboru vody	43
3.9.7.2	Mikrobiologické ukazatele	43
3.9.7.3	Chemické ukazatele	43
3.9.8	Odvádění a čištění odpadních vod	44
3.9.9	Vodohospodářský majetek města	45
3.9.10	Objekty na vodovodní síti	46
3.9.10.1	Vodojemy	46
3.9.10.2	ATS Březská	47
3.9.11	Kanalizace	47
3.9.11.1	Přečerpávací stanice odpadních vod	48
3.9.12	Čistírny odpadních vod	48
3.9.13	ČOV Říčany	48
3.9.14	ČOV Voděrádky	49
4	Výzkumné šetření	50
4.1	Dotazníkové šetření	50
4.2	Návrh opatření	58
5	Závěr	59
6	Literatura	60
7	Seznam obrázků	66
8	Seznam tabulek	67
9	Samostatné přílohy	68

1 Úvod

Voda je pro lidstvo zásadním zdrojem, nezbytným pro naše přežití a rozvoj. V současné době se vodní hospodářství stává stále důležitějším tématem, protože si uvědomujeme, jak klíčovou roli hraje v zajištění dostatečné dostupnosti kvalitní vody pro obyvatelstvo. Vodní hospodářství zahrnuje široké spektrum otázek, jako je úprava vody, její distribuce, správa vodních zdrojů, ochrana proti znečištění, udržitelné využití a obnova vodních ekosystémů, řízení rizik povodní a sucha, a řešení konfliktů spojených s vodou. Tato bakalářská práce se zaměřuje na problematiku vodního hospodářství jako celku, včetně jeho historického vývoje, významu a důležitosti pro společnost.

V posledních letech se význam vodního hospodářství ještě zvyšuje v souvislosti s klimatickými změnami a rostoucími potřebami vody v důsledku narůstající populace a průmyslového rozvoje. Zvláště ve městech, která čelí rychlé urbanizaci a narůstajícímu tlaku na vodní zdroje, je řešení problémů vodního hospodářství stále naléhavější.

V rámci této bakalářské práce se zaměříme na analýzu managementu vodního hospodářství ve městě Říčany. Práce nejprve představí město a jeho současný stav, aby následně začala samotná analýza vodního hospodářství. V práci bude popsán provozovatel vodovodů a kanalizací ve městě, úpravna vody Želivka, cena vody, spotřeba vody v domácnostech a kvalita vody ve městě.

Jedním z cílů práce bude také posoudit úroveň spokojenosti a informovanosti obyvatel Říčan v oblasti vodního hospodářství. Toto hodnocení může poskytnout cenné informace pro obyvatele, kteří si přejí zvýšit svou informovanost o této problematice, a může sloužit jako zdroj informací pro místní orgány a provozovatele vodních služeb, aby mohli lépe pochopit potřeby a očekávání obyvatelstva a přizpůsobit své strategie a politiku v oblasti vodního hospodářství.

Kromě toho bude v práci navrženo možné opatření, které by mohlo přispět ke zlepšení vodního hospodářství ve městě Říčany.

Výsledky této bakalářské práce by mohly přispět k lepšímu porozumění problematice vodního hospodářství ve městech a poskytnout cenné informace a návrhy pro zlepšení vodního hospodářství ve městě Říčany a jeho okolí. Navíc by mohly sloužit jako inspirace pro další výzkum a aplikaci nových poznatků v oblasti vodního hospodářství, které by mohly přinést prospěch nejen obyvatelům Říčan, ale i lidem žijícím ve městech po celém světě.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je shromáždit potřebné podklady a na jejich základě provést analýzu managementu vodního hospodářství ve městě Říčany. Dílčími cíli bude analyzovat nakládání s pitnou, odpadní i dešťovou vodou a posouzení z hlediska spokojenosti a informovanosti obyvatel, životního prostředí a dalšího rozvoje města. Součástí bude i úvod do celkové problematiky vodního hospodářství včetně jeho významu, legislativy a ekonomických aspektů.

3 Literární rešerše

3.1 Voda

Voda je chemickým spojením vodíku a kyslíku a může se vyskytovat v plynné, kapalně či pevné formě. Jde o jednu z nejdůležitějších a nejrozšířenějších sloučenin, která tvoří přibližně 75 % zemského povrchu. Voda představuje základ života a téměř všechny procesy na ní závisí. Její schopnost rozpouštět množství dalších látek je pravděpodobně jejím nejvýznamnějším atributem. Předpokládá se, že život vznikl ve vodných roztocích světových oceánů (Zumdahl 2023). Voda je jedním z nezbytných požadavků pro lidský život. Bez vody nelze udržet život déle než několik dní a nedostatek přístupu k dostatečným zdrojům vody vede k šíření nemoci (Howard & Bartram 2003; Lynden-Bell et al. 2010).

Voda plní mnoho důležitých funkcí pro společnost. Její biologická funkce je naprosto klíčová, protože je základní složkou biomasy - na 1 kg sušiny organické hmoty je zapotřebí přibližně 400-500 l vody. Voda je také nezbytná pro zdraví a hygienu, ať už jde o osobní péči, veřejnou hygienu nebo rekreaci. Existuje i kulturní a estetický význam vody, neboť vodní plochy a tekoucí voda jsou důležitými prvky krajiny a lidských sídel. Voda také vždy hrála klíčovou roli v ekonomickém rozvoji, a ekonomický rozvoj byl vždy doprovázen rozvojem vody. Jejího významu si tedy můžeme všimnout v ekonomických činnostech (průmysl, doprava, energetika, zemědělství), ale i v politických a vojensko-strategických otázkách (UN 2009; Beran 2009).

Význam vody pro člověka a pro životní prostředí byl souhrnně definován v roce 1968 na zasedání Evropské rady ve Štrasburku ve 12 bodech tzv. Evropské vodní charty. Hned v 1. kapitole se konstatuje, že **“Bez vody není života. Je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná.”** (Beran 2009).

3.2 Zásoby vody na Zemi

Naše planeta Země se odlišuje od ostatních planet sluneční soustavy díky velkému množství vody v různých formách a skupenstvích. Na Zemi můžeme nalézt vodu na povrchu, pod povrchem v půdě a zemské kůře, stejně jako v atmosféře, zejména v troposférické vrstvě do průměrné výšky 11 km. Toto rozložení vody definuje hydrosféru naší planety. I když je objem hydrosféry obrovský, čítající 1 392 milionů km³ vody, stále tvoří pouze jednu tisícinu z celkového objemu Země.

Země může být oprávněně považována za planetu oceánů. Ze 510,1 milionů km² celkového povrchu planety pokrývá světový oceán plochu 360,7 milionů km², což představuje 70,7 %. Oceány tvoří zhruba 97,7 % celkového objemu hydrosféry. Zbývající necelá 3 % objemu hydrosféry se rozprostírá mezi ostatní prostředí, jako jsou ledovce, povrchové vody na souši, podzemní vody a voda v atmosféře (Blažek et al. 2006).

V globálním měřítku by se tedy mohlo zdát, že na Zemi je vody dostatek (viz tab. 1). Nicméně při bližším zkoumání je zjevné, že zdroje vody v hydrosféře jsou rozloženy velmi

nerovnoměrně. Velká část těchto zásob je pro člověka v současné době obtížně využitelná, jako například voda v ledovcích, podzemní voda ve velkých hloubkách nebo slaná voda v oceánech (Bratrych 2005). V mnoha regionech se lidé i dnes potýkají s nedostatkem vody, kdy naše zdroje sladké vody nestačí pokrýt domácí, ekonomický rozvoj a potřeby životního prostředí (Gleick 1993; Bratrych et al. 2005; Cosgrove & Loucks 2015). V takových regionech je nedostatek adekvátní čisté vody k pokrytí lidských potřeb pitné vody a hygieny skutečně omezením lidského zdraví a produktivity, a tím i hospodářského rozvoje, jakož i udržování čistého životního prostředí a zdravých ekosystémů (Cosgrove & Loucks 2015).

Velké rozdíly v obnovitelných zásobách vody jsou rovněž mezi státy. Například na každého obyvatele Islandu připadá roční odtok 674 tisíc m³ vody. Vynikající podmínky má i Kanada nebo skandinávské země (Norsko 112 tisíc m³ na obyvatele za rok). Naproti tomu stát Kuvajt nemá prakticky žádnou sladkou vodu, takže veškerou její potřebu kryje odsolování mořské vody.

V České republice připadá na každého obyvatele ročně asi 1 450 m³ vody. Toto množství je schopna příroda prostřednictvím oběhu vody regenerovat. Patříme tedy k oblastem s mírně podprůměrným vodním bohatstvím. Podobně je na tom Polsko, o něco hůře Německo (1 300 m³/osobu/rok) či Maďarsko (600 m³/osobu/rok) (Blažek et al. 2006).

Tabulka 1: Rozdělení zásob vody na Zemi (Zdroj: Blažek et al. 2006)

Dílčí části hydrosféry	Objem vody (tisíce km ³)	Podíl ze zásob na Zemi (%)
● Povrchová voda na souši:	—	—
sladkovodní jezera	130	0,0093
slaná jezera	105	0,0075
umělé vodní nádrže	6	0,0004
mokřady	6	0,0004
koryta řek (průměr roku)	1,25	0,0001
● Podpovrchová voda:	—	—
půdní vláh	25	0,0018
voda v pásnu provzdušnění (zóně aerace)	40	0,0029
voda v pásnu nasycení (zóně saturace)	8 000	0,5746
● Ledovce a dlouhodobá sněhová pokrývka	24 000	1,7237
● Voda v atmosféře (do průměrné výšky 11 km)	13	0,0009
● Světový oceán	1 360 000	97,6783
Celkové zásoby vody na Zemi*	1 392 000	100,0

3.2.1 Povrchové vody

S ohledem na základní potřebu společností pro čistou vodu jsou možná nejvýznamnější hydrologická pozorování spojena s časovými a prostorovými změnami množství vody v řekách, jezerech, nádržích, rybnících a mokřadech. Široce se uznává potřeba zlepšit pozorování a porozumět rozložení povrchových vod na globální úrovni (Alsdorf et al. 2007). Zdroje povrchové vody jsou velmi důležité pro náš každodenní život. Jezera, rybníky, řeky a potoky slouží mnoha kritickým funkcím pro životní prostředí a pro lidský život. Tyto sladké povrchové vody udržují ekologické systémy a poskytují stanoviště mnoha rostlinným a živočišným druhům. Podporují také nesčetné lidské využití, včetně pitné vody, zavlažování, čištění odpadních vod, chovu dobytka, průmyslového využití, vodní energie a rekreace (EPA 2022).

3.2.1.1 Stojaté vody

Zásoby povrchové vody jsou na Zemi rozděleny velmi nerovnoměrně. Jezera představují největší zásobárnu kapalné povrchové vody na souši. Pro lidské využití jsou významnější sladkovodní jezera než slaná. Největší jezera na světě zaujímají plochu větší než rozloha České republiky.

Oproti světovým jezerům jsou naše jezera poměrně malá. Obdivujeme a chráníme je hlavně pro jejich nádheru a jedinečnost, která přispívá k různorodosti naší krajiny (Blažek et al. 2006).

3.2.1.2 Uměle vytvořené zásoby

Lidstvo se od nepaměti pokouší vyrovnat nerovnoměrnost odtoku a vytvářet zásoby vody tam, kde je jich potřeba. Stavba velkých povrchových nádrží může vést ke zvýšení zdrojů vody během období s omezeným odtokem. Z tohoto důvodu stále narůstají zásoby vody v přehradních nádržích po celém světě. Dnes zadržují přes 6 000 km³ vody, což je pětikrát více než v korytech všech světových řek. Jejich rozloha přesahuje 600 tis. km² (Shiklomanov 1998; Blažek et al. 2006).

Podobně i v České republice historie vodního hospodářství zřetelně ukazuje snahu vyrovnat časovou nerovnoměrnost ve srážkové dotaci. Už na počátku 20. století bylo na našem území vybudováno 60 větších nádrží. Největší rozvoj nových přehradních nádrží proběhl v letech 1950-1970, kdy vznikla naše největší vodní díla. Jejich zadržený objem je však v porovnání se světovými velikány mnohonásobně nižší.

Celkový objem našich nádrží činí 4 157 milionů m³, což zahrnuje i akumulaci vody ve více než 24 tisících malých nádrží a rybníků o souhrnném objemu 636 milionů m³.

Důležitost těchto umělých nádrží však spočívá nejen v zadrženém objemu vody, ale také v dalších krajinnotvorných a hospodářských funkcích (Blažek et al. 2006).

3.2.1.3 Potoky a řeky

Ve srovnání s objemem celé hydrosféry jsou v korytech vodních toků velmi malé zásoby vody ($1\,250\text{ km}^3$) (Blažek et al. 2006). Říční voda má přesto velký význam v globálním hydrologickém cyklu a pro zásobování vody lidstvu. Důvodem je, že chování jednotlivých složek v oběhu vody na Zemi závisí jak na velikosti zásoby, tak na dynamice pohybu vody. Různé formy vody v hydrosféře jsou během hydrologického cyklu plně doplňovány, ale ve značně odlišných rychlostech. Například období pro úplné doplnění oceánských vod trvá asi 2500 let, pro permafrost a led asi 10 000 let a pro hluboké podzemní vody a horské ledovce asi 1500 let. Zásoba vody v jezerech se plně doplní za asi 17 let a v řekách za zhruba 16 dní (Shiklomanov 1998).

Vodní toky odvádějí vodu z krajiny, přičemž jsou zásobovány povrchovým i podpovrchovým odtokem vody. Povrchový odtok se uplatňuje v případě, když se srážková voda nestačí vsakovat do půdy, většinou tedy po intenzivních deštích nebo rychlém tání sněhu. Podpovrchový odtok probíhá daleko rovnoměrněji, a to především jako odtok podzemní vody, která vystupuje v podobě pramenů nebo výronem přímo do koryt řek. Voda proudící potoky a řekami je nejprístupnější, a proto také snadno zranitelnou částí celého oběhu vody v přírodě. Znečištění vody, regulace toků a další úpravy redukovaly přírodní vodní bohatství našich řek. Vodní toky se už dnes nepovažují za pouhé kanalizační sběrače, ale spolu s jejich nivami za přirozeně propojené základní biokoridory v krajině. Vzhledem ke geografické poloze na evropském rozvodí si my sami ovlivňujeme ekologickou kvalitu našich toků.

Naše největší řeky Labe, Morava a Odra patří mezi hlavní toky střední Evropy. Tyto řeky odvádějí vodu do světového oceánu (Blažek et al. 2006).

3.2.2 Podpovrchové vody

Podzemní voda, nebo také podpovrchová voda, je voda, která se nachází pod povrchem země a vyplňuje volné prostory v půdách nebo geologických vrstvách. Většina podzemní vody pochází ze srážek, které postupně prosakují do země. Obvykle se 10-20% srážek nakonec dostane do podzemních vrstev. Většina podzemní vody je bez patogenních organismů a není nutné ji čistit pro domácí nebo průmyslové využití. Kromě toho jsou zdroje podzemní vody málo citlivé na krátkodobé sucho a jsou dostupné v mnoha oblastech, které nemají spolehlivé zásoby povrchové vody (Britannica 2023). Většina sladké vody se nachází pod zemským povrchem, kde je uloženo zhruba 97 % veškeré pevninské vody v kapalně formě. Polovina zásob všech podzemních vod se nachází v hloubkách větších než 800 metrů. Podpovrchová voda se zde vyskytuje ve dvou základních formách - jako půdní vláhna nebo hlouběji jako podzemní voda (Blažek et al. 2006).

Z hlediska fyzikálních vlastností se podzemní voda odlišuje od povrchové vody ve dvou klíčových aspektech. Prvním z nich je, že podzemní voda má větší objem zásoby ve srovnání s přítokem (na rozdíl od nízkých poměrů zásob k toku u povrchové vody). To znamená, že dostupnost podzemní vody je méně náchylná ke změnám ročních a meziročních srážek než u povrchové vody. Dále rozlehlé plochy podzemních vod zajišťují, že jejich rozšíření je téměř

všude, pokrývají většinu zemského povrchu, zatímco povrchová voda je omezena na úzké toky nebo jezera.

Druhým důvodem je, že podzemní voda se pohybuje mnohem pomaleji než povrchová voda, často rychlostí měřenou v metrech za rok či desetiletí, nikoliv za sekundu (Custodio 2000; Giordano 2009).

Není pochyb o tom, že využití podzemní vody přineslo úžasné přínosy doslova miliardám lidí. Pravděpodobně většina světových měst se do určité míry spoléhá na podzemní vodu pro zásobování měst vodou, a dá se tvrdit, že podzemní voda částečně umožnila globální urbanizační jev, který nyní pozorujeme. Stejně pozoruhodně přineslo rozsáhlé zemědělské využití podzemní vody obrovské přínosy pro velké množství malých, chudých zemědělců (Giordano 2009).

3.2.3 Ledovce

Ledovec je velké množství ledu a sněhu, které se pomalu pohybuje po zemi. Na vyšších nadmořských výškách typicky spadne více sněhu, než se rozpustí, což přispívá k růstu jeho hmotnosti. Nakonec přebytečný nashromážděný led začne proudit dolů. Na nižších nadmořských výškách obvykle dochází k většímu množství tání nebo se odštěpují kusy ledu, což snižuje jeho hmotnost.

Ledovce začínají vznikat, když sníh zůstává a shromažďuje se dostatečně dlouho, aby se proměnil v led. Každý rok nové vrstvy sněhu zakryjí a stlačí předchozí vrstvy. Tento tlak nutí sníh znovu krystalizovat, čímž vznikají zrnka podobná velikosti a tvaru zrn cukru.

Postupem času se zrnka zvětšují a vzduchové kapsy mezi nimi se zmenšují, což způsobuje pomalé zhuštění sněhu a nárůst jeho hustoty. V průběhu času jsou větší ledové krystaly stlačeny natolik, že jakékoliv vzduchové kapsy mezi nimi jsou drobné. V velmi starém ledovci mohou být krystaly velké jako dospělá pěst. Pro většinu ledovců tento proces trvá více než sto let (NSIDC 2023).

3.2.4 Voda v atmosféře

Voda v atmosféře je zřejmě jedním z nejvíce sledovaných přírodních jevů v médiích. Předpověď počasí nám poskytuje nejen průměrné denní teploty, ale také údaje o oblačnosti a srážkách. Množství vody ve vzduchu se mění. Vodní pára v atmosféře hraje klíčovou roli ve vytváření oblaků a srážek, které jsou nezbytnou součástí hydrologického cyklu a života na souši (Bratrych et al. 2005).

Množství vody v atmosféře určuje vlhkost vzduchu. Běžně se rozlišují dva typy vlhkosti: absolutní vlhkost, což je hmotnost vodních par v jednotce objemu vzduchu (g/m^3), a relativní vlhkost, která představuje poměr skutečného množství vodních par k maximálnímu množství vodní páry, které může vzduch obsahovat (%). Množství vodní páry ve vzduchu je obecně ovlivněno teplotou a tlakem (Kemel 1996).

3.3 Spotřeba vody

Spotřeba vody představuje množství vody, které je skutečně spotřebováno během jejího využití a není vypouštěno zpět do recipientu. Na druhou stranu, množství vody, které se aktivně podílí na procesu využití a následně se vrací do recipientu, se označuje jako odpadní voda. Jedná se tedy o vypouštění odpadních vod.

Z toho vyplývá, že i při vysoké potřebě vody může být spotřeba vody velmi nízká nebo dokonce nulová (například v domácnostech). Naopak, v některých průmyslových odvětvích, jako je potravinářský průmysl (konzervárny, pivovary), je potřeba vody vysoká a zároveň je vysoká i spotřeba vody, jelikož se voda stává součástí jiného produktu.

Vypouštění vod může probíhat do toků, podzemních zdrojů, veřejné kanalizace, či jinam (např. jinému uživateli) (Beran 2009).

Spotřeba vody na hlavu se na celém světě značně liší. Ve vyspělých regionech lze předpokládat průměrnou hodnotu 200 l na osobu a den (Gleick 1996). Mezinárodně přijatá hodnota pro základní lidské potřeby vody je asi 50 l na osobu a den a optimální hodnota je 100 l na osobu za den a více (Gleick 1996; Howard & Bartram 2003; WHO 2017).

V posledních desetiletích se procentuální nárůst spotřeby vody na globální úrovni zdvojnásobil ve srovnání s růstem populace. To vedlo ke zvýšení počtu oblastí na světě, které jsou vystaveny vodnímu stresu, kde současné omezené míry využívání a spotřeby vody, natož požadované míry, jsou neudržitelné. Požadavky a zdroje vody se mění. Jaké budou v budoucnosti, není jisté, ale je jisté, že se změní. Předpokládá se, že spotřeba vody bude růst přibližně o 1 % ročně až do roku 2050. Požadavky jsou poháněny částečně růstem populace a vyšší spotřebou vody na hlavu v rostoucích městských, domácích a průmyslových vodních odvětvích. Většina tohoto nárůstu se koncentruje v zemích se středními a nižšími příjmy, zejména v rozvíjejících se ekonomikách (Cosgrove & Loucks 2015; Connor & Miletto 2023).

3.4 Vodní hospodářství

Značné rozdíly ve výkladu pojmu vodní hospodářství vyplývají z rozdílných přístupů odborníků a z rozmanitosti sledovaných cílů. Definice tohoto pojmu se také vyvíjí. Vodní hospodářství obecně směřuje k poskytování adekvátních množství vody vhodné kvality pro různé služby související s vodou. Vodní hospodářství můžeme definovat i jako soubor opatření ke zkoumání, ochraně a racionálnímu využívání vodních zdrojů pro potřeby národního hospodářství a k ochraně proti škodlivým účinkům vody s cílem zajištění optimálních parametrů životního prostředí (Haasnoot et al. 2011; Říha 2014). Jedná se o obecně prospěšnou činnost strategického významu, vyžadující výrazný regulační vliv státu. Hospodařením s vodou se rozumí vztah mezi systémy užívání vod a systémy povrchových a podzemních vod. Za vodní zdroje je považována ta část povrchových a podzemních vod, které mohou být využívány pro krytí potřeb společnosti při respektování zásad trvale udržitelného využívání a zájmů životního prostředí a biodiverzity ve vodních systémech (SVH ČR 2023).

3.4.1 Složky vodního hospodářství

Z pohledu věcné skladby můžeme dělit celý soubor vodního hospodářství na jednotlivé složky. V našich podmínkách se do těchto složek nejčastěji zahrnuje:

- **Zásobování obyvatelstva, průmyslu a zemědělství pitnou a užitkovou vodou.** Pro splnění požadavků této složky slouží studny, vodní nádrže, vodovody, čerpací stanice, úpravy vod, vodojemy, a další zařízení. Patří sem jak výstavba, tak i provozování a údržba uvedených zařízení.
- **Péče o vodní zdroje, a to povrchové i podzemní.** Patří sem průzkum podzemních zásob vody (sondy, vrty), akumulární nádrže, ale i zalesňování povodí a pramenných oblastí, správné obhospodařování lesů, péče o veškerou půdní vláhu, pečlivé hospodaření na rybnících, péče o rašelině aj.
- **Hospodaření s vodou v zemědělství.** K této složce počítáme především úpravy vláhového režimu půd, tedy odvodnění a závlahy, veškerá protierozní opatření s cílem snížení škodlivého povrchového odtoku převedením na podzemní odtok a malé vodní nádrže.
- **Péče o čistotu toků.** K této složce patří nejen čistírny odpadních vod, ale i všechna opatření, která napomáhají ke zlepšování čistoty vod v tocích, v sídlech a v zemědělství a lesní krajině (zachycování ropných látek, recirkulace vody).
- **Ochrana před povodněmi.** Patří sem úpravy toků, ochranné hráze, retenční nádrže, poldry, ale i zalesňování povodí, hrazení bystřin, opatření proti erozi půd aj.
- **Rybníční hospodářství (rybníkářství).** Z objektů to jsou rybníky i jiné nádrže, jejich provozování a údržba. Specifický problém je spojen s těžbou a využitím rybníčního bahna.
- **Využívání vodní energie pomocí jezů, stupňů, přehrad a vodních elektráren.**
- **Splavňování toků umožňujících lodní dopravu.** Jde o úpravu toků (plavební dráhy, plavební komory, jezy, tzv. lodní zdvihadla apod.

- **Stokování obcí.** Jde o kanalizační neboli stokovací sítě k odvádění odpadních (splaškových) vod a dešťových vod.
- **Ochrana lázeňských a minerálních vod**
- **Péče o rašeliniště**
- **Ochrana vodních rezervací pro zachování určitého genofundu, vzácné flóry či fauny**
- **Péče o rekreační plochy**
- **Vlastní hospodářství závodů s hydraulickou dopravou speciálních substrátů, odkaliště, složiště popílků, apod.**
- **Vodní hospodářství skládek odpadků** jako jedna z nejmladších složek.

Do komplexu vodního hospodářství patří všechny zmíněné objekty a zařízení, jejich provozování a udržování v provozuschopném stavu. Patří sem však i plánování a dokumentace, odborné vzdělávání, osvěta a tisk.

Zkušenosti z různých zemí naznačují, že pozice, charakter, obsah a role vodního hospodářství v těchto zemích úzce souvisí s vztahem mezi dvěma základními faktory. Prvním faktorem jsou přírodní vodní zdroje v dané zemi a jejich dostupnost, zatímco druhým faktorem je množství vody potřebné pro uspokojení všech požadavků v dané společnosti. **Vodohospodářská bilance** vyjadřuje vzájemný vztah těchto dvou faktorů a určuje charakter rozvoje vodního hospodářství.

Je zřejmé, že čím větší je rozdíl mezi dostupnými zdroji vody a potřebou, tím menší jsou požadavky na vodní hospodářství. Avšak pokud se potřeba vody přibližuje možnostem zdrojů, vztah se stává napjatějším, což vyžaduje efektivní hospodaření s vodou a zvyšuje důležitost vodního hospodářství (Beran 2009).

3.4.2 Etapy vývoje vodního hospodářství

Historie lidské civilizace je provázána s historií způsobů, jakými se lidé naučili manipulovat a využívat sladkou vodu. Už ve starověké Mezopotámii se používaly zavlažovací systémy (Hillel 1998). Nejstarší zemědělské komunity závisely na proměnlivosti přírodních srážek a odtoků. Technické pokroky přišly s jednoduchými přehradami a zavlažovacími kanály, které umožnily větší produkci plodin a delší vegetační období. Rozšíření městských oblastí nakonec vyžadovalo vývoj sofistikovaných potrubí a akvaduktů, aby přiváděly vodu k uživatelům, a inovativních systémů pro odstraňování odpadů, z nichž některé byly zavedeny již před tisíci lety (Gleick 2003). Cloaca maxima byla jedním z prvních kanalizačních systémů na světě. Ve starém Římě sloužila k odvodnění místních bažin a odvedení odpadu z města. Některé části stoky jsou stále v provozu. V době, kdy se ještě používala, byla vysoce ceněna jako posvátný symbol římské kultury a římského inženýrství (Gerba & Pepper 2019).

První etapu vývoje vodního hospodářství lze popsat jako období, kdy přirozené vodní zdroje, případně jen velmi jednoduše regulované zdroje, postačují k pokrytí všech potřeb vody. Tato fáze je typická pro všechny země na počátku svého vývoje, kdy přírodní vodní zdroje stačí k uspokojení relativně nízkých požadavků společnosti. Tato etapa přetrvávala prakticky ve všech zemích až do počátku 20. století.

V současnosti se nacházejí v první fázi pouze země, které buď disponují velmi bohatými vodními zdroji, jež stačí pokrýt i vysoké nároky na vodu (např. Norsko), nebo země, kde potřeba vody zůstává relativně nízká, i když je k dispozici mnohem více vodních zdrojů. Avšak počet těchto zemí se postupně snižuje.

Druhá etapa vývoje je spojena se vznikem vodního hospodářství jako samostatného sektoru. Potřeba vody stále roste a již nelze spoléhat pouze na přirozené vodní zdroje. Také jednostranné využití vody jednotlivými uživateli bez ohledu na potřeby ostatních se stává neudržitelným. Mezi vodní zdroje a uživatele se tak vstupuje nový prvek - organizace vodního hospodářství. V tomto období se vodní hospodářství stává specializovanou činností v rámci společenské dělby práce.

V naší zemi se počátek druhé etapy datuje do období krátce po roce 1945, kdy organizace vodního hospodářství získává definitivní podobu v roce 1953 s tvrdou centralizací, tj. vznikem Ústřední správy vodního hospodářství, v roce 1954 vydáním Státního vodohospodářského plánu - mimořádně obsáhlého materiálu dlouhodobé koncepce rozvoje vodního hospodářství - a v roce 1955 vydáním zákona č. 11/1955 Sb. O vodním hospodářství. Jelikož padesátá léta byla obdobím budování těžkého průmyslu, rychlé industrializace a elektrifikace, voda byla vnímána především jako surovina a zdroj energie. To naznačovalo, že tato etapa nebude trvat dlouho, protože brzy nastanou problémy, které v této etapě nebudou řešitelné. V naší zemi tato etapa trvala zhruba 20 let.

Problémy s kvalitou vody v řekách rychle narůstaly a znečištění začalo v některých oblastech dosahovat takových rozměrů, že voda se stala nevhodnou pro jakékoli další použití. Nesoulad mezi potřebami a dostupnými zdroji ukázal nutnost komplexního hospodaření s vodou v celých povodích prostřednictvím rozsáhlých soustav víceúčelových vodních nádrží.

Třetí etapa vývoje je charakteristická nutností ukončit extenzivní rozvoj vodního hospodářství a zaměřit se na intenzifikaci hospodaření s vodou v několika oblastech. První oblast se týká vývoje nových technologií, které snižují potřebu vody na jednotku výroby, omezují množství odpadních vod a koncentraci znečištění. Současně roste podíl cirkulace vody, což vede k výraznému snížení nárůstu potřeby vody, zejména v průmyslu, a u mnoha odběratelů dochází k významnému poklesu odběrů.

Druhá oblast spočívá v intenzifikaci vlastních vodohospodářských provozů prostřednictvím modernizace a intenzifikace stávajících zařízení, snižování ztrát vody v rozvodných sítích a zvyšování provozní efektivity vodohospodářských zařízení. Třetí, a nejdůležitější cesta, zahrnuje zabezpečení intenzivního a komplexního využívání vodních zdrojů v celých povodích a jejich ochranu před znečištěním a znehodnocením.

Ve čtvrté etapě již dochází k řízenému rozdělování zdrojů mezi jednotlivá povodí, k převodům vody z povodí, kde je dostatek zdrojů, do povodí s pasivní bilancí. Klíčovým aspektem tohoto vývoje je důraz na ochranu a tvorbu životního prostředí, stejně jako na ochranu vodních zdrojů jako nenahraditelných a pro život nezbytných zdrojů. V této etapě se očekává mezinárodní spolupráce a řešení otázek, spojených se spravedlivým podílem jednotlivých států na využívání vodních zdrojů ve společných povodích (Beran 2009).

3.5 Vodní hospodářství v urbanizovaných oblastech

Stále více lidí se rozhoduje žít ve městech. Vzhledem k tomu, že více než polovina lidstva je urbanizována, je naléhavě nutné zaujmout integrovaný a holistický přístup k zásobování a poptávce vody ve městech (Fattahi & Fayyaz 2010). Města se stávají centry poptávky po vodě a potravinách, ale také centry odpadní vody (Drangert 2021). Rostoucí urbanizace, zvyšující se počet obyvatel a důsledky změny klimatu způsobily nepoměr mezi poptávkou po vodě a její nabídkou. V současné době se věnuje stále větší pozornost potřebě udržitelnějšího hospodaření s vodou ve městech, aby se zlepšilo získávání městských zdrojů, a tím se dosáhlo soběstačnosti (Agudelo-Vera et al. 2013; Jackson 2016). Management vodních zdrojů je klíčovým faktorem pro udržitelnost měst (Marlow et al. 2013). Plánování vodního hospodářství ve městech vstupuje do éry udržitelné alokace vody jako vzácného zdroje (Pearson et al. 2010).

Výzvy v řízení městského vodohospodářství jsou značné. V rozvojovém světě stále velká část populace nemá přístup k řádnému zásobování vodou a kanalizaci. Současně růst populace, urbanizace a industrializace nadále způsobují znečištění a vyčerpávání zdrojů vody. V rozvinutém světě ohrožuje znečištění zdrojů vody udržitelnost městských vodních systémů (Van der Steen 2006). Města po celém světě čelí výzvě řízení svého dopadu na přírodní prostředí a tlaku na stárnoucí infrastrukturu (Mitchell 2006). Klimatické změny pravděpodobně ovlivní všechna městská centra, buď s rostoucími silnými bouřemi nebo s dlouhodobými obdobími sucha, nebo oběma. K řešení těchto obrovských výzev je klíčové vyvinout dobré přístupy, aby vývoj politiky a plánování byl zaměřen na řešení tlaků globálních změn a dosažení skutečně udržitelných městských vodních systémů (Van der Steen 2006).

Voda je klíčovým přírodním zdrojem pro rostoucí městské oblasti na světě. Komerční, rezidenční a průmysloví uživatelé již kladou značné nároky na tento zdroj, který často vyžaduje úpravu, může se nacházet ve velké vzdálenosti od města a téměř vždy je poptáván více odvětvími. Nedostatek vody vede ke konfliktům o vodní práva. V městských povodích se konkurence se zemědělstvím a průmyslem stupňuje s tím, jak se města rozrůstají a zvyšují svůj politický vliv. Vzhledem k očekávanému zvýšení poptávky po vodě v průmyslu a domácnostech se konkurence mezi městskými, příměstskými a venkovskými oblastmi pravděpodobně zhorší (Bahri 2012). Zatímco se očekává, že do roku 2050 vzroste městská poptávka po vodě o 80 %, přerozdělení vody ze zemědělství do městských center se stalo běžnou strategií pro uspokojení potřeb pitné vody v rostoucích městech. Přerozdělení vody ze zemědělství bylo obecně úspěšné z hlediska naplnění potřeb rostoucích měst. Z pohledu zemědělství/venkova byly pozorovány negativní důsledky, protože je k dispozici méně vody na zavlažování, což vede ke snížené potravinové bezpečnosti a nižším příjmům zemědělců. Kompenzace, včetně finančních plateb nebo nové infrastruktury, a dohody o sdílení přínosů mohou pomoci tyto negativní dopady vyrovnat (Connor & Miletto 2023).

V reakci na tyto hrozby správci vod přehodnocují tradiční postupy a hledají efektivní způsoby, jak zajistit lidský blahobyt a zároveň chránit integritu zdrojů (Bahri 2012). Udržitelnost vyžaduje, abychom přijali skutečnost, že Matka Země a její obklopující atmosféra jsou omezené - přestože jsou obrovské (Folke et al. 1997).

3.5.1 Konvenční management vodního hospodářství

Úspěšná správa městské vody si klade za cíl zajistit přístup k vodě a hygienickým službám, efektivně řídit nakládání s dešťovou vodou, s odpadní vodou, odtoky, kontrolovat znečištění vody, zabránit šíření vodou přenášených chorob a epidemií a minimalizovat riziko vodních katastrof, jako jsou např. povodně, sucha a sesuvy půdy. Současně musí být tato opatření prováděna s ohledem na ochranu vodních zdrojů a prevenci jejich degradace.

I když konvenční strategie správy městské vody nedokázaly dostatečně reagovat na stávající poptávku, budou v budoucnosti na správu městské vody kladené ještě větší nároky. S ohledem na výzvy, které přináší urbanizace a změna klimatu, působí konvenční praxe správy městské vody jako zastaralá (Bahri 2012).

V minulosti byly zásobování vodou, hygienické služby, čištění odpadních vod, odtoky dešťové vody a nakládání s pevnými odpady plánovány a poskytovány hlavně jako izolované služby. Řada orgánů, každý řízený odlišnými politikami a legislativou, stále dohlíží na vodní podsektory na úrovni města. Tradiční model správy městské vody nedokázal rozlišovat mezi různými kvalitami vody a identifikovat pro ni různá využití. V důsledku toho byla vysokokvalitní voda přesměrována k nesprávným městským potřebám (Van der Steen & Howe 2009; Bahri 2012).

3.5.2 Integrovaný management vodního hospodářství

Nápad na integrované řízení městských vodních zdrojů spočívá v řešení celého městského vodního systému jako součásti soudržného rámce (Srinivas 2015). Vychází z principů **cirkulární ekonomiky**, která přetváří využití zdrojů tím, že umožňuje snižování spotřeby, opětovné použití, recyklaci a získávání zdrojů ve výrobních/dodavatelských a spotřebitelských procesech na různých úrovních (Winans et al. 2017; Velenturf & Purnell 2021). Sektor vodního hospodářství je jednou z největších nevyužitých příležitostí pro přechod od odpadu ke zdrojům v rámci systému cirkulární ekonomiky. Postupy cirkulární ekonomiky pomáhají firmám dosahovat cílů udržitelnosti a efektivity, a současně šetří náklady a poplatky. Zároveň se tak chrání přírodní prostředí, na kterém je podnikání závislé (Agócsová & Chodasová 2021). Tyto zásady cirkulární ekonomiky mohou společně pomoci řešit problémy zachování vodních zdrojů a poklesu zásob vody v městských oblastech (Kim et al. 2022).

Integrovaná správa městské vody (dále IUWM jako *Integrated urban water management*) je důležitým a kritickým tématem v každém městě a zemi. Tento obor vznikl jako reakce na zjištění mezinárodních a místních agentur, že k různým otázkám souvisejícím s vodou, jako je kanalizace, likvidace odpadů, městská dešťová voda a odtok vody a síťová kanalizace, nelze přistupovat jako k odděleným a izolovaným problémům (Fattahi & Fayyaz 2010). IUWM nabízí soubor principů, které podporují lépe koordinované, flexibilní a udržitelné praktiky v řízení zdrojů. Jedná se o přístup, který integruje zdroje vody, sektory využití vody, vodní služby a měřítko správy vody:

- zahrnuje všechny zdroje vody v městském povodí: modrou vodu (povrchovou vodu, podzemní vodu, přepravovanou vodu, odsolenou vodu), zelenou vodu (dešťovou vodu

utilizovanou v krajině), černou, hnědou, žlutou a šedou vodu (odpadní vody), recyklovanou vodu, dešťovou vodu a virtuální vodu;

- porovnává kvalitu různých zdrojů vody (povrchovou vodu, podzemní vodu, různé druhy odpadní vody, recyklovanou vodu a dešťovou vodu) s požadovanou kvalitou pro různé účely;
- považuje skladování, distribuci, čištění, recyklaci a likvidaci vody za cyklus namísto samostatné aktivity a plánuje infrastrukturu podle toho;
- plánuje ochranu, zachování a využití zdrojů vody u zdroje;
- zohledňuje další, ne-městské uživatele stejných zdrojů vody;
- rozpoznává a snaží se srovnat celou řadu formálních (organizace, legislativa a politika) a neformálních (normy a konvence) institucí, které řídí vodu v a pro města;
- snaží se vyvážit hospodářskou efektivitu, sociální spravedlnost a environmentální udržitelnost.

V rámci IUWM jsou správa zdrojů a řízení poptávky doplňkovými prvky jednoho procesu. Neexistuje žádný univerzální model, ani jediná metoda, která by byla dostačující. Místo toho se mix přístupů odvíjí od místních sociokulturních a ekonomických podmínek (Bahri 2012).

Zajištění bezpečnosti dodávek vody však bude vyžadovat opatření přesahující rámec samotného vodohospodářského sektoru. Bude vyžadovat opatření, která zajistí, aby politiky v oblasti bydlení, energetiky, územního plánování, zemědělství (městského i venkovského) a nakládání s odpady byly v souladu a přispívaly k optimálnímu využívání vodních zdrojů a v konečném důsledku k bezpečnosti vodních zdrojů.

Udržitelný rozvoj měst vyžaduje nové cíle pro hospodaření s městskými zdroji, které uznávají vzájemné výhody sladěného hospodaření s vodními zdroji, energií a půdou. Z hlediska využívání půdy by to mohlo znamenat odstranění betonu a obnovu zelených pásů, aby se doplnily vodonosné vrstvy, zlepšila kvalita vody, minimalizovala rizika povodní a zlepšilo životní prostředí. V případě odpadních vod by to mohlo znamenat změnu koncepce čistíren ze spotřebičů energie na generátory obnovitelných zdrojů, které mohou produkovat metan jako zdroj paliva nebo hnojiva pro využití v zemědělství (Bahri 2011).

3.5.3 Odpadní vody

Odpadní voda může pro různé lidi znamenat různé věci a existuje velké množství definic. Z širšího hlediska můžeme odpadní vodu definovat jako „kombinaci jednoho nebo více z následujících: domácí odpadní voda skládající se z černé vody (exkrementy, moč a fekální kal) a šedé vody (odpadní voda z kuchyně a koupelny); voda z komerčních zařízení a institucí, včetně nemocnic; průmyslové odpadní vody, dešťová voda a další městský odtok; zemědělské, zahradnické a akvakulturní odpadní vody, buď rozpuštěné nebo jako suspendovaná látka.

Městské oblasti jsou jak spotřebiteli, tak producenty velkého množství odpadních vod. Poskytování kvalitních vodních a sanitačních služeb hustě zalidněným oblastem vyžaduje významné plánování a infrastrukturu (Corcoran 2010).

Z hlediska české legislativy se i vyčištěná odpadní voda stále považuje za odpadní vodu.

3.5.4 Opakované využívání vody

Opakované využívání vody se stává v mnoha oblastech světa stále běžnější praxí, dokonce i v zemích, které obvykle nejsou považovány za ohrožené nedostatkem vody. Země a regiony, kde se opakované využívání vody stává běžnou praxí, zahrnují Spojené státy, západní Evropu, Austrálii a Izrael (Miller 2006).

„Closed-loop“ systémy představují nejlepší postupy v oblasti obnovy a opětovného využití vody. Tyto systémy shromažďují a čistí odpadní vodu a další typy vod s různou kvalitou, a poté prospěšně znovu využívají rekultivovanou vodu a anorganické a organické materiály v zemědělství, průmyslu a dalších sektorech. Obnova a opakované využití jsou nezbytnými prvky jakékoliv udržitelné strategie pro rozvoj měst (Bahri 2009; 2011; 2012). Tím mohou města zlepšit lidské a environmentální zdraví a podpořit hospodářské aktivity (Bahri 2012).

Zemědělci získávají řadu výhod z použití odpadních vod pro zavlažování (Bahri 2009): jde o spolehlivý zdroj, který je obvykle zdarma, snadno dostupný a k dispozici v blízkosti jejich městského trhu. Navíc odpadní vody obvykle obsahují významné množství živin, což snižuje potřebu chemických hnojiv. Použití odpadních vod v zemědělství podporuje obživu zemědělců, obchodníků a dalších aktérů v zemědělském hodnotovém řetězci. Sladí zájmy ochrany veřejného zdraví a ochrany životního prostředí města s touhou místního zemědělského společenství udržet zemědělský způsob života (Bahri 2012).

Čištěná odpadní voda může být znovu použita v akvakultuře a pro zavlažování parků, zelených ploch, golfových hřišť a jiných městských oblastí. Může také přispět k doplnění podzemních vod a obnově vodních toků a mokřadů (Bahri 2012).

Odpadní voda může být také využita v průmyslu (v chladicích věžích a kotlích, jako procesní voda) a pro splachování toalet (Asano 2002; Bahri 2009). Technologické inovace umožňují využití čištěné a recyklované vody novými způsoby. Pokročilé membránové nanotechnologie jsou stále více ekonomické a energeticky úsporné a recyklovaná voda může být dokonce pitná (Bahri 2012).

V mnoha částech světa se očekává, že přímé opětovné použití vody jako pitné vody bude nejekonomičtějším a nejspolehlivějším způsobem, jak uspokojit budoucí poptávku po vodě (Bahri 2012). Aby bylo dosaženo požadované úrovně čistoty, odpadní voda čištěná konvenčními prostředky je dále upravována, aby se odstranil veškerý zbývající zákal a rozpuštěné látky, včetně stopových organických látek. Jakmile je voda vyčištěna, vstupuje do vodárenských zařízení nebo se přímo dostává do vodovodních systémů (Schroeder et al. 2012).

3.5.4.1 Výhody opakovaného využívání vody

Miller (2006) uvádí, že opětovné využití vody představuje životaschopné, dlouhodobé řešení výzev, které přináší rostoucí městské, průmyslové a zemědělské požadavky na vodu. Rekultivovaná voda má mnoho výhod, včetně následujících:

- představuje udržitelný alternativní zdroj vody;
- obvykle vyžaduje méně energie než dovoz vody;

- tento spolehlivý zdroj je pod místní kontrolou;
- vyhýbá se dopadu výstavby nového zdroje;
- a snižuje nebo eliminuje množství čištěných odpadních vod vypouštěných do citlivých nebo poškozených povrchových vod.

Recyklace a opětovné využití vedou ke zlepšení problémů s nedostatkem vody po celém světě (Agócssová & Chodasová 2021).

3.5.4.2 Rizika opakovaného využívání vody

Při opakovaném využití čištěné odpadní vody v zemědělství mohou do půdy proniknout nežádoucí látky, které negativně ovlivňují mikroorganismy, bezobratlé, rostliny a mohou zasáhnout i podzemní vody, což představuje riziko pro životní prostředí a lidské zdraví (Frková et al. 2020). Úroveň koncentrace a typy patogenů a chemických látek přítomných v odpadních vodách se liší podle regionu, v závislosti na hygienických a socioekonomických podmínkách dané komunity.

Nemoci přenášené odpadními vodami mohou mít akutní nebo chronický průběh. Akutní riziko zahrnuje možnost krátkodobého onemocnění při expozici nízkým dávkám znečišťující látky, zatímco chronické riziko souvisí s dlouhodobou expozicí chemickým látkám. Mikrobiální nemoci se mohou přenášet vodou přímo či nepřímo a celosvětově přispívají k předčasné úmrtnosti, zejména v rozvojových zemích.

Jiné sloučeniny přítomné v odpadních vodách k zavlažování, které mohou představovat riziko pro lidské zdraví, jsou nově se objevující kontaminanty (ECs). ECs zahrnují léčiva, jako jsou analgetika, antihypertenziva a antibiotika, a také endokrinní disruptory (EDs). Tyto látky dříve nebyly považovány za kontaminanty kvůli nedostatku informací o jejich akumulaci v půdě, vodě, vzduchu a rostlinných a živočišných tkáních. Nicméně, od 90. let 20. století se začala sledovat koncentrace těchto látek ve vodních zdrojích.

ECs se pravidelně dostávají do vodního prostředí z různých antropogenních zdrojů, což může vést k toxickým reziduíům a nepříznivým účinkům na vodní organismy a nakonec i na člověka. Odpadní vody z čistíren komunálních odpadních vod jsou jedním z hlavních zdrojů ECs, protože konvenční čistící procesy nezabraňují účinně uvolňování těchto látek do životního prostředí. Kontaminace podzemních vod ECs může nastat i v důsledku postřikování s čištěnou nebo nečištěnou odpadní vodou na zemědělské půdě. Účinky ECs na lidské zdraví nejsou dosud plně pochopeny, ale u mnoha těchto látek bylo prokázáno, že narušují endokrinní a imunitní systémy vodních organismů.

Kontaminace ECs může přispět k tvorbě odolných mikroorganismů, což je otázkou veřejného zdraví. Prodloužené používání antibiotik u zvířat a lidí, stejně jako jejich použití pro konzervaci potravin, zvýšilo jejich produkci a spotřebu, což vedlo k vysokým mírám vypouštění do vodních toků s důsledky mikrobiální rezistence. Mezi mikroorganismy, které prokázaly rezistenci, patří například *Staphylococcus*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Salmonella* a

Escherichia. Přítomnost rezistentních mikroorganismů ve vodních tocích je tedy velkým problémem, který se týká veřejného zdraví a systémů čištění a znovu využití odpadních vod.

Je třeba pokračovat ve výzkumu a sledování těchto rizik a přijímat opatření k jejich minimalizaci a řešení (Jaramillo & Restrepo 2017).

3.5.5 Dešťová voda

Je dobře známo, že dešťová voda v městských oblastech přispívá ke zhoršení prostředí městských vodních toků tím, že nepříznivě mění režimy průtoku, kvalitu vody a habitat akvatických ekosystémů (Wong et al. 2000; Roesner et al. 2001). Tradiční návrh městských systémů odvodňování dešťové vody je zaměřen na řízení odtoku dešťové vody tak, aby se minimalizovala rizika spojená s povodněmi v městském prostředí, což zároveň způsobuje ztrátu potenciálně cenného a obvykle opomíjeného zdroje domácí a průmyslové vody (Niemczynowicz 1999).

Zvýšená koncentrace obyvatelstva v městských oblastech vedla ke zvýšení objemu nepropustných povrchů, jako jsou chodníky, silnice, zastavěné plochy a další infrastruktura. Kvalita drenážního systému těchto povrchů bývá obvykle nedostačující, bez důrazu na opětovnou infiltraci vody do přirozeného prostředí - půdní profil a podzemní vody.

Hustý městský rozvoj přispívá k současnému problému takzvaných „bleskových povodní“ způsobených silnými dešti, které se vyskytují častěji a extrémněji během letního období. Tyto typy povodní způsobují devastaci ulic, budov a veřejných prostor a zanechávají obrovské škody. Jednou z hlavních příčin extrémního počasí je klimatická změna způsobená lidskými a přírodními vlivy (Agócsová & Chodasová 2021).

Města se každým rokem zahřívají a stávají se teplými ostrovy, proto je chlazení městského mikroklimatu jedním z aktuálních problémů, které je třeba řešit. Jelikož se velké množství srážkové vody (téměř veškeré) okamžitě odvádí do kanalizačního systému, voda nemá čas a prostor se vsáknout, například do kořenového systému vegetace v půdě. Infiltrace vody a následná odpařování pomáhají udržovat stálou teplotu ve městech. Čím menší množství vody se odpařuje z oblasti do atmosféry, tím extrémnější teplotní rozdíly nastávají. Proto je nutné začít zadržovat vodu ze srážek přímo v oblasti, kde padá, a umožnit její odpařování do vzduchu ve stejné oblasti. Hlavním krokem pro shromažďování vody ve městě je její zachytávání. Zachytávání a případné opětovné využití dešťové vody je možné několika způsoby pomocí různých adaptačních opatření. Existuje několik možností pro sběr a opětovné využití dešťové vody. Zachycenou vodu lze znovu použít na zavlažování zelených ploch ve městech, napouštění fontán nebo nádrží. Voda může být také znovu použita v domácnostech zadržováním v nádržích pro ne-pitné účely (např. praní, splachování toalet a chlazení prostoru). Nicméně, zachycená dešťová voda je také pitná, pokud jsou provedeny specifické úpravy. Nedávné studie uvádějí, že systémy zachytávání dešťové vody mohou snížit objem pitné vody o 30% až 92%, v závislosti na místních podmínkách. Dalším dobrým řešením opětovného využití dešťové vody je její přímá infiltrace do půdního profilu až na úroveň podzemní vody, aby se zajistila stabilita hladin podzemních vod (Li et al. 2010; Alim et al. 2020; Agócsová & Chodasová 2021; de Sá Silva et al. 2022).

Městské vodní hospodářství zahrnuje mnoho inovativních metod, které napomáhají odvodňování městských oblastí přírodě šetrným způsobem v kontextu adaptace městského prostředí na klimatickou změnu, které čelíme dnes. Po zahrnutí těchto opatření do standardních prvků městského plánování se města stanou odolnějšími, flexibilnějšími a přitažlivějšími nejen pro své obyvatele (Agócssová & Chodasová 2021).

3.5.5.1 Úprava zachycené dešťové vody

Přítomnost bakterií a patogenů naznačuje, že zachycená dešťová voda obecně není vhodná k pití. Tyto bakterie a patogeny postupně odumřou během prvních několika dní skladování, pokud je zásobník schopen zabránit průniku světla a organické hmoty. Tři bakteriální indikátory (koliformní bakterie, *E. coli* a enterokoky) se běžně nacházejí ve většině zachycené dešťové vody. Kvalita domácí dešťové vody zachycené na střechách závisí převážně na místní kvalitě ovzduší a čistotě střechy. Střecha je nejvíce přímou cestou znečištění při zachytu dešťové vody. Částice, mikroorganismy, těžké kovy a organické látky, usazené na střechách, mohou významně ovlivnit kvalitu zachycené dešťové vody. Je velmi důležité pravidelně střechu čistit, aby se odstranil prach a nečistoty. Nádrž pro skladování vody by měla být také pravidelně čistěna, protože některé částice se mohou v nádrži usadit, zejména pokud je voda v nádrži čerpána zřídka. Skladovací nádrž je také potřeba řádně krýt, aby se v ní nerozmnožoval hmyz. Bakterie, viry a prvoci mohou pocházet z fekálního znečištění ptáků a savců na střeše a v nádrži. Zachycená dešťová voda tedy musí být upravena, aby se zlepšila její kvalita, pokud není primárně používána na zavlažování zahrad. Jednoduchá úprava dešťové vody může kvalitu významně zlepšit, zatímco úprava pro získání pitné vody je velmi složitá a nákladná (Helmreich & Horn 2009; Li et al. 2010). Li et al. (2010) uvádí, že existuje několik levných domácích úprav dešťové vody, které obecně zajišťují dostatečnou kvalitu zachycené dešťové vody. Tyto zahrnují:

Dezinfekce - lze použít na zachycenou dešťovou vodu k vylepšení její mikrobiologické kvality (Sazakli et al. 2007). Chlorace je nejběžnější a nejjednodušší metoda. Chlor se používá k deaktivaci většiny mikroorganismů a je také poměrně levný. Chlorace se obvykle aplikuje poté, co byla zachycená dešťová voda odebrána ze zásobníku, protože chlor může reagovat s organickými látkami a vytvářet nežádoucí vedlejší produkty, které se mohou usadit na dně nádrže. Chlorace by měla dosahovat hladiny 0,4–0,5 mg/l volného chloru, což je považováno za účinné. To lze provést pomocí chloračních tablet nebo roztoku chloru. Některé parazitické druhy prokázaly odolnost vůči nízkým dávkám chloru, což je hlavní omezení této metody (Helmreich & Horn 2009; Li et al. 2010).

Pomalá písková filtrace je levná metoda ke zlepšení bakteriologické kvality zachycené vody. Pomalá písková filtrace je spíše biologickým procesem než fyzikálním procesem filtrace (Palmateer et al. 1997; Fewster et al. 2004; Helmreich & Horn 2009). Filtr je pečlivě konstruován pomocí vrstev písku s nejhrubší frakcí nahoře a nejjemnější dole. Pro účinnost je nezbytný stálý průtok vody filtrem. Efektivní pomalá písková filtrace může produkovat vodu s velmi nízkou hladinou živin. Tato metoda by mohla být vhodná pro domy v oblastech, kde je vysoká četnost dešťů. Hlavním omezením pomalé pískové filtrace je, že mikroorganismy mohou být pouze sníženy, nikoli úplně odstraněny v upravené dešťové vodě (Li et al. 2010).

Pasterizace se dosahuje kombinací ultrafialového záření a tepla ze sluneční energie. Tato technika je spolehlivá a nízkonákladová metoda úpravy. Zachycenou vodu lze pasterizovat umístěním do plastových lahví nebo sáčků. Metoda nejlépe funguje, když teplota vody dosáhne alespoň 50 °C a je plně okysličená. Tato úprava je velmi účinná proti bakterii *E. coli* a dalším patogenním bakteriím. Avšak technika je omezena, pokud koncentrace suspendovaných částic přesahuje 10 mg/l (Helmreich & Horn 2008; Li et al. 2010).

V některých případech může být nutné použít více metod úpravy vody, protože jedna metoda úpravy nemusí být dostačující pro zlepšení kvality dešťové vody pro určité požadavky, např. koupání. Nicméně, měla by být zvolena nejjednodušší metoda úpravy, pokud je nízká kvalita zachycené vody dostačující pro aplikace, jako je splachování toalety nebo zavlažování zahrady. Náklady nebudou opodstatněné, pokud bude použita jakákoliv složitá metoda úpravy.

Zachycená dešťová voda nemůže být použita k pití po jednoduchých úpravách. Pokud je zachycená voda podrobena dosažení standardu pitné vody, musí být provedeny některé intenzivní úpravy. Pro intenzivní úpravu se běžně používá kombinace membránového filtračního systému a dezinfekčního systému. Pokud se použije uvážlivý výběr prahové hodnoty membrán, může být získaná upravená dešťová voda pitná, protože obsahuje velmi málo virů a bakterií. Nicméně, před pitím může být nutné vaření, pokud je velikost virů nebo bakterií v upravené dešťové vodě velká. Náklady na tuto úpravu jsou relativně vysoké a filtry mohou vyžadovat hodně údržby (Li et al. 2010).

3.6 Vodní hospodářství v ČR

Česká republika patří mezi země s rozvinutým vodním hospodářstvím (Frajer a Chmelová 2012). Tento obor je pro nás významný a má na našem území dlouholetou tradici. Mezi nejdůležitější úkoly vodního hospodářství patří zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a zmírnění následků extrémních jevů počasí, jako jsou povodně a sucho (eAGRI 2023).

Vnitrozemská poloha České republiky v srdci Evropy předurčuje vztah území k evropské říční síti. Přestože se tu nenachází pohoří velehorského charakteru, můžeme mluvit o poloze „na střeše“ Evropy. Dlouholetá tradice a vysoká úroveň vodního hospodářství je dána důležitostí vody pro náš život ze všech možných hledisek a polohou země, ze které většina vody ve vodních tocích odtéká mimo naše území. Hospodaření s vodou a péče o vodní zdroje vždy vyžadovalo odborný a uvážlivý přístup, jenž se stále vyvíjí s ohledem na potřeby státu a jeho obyvatel.

Hranice povodí tří důležitých evropských řek - Labe, Odry a Dunaje - prochází Českou republikou. To způsobuje, že území je rozčleněno podle směru odtoku vod do Severního, Baltského a Černého moře. Bod, kde se rozvodnice těchto povodí setkávají, je na vrchu Klepý v pohoří Králický Sněžník. Hlavními řekami jsou Labe s Vltavou v Čechách, Morava s Dyjí na jižní Moravě a Odra s Opavou na severu Moravy a ve Slezsku (eAGRI 2023).

3.6.1 Ministerstvo zemědělství

Podle zákona č. 2/1969 Sb. o ustavení ministerstev a dalších ústředních orgánů státní správy České republiky, je Ministerstvo zemědělství (MZe) centrálním orgánem státní správy, který má na starost zemědělství, **vodní management**, potravinářský průmysl a správu lesů, myslivosti a rybářství, s výjimkou území národních parků. Existují určité oblasti, které nejsou součástí pravomocí ministerstva, jako například ochrana přirozených akumulací vody, ochrana vodních zdrojů a zajištění kvality vody (ty spadají do kompetence Ministerstva životního prostředí). Úkolem ministerstva je vymezit příslušnými právními předpisy mantinely, v nichž se mohou naši podnikatelé pohybovat.

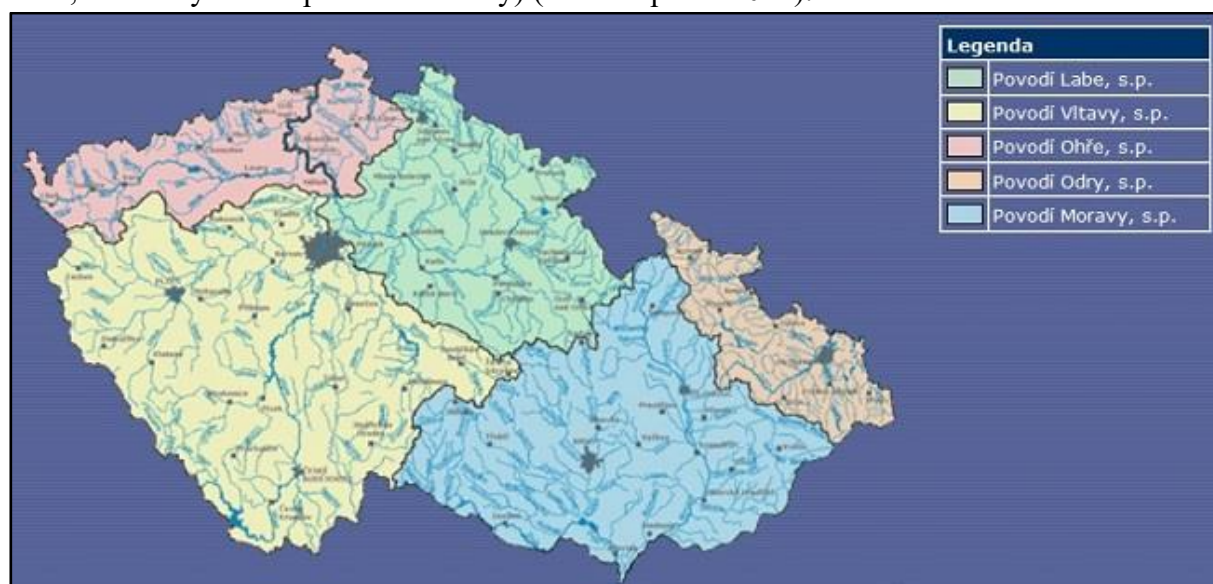
Ministerstvo zemědělství zodpovídá za správu státních vodních toků a vodních děl prostřednictvím státních podniků povodí. Jako ústřední vodoprávní úřad je ministerstvo odpovědné za výkon státní správy dle vodního zákona a zákona o vodovodech a kanalizacích. Sekce vodního hospodářství se zaměřuje především na kontrolní a metodickou činnost v oblasti vodního hospodářství, vodovodů a kanalizací, státní vodohospodářskou a dotační politiku, plánování využití vodních zdrojů, technickou bezpečnost vodních staveb, zakladatelskou činnost vůči státním podnikům Povodí, osvětovou činnost a další (eAGRI 2023).

Základní hydrografickou síť tvoří téměř 100 tisíc km vodních toků s přirozenými i upravenými koryty. Vodní toky České republiky se podle vodního zákona dělí na významné a drobné, jejich odborná správa probíhá v souladu s ustanovením § 47 vodního zákona.

Významnými správci vodních toků v působnosti MZe jsou státní podniky:

- Povodí Labe
- Povodí Moravy
- Povodí Odry
- Povodí Ohře
- Povodí Vltavy a
- Lesy České republiky

Tito správci zajišťují správu 94,5 % celkové délky vodních toků v ČR. Zbývajících 4,5 % délky vodních toků spravují ostatní správci (Ministerstvo obrany, správy národních parků, obce, ostatní fyzické a právnické osoby) (Modrá zpráva 2021).



Obrázek 1: Státní podniky povodí (Zdroj: tzb-info.cz 2013)

3.6.2 Ministerstvo životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí bylo zřízeno k 1. lednu 1990 jako ústřední orgán státní správy a orgán vrchního dozoru ve věcech životního prostředí. K zabezpečení a kontrolní činnosti vlády České republiky Ministerstvo životního prostředí koordinuje ve věcech životního prostředí postup všech ministerstev a ostatních ústředních orgánů státní správy České republiky. MŽP je ústřední orgán pro ochranu životního prostředí, vodních zdrojů, ovzduší, přírody a krajiny a dalších oblastí (MŽP 2023).

Odbor ochrany vod MŽP je ústředním vodoprávním úřadem zejména v následujících oblastech:

- ochrana množství a jakosti povrchových a podzemních vod
- ochrana před povodněmi
- plánování v oblasti vod na národní a mezinárodní úrovni včetně programů opatření
- mezinárodní spolupráce v oblasti ochrany vod
- ekonomické, finanční a administrativní nástroje v ochraně vod
- tvorba legislativy a norem v oblasti ochrany vod

3.7 Legislativa

3.7.1 Zákon o vodách

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách je jedním z hlavních právních předpisů, který se zaměřuje na ochranu, správu a udržitelné využití vodních zdrojů v České republice. Byl přijat v roce 2001 a postupně byl novelizován, aby odpovídal aktuálním potřebám vodohospodářského sektoru. Tento zákon stanovuje právní rámec pro různé aspekty týkající se vodních zdrojů, jako je ochrana kvality vody, prevence znečištění, regulace látek ohrožujících vodní ekosystémy, udržitelné využití vodních zdrojů, správa vodních zdrojů, vodní hospodářství, povodňová ochrana, povolenky a koncese.

Zákon se zabývá ochranou a využitím vodních zdrojů, a zajišťuje jejich udržitelné využívání prostřednictvím prevence znečištění a regulace škodlivých látek. Zákon zakazuje do vodních toků a vodních nádrží vypouštět látky, které mohou způsobit zhoršení kvality vody, a je také stanovena povinnost čistit odpadní vody. Zákon také stanovuje rámec pro správu vodních zdrojů na úrovni vlády, regionálních orgánů a místních samospráv pomocí plánování, monitorování a regulace. Vodní hospodářství, jako je zásobování vodou, odvodnění, zavlažování, čištění odpadních vod a provoz vodních staveb, je rovněž upraveno tímto zákonem.

Povodňová ochrana, včetně předpovědí povodní, povodňového plánování a opatření pro snížení povodňových rizik, je důležitým aspektem zákona. Zákon také zavádí systém povolenek a koncesí pro jednotlivce, podniky a instituce, které chtějí legálně využívat vodní zdroje za určitých podmínek.

Odpovědnost za škodu způsobenou vodou a sankce pro případ porušení zákona jsou stanoveny pro jednotlivce, podniky a instituce, které způsobily škodu na vodních zdrojích nebo vodním ekosystému. Zákon rovněž upravuje otázky státní správy a dozoru v oblasti vodních zdrojů, včetně orgánů odpovědných za vykonávání tohoto zákona a jejich pravomocí, a zahrnuje ustanovení o mezinárodní spolupráci, zejména pokud jde o sdílené vodní zdroje, jako jsou přeshraniční řeky a povodí (zakonyprolidi.cz).

3.7.2 Zákon o vodovodech a kanalizacích

Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích, také známý jako Vodohospodářský zákon, je český zákon, který se zaměřuje na právní rámec pro výstavbu, provoz, údržbu a rozvoj veřejných vodovodů a kanalizací v České republice. Jeho hlavním cílem je zajistit spolehlivé a kvalitní zásobování vodou a odstraňování a čištění odpadních vod pro obyvatele a průmysl.

Zákon stanovuje základní povinnosti provozovatelů veřejných vodovodů a kanalizací, včetně zajištění kvality vody, kontroly vodního zdroje a údržby a oprav vodovodních a kanalizačních sítí, a také se zabývá povinnostmi vlastníků nemovitostí v souvislosti s napojením na veřejné vodovody a kanalizace. Dále zákon stanovuje zásady pro stanovení cen za vodné a stočné, které jsou určeny k pokrytí nákladů spojených s provozem veřejných vodovodů a kanalizací, a upravuje otázky státní správy a dozoru v oblasti veřejných vodovodů a kanalizací,

včetně orgánů odpovědných za vykonávání tohoto zákona a jejich pravomoci (zakonyprolidi.cz).

3.7.3 Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Hygienická vyhláška č. 252/2004 Sb. stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a definuje četnost a rozsah kontroly pitné vody. Cílem vyhlášky je zajistit, aby pitná a teplá voda byla bezpečná pro lidskou spotřebu a neohrozila zdraví spotřebitelů.

Vyhláška určuje minimální požadavky na kvalitu pitné a teplé vody, které musí být splněny. Tato kvalita se týká jak mikrobiologických, tak chemických a fyzikálních parametrů vody. Mezi požadavky patří například maximální přípustné hodnoty obsahu různých látek v pitné vodě, jako jsou kovy, dusičnany, pesticidy a další.

Kromě toho vyhláška určuje, jak často a jakým způsobem se má pitná voda kontrolovat. Kontroly musí být pravidelné a zahrnovat měření klíčových parametrů vody, jako jsou pH, chloridové ionty, množství dusičnanů a další. Kontroly musí být prováděny odborníky a nezávisle, aby bylo zajištěno, že jsou výsledky přesné a spolehlivé.

Další požadavky se týkají údržby a dezinfekce vodovodních sítí a zařízení pro úpravu vody. Tyto požadavky mají zajistit, že voda, která prochází sítí, zůstane bezpečná a nekontaminovaná. Výroba a distribuce pitné vody musí být prováděna v souladu s technologickými postupy, které zaručí její bezpečnost.

Celkově lze říci, že hygienická vyhláška má za cíl zajistit, že pitná a teplá voda budou bezpečné pro lidskou spotřebu a neohrozí zdraví spotřebitelů. Tato regulace vody je klíčová pro zdraví lidí a musí být dodržována a respektována (zakonyprolidi.cz).

3.8 Pitná voda v ČR

Přístup k hygienicky nezávadné pitné vodě je jedním ze základních předpokladů kvality života a zdraví obyvatel. Středoevropské země včetně České republiky patří v celosvětovém srovnání mezi makroregiony, které mají vysokou úroveň zabezpečení z hlediska dostupnosti pitné vody pro obyvatelstvo. Území střední Evropy navíc s ohledem na přírodní podmínky patří mezi oblasti s nízkou mírou vodního stresu (Kopp et al. 2021).

Za pitnou vodu a odpadní vody jsou zodpovědné samostatné správní jednotky (obce). Převažuje model soukromé koncese (46 % populace) ve formě „oddílného modelu“, založeném na dlouhodobých operačních nákladech (WorldBank 2015). Smíšenými systémy (poskytující služby 27 % populace) se rozumí zařízení, které zároveň provozují a vlastní infrastrukturu. Samostatné správní jednotky jsou akcionáři zařízení poskytujících služby 10 % populace. Malé obce přímo zásobují pitnou vodou 11 % populace a zhruba 6 % populace provozuje své vlastní studny. Přes 95 % zařízení poskytuje zároveň pitnou vodu a odkanalizování (WorldBank 2015).

Na národní úrovni jsou příslušnými orgány pro regulaci vodovodů a kanalizací Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí.

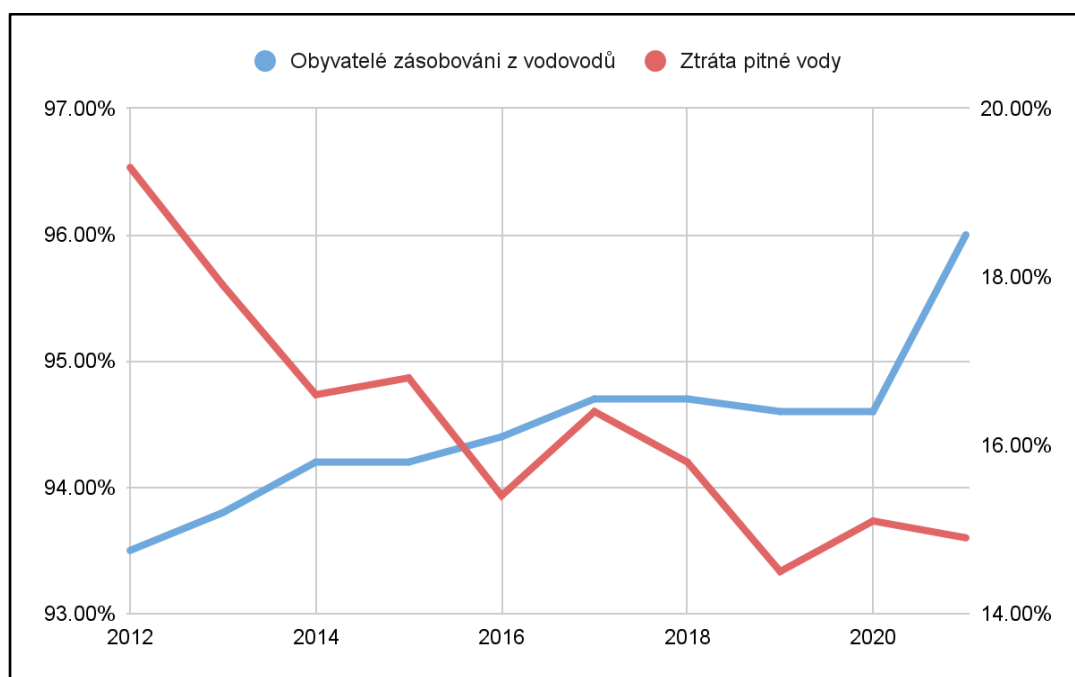
Ministerstvo financí také přispívá regulací a kontrolou poplatků za povrchové vody, pitnou vodu a odpadní vodu (Reynaud 2015).

Regulace pitné vody je upravena již zmíněným zákonem 254/2001 Sb. (vodní zákon), definuje práva a povinnosti všech subjektů, jejichž aktivity mohou mít vliv na kvantitu nebo kvalitu vody.

Má se za to, že obyvatelstvo České republiky má plný přístup k vodě a odkanalizování (WorldBank 2015).

3.8.1 Zásobování pitnou vodou

V roce 2021 bylo v České republice z vodovodních systémů zásobováno celkem 10,076 milionu obyvatel, což představuje 96,0 % celkové populace země. V rámci všech vodovodů bylo vyprodukováno 579,1 mil. m³ pitné vody. Ze zmíněného množství bylo za úplatu dodáno (fakturováno) 478,7 mil. m³ pitné vody, z čehož 342,6 milionů kubických metrů bylo určeno pro domácnosti. Ztráty pitné vody činily 86,5 mil. m³, což odpovídá 14,9 % z množství vody určené k distribuci (viz obr. 1).



Obrázek 2: Trend obyvatel zásobovaných z vodovodů a ztráty pitné vody (Zdroj: Vlastní zpracování autora podle dat z ČSÚ)

V období 2012 až 2021 je patrný celkově rostoucí trend podílu obyvatel zásobovaných z vodovodů v České republice (viz obr. 1). Z 93,5 % v roce 2012 dochází k postupnému nárůstu až na 96,0 % v roce 2021. I přes menší fluktuace v některých letech, jako je mírný pokles v letech 2019 a 2020, se trend zásobování obyvatel z vodovodů v České republice v posledním desetiletí zlepšuje.

V období 2012 až 2021 je patrný celkově klesající trend ztráty pitné vody v České republice. Z 19,3 % v roce 2012 klesá hodnota na 14,9% v roce 2021. Během tohoto desetiletí

jsou zaznamenány mírné fluktuace, jako je zvýšení ztráty vody v roce 2017 (16,4 %) nebo mírný nárůst v roce 2020 (15,1 %) ve srovnání s rokem 2019 (14,5 %). Nicméně celkový dlouhodobý trend ukazuje snižování ztráty pitné vody v České republice.

3.9 Vodní hospodářství města Říčany

3.9.1 Charakteristika města Říčany

Město Říčany se nachází v okrese Praha-východ, v blízkosti 20 km jihovýchodně od hlavního města Prahy a je rozloženo v mírně zvlněné, zalesněné krajině (obráz. 3). Dnes zde žije přibližně 16 tisíc obyvatel s průměrným věkem 40 let (ČSÚ 2022). Říčany jsou významným střediskem pro obchod a služby v regionu. Město má bohatou historii sahající až do středověku a mnoho historických památek, jako například říčanský hrad, který patří mezi nejvýznamnější stavby české hradní architektury doby posledních Přemyslovců nebo zámku podobající se Olivovna, založena v roce 1890 manželi Olivovými jako vychovatelná pro zanedbané a opuštěné děti. Dnes slouží jako dětská léčebna respiračních chorob. Podle Hájkovy kroniky se první zmínka o Říčanech vztahuje k roku 748, kdy byla svedena bitva o říčanský dvůr.

Město poznamenal úpadek po třicetileté válce a naopak rozkvět po vybudování c.k. dráhy Praha – Vídeň v roce 1869. V té době se zde začaly stavět luxusní vily a Říčany se staly vyhledávanou rekreační lokalitou.

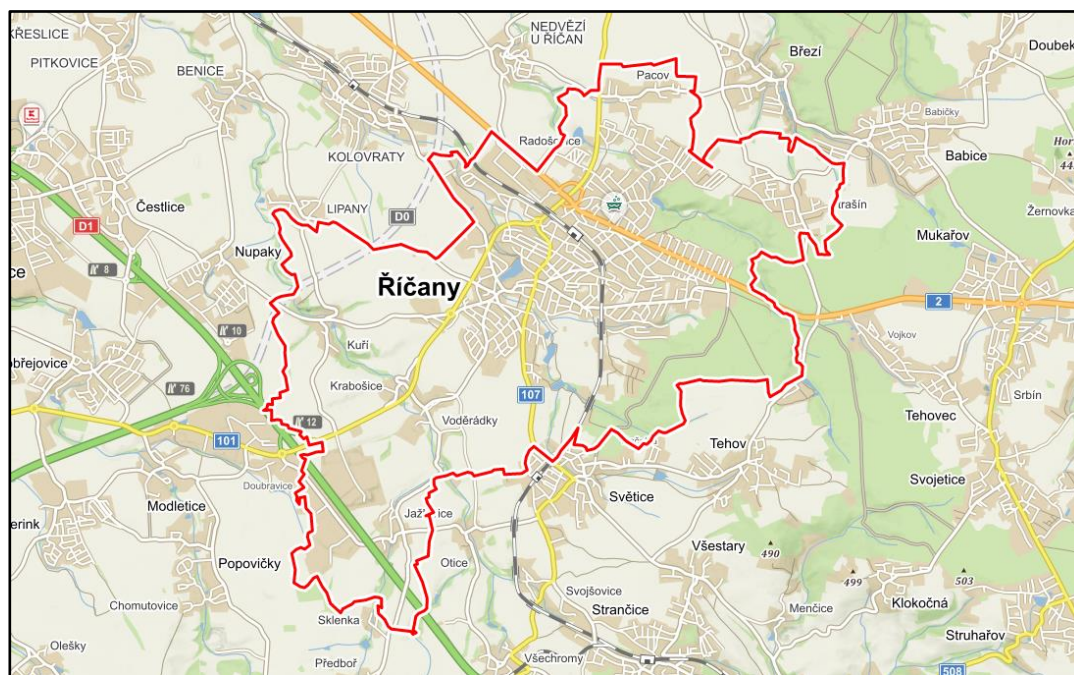
V současnosti město zabezpečuje státní správu pro rozsáhlé území. Velmi příznivé životní prostředí a výhodné dopravní spojení s Prahou podporuje jeho dnešní dynamický rozvoj a zájem investorů (Město Říčany 2023). Je možné se sem dostat vlakem nebo autobusem, cesta trvá zhruba 20-30 minut. Město také nabízí dobrou dostupnost do dalších částí České republiky díky silničnímu spojení s dálnicí D1 a rychlostní silnicí R10.

V posledních letech se město stalo oblíbeným místem k bydlení. Život ve městě je poměrně klidný a příjemný. Říčany jsou také významným kulturním centrem regionu, s mnoha kulturními akcemi, festivaly a výstavami, které se konají během celého roku (Město Říčany 2023).

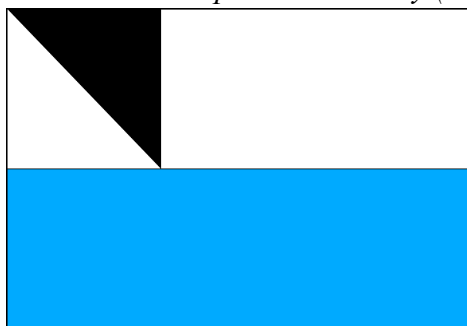
Město má dobře vyvinutou infrastrukturu, včetně škol, zdravotnických zařízení, obchodů a sportovních zařízení, jako jsou fotbalové a tenisové kurty, sportovní haly, fitness centra a plavecké bazény. Říčany mají také velké množství zelených ploch, parků a cyklostezek, což umožňuje aktivní odpočinek a sportování.

V současné době je v Říčanech výstavba nových bytových a obchodních projektů, které přináší další investice a rozvoj města.

Z indexu kvality života vyplývá, že Říčany jsou město s nejlepší kvalitou života v České republice. Od roku 2018-2022 si drží první místo v žebříčku (Obcevdtech.cz 2023).



Obrázek 3: Mapa města Říčany (Zdroj: Mapy.cz)



Obrázek 4: Vlajka města Říčany (zdroj: kurzy.cz) a znak města Říčany (Zdroj: Město Říčany)

Město má kromě své vlajky a znaku (obr. 4) také vlastní logo (obr. 5). Logo zobrazuje písmeno "Ř", což odráží skutečnost, že Říčany jsou největším městem na světě s názvem začínajícím na toto písmeno. V logu převládá zelená barva, což zdůrazňuje pověst Říčan jako zeleného města na okraji Prahy, které je bránou na venkov (Říčanský kurýr 2013).



Obrázek 5: Logo města Říčany (Zdroj: Město Říčany)

3.9.2 Provozovatel vodovodů a kanalizací v Říčanech

Společnost 1. SčV, a.s., která je provozovatelem vodovodů a kanalizací ve městě Říčany, vznikla 25. června 1993 změnou právní formy ze společnosti 1. SčV, spol. s r.o. Tato společnost je členem skupiny Veolia ČR, a.s., přičemž Veolia Central & Eastern Europe S.A. je jejím 100% akcionářem. Se svými 189 zaměstnanci patří 1. SčV, a.s. mezi nejvýznamnější dodavatele pitné vody ve Středočeském kraji.

Společnost vyrábí a distribuuje pitnou vodu pro 103 754 obyvatel v okresech Příbram, Praha západ, Praha východ a Kolín. Zajišťuje dodávku pitné vody jak ve velkých městech Středočeského kraje, jako jsou Příbram, Mníšek pod Brdy, Sedlčany, Říčany, Český Brod, Jesenice a Čelákovice, tak i v menších obcích a osadách. Společnost rovněž prodává část pitné vody pro další distribuci jiným vodohospodářským subjektům.

Ve druhé polovině roku 2021 se společnosti 1. SčV, a.s. podařilo úspěšně obhájit desetileté provozování vodohospodářského majetku města Říčany v koncesním řízení, kde původní smlouva vypršela k 31. 12. 2021 (Výroční zpráva 1. SčV, a.s. 2021).

3.9.3 Výroba a distribuce vody v Říčanech

Společnost využívá celkem 14 úpraven vody pro výrobu pitné vody, z nichž největší jsou ÚV Kozičín, Hatě a Hvězdička. Hlavními zdroji vody jsou vodní nádrže v Brdech a částečně voda čerpaná z řeky Vltavy.

Pro úpravu vody na vodu pitnou společnost využívá jak klasické vodárenské technologie, jako je provzdušňování, koagulace a filtrace, tak i speciální technologické postupy. Mezi ně patří filtrace vody přes aktivní uhlí pro odstranění pesticidů, odstraňování arsenu na speciálních sorbentech, iontová výměna pro odstraňování dusičnanů a dezinfekce vody UV zářením.

Kromě vlastní vyrobené vody využívá společnost k zásobování obyvatel pitnou vodou také pitnou vodu přebíranou z velkých distribučních soustav od jiných výrobců či distributorů pitné vody. Největší objem převzaté pitné vody představuje voda odebíraná z vodárenské soustavy Želivka, která zásobuje i obyvatele na Říčansku.

Vyrobenou nebo převzatou pitnou vodu společnost distribuuje jednotlivým odběratelům prostřednictvím vodovodní sítě o celkové délce 874 km. Provozovaná vodovodní síť zahrnuje všechny používané materiály s výjimkou skleněného potrubí. Velikostní skladba vodovodního potrubí se pak pohybuje od nejmenších profilů až do profilu DN 600 (Výroční zpráva 1. SčV, a.s. 2021).

3.9.3.1 Úpravna vody Želivka

Úpravna vody Želivka, akciová společnost (ÚVŽ, a. s.) je veřejnoprávní korporace, jejíž všechny akcie jsou výhradně v držení obcí. Hlavním akcionářem je hlavní město Praha a následují města Beroun, Kladno, Říčany, Benešov, Vlašim, Havlíčkův Brod, Humpolec, Pelhřimov a mnoho dalších měst a obcí. Úpravna vody Želivka je největší úpravnou vody v České republice a patří mezi největší v Evropě. Z tohoto zdroje je zásobováno více než 1,3 milionu obyvatel České republiky. Význam úpravny vody Želivka je zřejmý, neboť poskytuje pitnou vodu každému sedmému obyvateli naší země. V kombinaci s optimální právní formou a vlastnickou strukturou akcionářů je vytvořen předpoklad pro zodpovědnou a dlouhodobě udržitelnou správu celého majetkového komplexu ÚVŽ, a. s. Veškerý zisk společnosti koncernu Želivka je reinvestován do údržby, modernizace a rozvoje vodohospodářského majetku a dalších podnikatelských aktivit souvisejících s výrobou pitné vody.

Úpravna vody Želivka byla uvedena do provozu v roce 1972 jako jednostupňová technologie s chemickou úpravou, která zahrnovala přípravu suspenze (dávkování síranu hlinitého), pískovou filtraci a dezinfekci chlorem, na přelomu 80. a 90. let minulého století (rok 1991) byla technologie rozšířena o ozonizaci. Skvělá inženýrská práce a velkorysý přístup našich předků umožnily po dobu 50 let kontinuálně vyrábět pitnou vodu v požadované kvalitě a množství bez větších investic do klíčových technologických částí úpravny. Avšak současný stav stavebních konstrukcí, propojovacích rozvodů, strojů a zařízení z doby původní výstavby vykazuje značné známky opotřebení a vyžaduje častější opravy.

Technologické uspořádání úpravny z 80. let minulého století umožňovalo jen omezeně odstraňovat specifické znečišťující látky, jako jsou pesticidy, jejich metabolity, farmaka a další xenobiotika, z nichž některé jsou nově identifikovány jako škodlivé pro lidské zdraví. Z tohoto důvodu se stále pracuje na zlepšování úpravny, aby pro obyvatele i nadále mohla poskytovat kvalitní vodu. Od října 2018 do ledna 2021 probíhala v Úpravně vody Želivka rozsáhlá modernizace. Nová filtrační hala s technologií sorpce na granulovaném aktivním uhlí rozšířila původní technologickou linku, což přispělo ke zlepšení kvality vody.

Voda je do úpravny dodávána z nádrže Švihov s objemem 266 mil. m³ a povodím o rozloze 1 178 km². Kvalitu surové vody v nádrži ovlivňuje životní styl obyvatel, hospodaření v okolí nádrže a klimatické změny. V posledních letech se zvyšují koncentrace farmak, pesticidů a jejich metabolitů, což představuje riziko pro vodní ekosystémy ale i pro člověka, který tento vodní zdroj využívá k výrobě pitné vody. V průběhu padesáti let fungování úpravny vody Želivka došlo nejen k postupnému zhoršování kvality surové vody, ale také k významným změnám v legislativě týkající se požadavků na kvalitu upravené vody. Současně se zlepšily a vyvinuly nové analytické metody pro stanovení mnoha specifických znečišťujících látek obsažených jak v surové, tak i upravené vodě. Přestože vyrobená pitná voda splňovala požadavky vyhlášky č. 252/2004 Sb., byla navržena a postavena hala sorpce na granulovaném aktivním uhlí (GAU). Tato investice minimalizuje negativní dopady zhoršené kvality surové vody, eliminuje pesticidy a jejich metabolity, zlepšuje chuťové parametry vody a zvyšuje bezpečnost provozu i pro krizové stavy (Sovak 2021).

3.9.4 Tvorba cen vody

Stanovování ceny vodného a stočného je komplexní proces, který zahrnuje mnoho faktorů a vede k různým cenám v různých lokalitách. Výsledná cena je určena podmínkami, které mají v dané oblasti rozhodující vliv.

Cena pitné vody je ovlivněna náklady na výrobu, jako jsou chemikálie, energie, mzdy pracovníků a kvalita zdrojové vody. Dále je třeba zohlednit náklady spojené s přepravou vody ke konečnému spotřebiteli, jako jsou provoz a údržba trubní sítě, energie, materiál, opravy a mzdy provozních pracovníků. Tyto náklady závisí na délce, dimenzi, tlaku a stavu trubní sítě, její opotřebovanosti a potřebě oprav.

Kvalita vody musí být neustále sledována, což zabezpečuje specializovaná laboratoř, a náklady na tuto činnost jsou důležitou součástí konečné ceny. Významným faktorem je také výše nájemného, které provozovatelé platí vlastníkům infrastruktury, převážně městům a obcím, jako finanční zdroj na opravy a rekonstrukce infrastruktury.

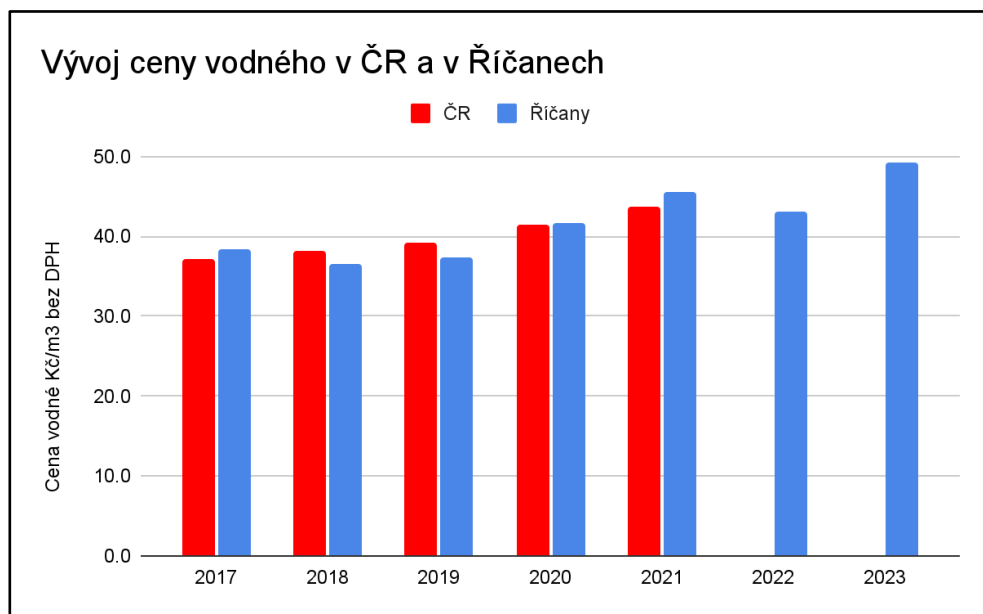
Náklady režijní povahy se dělí na výrobní a správní režii, které zahrnují technické zabezpečení výroby, vedení středisek a dispečinku, účetní a daňové evidence, fakturaci vodného a stočného, právní služby, IT služby a zákaznické centrum. Součástí kalkulace ceny je také zisková přírážka, která musí v České republice splňovat legislativní požadavek přiměřenosti a je stanovena ve smlouvě mezi provozovatelem a vlastníkem infrastruktury.

V oblasti vodovodů a kanalizací mají ve výpočtu ceny vody významný podíl tzv. fixní náklady, což jsou náklady, které se nemění v závislosti na objemu produkce. To znamená, že objem spotřebované vody v jednotlivých lokalitách výrazně ovlivňuje konečnou cenu za 1 m³ pitné vody. V České republice dlouhodobě klesá spotřeba pitné vody, což je jedním z hlavních důvodů postupného zvyšování cen. Zároveň se úroveň spotřeby vody liší v různých lokalitách.

Cena stočného je stanovována podobným způsobem, s rozdílem, že zahrnuje náklady na odvod odpadních vod kanalizací a jejich čištění v čistírnách odpadních vod (1. SčV, a.s. 2023).

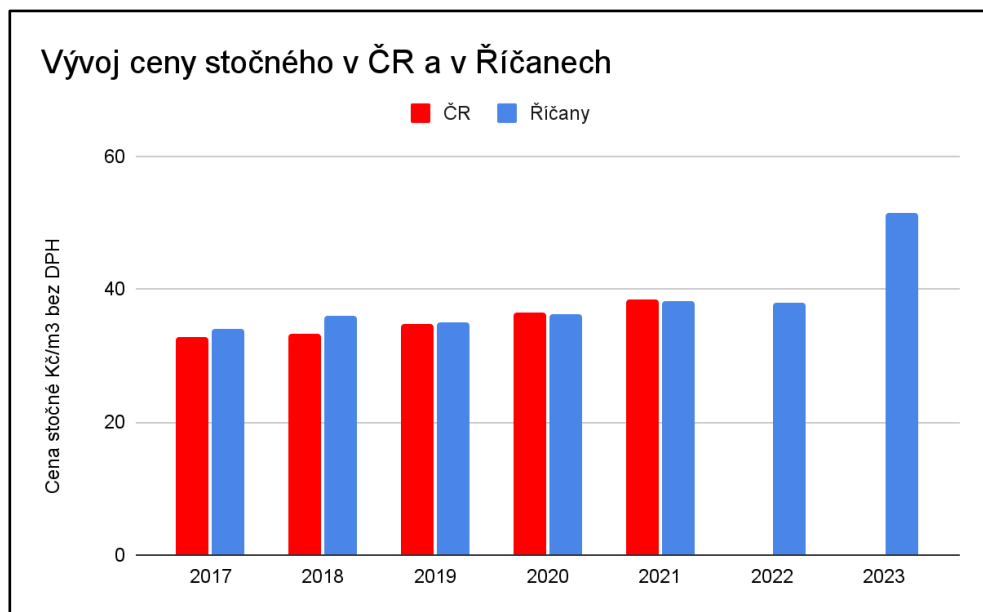
3.9.5 Ceny vodného a stočného

Na obr. 6 je přehled vývoje cen vodného mezi průměrem ČR a Říčany v letech 2017 až 2021. Z těchto informací vyplývá, že ceny vodného ve Říčanech se během let mírně lišily od průměru v ČR. V Říčanech byly ceny vodného vyšší než průměr ČR v letech 2017 a 2020-2021, zatímco v letech 2018-2019 byly nižší. Společnou charakteristikou jak pro ČR, tak pro Říčany je rostoucí trend cen během sledovaného období. Cena v ČR se v tomto časovém rozmezí zvýšila z 37,2 Kč/m³ na 43,8 Kč/m³, což představuje nárůst o 17,7 %. V Říčanech se cena za stejné období zvýšila z 38,5 Kč/m³ na 45,5 Kč/m³, což znamená nárůst o 18,2 %. V grafu se nachází i ceny vodného v Říčanech pro roky 2022 a 2023. Cena vodného v Říčanech v roce 2023 stoupla na 49,2 Kč/m³. Data pro ČR ještě nejsou k dispozici.



Obrázek 6: Vývoj ceny vodného v ČR a v Říčanech (Zdroj: ČSÚ; Vlastní zpracování autora podle dat poskytnutých od I. SčV, a.s.)

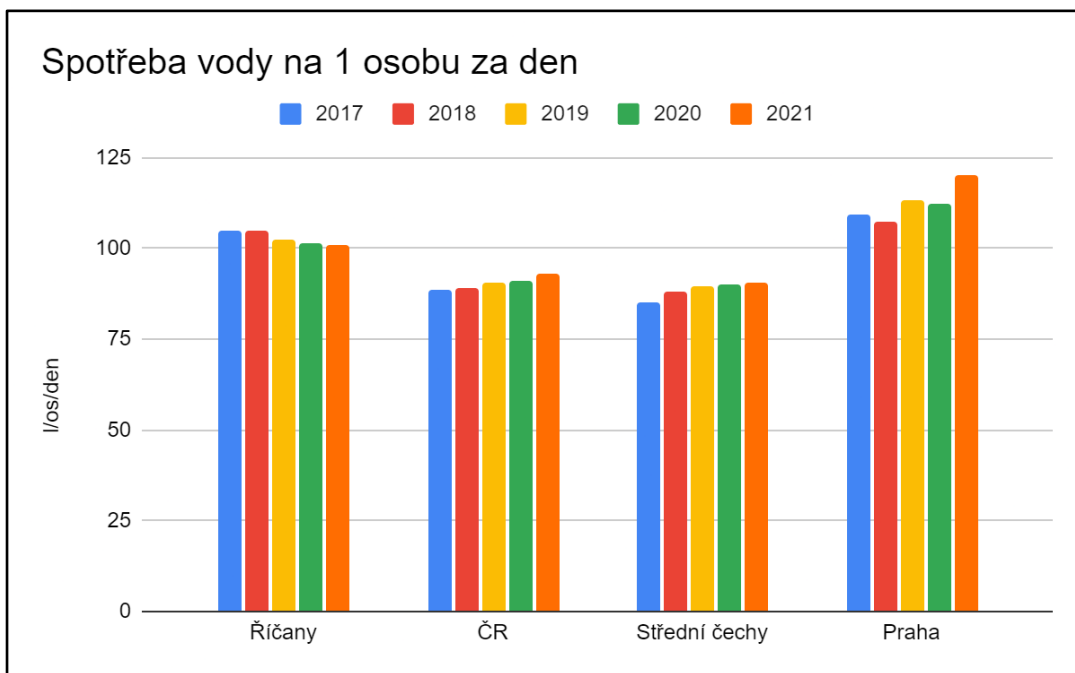
Na obr. 7 se nachází porovnání cen stočného mezi průměrem ČR a městem Říčany v letech 2017 až 2021. Z uvedených čísel je patrný trend nárůstu cen stočného v obou případech, i když s mírně odlišnými trajektoriemi. Ceny stočného v ČR vykazují stálý lineární růst, zatímco v Říčanech ceny se pohybovaly více nepravidelně. Cena v ČR se v tomto časovém rozmezí zvýšila z 32,8 Kč/m³ na 38,5 Kč/m³, což představuje nárůst o 17,4 %. V Říčanech se cena za stejné období zvýšila z 33,9 Kč/m³ na 38,3 Kč/m³, což znamená nárůst o 13 %. V grafu se nachází i ceny stočného v Říčanech pro roky 2022 a 2023. Cena stočného v Říčanech v roce 2022 mírně klesla na 38 Kč/m³, zatímco v roce 2023 dramaticky stoupla na 51,5 Kč/m³. data pro ČR ještě nejsou k dispozici.



Obrázek 7: Vývoj ceny stočného v ČR a v Říčanech (Zdroj: ČSÚ; Vlastní zpracování autora podle dat poskytnutých od I. SčV, a.s.)

3.9.6 Spotřeba vody

Na obr. 8 je souhrn vývoje spotřeby vody na jednoho obyvatele v Říčanech, České republice, Středočeském kraji a Praze. Graf ukazuje rozdíly mezi jednotlivými oblastmi. Je zajímavé, že i když se Říčany nacházejí ve Středočeském kraji, jejich spotřeba vody se dříve více podobala spotřebě v Praze. V Říčanech spotřeba vody stále překračuje celostátní průměr, avšak na rozdíl od Prahy a celé ČR zde spotřeba vody postupně v průběhu let klesá. Spotřeba vody na 1 osobu byla vypočítána podle dat z tabulky č. 2.



Obrázek 8: Spotřeba vody na 1 osobu za den (Zdroj: Vlastní zpracování autora podle dat poskytnutých od ČSÚ a 1. SčV, a.s.)

Tabulka 2: Spotřeba vody v Říčanech (Zdroj: Vlastní zpracování autora podle dat poskytnutých od 1. SčV, a.s.)

Rok	Voda fakturovaná pitná domácnostem (tis. m ³ /rok)	Počet osob připojených na vodovod	Spotřeba vody na 1 osobu za rok (tis. m ³ /rok)	Spotřeba vody na 1 osobu za den
2017	473 143	12 366	38,3	104,8
2018	507 169	13 251	38,3	104,9
2019	501 535	13 398	37,4	102,6
2020	522 836	14 147	37,0	101,3
2021	533 680	14 483	36,8	101,0
2022	503 190	14 483	34,7	95,2

3.9.7 Kvalita pitné vody

Společnost (1. SčV, a.s.) se dlouhodobě zaměřuje na systematické zlepšování a stabilizaci kvality dodávané pitné vody. Tímto přístupem bylo možné dosáhnout požadované kvality vody v souladu s požadavky vyhlášky MZd č. 252/2004 Sb. v platném znění a z hlediska radiologického i s vyhláškou SÚJB č. 422/2016 Sb. V roce 2021 bylo odebráno a analyzováno celkem 1 147 vzorků pitné vody, na jejichž základě bylo provedeno celkem 17 679 analýz, které zajistily kontrolu kvality vyráběné a dodávané vody (Tab. 3).

Tabulka 3: Testy vody (Zdroj: Výroční zpráva 1. SčV, a.s. 2021)

	Celkový počet vzorků na mikrobiologické a biologické analýzy/počet parametrů	Celkový počet vzorků na chemické analýzy/počet parametrů	% Vyhovujících parametrů
ÚV a zdroje	193/1 054	231/5 089	99,32
Distribuční síť	363/1 908	360/9 628	99,67

V roce 2021 nebyly v kvalitě dodávané pitné vody zjištěny v žádné z provozovaných lokalit systematické nedostatky (Výroční zpráva 1. SčV, a.s. 2021). Pro hodnocení kvality vody ve městě Říčany byly zvoleny tři základní ukazatele (tab. 4): pH, tvrdost vody a chemická spotřeba kyslíku CHSK_{Mn} . Hodnoty pro každý ukazatel byly získány z dat za rok 2022.

Tabulka 4: Základní ukazatele kvality pitné vody pro Říčany (Zdroj: Vlastní zpracování autora podle dat poskytnutých od 1. SčV, a.s.)

Základní ukazatele	Jednotka	Hygienický limit	Průměr	Směrodatná odchylka	Minimum	Maximum
pH		6,5-9,5	7,4	0,1	7,2	7,7
tvrdost vody (Suma Ca a Mg)	mmol/l	-	1,3	0,1	1,18	1,47
CHSK_{Mn}	mg/l	3	1,2	0,7	0,5	2,8

Ukazatel pH, který nám prozrazuje míru kyselosti či zásaditosti vody, vykázal hodnotu 7,4, což splňuje normu pro pitnou vodu. Co se týče chemické spotřeby kyslíku CHSK_{Mn} , která odhaluje míru organického znečištění, dosáhla hodnoty 1,2 mg/l - téměř jako kvalitní podzemní voda (pod 1 mg/l).

Tvrdost vody, vyjádřená součtem vápníku a hořčíku, vykázala hodnotu 1,3 mmol/l. I když optimální hodnota pro lidský organismus je doporučena mezi 2,0-3,5 mmol/l, vyšší hodnoty nejsou ze zdravotního hlediska nebezpečné. Avšak vyšší koncentrace vápníku či hořčíku mohou způsobovat problémy s domácími spotřebiči, jako je tvorba vodního či kotelního

kamene. Ve sledovaném souboru dat je hodnota nižší, což z říčanské vody činí středně tvrdou vodu.

Z hlediska ostatních ukazatelů splňuje voda v Říčanech veškeré limity stanovené vyhláškou, a tak může být voda ve městě celkově hodnocena jako kvalitní a vhodná pro každodenní použití.

3.9.7.1 Vybrané ukazatele rozboru vody

Základní chemické a mikrobiologické ukazatele poskytují údaje o kvalitě vody z určitého zdroje či z místa odběru vzorku (studna, kohoutek v domácnosti, hydrant). Hygienické limity těchto parametrů jsou stanoveny vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., která je v souladu s předpisy Evropské unie a slouží jako prováděcí vyhláška zákona o ochraně veřejného zdraví. Vyhláška spolu s výsledky laboratorního rozboru jsou rozděleny do jednotlivých skupin. Základní rozdělení je na ukazatele mikrobiologické (biologické) a chemické. Pro každý parametr je stanoven limit, s nímž se porovnává kvalita zkoumaného vzorku vody (1.SčV, a.s. 2023).

3.9.7.2 Mikrobiologické ukazatele

Mikrobiologické ukazatele se hodnotí pomocí jednotek "KTJ" (kolonie tvořící jednotky) a vztahují se k objemu vyšetřované vody. Mezi důležité mikrobiologické ukazatele patří:

Koliformní bakterie: Tyto bakterie osídľují střevní trakt teplokrevných živočichů a mohou obsahovat patogenní kmeny. Jejich přítomnost ukazuje na možnost fekálního znečištění zdroje pitné vody a riziko výskytu patogenních bakterií a virů ve vodě. Slouží také jako indikátor účinnosti úpravy vody a dezinfekce. Mezní hodnota (MH) je 0 KTJ ve 100 ml vody.

Escherichia coli: Tato bakterie je hlavním indikátorem fekálního znečištění, protože jednoznačně dokládá fekální znečištění vody. Při zkoušce nesmí být nalezena žádná tato bakterie (nejvyšší mezní hodnota, NMH) ve 100 ml vody.

Enterokoky: Bakterie osídľující střevní trakt teplokrevných živočichů jsou doprovodným indikátorem fekální kontaminace vody a signalizují čerstvé znečištění. NMH je 0 KTJ ve 100 ml vody.

Kultivovatelné mikroorganismy při 22 °C a 36 °C: Jedná se o nespecifické skupiny bakterií přítomných ve vodě, které představují indikátor obecné kontaminace. Vyhláška povoluje maximální množství těchto bakterií v závislosti na teplotě kultivace a zda se jedná o vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů nebo ne (1.SčV, a.s. 2023).

3.9.7.3 Chemické ukazatele

Amonné ionty NH_4^+ : indikují fekální znečištění podzemní vody, vznikají rozkladem odpadů. Mezní hodnota: 0,5 mg/l.

Dusičnany NO_3^- : souvisí se zemědělstvím. NMH: 50 mg/l, pro kojeneckou vodu 10 mg/l.

Dusitany NO_2^- : nestabilní sloučenina s rizikem rakoviny. NMH: 0,5 mg/l.

CHSK_{Mn}: míra organického znečištění vody. MH: 3 mg/l.

Konduktivita: množství rozpuštěných anorganických solí ve vodě. MH: 125 mS/m.

pH: stupnice kyselosti/zásaditosti. MH: 6,5-9,5.

Vápník a hořčík (tvrdost vody): doporučená hodnota 2,0-3,5 mmol/l.

Zákal vody: snížení průhlednosti vody. MH: 5 ZF.

Železo (Fe): zdravotně nezávadné, ale ovlivňuje vlastnosti vody. MH: 0,2 mg/l.

Mangan (Mn): biogenní prvek, problematický při tvorbě zákalu. MH: 0,05 mg/l (1.SčV, a.s. 2023).

3.9.8 Odvádění a čištění odpadních vod

Společnost 1. SčV, a.s. patří k nejvýznamnějším provozovatelům kanalizací a čistíren odpadních vod ve Středočeském kraji, zahrnující okresy Příbram, Praha západ, Praha východ a Kolín. V roce 2021 zajišťovala odvádění a čištění odpadních vod pro 87 776 obyvatel. Pro město Říčany je společnost důležitá, neboť patří k největším provozovaným lokalitám, kde se nachází jedna z největších čistíren odpadních vod spadajících pod správu 1. SčV, a.s.

V roce 2021 společnost odvedla a vyčistila celkem 10 415 tis. m³ odpadní vody (Výroční zpráva 1. SčV, a.s.). V Říčanech bylo množství čištěných odpadních vod za stejný rok celkem 1 531 tis. m³ (Data poskytnutá od 1. SčV, a.s.).

Společnost klade velký důraz na dodržování stanovených limitů pro kvalitu vypouštěných čištěných odpadních vod do vodních toků jako jednu ze svých priorit v oblasti ochrany životního prostředí. V tomto ohledu věnuje značnou pozornost provozu čistíren odpadních vod, kvalitě čištěné vody a její kontrole.

V roce 2021 bylo odebráno 489 vzorků vypouštěné odpadní vody, přičemž limit byl překročen pouze ve 15 případech. Tato překročení byla však vždy v rámci povolených hodnot. V roce 2021 byla navíc připravena či realizována řada opatření pro zlepšení kvality vypouštěné odpadní vody a stabilizaci provozu čistíren, včetně rekonstrukce a intenzifikace ČOV Říčany (Výroční zpráva 1. SčV, a.s.).

Jednou z nejvýznamnějších událostí roku bylo zahájení zkušebního provozu na ČOV Říčany. Díky rozsáhlé intenzifikaci se kapacita čistírny zvýšila z 16 158 EO na 20 600 EO (Výroční zpráva 1. SčV, a.s.). Předmětem projektu bylo rozšíření stupně hrubého předčištění odpadních vod a doplnění kapacitnějšího strojně-technologického vybavení, dále dostavba nových stavebních objektů – zejména dešťové zdrže, nové aktivační nádrže a dosazovací nádrže včetně technologického vystrojení. Účelem tohoto rozšíření ČOV Říčany bylo navýšení kapacity čištění splaškových vod z města Říčany a místních částí Pacov, Říčany – Radošovice a Strašín (Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. 2021).

Během roku byly zahájeny práce na projektové dokumentaci pro ÚV Říčany - Radošovice, které zahrnovaly i poloprovozní zkoušky, které poskytnou informace o nejvhodnější technologii pro úpravu vody (Výroční zpráva 1. SčV, a.s.).

3.9.9 Vodohospodářský majetek města

Následující informace byly čerpány z technické zprávy k plánu obnovy vodovodů a kanalizací (Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. 2021).

Město Říčany vlastní vodovody pro veřejnou potřebu v celkové délce **cca 98,56 km**, z toho přiváděcí řady v celkové délce více než **6,5 km** a rozvodnou vodovodní síť v celkové délce více než **92 km**.

Vodovodní síť města Říčany je určena pro 7 katastrálních území:

- Pacov u Říčan
- Kuří u Říčan
- Říčany u Prahy
- Strašín u Říčan
- Voděrádky
- Jazlovce a
- Říčany-Radošovice

Stávající rozdělení vodovodní sítě města určuje tři hlavní tlaková pásma (TP):

- **Horní tlakové pásmo (HTP)** - z vodojemu Olivovna je pitná voda čerpána do oblasti Černokostelecké ulice; navazuje na něj redukční ventil osazený v ulici Tyrše a Vágnera a částečně tak zásobuje ulici Edvarda Beneše;
- **Střední tlakové pásmo (STP)** - gravitačně vlivem výškového rozdílu hladiny ve vodojemu zásobuje větší část města nad železniční tratí; v armaturní šachtě na křižovatce ulic Politických vězňů a Smiřických jsou osazeny tlakové redukce pro dolní tlakové pásmo;
- **Dolní tlakové pásmo (DTP)** - umožňuje zásobení pitnou vodou části města Říčan pod železniční tratí; toto tlakové pásmo je dále doplňováno prostřednictvím redukčního ventilu osazeného v ulici Na Obci přímo na samotném přiváděči z Úpravny vody Želivka.

Další tlaková pásma pak jsou:

- tlakové pásmo Březská (TP Strašín) - zásobuje městskou část Strašín;
- městské části Kuří a Voděrádky (TPŽ) jsou zásobovány z odbočky na přiváděči při čerpání pitné vody z čerpací stanice v Uhříněvsi (ČS Uhříněves), popřípadě gravitačně z vodojemu opět přes přiváděč z Úpravny vody Želivka.

3.9.10 Objekty na vodovodní síti

Vodovodní síť města Říčany je zásobena vodou nakupovanou z přivaděče z Úpravny vody Želivka.

Voda je přebírána od společnosti Pražské vodovody a kanalizace, a. s. (PVK) v předávací vodoměrné šachtě na začátku říčanského katastru. Do vodojemů města (tab. 5) je voda přiváděna z čerpací stanice v Uhříněvsi (ČS Uhříněves) (v případě zastavení chodu ČS Uhříněves dochází ke zpětnému zásobování PVK). Z vodojemů je pak voda dopravována do všech částí města Říčany.

Město sice vlastní Úpravnu vody Radošovice, ta je ale dlouhodobě mimo provoz.

Tabulka 5: Objekty na vodovodní síti (Zdroj: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. 2021)

Označení objektu	Typ objektu	Jednotky	Počet	Rok výstavby nebo rekonstrukce
VDJ Olivovna (starý)	zemní vodojem	m ³	2 x 650	2013
VDJ Olivovna (nový)	zemní vodojem	m ³	2 x 1500	2014
ATS Březská s akumulací 20 m ³	ČS do výtlaku 60 m	1/s	12	2002
ÚV Radošovice - MIMO PROVOZ	úpravna vody	1/s	10	1960

3.9.10.1 Vodojemy

- Vodojem Olivovna (starý)

Jedná se o zemní dvoukomorový vodojem o objemu 2 x 650 m³, umístěný na pozemku č. 1439/2 v k.ú. Říčany – Radošovice, který prošel v letech 2012/2013 rozsáhlou rekonstrukcí.

V armaturní komoře vodojemu je kromě potrubí umístěna automatická čerpací tlakové stanice (ATS Olivovna) pro posílení zásobování horního tlakového pásma vodovodní sítě města.

Zařízení ATS Olivovna slouží pro čerpání pitné vody z vodojemu do sítě. ATS je vybavena dvěma čerpadly v sestavě 1+1 instalovaná rezerva, která jsou řízena frekvenčním měničem a obsahují rovněž tlakový senzor pro snímání tlaku. V roce 2016 bylo v ATS osazeno druhé nové čerpadlo.

- Vodojem Olivovna (nový)

Vedle starého vodojemu byl vystavěn a v roce 2014 uveden do provozu nový zemní dvoukomorový vodojem o objemu 2 x 1 500 m³. Přívod do vodojemu je realizován taktéž přivaděčem z ČS Uhříněves. Pravá komora nového vodojemu je propojena s ATS Olivovna ve

starém vodojemu a slouží tak pro zásobování horního tlakového pásma vodovodní sítě města Říčany. Střední a dolní tlakové pásmo je z nového vodojemu zásobeno gravitačně.

Na přítoku vody do nového vodojemu je osazeno automatické dávkování desinfekčního činidla (chlornan sodný), které je řízeno impulsy od průtokoměru.

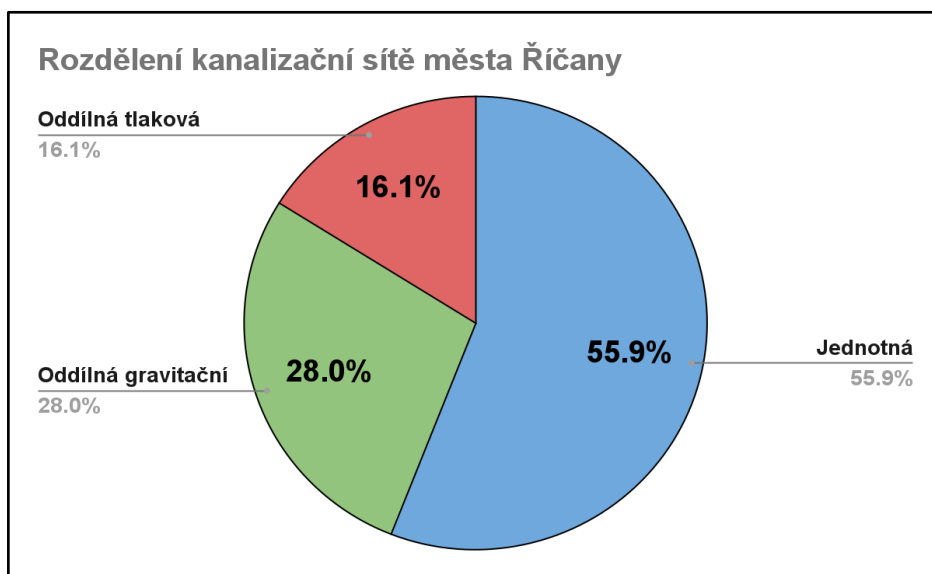
3.9.10.2 ATS Březská

Automatická tlaková stanice ATS Březská je zděný objekt, který byl vybudován v roce 2002 a sestává z domku a podzemní akumulace. Akumulační nádrž má objem 20 m³ a slouží pro vyrovnání denních nerovnoměrností spotřebiště (města). Akumulace je plněna z přívodního řadu a odtoky (výtlak z ATS) vedou do zásobního řadu pro Strašín a do redukovaného pásma vodovodní sítě města. Nátok akumulace ATS je osazen elektroklopkou M2 a průtokoměrem pro měření průtoku ATS. Výtlak ATS je osazen čtyřmi čerpadly (2 + 2 rezervní) o celkovém výkonu 12 l/s. Na výtlaku z ATS jsou rovněž instalovány průtokoměry. Hladina v akumulační nádrži je měřena ponorným tenzometrem.

3.9.11 Kanalizace

Stoková síť města Říčany je z větší části vybudována jako jednotná soustava pro společné odvádění splaškových a srážkových vod. V nově budovaných částech města pak byl zpravidla realizován oddílný kanalizační systém. Vzhledem k morfologii území města jsou odpadní vody z některých částí čerpány nebo je realizována tlaková kanalizace. Na jednotné kanalizaci města se nachází 16 odlehčovacích komor, které slouží při intenzivních a přívalových srážkách jako ochrana kanalizačního systému proti poškození a hydraulickému přetížení.

Město Říčany vlastní kanalizace pro veřejnou potřebu v celkové délce cca **94,26 km**; z toho jednotné kanalizace v celkové délce cca **52,72 km**. Oddílné kanalizace mají celkovou délku cca **41,54 km**, z čehož gravitační části tvoří cca **26,37 km** a tlakové úseky cca **15,17 km** (viz obr. 9).



Obrázek 9: Rozdělení kanalizační sítě města Říčany (Zdroj: Město Říčany)

3.9.11.1 Přečerpávací stanice odpadních vod

Na stokové síti města Říčany je umístěno celkem 9 přečerpávacích stanic odpadních vod (8 v Říčanech a 1 v Jazlovicích), které přečerpávají splaškové vody ze samostatně odkanalizovaných částí města do centrální stokové sítě (tab. 6).

Tabulka 6: Přečerpávací stanice odpadních vod (Zdroj: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. 2021)

	Přečerpávací stanice odpadních vod	Jednotky	Výkon	Rok výstavby
1.	PČSOV Březská	1/s	17,0	1996
2.	PČSOV Janáčkova	1/s	3,0	2005
3.	PČSOV Na Rokytce	1/s	3,7	1997
4.	PČSOV Bílá	1/s	2,8	1998
5.	PČSOV Pacov 1	1/s	12,4	2000
6.	PČSOV Pacov 2	1/s	4,0	2000
7.	PČSOV Strašín	1/s	11,5	2007
8.	PČSOV Úvalská	1/s	3,3	2003
9.	PČSOV Jazlovice	1/s	5,0	2020

3.9.12 Čistírny odpadních vod

3.9.13 ČOV Říčany

Odpadní vody z města Říčany (kromě části Voděrádky) jsou odváděny k čištění na centrální čistírnu odpadních vod ve vlastnictví Města Říčany.

ČOV Říčany byla zprovozněna již v roce 1978 a postupně byla rozšiřována a modernizována až do stávající podoby. V současné době je její kapacita 20 600 EO. Je koncipována jako mechanicko-biologická ČOV s nitrifikací, denitrifikací a regenerací vratného kalu pro odstraňování dusíku, s chemickým odstraňováním fosforu prostřednictvím srážení síranem železitým a s kalovým hospodářstvím s anaerobní stabilizací kalu.

Recipientem vyčištěných odpadních vod vypouštěných z ČOV Říčany je Říčanský potok.

3.9.14 ČOV Voděrádky

Část města Říčany – obec Voděrádky má kanalizační síť zakončenou ČOV Voděrádky, která byla uvedena do trvalého provozu v roce 2020. Je řešena jako nízkozatěžovaná aktivace, rozdělena do dvou paralelních identických linek o projektové kapacitě 2 x 300 EO. Technologicky je vystrojena hrubým mechanickým předčištěním, čerpací jímkou odpadních vod, strojními česlemi, rozdělovacím objektem, denitrifikací, nitrifikací s jemnobublinnou aerací, vertikální dosazovací nádrží, chemickým srážením fosforu a kalovým hospodářstvím (aerobní stabilizace s jemnobublinnou aerací).

Stavebně je ČOV Voděrádky sice vybudovaná pro 600 EO, ale technologicky je vybavena a zprovozněna pouze jedna linka pro 300 EO.

Recipientem vyčištěných odpadních vod vypouštěných z ČOV Voděrádky je Pitkovický potok.

4 Výzkumné šetření

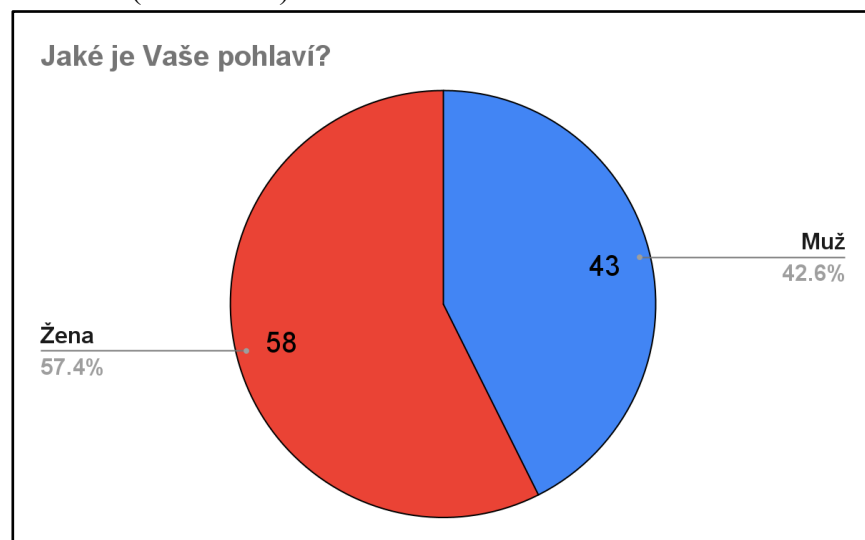
Tato část bakalářské práce uvádí výsledky kvantitativního výzkumu, který byl realizován prostřednictvím dotazníkového průzkumu.

4.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření se týkalo vodního hospodářství a cílem průzkumu bylo získat lepší pochopení o informovanosti, spokojenosti a chování občanů v oblasti vodního hospodářství. Dotazník byl složen celkem ze 14 otázek. Cílová skupina pro tento průzkum byli obyvatelé města Říčany a jeho okolí. Celkem na dotazník odpovědělo 101 respondentů elektronicky prostřednictvím Google Forms.

Otázka č. 1 - Jaké je Vaše pohlaví?

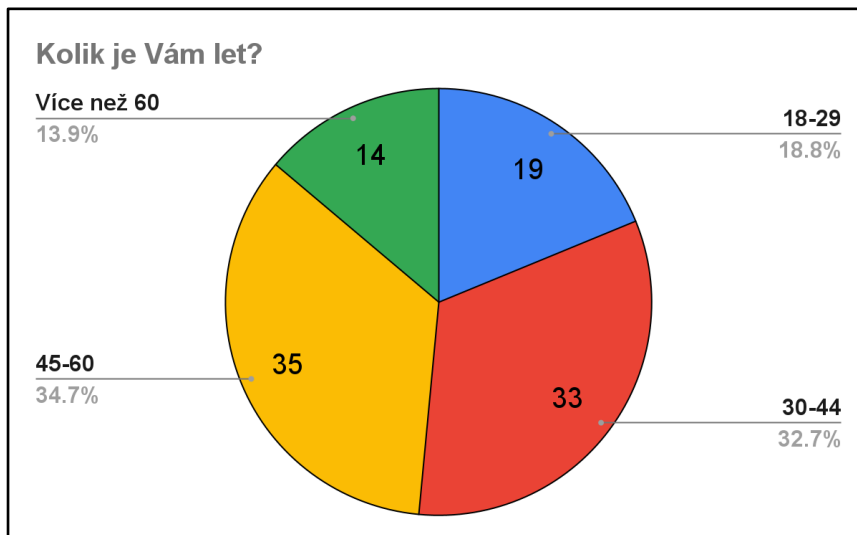
První otázka se zaměřovala na pohlaví respondentů. Dotazník celkem vyplnilo 58 žen a 43 mužů (viz obr. 10).



Obrázek 10: Odpovědi na otázku č.1 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č. 2 - Kolik je Vám let?

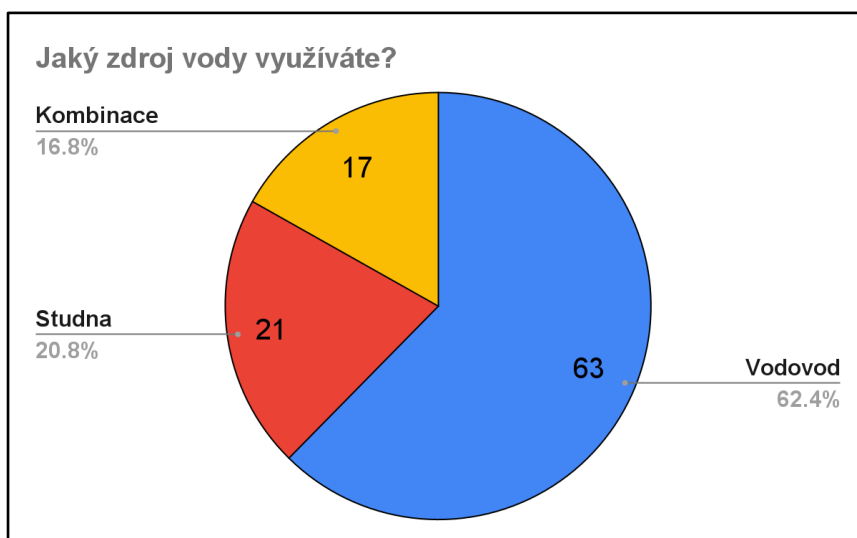
Věk byl rozdělen do 5 kategorií. V obrázku č. 11 lze vidět, že nejčastější věk respondentů byl v rozmezí 45-60 let, v přepočtu se jednalo o 34,7 % dotazovaných, tedy něco málo přes jednu třetinu. Další obsáhlá skupina byla ve věku 30-44 let a tvořila také se svými 32,7 % téměř jednu třetinu. Následují kategorie 18-29 a dále 65 let a více. V dotazníku byla i kategorie do 18 let, ale z respondentů ji nikdo nezvolil.



Obrázek 11: Odpovědi na otázku č.2 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č. 3 - Jaký zdroj vody využíváte?

Tato otázka směřovala na zdroj vody, který obyvatelé využívají. Odpovědi respondentů lze vidět v obrázku č. 12. Více než polovina respondentů, celkem 63 osob, uvedla, že jako zdroj vody využívají městský vodovod. Z celkového počtu se jedná o 62,4 % dotazovaných. Dalších 21 respondentů odpovědělo, že využívají studnu, a 17 respondentů využívá jak městský vodovod, tak vlastní studnu.



Obrázek 12: Odpovědi na otázku č.3 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č. 4 - Máte nějaká opatření pro úpravu kvality vody? (např. filtry, UV dezinfekce atd.)

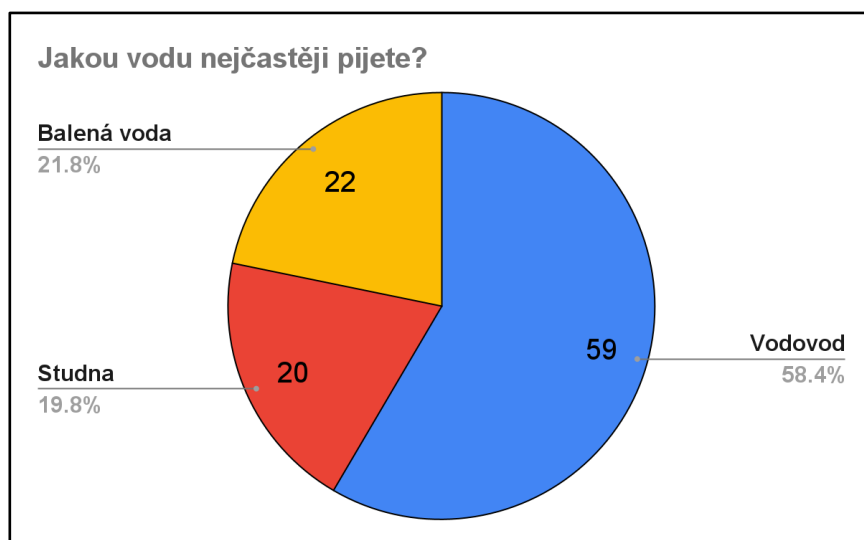
Výsledky u této otázky ukazují, jaký podíl respondentů má nebo nemá opatření pro úpravu kvality vody, jako jsou například filtry nebo UV dezinfekce (viz obr. 13). Z celkového počtu dotazovaných z nich 69 uvedlo, že nemají žádná opatření pro úpravu kvality vody, zatímco 32 respondentů potvrdilo, že taková opatření používají. To může naznačovat, že respondenti mají důvěru ve vodu ze svého zdroje.



Obrázek 13: Odpovědi na otázku č.4 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č.5 - Jakou vodu nejčastěji pijete?

Dle zjištěných dat nejvíce respondentů nejčastěji pije vodu z městského vodovodu. Z dotazovaných 59 uvedlo, že nejčastěji pijí vodu z městského vodovodu, 22 preferuje balenou vodu a 20 pije vodu ze své vlastní studny. Tyto výsledky mohou poskytnout náhled do preference pitné vody mezi respondenty (viz obr. 14).



Obrázek 14: Odpovědi na otázku č.5 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č.6 - Jste spokojeni s kvalitou vody ve městě?

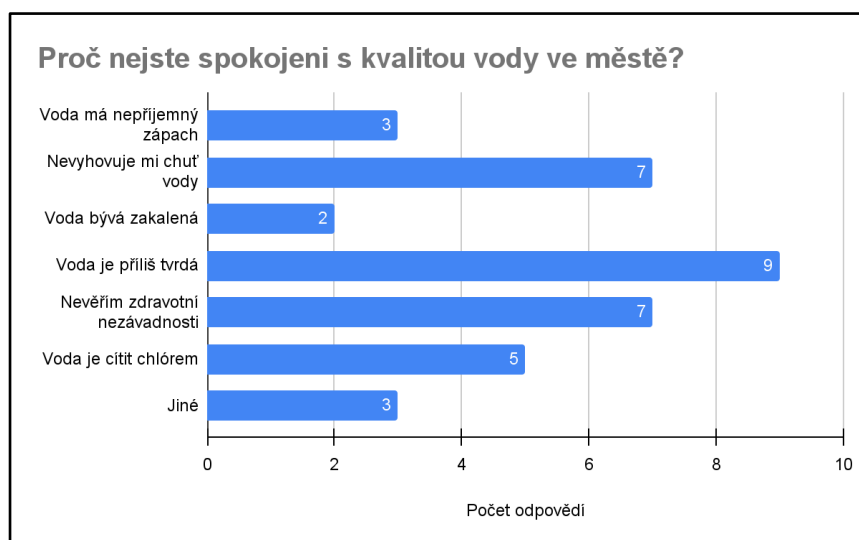
V další otázce byli respondenti dotazováni na svou spokojenost s kvalitou vody ve městě (viz obr. 15). Výsledky ukázaly, že 59,4 % účastníků bylo spokojeno s kvalitou vody, zatímco 15,8 % bylo nespokojeno. Někteří respondenti nebyli schopni posoudit kvalitu vody, zejména ti, kteří využívají vlastní studnu nebo kombinaci studny a městského vodovodu.



Obrázek 15: Odpovědi na otázku č.6 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č.7 - Pokud nejste spokojeni s kvalitou vody ve městě, uveďte proč:

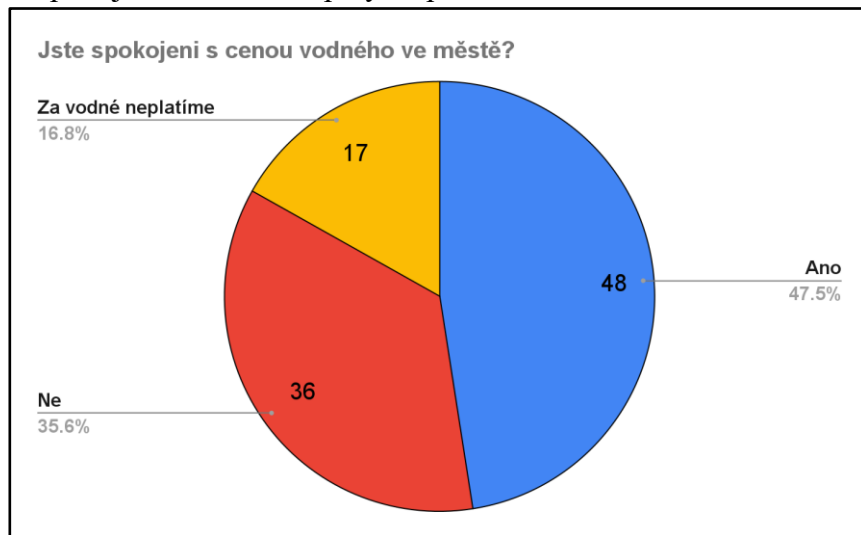
Respondenti, kteří nebyli spokojeni s kvalitou vody uváděly různé důvody (viz. obr 16). Nejčastějším důvodem bylo, že voda je příliš tvrdá, tuto odpověď zvolilo 9 respondentů. Dalším častým důvodem bylo, že respondentům nevyhovuje chuť vody, takto odpovědělo 7 respondentů. Stejný počet také nevěří, že voda z kohoutku je zdravotně nezávadná. 5 dotazovaných uvedlo, že voda je cítit chlórem. 3 uvedli, že voda má nepříjemný zápach a 2, že voda bývá zakalená.



Obrázek 16: Odpovědi na otázku č.7 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č.8 - Jste spokojeni s cenou vodného ve městě?

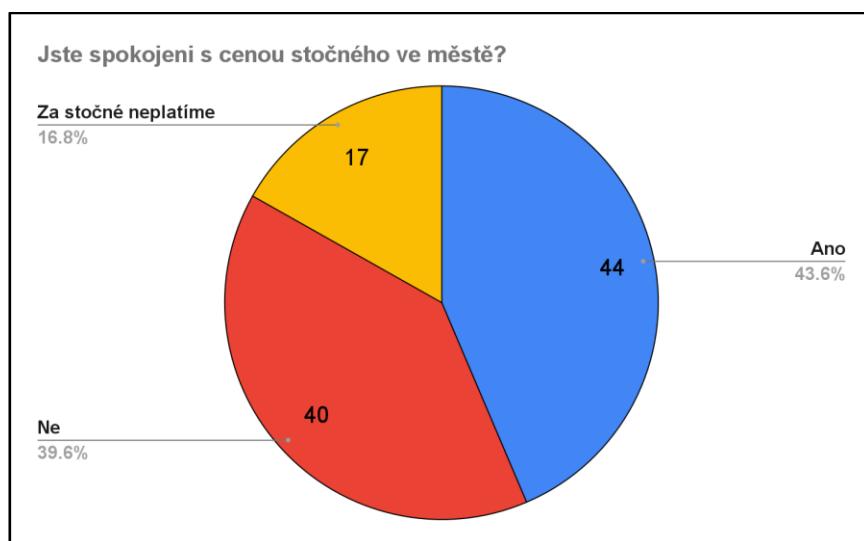
Celkem 48 respondentů vyjádřilo spokojenost s cenou vodného ve městě, zatímco 36 dotazovaných vyjádřilo nespokojenost (viz obr. 17). Ostatní uvedli, že za vodné neplatí. Výsledky jsou zde poměrně rozdělené. Je pochopitelné, že někteří občané jsou spokojeni s cenou vodného, protože v posledních letech se cena příliš neliší od celostátního průměru. Na druhou stranu je cena vody v dlouhodobém vzestupném trendu, což může vysvětlit nespokojenost druhé skupiny respondentů.



Obrázek 17: Odpovědi na otázku č.8 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č.9 - Jste spokojeni s cenou stočného ve městě?

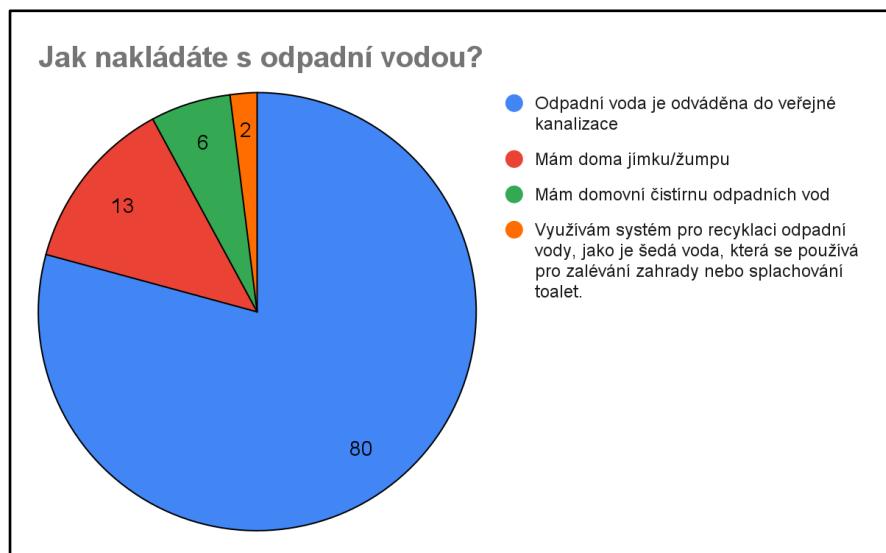
S cenou stočného si můžeme povšimnout podobných výsledků, ale je zde už více nespokojenosti, než u ceny vodného. Zde celkem 40 respondentů, v přepočtu 39,6 % uvedlo, že spokojeni s cenou stočného nejsou (viz obr. 18). Ostatní uvedli, že za stočné neplatí. Důvodem vyšší nespokojenosti by mohlo být, že cena stočného od posledního roku vzrostla více, než cena vodného.



Obrázek 18: Odpovědi na otázku č.9 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č.10 - Jak nakládáte s odpadní vodou?

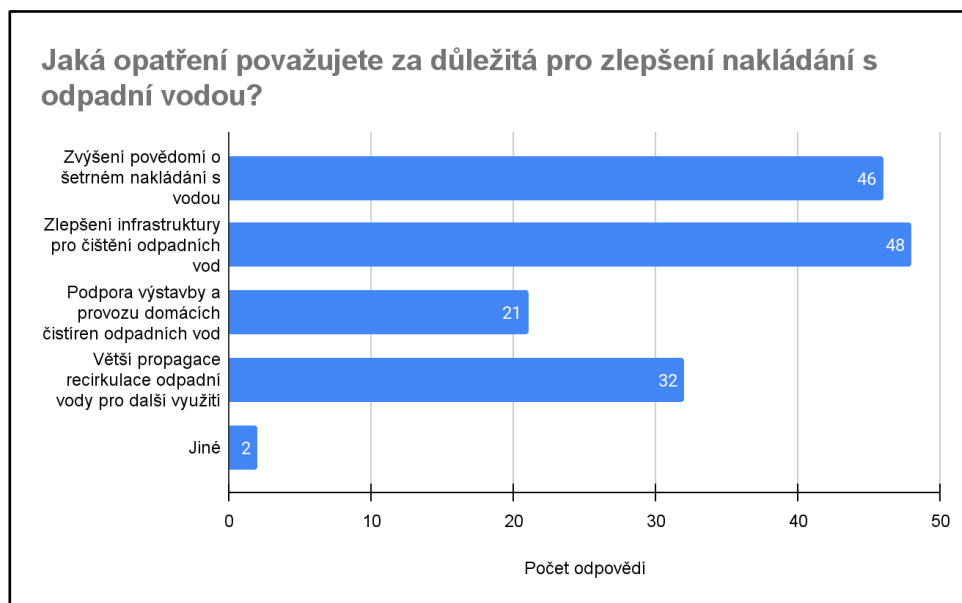
Na otázku, jak nakládají občané s odpadní vodou odpovědělo celých 79,2 %, že odpadní voda je odváděna do veřejné kanalizace. S 12,9 % následovala odpověď, že respondenti mají doma jímku nebo žumpu. 6% uvedlo, že mají domovní čistírnu odpadních vod. 2% využívají systém pro recyklaci odpadní vody, kterou poté používají pro zalévání zahrady nebo splachování toalet (viz obr. 19).



Obrázek 19: Odpovědi na otázku č.10 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č.11 - Jaká další opatření považujete za důležitá pro zlepšení nakládání s odpadní vodou ve Vaší domácnosti nebo ve Vašem městě?

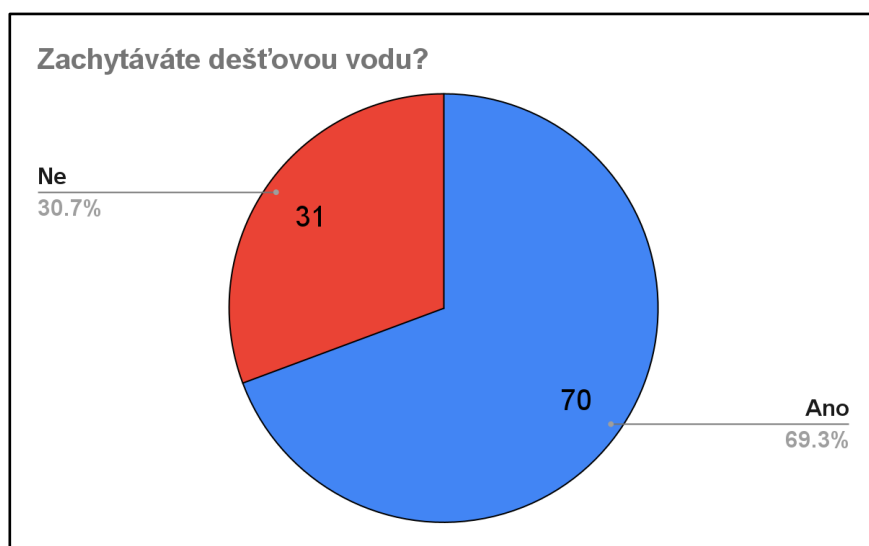
Odpovědi na další otázku nám ukázaly, jaká opatření občané považují za nejdůležitější pro zlepšení nakládání s odpadními vodami v jejich domácnosti nebo městě (viz obr. 20). Největší váhu respondenti dávají zlepšení a modernizaci infrastruktury pro čištění odpadních vod, včetně veřejných čistíren odpadních vod se 48 odpověďmi. Velmi se blíží i možnost zvýšení povědomí o významu šetrného nakládání s vodou a důsledcích znečištění vodních zdrojů se 46 odpověďmi. Odpověď o větší propagaci recirkulace odpadní vody pro další využití si vybralo 32 respondentů. 21 respondentů si myslí, že důležitá je i podpora výstavby a provozu domovních čistíren odpadních vod. 2 respondenti svůj názor nevyjádřili.



Obrázek 20: Odpovědi na otázku č.11 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č. 12 - Zachytáváte dešťovou vodu?

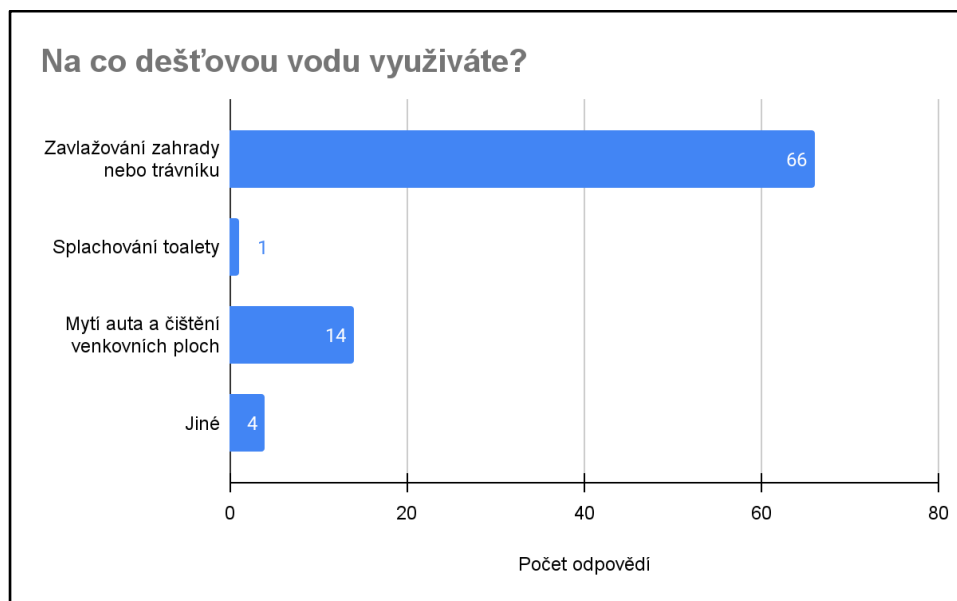
Mezi dotazovanými převažují obyvatelé, kteří zachytávají dešťovou vodu pro další využití (viz obr. 21). Celkem 70 respondentů sdělilo, že dešťovou vodu zachytávají, zatímco 31 dešťovou vodu nezachytává.



Obrázek 21: Odpovědi na otázku č.12 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č. 13 - Pokud zachytáváte dešťovou vodu, na co ji využíváte?

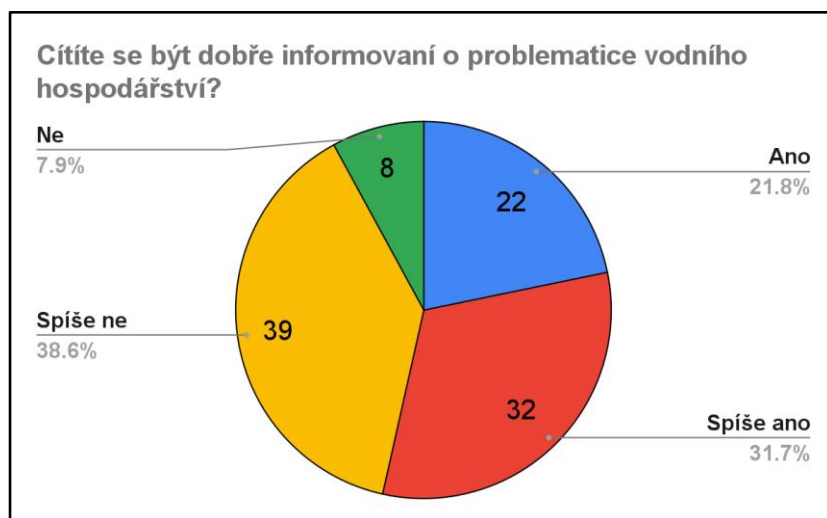
Na tuto otázku drtivá většina respondentů odpověděla, že dešťovou vodu využívají na zavlažování zahrady nebo trávníku (viz obr. 22). Celkem se jedná o 94,3 % osob, kteří odpověděli, že dešťovou vodu zachytávají. Druhá nejčastější odpověď byla, že dešťovou vodu využívají na mytí auta a čištění venkovních ploch, tato odpověď byla zvolena 14 respondenty. 1 respondent využívá dešťovou vodu na splachování toalety. Mezi odpověďmi v kategorii „jiné“ se objevilo jako využití zalévání květin v bytě a poskytnutí vody zvířatům.



Obrázek 22: Odpovědi na otázku č.13 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

Otázka č. 14 - Cítíte se být dobře informovaní o problematice vodního hospodářství?

Finální otázka v dotazníku měla za účel zjistit, zda se respondenti cítí být dobře informovaní o problematice vodního hospodářství (viz obr. 23). Zde se odpovědi „Ano“ a „Spíše ano“ dohromady s 53,5 % téměř půlí s odpověďmi „Ne“ a „Spíše ne“ dohromady s 46,5 %. Celkem nejvíce dotazovaných odpovědělo, že se spíše necítí být dobře informovaní.



Obrázek 23: Odpovědi na otázku č.14 (Zdroj: Lukáš Šedina 2023)

4.2 Návrh opatření

Podle sdělení městského úřadu Říčany se město dlouhodobě potýká s problémem přehřívání střech, zejména na velkých stavbách. Jako řešení tohoto problému by město mělo pokračovat ve výstavbě zelených střech, které mají pozitivní vliv na mikroklima a umožňují lepší hospodaření s dešťovými vodami. V letních měsících mohou být střechy rozpálené až na 60°C, zatímco zelené střechy snižují jejich teplotu.

Město již začalo investovat do výstavby zelených střech a tyto investice by měly pokračovat. Další rozvoj zelených střech přináší řadu výhod, jako zlepšení kvality života obyvatel, snížení negativních dopadů městského prostředí, podporu udržitelnosti města, zlepšení kvality ovzduší a podporu biodiverzity. Zelené střechy navíc snižují povodňové riziko a zlepšují estetiku města, což může být přitažlivé pro obyvatele i návštěvníky.

V Říčanech je 55,9 % kanalizace jednotná, což znamená, že voda z dešťových srážek se mísí s odpadní vodou. Při velkých deštích může dojít k přeplnění kanalizace a záplavám, nebo dokonce vypouštění nečistot do okolního prostředí. Zelené střechy, pokryté rostlinami schopnými zadržet vodu, snižují množství vody dostávající se do kanalizace a pomalu ji uvolňují, čímž snižují riziko záplav.

Celkově by výstavba zelených střech přispěla k zlepšení životních podmínek obyvatel a udržitelnosti města pro budoucí generace.

5 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo analyzovat management vodního hospodářství ve městě Říčany a posoudit spokojenost a informovanost obyvatel v této oblasti. Práce se také zabývala seznámením čtenářů s významem vodního hospodářství a jeho důležitostmi.

Výsledky analýzy ukazují, že Říčany mají dobrou úroveň vodního hospodářství, která pravděpodobně souvisí s jejich snahou o zlepšování životního prostředí a životní úrovně obyvatel. Obyvatelé Říčan jsou spíše spokojeni s kvalitou a cenou vody ve městě. Navíc, většina obyvatel využívá dešťovou vodu pro další potřeby, což je pozitivní aspekt. Nicméně, poměrně velká část obyvatel považuje svou informovanost o vodním hospodářství za nedostatečnou.

V práci bylo také nastíněno doplňkové opatření pro vodní hospodářství ve městě v podobě výstavby zelených střech. Toto opatření by mohlo přispět k dalšímu zlepšení managementu vodního hospodářství a životního prostředí ve městě.

Tato bakalářská práce představuje komplexní pohled na vodní hospodářství ve městě Říčany a může sloužit jako zdroj informací pro obyvatele, kteří si přejí zvýšit svou informovanost o této problematice. Budoucí výzkum by se mohl zaměřit na další zlepšení vodního hospodářství a zvýšení informovanosti obyvatel o této problematice, což by mohlo přispět k udržitelnějšímu a zodpovědnějšímu nakládání s vodními zdroji.

6 Literatura

1. SčV, a.s. 2023. Jak se tvoří cena vody. Dostupné z <https://www.1scv.cz/zakaznici/fakturace-a-ceny/jak-se-tvori-cena-vody> (cit. Březen 2023).

1. SčV, a.s. 2023. Rozbor vody. Dostupné z <https://www.1scv.cz/res/archive/114/012464.pdf> (cit. Březen 2023).

1. SčV, a.s. 2022. Výroční zpráva 2021. Dostupné z <https://www.1scv.cz/res/archive/430/243956.pdf?seek=1662540283> (cit. Březen 2023).

Agócsová Á, Chodasová Z. 2021. Innovative Methods in Sustainable Urban Development and Water Management. *Technology Education Management Informatics Journal* **10(2)**:757-765.

Agudelo-Vera CM, Keesman KJ, Mels AR, Rijnaarts HHM. 2013. Evaluating the potential of improving residential water balance at building scale. *Water research* **47(20)**:7287-7299.

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. 2021. Aktualizace plánu financování obnovy vodovodů a kanalizací ve vlastnictví města Říčany. Technická zpráva. Dostupné z https://info.ricany.cz/prilohyarchiv/r1635/Aktualizace_PFO_%C5%98%C3%AD%C4%8Dan_y_2021.pdf (cit. Březen 2023).

Alim MA, Rahman A, Tao Z, Samali B, Khan MM, Shirin S. 2020. Suitability of roof harvested rainwater for potential potable water production: A scoping review. *Journal of Cleaner Production* **248**:119226.

Alsdorf DE, Rodríguez E, Lettenmaier DP. 2007. Measuring surface water from space. *Reviews of Geophysics* **45(2)**.

Asano T. 2002. Water from (waste)water – the dependable water resource (The 2001 Stockholm Water Prize Laureate Lecture). *Water science and technology* **45(8)**:23-33.

Bahri A. 2009. Managing the other side of the water cycle: Making wastewater an asset. TEC Background Papers. Global Water Partnership, Stockholm.

Bahri. 2011. Towards Integrated Urban Water Management. Global Water Partnership, Stockholm.

Bahri A. 2012. Integrated urban water management. TEC Background Papers. Global Water Partnership, Stockholm.

Beran J. 2009. Základy vodního hospodářství. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Blažek V, et al. 2006. Voda v České republice. Consult Praha, Praha.

Bratrych V, et al. 2005. Živel voda : člověk, příroda, technika, životní prostředí. Agentura Koniklec, Praha.

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. 2023. groundwater. Encyclopedia Britannica. Dostupné z <https://www.britannica.com/science/groundwater> (cit. Březen 2023).

Connor R, Mileto M. 2023. The United Nations World Water Development Report: Partnerships and cooperation for water. Unesco, Perugia.

Corcoran E, Nellemann E, Baker E, Bos R, Osborn D, Savelli H. 2010. Sick water? the central role of wastewater management in sustainable development. A rapid response assessment. United Nations Environment Programme, Norway.

Cosgrove WJ, Loucks DP. 2015. Water management: Current and future challenges and research directions. *Water Resources Research* **51**:4823-4839.

Custodio E. 2000. The complex concept of overexploited aquifer. Fundación Marcelino Botín, Madrid.

Český statistický úřad. 2023. Dostupné z <https://www.czso.cz> (cit. Březen 2023).

de Sá Silva ACR, Bimbato AM, Balestieri JAP, Vilanova MRN. 2022. Exploring environmental, economic and social aspects of rainwater harvesting systems: A review. *Sustainable Cities and Society* **76**:103475.

Drangert JO. 2021. Urban water and food security in this century and beyond: Resource-smart cities and residents. *Ambio* **50**:679-692.

eAGRI. 2023. Voda. Dostupné z <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/> (cit. Březen 2023).

EPA. 2022. Fresh Surface Water. Dostupné z <https://www.epa.gov/report-environment/fresh-surface-water> (cit. Březen 2023).

Fattahi P, Fayyaz S. 2010. A Compromise Programming Model to Integrated Urban Water Management. *Water Resources Management* **24**:1211–1227.

Fewster E, Mol A, Wiesent-Brandsma C. 2004. The long-term sustainability of household bio-sand filtration. In: Godfrey, S. (ed). *People-centred approaches to water and environmental sanitation: Proceedings of the 30th WEDC International Conference, Vientiane, Laos, 25-29 October 2004*, pp. 558-561.

Folke C, Jansson Å, Larsson J, Costanza R. 1997. Ecosystem appropriation by cities. *Ambio* **26**(3):167-172.

Frajer J, Chmelová RP. 2012. Water resources and water supplying in the Czech republic: Outlook and historical context (Case study: Čáslav region). Conference: Security in the age of global changes. Kliment Ohridski University, Sofia.

Frková Z, Vystavna Y, Koubová A, Kotas P, Grabicová K, Grabic R, Kodešová R, Chroňáková A. 2020. Microbial responses to selected pharmaceuticals in agricultural soils: Microcosm study on the roles of soil, treatment and time. *Soil Biology and Biochemistry* **149**:107924.

Gerba CP, Pepper IL. 2019. Municipal wastewater treatment. *Environmental and pollution science* **3**:393-418.

Giordano M. 2009. Global groundwater? Issues and solutions. *Annual review of Environment and Resources* **34**:153-178.

Gleick PH. 1996. Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs. *Water International* **21**:83-92.

Gleick PH. 1993. *Water in crisis*. Oxford University Press, New York.

Gleick PH. 2003. Water use. *Annual review of environment and resources* **28**:275-314.

Haasnoot M, Middelkoop H, Van Beek E, Van Deursen WPA. 2011. A method to develop sustainable water management strategies for an uncertain future. *Sustainable Development* **19**:369-381.

Helmreich B, Horn H. 2009. Opportunities in rainwater harvesting. *Desalination* **248(1-3)**:118-124.

Hillel D. 1998. *Environmental Soil Physics*. Academic Press, San Diego.

Howard G, Bartram J. 2003. *Domestic Water Quantity, Service Level and Health*. World Health Organization, Geneva.

Jackson S. 2016. A summary of urban assessment tools for application in Australia. *Environment Design Guide* **(84)**:1-18.

Jaramillo MF, Restrepo I. 2017. Wastewater Reuse in Agriculture: A Review about Its Limitations and Benefits. *Sustainability* **9(10)**:1734.

Kemel M. 1996. *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. Vydavatelství ČVUT, Praha.

Kim JE, Humphrey D, Hofman J. 2022. Evaluation of harvesting urban water resources for sustainable water management: Case study in Filton Airfield, UK. *Journal of Environmental Management* **322**:116049.

Kopp J, Kureková L, Hejduková P, Vogt D, Hejduk T. 2021. Relationships between Insufficient Drinking Water Supply and the Socio-Economic Development of Small Municipalities: Mayors' Opinions from the Czech Republic. *Water* **13(15)**:2098.

Li Z, Boyle F, Reynolds A. 2010. Rainwater harvesting and greywater treatment systems for domestic application in Ireland. *Desalination* **260(1-3)**:1-8.

Lynden-Bell RM, Morris SC, Barrow JD, Finney JL, Harper CL. 2010. *Water and Life: The unique properties of H₂O*. CRC Press. Boca Raton.

Marlow DR, Moglia M, Cook S, Beale DJ. 2013. Towards sustainable urban water management: A critical reassessment. *Water research* **47(20)**:7150-7161.

Město Říčany. 2023. Historie města. Dostupné z <https://info.ricany.cz/mesto/historie-mesta> (cit. Březen 2023).

Miller GW. 2006. Integrated concepts in water reuse: managing global water needs. *Desalination* **187**:65-75.

Ministerstvo životního prostředí. 2023. Historie a povolání MŽP. Dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/ministerstvo> (cit. Březen 2023).

Ministerstvo životního prostředí. 2023. Voda. Dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/voda> (cit. Březen 2023).

Mitchell VG. 2006. Applying integrated urban water management concepts: a review of Australian experience. *Environmental Management* **37(5)**:589-605.

Niemczynowicz J. 1999. Urban Hydrology and Water Management—Present and Future Challenges. *Urban Water* **1**:1-14.

NSIDC. 2023. Glaciers. Dostupné z <https://nsidc.org/learn/parts-cryosphere/glaciers> (cit. Březen 2023).

Obce v Datech. 2023. Kvalita života v Říčanech. Dostupné z <https://www.obcevdtech.cz/ricany> (cit. Březen 2023).

Odbor státní správy ve vodním hospodářství a správy povodí. 2022. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2021. Ministerstvo zemědělství, Praha.

Palmateer G, Manz D, Jurkovic A, McInnis R, Unger S, Kwan KK, Dutka BJ. 1999. Toxicant and parasite challenge of Manz intermittent slow sand filter. *Environmental Toxicology* **14(2)**:217-225.

Parlament České republiky. 2004. Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Praha.

Parlament České republiky. 2001. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Praha.

Parlament České republiky. 2001. Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). Praha.

Pearson LJ, Coggan A, Proctor W, Smith TF. 2010. A Sustainable Decision Support Framework for Urban Water Management. *Water Resources Management* **24**:363-376.

Reynaud A. 2015. Modelling Household Water Demand in Europe. Joint Research Centre.

Roesner LA, Bledsoe BP, Brasher RW. 2001. Are Best Management Practice Criteria Really Environmentally Friendly? *Journal of Water Resources Planning and Management* **127**(3):150-154.

Říčanský kurýr. 2013. Nový vizuální styl Říčan sází na typicky české písmeno: Ř. Dostupné z <https://www.kuryr-ricany.cz/clanek/novy-vizualni-styl-rican-sazi-na-typicky-ceske-pismo-r-> (cit. Březen 2023).

Říha J. 2014. Voda jako složka biosféry: Encyklopedie vodního hospodářství I. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí, Ústí n. Labem.

Sazakli E, Alexopoulos A, Leotsinidis M. Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. *Water Research* **41**:2039-2047.

Shiklomanov IA. 1998. World water resources: a new appraisal and assessment for the 21st century. Unesco, Paris.

Schroeder E, Tchobanoglous G, Leverenz HL, Asano T. 2012. Direct Potable Reuse: Benefits for public water supplies, agriculture, the environment and energy conservation. National Water research institute, California.

Sovak. 2021. Úpravna vody Želivka a její další rozvoj. Dostupné z https://www.sovak.cz/sites/default/files/2022-06/Sovak%200521_72.pdf (cit. Březen 2023).

Srinivas H. 2015. An Integrated Urban Water Strategy. Policy Analysis Series, Kobe.

Svaz vodního hospodářství ČR. 2023. Základní informace o vodním hospodářství v ČR. Dostupné z <https://www.svh.cz/> (cit. Březen 2023).

United Nations World Water Assessment Programme. 2009. The United Nations World Water Development Report 3: Water in a changing world. Paris: UNESCO, and London: Earthscan.

Van der Steen P. 2006. Integrated urban water management: Towards sustainability. First SWITCH Scientific Meeting. University of Birmingham.

Van der Steen P, Howe C. 2009. Managing water in the city of the future; strategic planning and science. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* **8**:115-120.

Velenturf APM, Purnell P. 2021. Principles for a sustainable circular economy. *Sustainable Production and Consumption* **27**:1437-1457.

Winans K, Kendall A, Deng H. 2017. The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **68**:825-833.

Wong T, Breen P, Lloyd S. 2000. Water Sensitive Road Design - Design Options for Improving Stormwater Quality of Road Runoff. Cooperative research centre for catchment hydrology.

World Bank Group. 2015. Water and Wastewater Services in the Danube Region – A State of the Sector (Czech Republic Country note), Vienna.

World Health Organization. 2017. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. Geneva.

Zumdahl SS. 2023. water. *Encyclopedia Britannica*. Dostupné z <https://www.britannica.com/science/water> (cit. Březen 2023).

7 Seznam obrázků

<i>OBRÁZEK 1: STÁTNI PODNIKY POVODÍ (ZDROJ: TZB-INFO.CZ 2013).....</i>	<i>30</i>
<i>OBRÁZEK 2: TREND OBYVATEL ZÁSOBOVANÝCH Z VODOVODŮ A ZTRÁTY PITNÉ VODY (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ AUTORA PODLE DAT Z ČSÚ)</i>	<i>33</i>
<i>OBRÁZEK 3: MAPA MĚSTA ŘÍČANY (ZDROJ: MAPY.CZ)</i>	<i>36</i>
<i>OBRÁZEK 4: VLAJKA MĚSTA ŘÍČANY (ZDROJ: KURZY.CZ) A ZNAK MĚSTA ŘÍČANY (ZDROJ: MĚSTO ŘÍČANY)</i>	<i>36</i>
<i>OBRÁZEK 6: VÝVOJ CENY VODNÉHO V ČR A V ŘÍČANECH (ZDROJ: ČSÚ; VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ AUTORA PODLE DAT POSKYTNUTÝCH OD 1. SČV, A.S.)</i>	<i>40</i>
<i>OBRÁZEK 7: VÝVOJ CENY STOČNÉHO V ČR A V ŘÍČANECH (ZDROJ: ČSÚ; VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ AUTORA PODLE DAT POSKYTNUTÝCH OD 1. SČV, A.S.)</i>	<i>40</i>
<i>OBRÁZEK 8: SPOTŘEBA VODY NA 1 OSOBU ZA DEN (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ AUTORA PODLE DAT POSKYTNUTÝCH OD ČSÚ A 1. SČV, A.S.)</i>	<i>41</i>
<i>OBRÁZEK 9: ROZDĚLENÍ KANALIZAČNÍ SÍTĚ MĚSTA ŘÍČANY (ZDROJ: MĚSTO ŘÍČANY)</i>	<i>47</i>
<i>OBRÁZEK 10: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.1 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>50</i>
<i>OBRÁZEK 11: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.2 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>51</i>
<i>OBRÁZEK 12: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.3 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>51</i>
<i>OBRÁZEK 13: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.4 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>52</i>
<i>OBRÁZEK 14: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.5 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>52</i>
<i>OBRÁZEK 15: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.6 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>53</i>
<i>OBRÁZEK 16: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.7 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>53</i>
<i>OBRÁZEK 17: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.8 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>54</i>
<i>OBRÁZEK 18: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.9 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>54</i>
<i>OBRÁZEK 19: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.10 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>55</i>
<i>OBRÁZEK 20: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.11 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>56</i>
<i>OBRÁZEK 21: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.12 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>56</i>
<i>OBRÁZEK 22: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.13 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>57</i>
<i>OBRÁZEK 23: ODPOVĚDI NA OTÁZKU Č.14 (ZDROJ: LUKÁŠ ŠEDINA 2023)</i>	<i>57</i>

8 Seznam tabulek

TABULKA 1: ROZDĚLENÍ ZÁSOB VODY NA ZEMI (ZDROJ: BLAŽEK ET AL. 2006)	13
TABULKA 2: SPOTŘEBA VODY V ŘÍČANECH (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ AUTORA PODLE DAT POSKYTNUTÝCH OD 1. SČV, A.S.)	41
TABULKA 3: TESTY VODY (ZDROJ: VÝROČNÍ ZPRÁVA 1. SČV, A.S. 2021)	42
TABULKA 4: ZÁKLADNÍ UKAZATELE KVALITY PITNÉ VODY PRO ŘÍČANY (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ AUTORA PODLE DAT POSKYTNUTÝCH OD 1. SČV, A.S.)	42
TABULKA 5: OBJEKTY NA VODOVODNÍ SÍTI (ZDROJ: VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA A.S. 2021)	46
TABULKA 6: PŘEČERPÁVACÍ STANICE ODPADNÍCH VOD (ZDROJ: VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA A.S. 2021)	48

9 Samostatné přílohy

Příloha 1 – Dotazník o vodním hospodářství

Dotazník o vodním hospodářství

Vážení respondenti,

děkuji Vám, že jste si udělali čas a rozhodli se zúčastnit tohoto dotazníku.

Tento dotazník je součástí mé bakalářské práce na téma managementu vodního hospodářství ve městě Říčany. Cílem mého průzkumu je získat lepší pochopení o informovanosti, spokojenosti a chování občanů v oblasti vodního hospodářství. Cílová skupina pro tento průzkum jsou obyvatelé města Říčany a jeho okolí.

Všechny Vaše odpovědi zůstanou anonymní a budou použity pouze pro účely mé bakalářské práce.

Věřím, že otázky v dotazníku pro Vás budou srozumitelné a vyplnění Vám nezabere více než 5 minut. Odpovědi budu sbírat do 15.4.2023.

Děkuji za Váš čas a přeji hezký zbytek dne,

Lukáš Šedina
student 3. ročníku bakalářského studia
Česká zemědělská univerzita v Praze

* Indicates required question

1. Jaký zdroj vody využíváte? *

Mark only one oval.

- ☐ Městský vodovod
- ☐ Vlastní studna
- ☐ Kombinace obou

2. Máte nějaká opatření pro úpravu kvality vody? (např. filtry, UV dezinfekce atd.) *

Mark only one oval.

- ☐ Ano
- ☐ Ne

3. **Jakou vodu nejčastěji pijete? ***

Mark only one oval.

- ☐ Z městského vodovodu
- ☐ Ze své vlastní studny
- ☐ Balenou vodu

4. **Jste spokojeni s kvalitou vody ve městě? ***

Mark only one oval.

- ☐ Ano
- ☐ Ne
- ☐ Nemohu posoudit

5. **Pokud nejste spokojeni s kvalitou vody ve městě, uveďte proč:**

Check all that apply.

- ☐ Voda má nepříjemný zápach
- ☐ Nevyhovuje mi chuť vody
- ☐ Voda bývá zakalená
- ☐ Voda je příliš tvrdá
- ☐ Nevěřím, že voda z kohoutku je zdravotně nezávadná
- ☐ Voda je cítit chlórem
- ☐ Other: _____

6. **Jste spokojeni s cenou vodného ve městě? ***

Mark only one oval.

- ☐ Ano
- ☐ Ne
- ☐ Za vodné neplatíme

7. **Jste spokojeni s cenou stočného ve městě? ***

Mark only one oval.

- ☐ Ano
- ☐ Ne
- ☐ Za stočné neplatíme

8. **Jak nakládáte s odpadní vodou? ***

Mark only one oval.

- ☐ Odpadní voda je odváděna do veřejné kanalizace
- ☐ Mám doma jímku/žumpu
- ☐ Mám doma septik
- ☐ Mám domovní čistírnu odpadních vod
- ☐ Využívám systém pro recyklaci odpadní vody, jako je šedá voda, která se používá pro zalévání zahrady nebo splachování toalet.
- ☐ Other: _____

9. **Jaká další opatření považujete za důležitá pro zlepšení nakládání s odpadní vodou ve Vaší domácnosti nebo ve Vašem městě? ***

Check all that apply.

- ☐ Zvýšení povědomí o významu šetrného nakládání s vodou a důsledcích znečištění vodních zdrojů.
- ☐ Zlepšení a modernizace infrastruktury pro čištění odpadních vod, včetně veřejných čistíren odpadních vod.
- ☐ Podpora výstavby a provozu domácích čistíren odpadních vod
- ☐ Větší propagace recirkulace odpadní vody pro další využití
- ☐ Other: _____

10. **Zachytáváte dešťovou vodu? ***

Mark only one oval.

☐ Ano

☐ Ne

11. **Pokud zachytáváte dešťovou vodu, na co ji využíváte?**

Check all that apply.

☐ Zavlažování zahrady nebo trávníku

☐ Splachování toalety

☐ Mytí auta a čištění venkovních ploch

☐ Other: _____

12. **Cítíte se být dobře informovaní o problematice vodního hospodářství? ***

Mark only one oval.

☐ Ano

☐ Spíše ano

☐ Spíše ne

☐ Ne

13. **Jaké je Vaše pohlaví? ***

Mark only one oval.

☐ Muž

☐ Žena

☐ Other: _____

14. **Kolik je Vám let? ***

Mark only one oval.

☐ Méně než 18

☐ 18-29

☐ 30-44

☐ 45-60

☐ Více než 60

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

