

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh politiky udržitelného hospodaření s
vodou ve městě Jihlava

Proposal of Sustainable Water Management in
the City Of Jihlava

STUDIJNÍ PROGRAM

Řízení rozvojových projektů

VEDOUcí PRÁCE

RNDr. Tomáš Hudeček, Ph.D.

BEDNÁŘ

PETR

2020

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	<u>Bednář</u>	Jméno:	<u>Petr</u>	Osobní číslo:	<u>420657</u>
Fakulta/ústav:	<u>Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)</u>				
Zadávací katedra/ústav:	<u>Oddělení správy a regionálních studií</u>				
Studijní program:	<u>Projektové řízení inovací</u>				
Studijní obor:	_____				

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:
Návrh politiky udržitelného hospodaření s vodou ve městě Jihlava

Název diplomové práce anglicky:
Proposal of Sustainable Water Management in the City of Jihlava

Pokyny pro vypracování:
CÍL: Cílem DP je navrhnout opatření pro rozvoj politiky udržitelného hospodaření s vodou ve městě Jihlava.
PŘÍNOS: Přínosem práce je možné využití navržených opatření při tvorbě plánu rozvoje politiky udržitelného hospodaření s vodou ve městě Jihlava.
OSNOVA: 1. Úvod; 2. Teoretická část - současný koncept politiky udržitelného hospodaření s vodou, politika udržitelného hospodaření s vodou ve světě, politika udržitelného hospodaření s vodou v ČR 3. Praktická část - analýza současného stavu, návrhy opatření 4. Závěr

Seznam doporučené literatury:
VIESSMAN, Warren a Mark J. HAMMER. Water supply and pollution control. c2005. DOI: 0-13-140970-0.
LARSEN, Tove a Willi GUJER. THE CONCEPT OF SUSTAINABLE URBAN WATER MANAGEMENT. Pergamon. 1997.
OTTERPOHL, R., U. BRAUN a M. OLDENBURG. Innovative technologies for decentralised water-, wastewater and biowaste management in urban and peri-urban areas. IWA Publishing. 2004.
FREEDMAN, Jon a Colin Enssle ENSSLE. ADDRESSING WATER SCARCITY THROUGH RECYCLING AND REUSE: A MENU FOR POLICYMAKERS. ECOMAGINATION. 2015.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:
RNDr. Tomáš Hudeček, Ph.D., MÚVS ČVUT v Praze, oddělení správy a regionálních studií

Jméno a pracoviště konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 20.11.2019 Termin odevzdání diplomové práce: 30.4.2020
Platnost zadání diplomové práce: 30.9.2021

 Podpis vedoucí(ho) práce
 Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry
 Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

18.4.2020
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

BEDNÁŘ, Petr. *Návrh politiky udržitelného hospodaření s vodou ve městě Jihlava*. Praha: ČVUT 2020. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury. Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 20. 08. 2020

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce, panu RNDr. Tomášovi Hudečkovi, Ph.D. za jeho cenné rady, připomínky a čas, který mi věnoval.

Také bych chtěl poděkovat Ing. Lucii Vichrové za vstřícnost, ochotu a pomoc, kterou mi poskytla.

Abstrakt

Diplomová práce „Návrh politiky udržitelného hospodaření s vodou ve městě Jihlava“ se zaměřuje na začleňování konceptu udržitelného hospodaření s vodou do strategických plánů města Jihlavy. Tato práce hodnotí aktuální stav vodního hospodářství v Jihlavě a navrhuje opatření, které by město posunula směrem k udržitelnému vodnímu hospodaření.

Na začátku práce se zabývám vodou na obecné úrovni – zdroje, spotřeba a kvalita vody v Evropě a legislativa týkající se vody v EU. Poté přecházím k popisu konceptu udržitelného hospodaření s vodou a jeho definici.

V druhé půlce práce se zabývám analýzou vodního hospodářství města Jihlavy a financí, které s tím souvisí. V závěru navrhuji určitá opatření, která by měla přispět k zavedení udržitelného hospodaření s vodou v Jihlavě.

Klíčová slova

Voda, spotřeba vody, vodní hospodářství, město Jihlava, udržitelné vodní hospodaření, udržitelnost, sucho.

Abstract

The diploma thesis "Proposal of Sustainable Water Management in the City Of Jihlava" focuses on the integration of the concept of sustainable water management into the strategic plans of the city of Jihlava. This thesis evaluates the current state of water management in Jihlava and proposes measures that would move the city towards sustainable water management.

At the beginning of this thesis I deal with water at a general level - resources, water consumption and quality in Europe and water legislation in the EU. Then I move on to the description of the concept of sustainable water management and its definition.

In the second half of this thesis I deal with the analysis of water management of the city of Jihlava and the finances associated with it. In conclusion, I propose certain measures that should contribute to the introduction of sustainable water management in Jihlava.

Key words

Water, water consumption, water management, the city of Jihlava, sustainable water management, sustainability, drought

Obsah

Úvod	5
1 Voda v Evropě	7
1.1 Evropské vodní zdroje	7
1.1.1 Vodní cyklus	7
1.1.2 Dostupnost vody v Evropě	9
1.1.3 Odběr vody v Evropě	11
1.1.4 Užití vody podle sektorů	14
1.1.5 Dopady v důsledku nadměrné abstrakce	15
1.1.6 Klimatické dopady na zdroje vody	16
1.2 Kvalita vody v EU	18
1.2.1 Hlavní zdroje znečištění	19
1.2.2 Důležité ukazatele kvality vody	21
1.3 Legislativa EU	23
1.3.1 Směrnice o pitné vodě	23
1.3.2 Nařízení a povinnosti členských států a Komise	24
1.3.3 Ukazatele a jejich hodnoty	26
1.3.4 Obvyklý legislativní postup EU	28
2 Udržitelné vodní hospodářství	30
2.1 Nevyhovující „tvrdá“ opatření	30
2.2 Definice	31
2.3 Paradigmata	31
2.4 Principy udržitelného vodního hospodářství	34
2.5 Trojí zodpovědnost	35
2.6 Zelený rozvoj - inteligentní růst	37
3 Analýza vodního hospodaření ve městě Jihlava	40
3.1 Charakteristika města	40
3.2 Popis vodního hospodářství v Jihlavě	41
3.2.1 Pitná voda	41
3.2.2 Odpadní voda a ČOV Jihlava	43
3.3 Finance spojené s vodním hospodářstvím	45

3.3.1 Stanovení cen pro vodné a stočné	45
3.3.2 Zhodnocení	47
3.4 Zhodnocení strategických dokumentů	49
3.4.1 Strategický plán rozvoje města 2014 - 2020.....	49
3.4.2 Zásobník projektů a akční plány 2014 - 2020.....	50
4 Návrhy vedoucí k udržitelnému hospodaření s vodou	51
4.1 Popis návrhů.....	51
4.2 Hodnocení návrhů.....	61
4.2.1 Matice hodnocení	62
Závěr	64
Seznam použité literatury	66
Seznam obrázků	70
Seznam tabulek	71
Seznam grafů	72

Úvod

Voda plní mnoho funkcí: je nezbytně nutná k životu, je to domov, dopravní tepna, regulátor klimatu a místní a celosvětový zdroj. A právě spolehlivý zdroj čisté vody považujeme často za samozřejmost. Otočíme kohoutkem a teče čistá voda, použijeme ji a „špinavá“ voda odteče odpadem. Pro velkou většinu Evropanů je voda v domácnostech pitná a dostupná 24 hodin denně. Krátký okamžik mezi otočením kohoutku a odtečením do odpadu představuje pouze velmi malou část její celkové cesty. Hospodaření s vodou ve městě se neomezuje jen na veřejné vodovodní systémy. Změna klimatu, urbanizace a změny říčních koryt mohou ve městech vést k častějším a ničivějším povodním, znečištění vody a jejímu nedostatku, což pro správní orgány představuje stále větší výzvu.

A právě tuto a další výzvy se snaží řešit koncept udržitelného městského hospodaření s vodou. Tento koncept hledá rovnováhu mezi potřebami města a možnostmi přírody. Přináší způsoby snížení spotřeby vody, využití vody dešťové a odpadní a udržení vody v krajině. Klade důraz na obnovu životaschopného a odolného vodního biotu a umožnění současným i budoucím generacím využívat, užívat si a žít v souladu s městskými vodními zdroji a jejich okolím.

Cílem této práce je přinést koncept udržitelného městského hospodaření s vodou a jeho myšlenku do města Jihlavy skrze navrhnutí několika vhodných opatření, které z konceptu vycházejí. Tyto návrhy může město využít ve svých strategických plánech pro svůj budoucí rozvoj.

V úvodní kapitole se čtenář seznámí s vodou obecně. Jsou zde uvedeny hlavní Evropské vodní zdroje, jejich vodní cyklus, dostupnost, odběr a zatížení těchto zdrojů, které přímo vyjadřuje poměr mezi dostupností vody a její spotřebou. Následuje kvalita vody v EU, kde uvádím i její hlavní zdroje znečištění a důležité ukazatele kvality vody. Úvodní obecnou kapitolu o vodě zakončuji legislativou EU týkající se vody. V druhé kapitole vysvětlují samotný koncept udržitelného vodního hospodářství, jeho definici a principy. Praktickou část diplomové práce začínám analýzou města Jihlavy, jeho vodního hospodářství a všech strategických dokumentů souvisejících s budoucím rozvojem Jihlavy, protože to je klíčové pro následné navrhnutí vhodných opatření. Z této analýzy poté vycházím ve čtvrté kapitole, kde uvádím dvanáct návrhů, které město může využít a zakomponovat při svém rozvoji.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Voda v Evropě

1.1 Evropské vodní zdroje

Voda i populace jsou v Evropě rozloženy nerovnoměrně, a proto země a jejich regiony zažívají různé stupně tlaku na vodu (viz kapitoly Vodní cyklus a Dostupnost vody v Evropě).

Problémy s dostupností vody nastanou, když poptávka po vodě přesáhne množství dostupné během určitého období. Vyskytují se často v oblastech s nízkými srážkami a vysokou hustotou obyvatelstva a v oblastech s intenzivní zemědělskou nebo průmyslovou činností. Kromě problémů s dodávkami vody vedlo nadměrné využívání vody k vysychání přírodních oblastí v západní a jižní Evropě a pronikání slané vody do kolektorů.

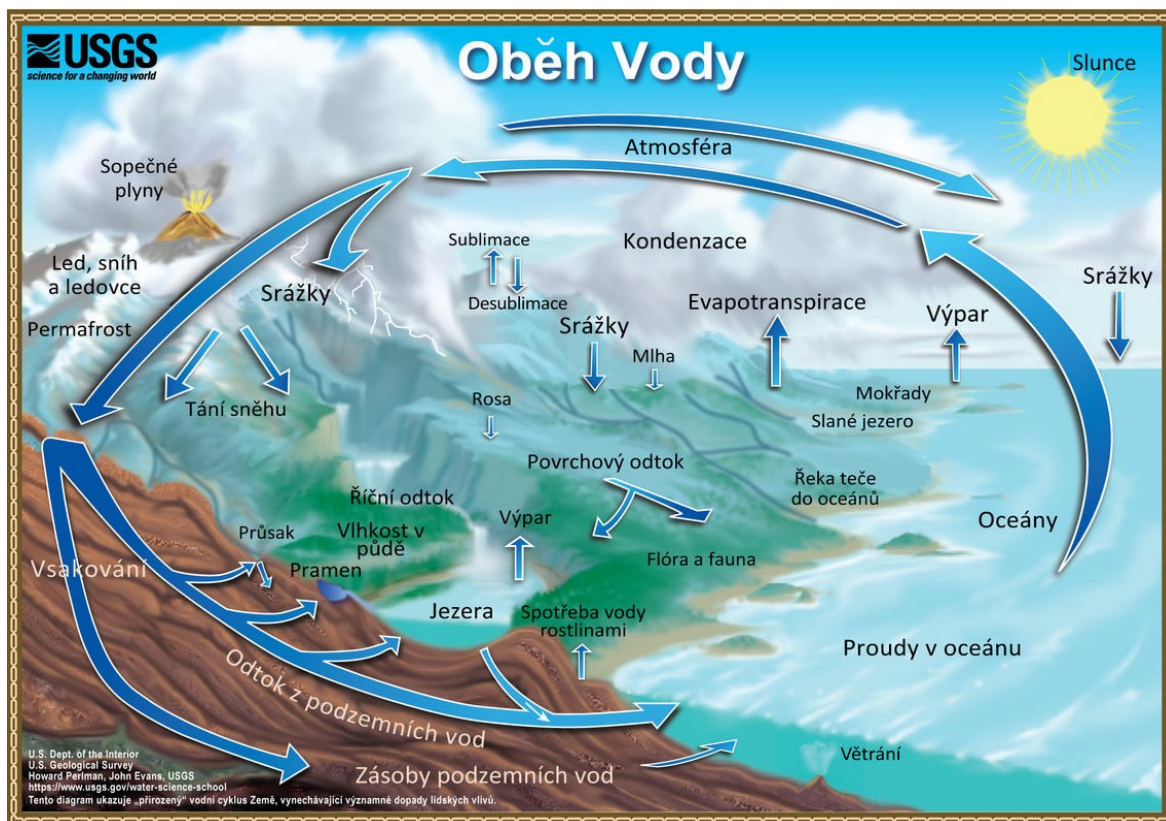
Celkový odběr a spotřeba vodních zdrojů jsou v současné době udržitelné. Některé oblasti však mohou čelit neudržitelným trendům, zejména v jižní Evropě, kde je k zabránění sezónního nedostatku vody zapotřebí mnohem lepší účinnosti využívání vody, zvláště v zemědělství. Kromě toho může změna klimatu ovlivnit vodní zdroje a poptávku po vodě.

Tři hlavní odběratelé vody jsou zemědělství, průmysl a domácí sektor, např. domácnosti. (European water resources... [online], 2018)

1.1.1 Vodní cyklus

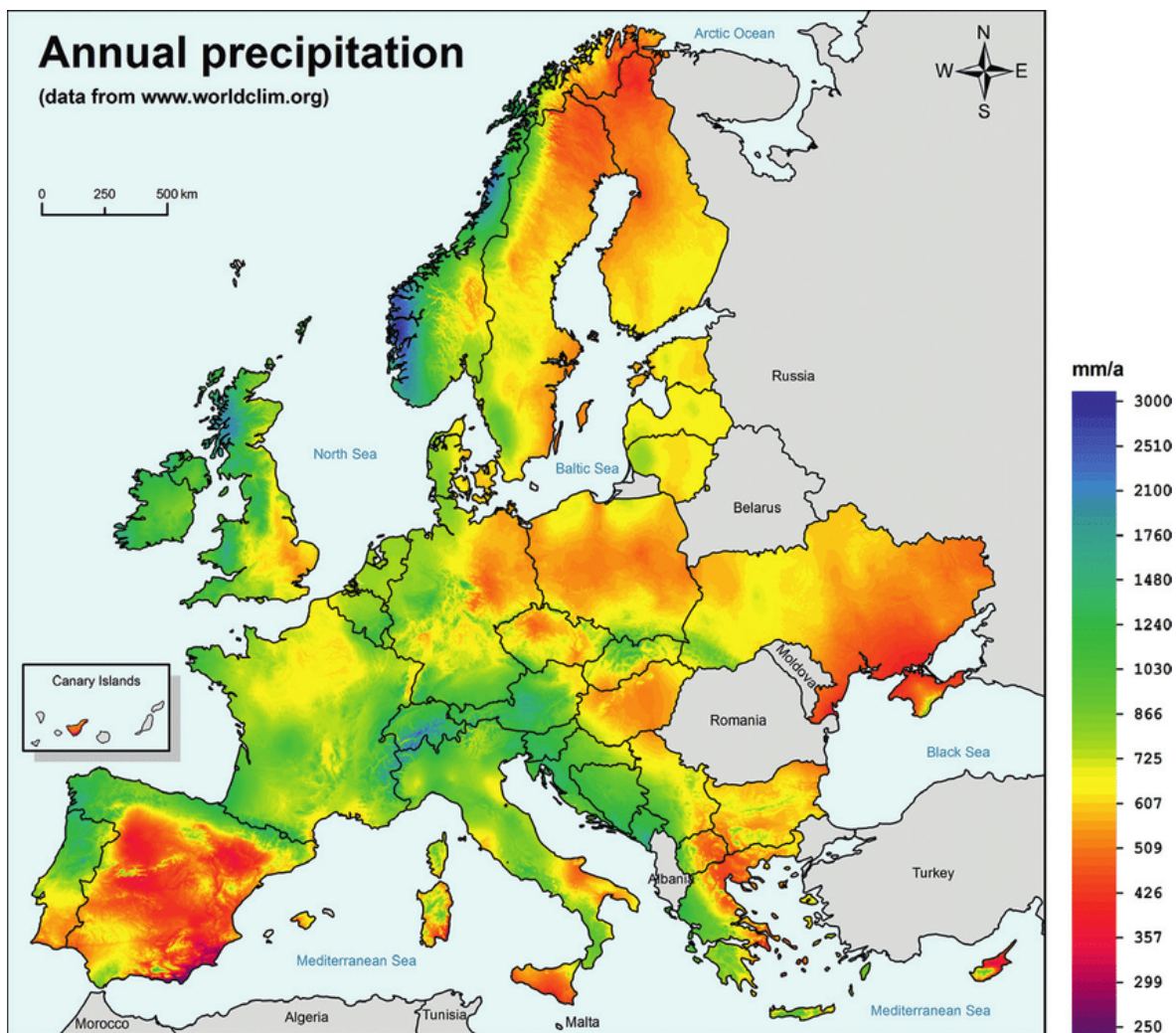
Voda pokrývá 70% zemského povrchu a je přítomna v atmosféře; zahrnuje také velké procento veškeré živé hmoty.

Voda je obnovitelná; existuje v nekonečném cyklu, pohybující se mezi jeho plynnými, kapalnými a pevnými formami. Tento „hydrologický cyklus“ představuje způsob, jak může příroda doplňovat, přerozdělovat a čistit přírodní vodní zdroje světa. (Hydrological cycle [online], 2018)



Obrázek 1 Vodní cyklus (Zdroj: Oběh vody - The Water Cycle diagram [online], 2017)

Velikost každé složky hydrologického cyklu v regionu nebo zemi je určována řadou faktorů, včetně množství vody přijaté ze srážení, přítoku a odtoku v řekách a kolektorech (tento faktor je zvláště důležitý v nadnárodních vodních útvarech) a částí ztracenou odpařováním a evapotranspirací. Lidské činnosti také značně ovlivňují jednotlivé složky hydrologického cyklu, například skrz odběr vody z podzemních a povrchových vod. (Hydrological cycle [online], 2018)

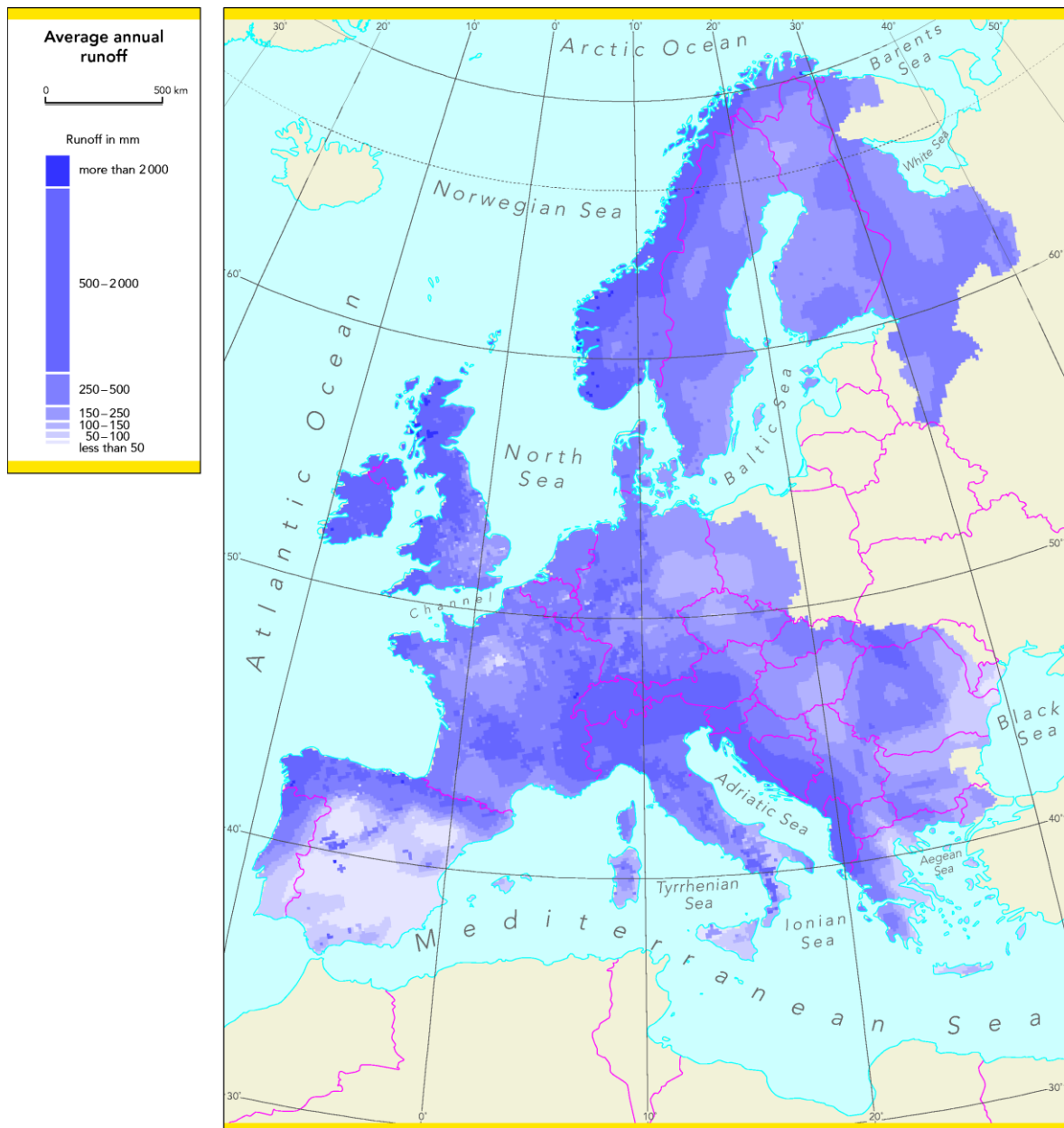


Graf 1 Roční srážky (Zdroj: Mobile Metal Ion [online], 2015)

1.1.2 Dostupnost vody v Evropě

Voda i populace jsou v Evropě rozloženy nerovnoměrně, a proto země a jejich regiony zažívají různé stupně tlaku na vodu.

Průměrný roční odtok řek z dešťů se pohybuje od 3 000 mm v západním Norsku do méně než 25 mm v jižním a středním Španělsku.



Graf 2 Průměrný roční odtok z řek v Evropě (Zdroj: Water availability [online], 2018)

Celkový obnovitelný zdroj sladké vody v zemi je celkový objem odtoku řek a podzemních vod, doplňovaný ročně generovanými srážkami v zemi, plus celkový objem skutečného toku řek, pocházejících ze sousedních území. Tento zdroj je doplněn vodou uloženou v jezerech, nádržích, ledovcích a fosilní podzemní vodě.

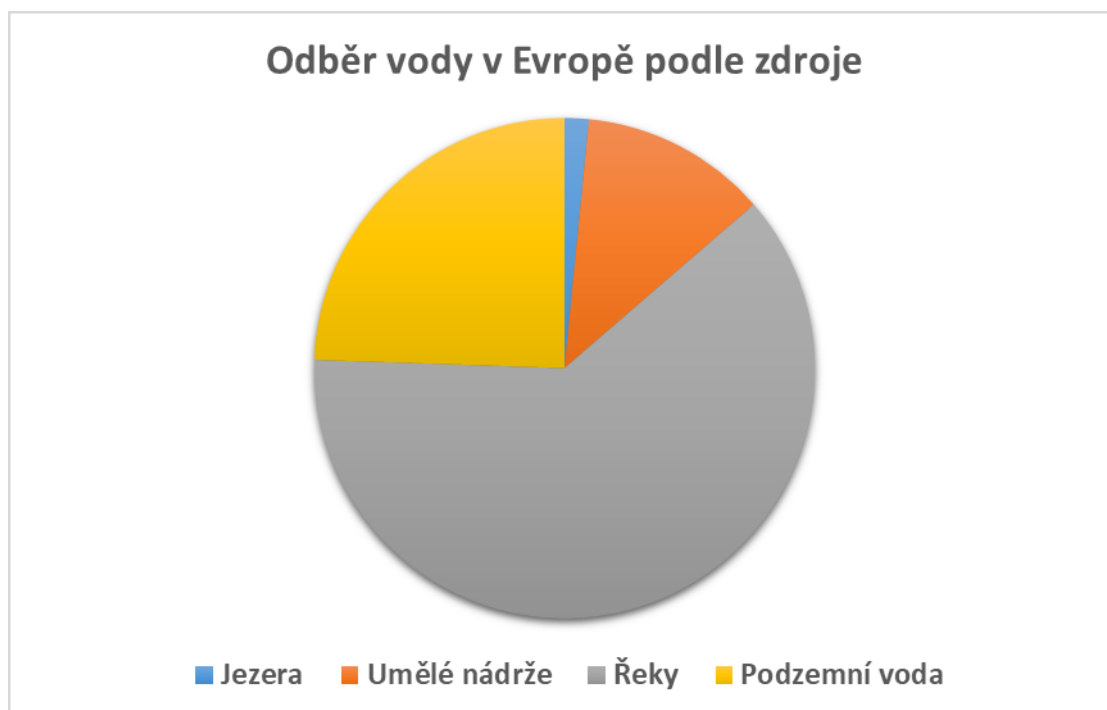
V absolutních číslech je celkový obnovitelný zdroj sladké vody v Evropě kolem 3 500 km³ / rok. Nejméně vody na obyvatele mají středomořské ostrovy Malta a Kypr a hustě osídlené evropské země (Německo, Polsko, Španělsko a Anglie a Wales).

Přítok z přeshraničních povodí může představovat významné procento sladkovodních zdrojů v zemích, buď jako povrchový tok, nebo jako tok podzemní vody. Nejvyšší závislost na přítoku z vnějších území mají země z povodí Dunaje. (Water availability [online], 2018)

1.1.3 Odběr vody v Evropě

Celkově Evropa každoročně odčerpá relativně malou část svých celkových obnovitelných zdrojů vody.

Celkový odběr vody v Evropě je asi 350 km³ / rok. Jinými slovy, je ročně odebíráno přibližně 10% celkových evropských zdrojů sladké vody.

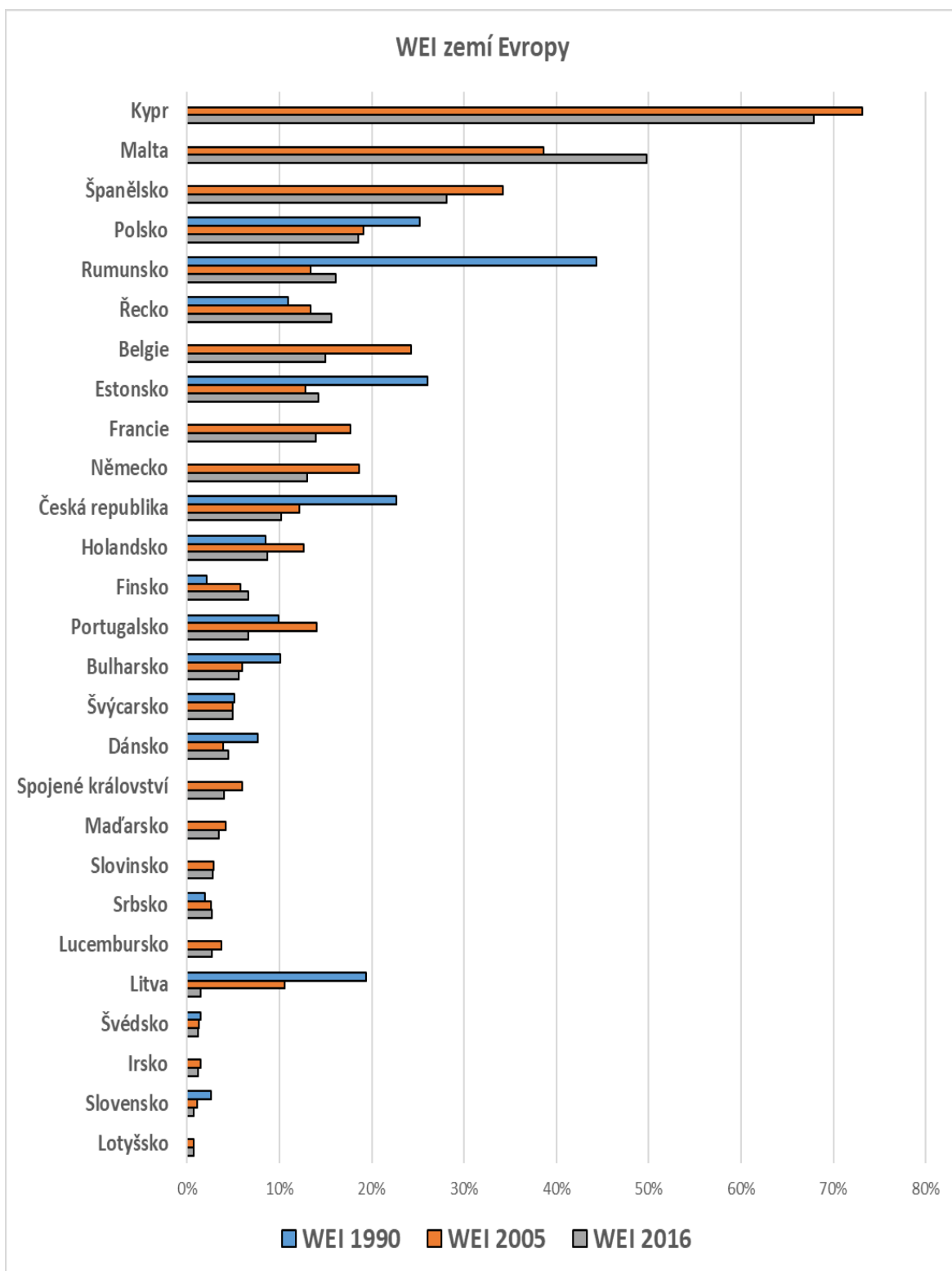


Graf 3 Odběr vody v Evropě podle zdroje (Zdroj: Vlastní podle Eurostat)

Aby bylo zajištěno zásobování vodou, mnoho zemí vybuodovalo nádrže pro zachytávání vody. Největší kapacity nádrží mají Španělsko, Turecko a Rumunsko, které jsou schopny uložit více než 40% svých dlouhodobých dostupných zdrojů, ale také země jako Kypr, Bulharsko, Ukrajina, Švédsko a Česká republika mají velké úložné kapacity. Ačkoli takové struktury jsou prospěšné pro zajištění dodávek v kritických okamžicích, nepříznivě ovlivňují regionální vodní cyklus a transport sedimentů. Kromě toho působí jako bariéry pro migraci vodních druhů, např. losos a jeseter.

Země, kde je voda pod velkým tlakem, jsou často identifikovány pomocí indexu využití vody (WEI), což je celkový odběr vody dělený dlouhodobě dostupným ročním zdrojem. Varovná prahová hodnota pro WEI, která odlišuje zemi, kde je a není voda pod tlakem, je kolem 20%. Tam, kde WEI přesahuje 40%, může dojít k vážnému tlaku na vodu, a ukazuje to na neudržitelné využívání vody.

V Evropě existuje deset zemí, které lze považovat za stresové (Kypr, Malta, Španělsko, Polsko, Rumunsko, Řecko, Belgie, Estonsko, Francie a Německo). Kritickou hranici WEI 40 % přesahují pouze dvě země, Malta a Kypr. Na Maltě, podle posledních údajů z roku 2016, dosahuje úroveň WEI skoro 50 % a na Kypru dokonce kritických 70 %. Většina odebrané vody v zemích jižní Evropy (Kypr, Malta, Španělsko, Řecko) je určena pro spotřební účely (zejména zavlažování). V zemích východní Evropy (Polsko, Rumunsko) je odebraná voda používána převážně na chlazení elektráren. (Water abstraction [online], 2018)



Graf 4 Water exploitation index v Evropě (Zdroj: Vlastní podle Eurostat)

WEI se v období 1990 až 2016 snížil ve 21 zemích, což představuje značné snížení celkového odběru vody. K největšímu poklesu došlo v Rumunsku, Estonsku, České republice a Litvě v důsledku poklesu

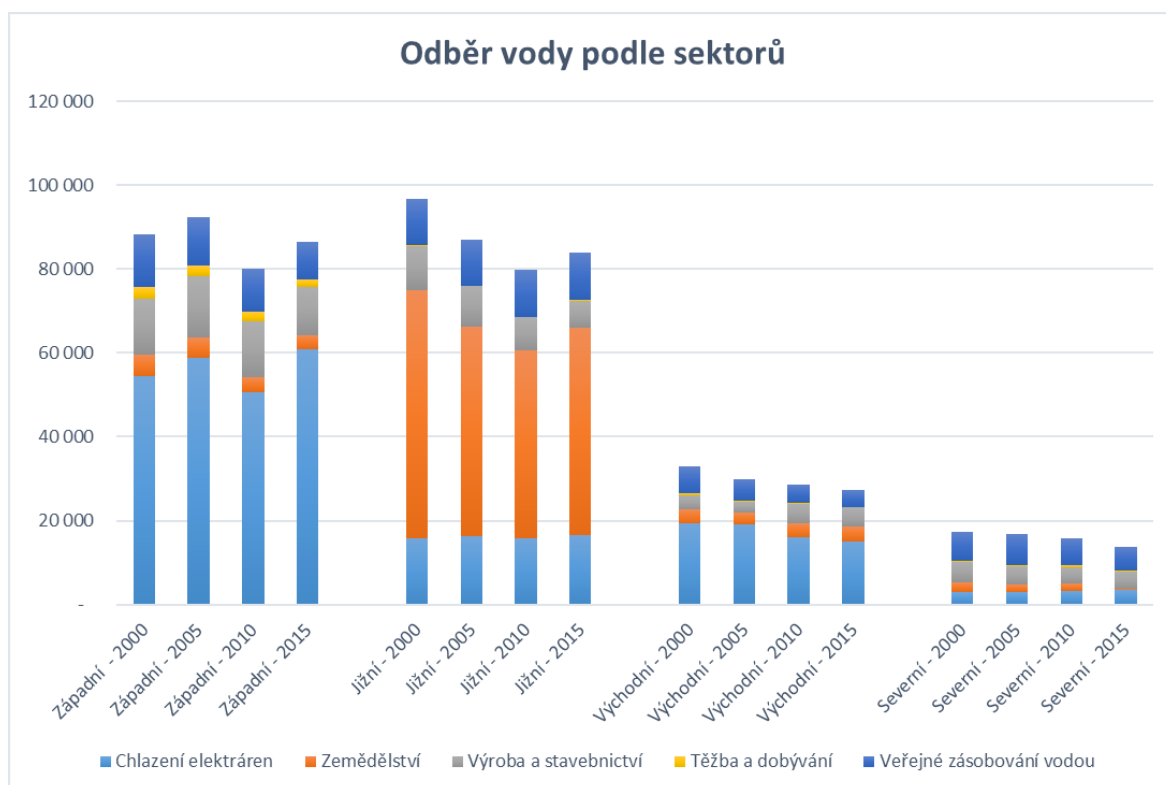
odběru ve většině hospodářských odvětví. Pět zemí (Malta, Holandsko, Řecko, Finsko a Srbsko) však zaznamenalo nárůst WEI ve stejném období v důsledku nárůstu celkového odběru vody.

Celkový odběr vody v Evropě se od roku 1990 snížil o více než 20%. Pokles byl nejrychlejší mezi lety 1990 a 2000. Naproti tomu v zemích jižní a západní Evropy se v posledních letech odběr vody zvýšil o více než 15%, zejména v důsledku růstu zemědělství a chlazení při výrobě elektrické energie.

1.1.4 Užití vody podle sektorů

Všechna hospodářská odvětví potřebují vodu; zemědělství, průmysl a většina forem výroby energie není možná bez vody.

Na vodě závisí také lodní doprava a řada rekreačních aktivit. Nejvýznamnější využití, pokud jde o úplný odběr, bylo identifikováno v domácím sektoru (domácnosti a malý průmysl napojený na veřejný vodovod), průmysl, zemědělství a energie (chlazení v elektrárnách). V průměru se 44% celkového odběru vody v Evropě používá pro zemědělství, 40% pro průmysl a výrobu energie (chlazení v elektrárnách) a 15% pro veřejné zásobování vodou. (Water use by sectors [online], 2018)



Graf 5 Odběr vody podle sektorů (Zdroj: Vlastní podle Eurostat)

- Východní: Bulharsko, Česká republika, Maďarsko, Polsko, Rumunsko, Slovensko
- Severní: Dánsko, Estonsko, Finsko, Irsko, Lotyšsko, Litva, Švédsko, Spojené království
- Jižní: Chorvatsko, Kypr, Řecko, Itálie, Malta, Portugalsko, Slovinsko, Španělsko
- západní: Rakousko, Belgie, Francie, Německo, Lucembursko, Nizozemsko

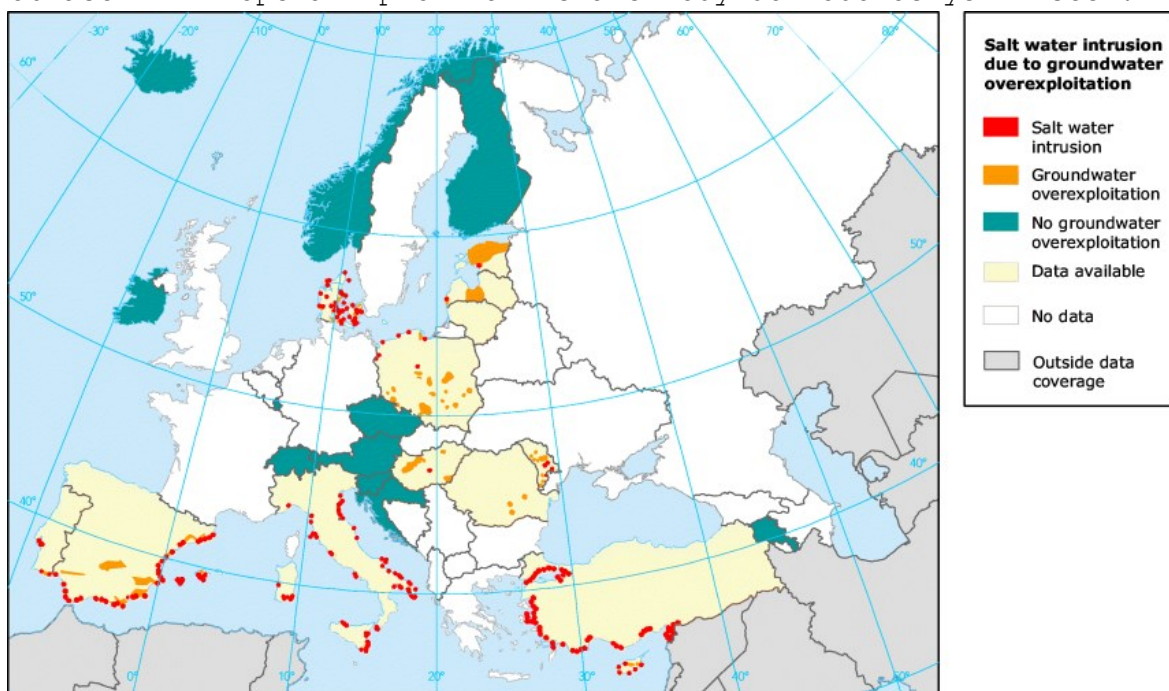
Země jižní Evropy využívají pro zemědělství největší procento odebrané vody. To obecně představuje více než dvě třetiny celkového odběru. Nejvýznamnějším využitím vody v zemědělství v těchto zemích je zavlažování.

Středoevropské a skandinávské země používají největší procento odebrané vody k chlazení při výrobě energie, průmyslové výrobě a zásobování vodou. (Water use by sectors [online], 2018)

1.1.5 Dopady v důsledku nadměrné abstrakce

Problémy s dostupností vody nastanou, když poptávka po vodě přesáhne množství dostupné během určitého období.

Často se vyskytují v oblastech s nízkými srážkami a vysokou hustotou obyvatelstva a v oblastech s intenzivní zemědělskou nebo průmyslovou činností. Kromě způsobování problémů poskytováním vody uživatelům vedlo nadměrné využívání vody k vysychání vodních toků a mokřadních oblastí v Evropě a k pronikání slané vody do vodonosných vrstev.



Graf 6 Pronikání slané vody do podzemních vod (Zdroj: Impacts due to over-abstraction [online], 2018)

V mnoha oblastech Evropy je podzemní voda dominantním zdrojem sladké vody. Na mnoha místech je voda čerpána z podzemí rychleji, než je doplňována dešťovými srážkami. Výsledkem jsou klesající vodní hladiny, prázdné studny, vyšší náklady na čerpání a v pobřežních oblastech pronikání slané vody z moře, které znehodnocuje podzemní vodu.

Vniknutí soli je rozšířeno podél pobřeží Středozemního moře v Itálii, Španělsku a Turecku, kde jsou požadavky turistických středisek hlavní příčinou nadměrného odběru. Na Maltě již nelze většinu podzemních vod použít pro domácí spotřebu nebo zavlažování kvůli vniknutí solného roztoku a země se proto uchýlila k odsolování. V severních zemích je také problém pronikání slané vody v důsledku nadměrné extrakce vody.

Klesající hladiny podzemních vod mohou také snížit průtok řek, protože v období sucha je mnoho toků udržováno podzemními prameny, které při pádu podzemních hladin vysychají. Podzemní voda také pomáhá udržovat povrchové nádrže vody, jako jsou jezera a mokřady, které jsou často vysoce produktivní ekosystémy a zdroje pro turistiku i pro volnočasové aktivity. I tyto jsou ohroženy nadměrným odběrem podzemních vod. (Impacts due to over-abstraction [online], 2018)

Zavlažování je hlavní příčinou nadměrného využívání podzemních vod v zemědělských oblastech. Příklady zahrnují řeckou Argolidskou planinu východního Peloponéska, kde je běžné najít vrty 400 m hluboké a zároveň kontaminované vnikáním mořské vody. V Itálii vedlo nadměrné využívání řeky Po v oblasti milánského Aquiferu k poklesu hladin podzemních vod za posledních 80 let o 25 metrů (někde dokonce až o 40 m). Ve Španělsku je více než polovina odebíraného objemu podzemní vody získávána z oblastí, které čelí problémům s nadměrným využíváním (MIMAM, 2000).

1.1.6 Klimatické dopady na zdroje vody

Hlavními důsledky změny klimatu souvisejícími s vodními zdroji jsou zvýšení teploty, změny vzorců srážek, sněhové pokrývky a pravděpodobné zvýšení četnosti záplav a sucha.

V závislosti na regionu mohou mít změny klimatu značně odlišné účinky na evropskou vodu. Vyšší teploty obecně zesilují globální hydrologický cyklus. Roční srážkové trendy v Evropě naznačují, že

severní Evropa se v posledním století změnila a byla o 10 až 40% deštivější, zatímco jižní Evropa byla o 20% sušší. Během minulého století se v některých regionech, jako je východní Evropa, každoroční průtok řek zvýšil, zatímco v jiných, jako je například jižní Evropa, poklesl.

Změna klimatu může také výrazně změnit sezónní kolísání toku řek. Vyšší teploty posunují hranici pro padání sněhových srážek nahoru do severní Evropy a do vyšších horských oblastí. To ve spojení s menším výskytem srážek, které by padaly jako sníh, povede k vyššímu zimnímu odtoku v severoevropských a horských řekách, jako jsou Rýn, Rhône, Po a Dunaj. Navíc dřívější jarní tání povede k posunu v maximálních hladinách průtoku. V důsledku klesajících sněhových zásob a ustupujících ledovců bude v létě méně roztáté vody, která obvykle kompenzuje nízké průtokové množství.

Změna klimatu má tendenci zvyšovat četnost a intenzitu srážek, může tak dojít ke zvýšení výskytu záplav v důsledku silných srážek.

Odhaduje se, že změny průměrné dostupnosti vody ve většině evropských povodí budou v příštích 30 letech relativně malé. V dlouhodobém horizontu však většina scénářů změny klimatu předpovídá, že v severní a východní Evropě dojde ke zvýšení průměrného ročního toku řek a dostupnosti vody. Naproti tomu se předpokládá pokles průměrného odtoku v jižních evropských řekách. Zejména u některých povodí ve středomořském regionu, které již teď čelí tlaku na vodu, může dojít k výraznému snížení dostupnosti vody. (Climate impacts... [online], 2018)

Sociálně-ekonomické dopady

Změny ve vodních zdrojích v Evropě budou mít důsledky pro několik hospodářských odvětví. Nízká hladina vod a sucho mají závažné důsledky pro většinu odvětví, zejména pro zemědělství, lesnictví, energetiku a zásobování pitnou vodou. Činnosti, které závisí na vysokém odběru a využití vody, jako je zavlažované zemědělství, výroba vodní energie a používání chladicí vody, budou ovlivněny změnami režimů průtoku a snížením roční dostupnosti vody. Kromě toho budou ohroženy mokřady a vodní ekosystémy. To ovlivní odvětví, která jsou závislá na zboží a službách, které poskytují.

Změna klimatu a evropské vodní politiky

Integrace změny klimatu do evropské politiky, jako je rámcová směrnice o vodě (směrnice 2000/60 / ES), dosud neproběhla. Samotná směrnice neobsahuje konkrétní ustanovení pro řešení dopadů změny klimatu. Na žádost členských států EU však bylo v roce 2005 provedeno rozsáhlé posouzení možných dopadů změny klimatu na vodní zdroje (Eisenreich, 2005). V únoru 2007 se na sympoziu pořádaném německým předsednictvím EU zabývala změnami klimatu a evropským rozměrem vody. V říjnu 2005 zahájila Evropská komise druhou fázi Evropského programu pro změnu klimatu se zaměřením na dopady a přizpůsobení. Na podporu tohoto procesu sestavil EEA shrnutí osvědčených postupů v členských státech při přizpůsobování se změně klimatu v oblasti vody (EEA, 2007).

Změna klimatu je také součástí směrnice o řízení povodňových rizik. Je to jeden z klíčových problémů, který je třeba zvážit členskými státy při posuzování povodňových rizik a vypracovávání plánů na řízení rizik. Podobně je třeba vzít v úvahu změnu klimatu v souvislosti s plánováním vodního hospodářství, pokud jde o období sucha a nedostatek vody.

1.2 Kvalita vody v EU

Voda je životně důležitá a je nedílnou součástí prakticky všech ekonomických činností, včetně výroby potravin a průmyslu. Čistá voda je nejen předpokladem pro lidské zdraví a pohodu, ale také poskytuje kvalitní vodní prostředí, které podporuje zdravé sladkovodní ekosystémy. (Looking beneath the surface... [online], 2017)

V posledních čtyřech desetiletích učinila Evropa významný pokrok v regulaci kvality vody, čištění odpadních vod a ochraně mořských a sladkovodních stanovišť a druhů. Politici EU se zabývají celou řadou otázek od pitné vody, městské odpadní vody, ochrany životního prostředí, označování mořských chráněných oblastí a jakosti vod ke koupání po povodně, plasty na jedno použití, průmyslové emise a omezení používání nebezpečných chemických látek. Politici EU zavedli komplexní řadu právních předpisů na ochranu našich sladkovodních zdrojů. Nejvýznamnější je rámcová směrnice o vodě (RSV), která je nejdůležitějším právním předpisem EU týkajícím se kvality sladkých a pobřežních vod. Obecným cílem RSV je dosahovat alespoň „dobrého stavu“ (ekologického i chemického stavu) pro všechny povrchové vody. (Clean water is life... [online], 2018)

1.2.1 Hlavní zdroje znečištění

Znečištění ze zemědělství zůstává v mnoha částech Evropy hlavní příčinou nízké kvality vody. Živiny (dusík a fosfor) z hnojiv, pesticidů, patogenních mikroorganismů vylučovaných hospodářskými zvířaty a organických znečišťujících látek z hnoje jsou promývány do vodních toků, především difúzními cestami.

Městské prostředí je dalším klíčovým přispěvatelem ke znečištění sladkých vod pozorovaným v celé Evropě. V širším městském prostředí vzniká řada znečišťujících látek, včetně průmyslových a domácích chemikálií, kovů, farmaceutických produktů, živin, pesticidů a patogenních mikroorganismů.

Nadměrné množství živin ve vodních útvarech způsobuje množení řasových květů a má za následek rozsáhlou ztrátu vodního života. Kromě toho bylo prokázáno, že chemické látky s vlastnostmi narušujícími endokrinní systém vyvolávají feminizační účinky u samců ryb a potenciálně ovlivňují jejich plodnost. Pesticidy a kovy mohou být pro vodní organismy také toxické. Většina znečištění ve sladkých vodách je nakonec vypouštěna do pobřežních vod s potenciálem dále ovlivňovat mořské prostředí. Špatná kvalita vody je také potenciální hrozbou pro veřejné zdraví prostřednictvím různých možností expozice. (Looking beneath the surface... [online], 2017)

Organické znečištění v evropských řekách

Silné organické znečištění způsobené komunálními odpadními vodami, odpadními vodami z průmyslu nebo hospodářskými zvířaty může vést k odkysličení vody, usmrcení ryb a bezobratlých. (Clean water and sanitation in the EU... [online], 2020) Dnes je více než 80 % evropské populace napojeno na čistírnu městských odpadních vod, což významně snižuje množství znečišťujících látek vstupujících do vodních útvarů. (Clean water is life... [online], 2018) Díky zlepšenému čištění odpadních vod organické znečištění v evropských řekách klesá, i když v posledních letech se tento pokles zpomalil. Ukazatelem pro znečištění organickou vodou je množství kyslíku potřebné pro mikrobiální trávení organického znečištění za standardních podmínek, vyjádřené jako biochemická spotřeba kyslíku (BSK). Hodnoty BSK řek v Evropě se pohybují od 1 mg/l (velmi čistý) do více než 15 mg/l (silně znečištěný) a v průměru klesly z 2,75 mg/l v roce 2002 na 2,00 mg/l v 2017. (Clean water and sanitation in the EU... [online], 2020)

Z povrchových vod dosahuje cíle EU minimálního „dobrého“ nebo „velmi dobrého“ ekologického stavu během sledovaného období 2010–2015 pouze asi 39 %, zatímco „dobrého“ chemického stavu dosáhlo 38 %. Špatný

chemický stav vzniká částečně proto, že znečišťující látky (např. Dusičnany ze zemědělství) z vody mizí velmi pomalu. Voda absorbuje a posouvá znečišťující látky v okolí, které se nakonec hromadí v jezerech a oceánech. Mnoho řek bylo lidskými činnostmi fyzicky změněno nebo ovlivněno, což ovlivnilo migraci ryb proti proudu nebo sedimentů po proudu řek. (Clean water is life... [online], 2018)

Voda určená ke koupání

Kontaminace vody fekálními bakteriemi představuje riziko pro lidské zdraví. To zejména v případech, kdy se vyskytuje na místech ke koupání, protože plavání na kontaminovaných plážích nebo jezerech může způsobit onemocnění. Celkově se podíl míst pro koupání ve vnitrozemských vodách s vynikající kvalitou vody v EU od roku 2011 zvyšuje. Podle poslední zprávy o evropské kvalitě vody ke koupání vykazovalo v roce 2018 80,9 % míst ke koupání ve vnitrozemských vodách vynikající kvalitu vody. Hlavními zdroji znečištění vod ke koupání jsou splašky a vypouštění vody ze zemědělské půdy. Takové znečištění se zvyšuje během silných dešťů a povodní, které vyplavují odpadní vody a znečištěné drenážní vody do řek a moří. (Clean water and sanitation in the EU... [online], 2020)

Nedostatek vody a fyzické změny ovlivňující kvalitu vody

Nedostatek vody se vyskytuje v mnoha oblastech Evropy, zejména na jihu, kde se omezené vodní zdroje kombinují s vysokou poptávkou. Nadměrný odběr a suchá období často vedou ke sníženým tokům řek, nižším hladinám jezer a podzemních vod a vysychání mokřadů, což má nepříznivý dopad na sladkovodní ekosystémy. Nadměrný odběr některého z těchto typů vodních útvarů může ovlivnit jeden nebo více ostatních. Například řeky, jezera a mokřady mohou být všechny silně závislé na podzemních vodách, zejména v létě, kdy obvykle poskytují kritický základní průtok ve svých korytech.

Nadměrný odběr může také zhoršit kvalitu vody, protože je méně vody na ředění vypouštěných znečišťujících látek, zatímco nadměrný odběr z vodonosných vrstev v pobřežních oblastech často vede k vnikání slané vody, což také snižuje kvalitu podzemních vod.

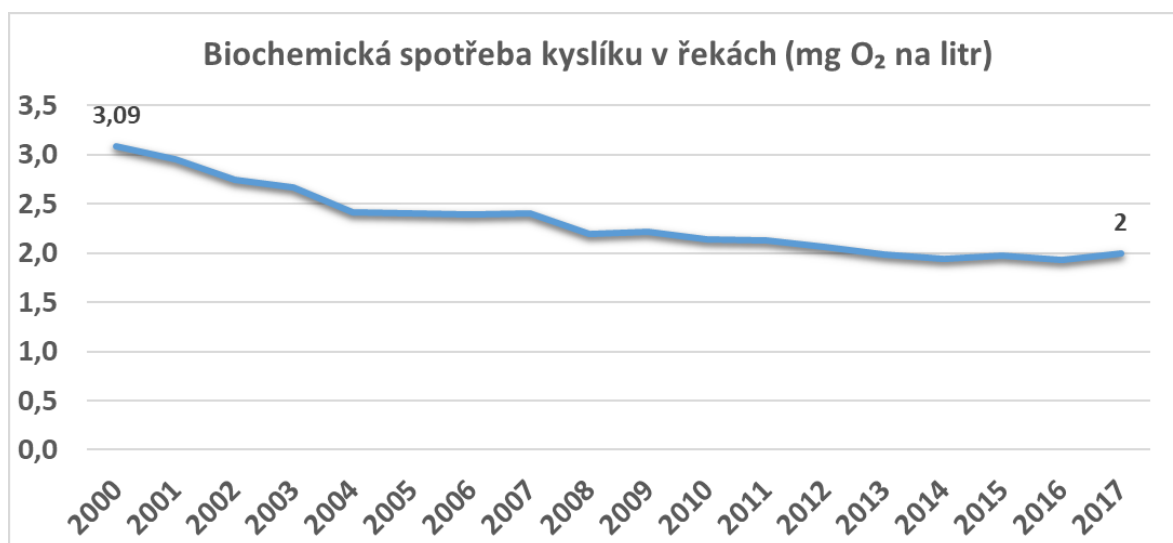
Během posledních 150 let byly evropské sladké vody ovlivněny řadou významných úprav. Přehrad, jezy a splavy snížily propojitelnost, řeky byly narovnané a kanalizovány a rozvoj infrastruktury odpojil vodní toky od záplavových území. Takové struktury a činnosti změnilo mnoho evropských vodních útvarů a někdy ponechaly jen malý prostor pro přirozené prostředí, které brání migraci druhů, odděluje řeky

od mokřadů a mění tok vody. (Looking beneath the surface... [online], 2017)

1.2.2 Důležité ukazatele kvality vody

Biochemická spotřeba kyslíku v řekách

Tento ukazatel měří průměrný roční BSK5 v řekách, vážený počtem měřicích stanic. BSK5 je množství kyslíku, které aerobní mikroorganismy potřebují k rozkladu organických látek ve vzorku vody po dobu pěti dnů ve tmě při 20 ° C. Vysoké hodnoty BSK5 jsou obvykle známkou organického znečištění, které ovlivňuje kvalitu vody a vodní prostředí. Organické znečištění, způsobené vypouštěním z čistíren odpadních vod, průmyslových odpadních vod a zemědělského odtoku, zvyšuje koncentrace tohoto parametru. Nejčistší řeky mají pětidenní BSK menší než 1 mg/l. Mírně znečištěné řeky vykazují hodnoty v rozmezí od 2 do 8 mg/l. (Clean water and sanitation in the EU... [online], 2020)

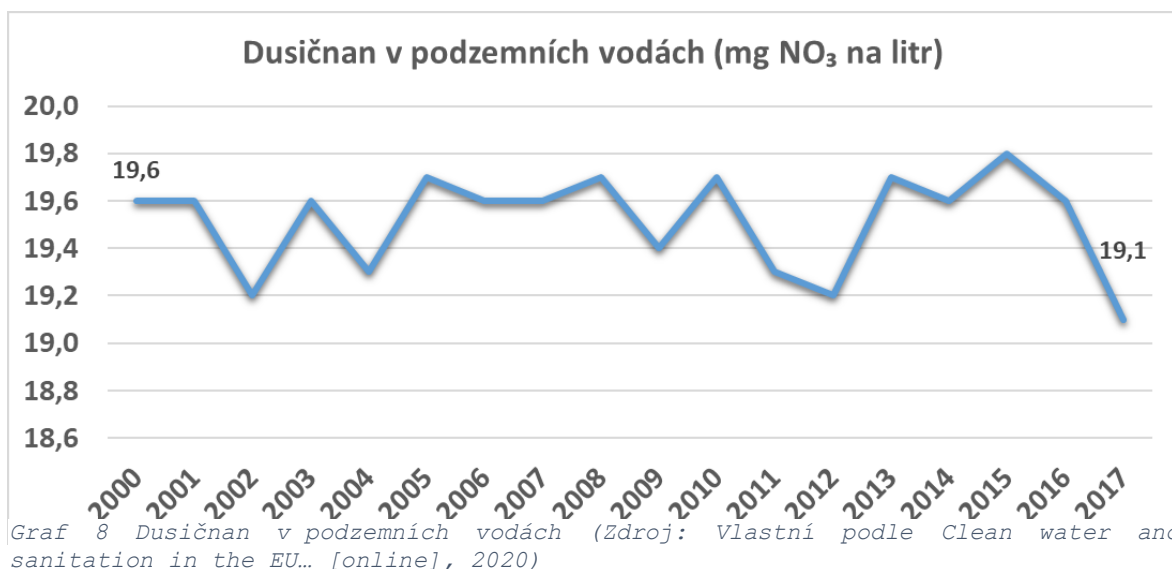


Graf 7 Biochemická spotřeba kyslíku v řekách (Zdroj: Vlastní podle Clean water and sanitation in the EU... [online], 2020)

Dusičnan v podzemních vodách

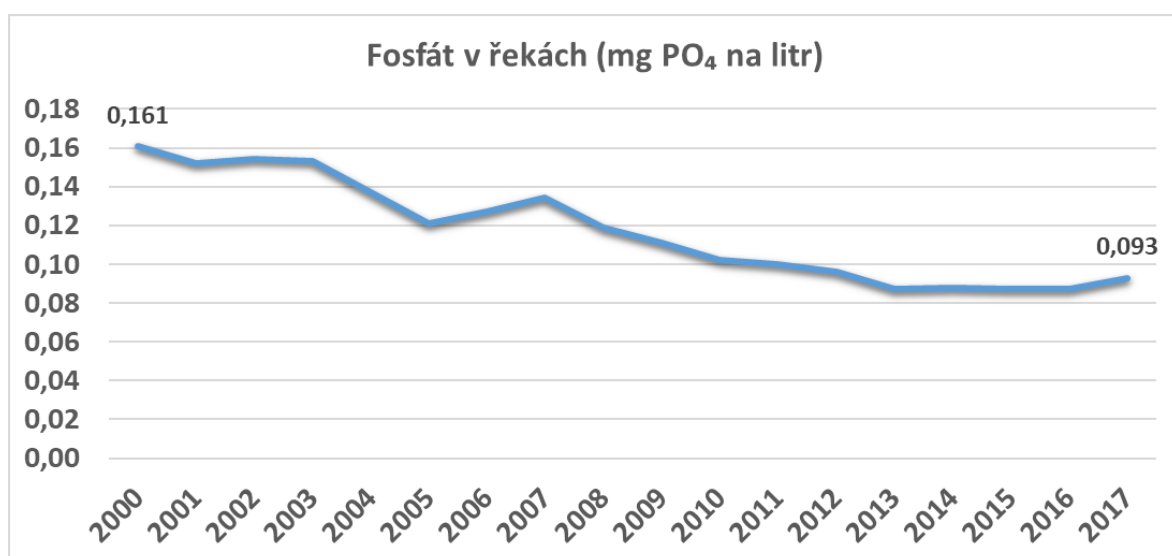
Tento ukazatel se týká koncentrací dusičnanů (NO₃) v podzemních vodách měřených v miligramech na liter (mg NO₃/L). Údaje se odebírají ze vzorků vrtů a agregují se do průměrných ročních koncentrací útvarů podzemních vod v Evropě. Zahrnutý jsou pouze kompletní řady po inter/extrapolaci. Ukazatel je poměrně spolehlivý při prezentaci celkového trendu v kvalitě vody, nicméně rozdělení měřicích stanic

na útvary podzemní vody může maskovat překročení hladin dusičnanů v určitých znečištěných oblastech. (Clean water and sanitation in the EU... [online], 2020)



Fosfát v řekách

Tento ukazatel měří koncentraci fosfátu (PO₄) na liter v rozpuštěné fázi ze vzorků vody z říčních stanic a agreguje se na průměrné roční hodnoty. Při vysokých koncentracích může fosfát způsobit problémy s kvalitou vody, jako je eutrofizace, tím, že vyvolá růst makrofyt a řas. (Clean water and sanitation in the EU... [online], 2020)



1.3 Legislativa EU

Občané, ekologické organizace, příroda a odvětví využívající vodu v ekonomice potřebují čistší řeky a jezera, podzemní vody a vody ke koupání.

Ochrana vody je proto jednou z priorit Komise. Evropská vodní politika má za cíl znečištěné vody znovu vyčistit a zajistit, aby čisté vody měly odpovídající jakost.

1.3.1 Směrnice o pitné vodě

Směrnice o pitné vodě (směrnice Rady 98/83 / ES ze dne 3. listopadu 1998) se týká jakosti vody určené k lidské spotřebě. Jejím cílem je chránit lidské zdraví před nepříznivými účinky jakékoli kontaminace vody určené k lidské spotřebě zajištěním toho, že je zdravá a čistá.

Směrnice o pitné vodě se vztahuje na:

- všechny distribuční systémy sloužící více než 50 lidem nebo zásobující více než 10 krychlových metrů denně, ale také distribuční systémy sloužící méně než 50 osob / dodávající méně než 10 krychlových metrů denně, pokud je voda dodávána jako součást ekonomické činnosti;
- pitnou vodu z tankerů;
- pitnou vodu v lahvích nebo nádobách;
- vodu používanou v potravinářském průmyslu, ledaže jsou příslušné vnitrostátní orgány přesvědčeny, že kvalita vody nemůže ovlivnit nezávadnost potravin v konečné podobě.

Směrnice o pitné vodě se nevztahuje na:

- přírodní minerální vody uznané jako takové příslušnými vnitrostátními orgány v souladu se směrnicí Rady 80/777 / EHS ze dne 15. července 1980 o slučování právních předpisů členských států týkajících se využívání a prodeje přírodních minerálních vod a zrušených směrnicí 2009/54 / ES ze dne 18. června 2009 o využívání přírodních minerálních vod a jejich uvádění na trh; a
- vody, které jsou léčivými přípravky ve smyslu směrnice Rady 65/65 / EHS ze dne 26. ledna 1965 o sbližování právních a správních předpisů týkajících se léčivých přípravků a zrušených směrnicí 2001/83 / ES ze dne 6. listopadu 2001 o kodexu Společenství týkajícím se humánních léčivých přípravků.

Směrnice stanovila základní normy kvality na úrovni EU. Pravidelně musí být monitorováno a testováno celkem 48 mikrobiologických, chemických a indikátorových parametrů. Obecně se jako vědecký základ norem kvality v pitné vodě používají pokyny Světové zdravotnické organizace pro pitnou vodu a stanovisko Vědeckého poradního výboru Komise.

Při převádění směrnice o pitné vodě do svých vnitrostátních právních předpisů mohou členské státy Evropské unie zahrnout další požadavky, např. regulovat další látky, které jsou relevantní na jejich území nebo stanovují vyšší standardy. Členským státům však není dovoleno stanovit nižší standardy, protože úroveň ochrany lidského zdraví by měla být v celé Evropské unii stejná.

Členské státy se mohou po omezenou dobu odchýlit od norem chemické kvality stanovených ve směrnici (příloha I). Tento proces se nazývá „odchylka“. Výjimky mohou být uděleny za předpokladu, že nepředstavují potenciální nebezpečí pro lidské zdraví a za předpokladu, že dodávky vody určené k lidské spotřebě v dotčené oblasti nelze udržovat žádnými jinými přiměřenými prostředky.

Směrnice rovněž vyžaduje poskytování pravidelných informací spotřebitelům. Kromě toho musí být kvalita pitné vody hlášena Evropské komisi každé tři roky. Rozsah podávání zpráv je stanoven ve směrnici. Komise hodnotí výsledky sledování kvality vody podle norem stanovených ve směrnici o pitné vodě a po každém cyklu podávání zpráv vypracuje souhrnnou zprávu, která shrnuje kvalitu pitné vody a její zlepšení na evropské úrovni. (Legislation: The Directive overview [online], 2019)

1.3.2 Nařízení a povinnosti členských států a Komise

Členské státy jsou povinny:

- zajistit, aby byla dotčená populace informována, pokud využijí výjimky v souladu se směrnici o pitné vodě (článek 3);
- přijmout veškerá nezbytná opatření, aby zajistila, že voda určená k lidské spotřebě je zdravá a čistá, a za žádných okolností nemá tato opatření za následek zhoršení současné kvality vody určené k lidské spotřebě;
- stanovit hodnoty vztahující se na vodu určenou k lidské spotřebě pro parametry stanovené v příloze I směrnice o pitné vodě; hodnoty nesmí být méně přísné než hodnoty stanovené v příloze I;

kromě toho stanoví hodnoty pro další parametry neuvedené v příloze I pokud to vyžaduje ochrana lidského zdraví na jejich území;

- pravidelně sledovat kvalitu vody určené k lidské spotřebě;
- zajistit, aby každé nesplnění parametrických hodnot bylo co nejdříve vyšetřeno a opraveno prostřednictvím nápravných opatření;
- zakázat / omezit použití příslušného vodovodu, pokud to stanoví důvody ochrany zdraví, a neprodleně o tom informovat spotřebitele a poskytnout nezbytná doporučení;
- přijmout veškerá nezbytná opatření k zajištění toho, aby ve vodě určené k lidské spotřebě nezůstaly žádné látky, materiály pro nová zařízení, nečistoty spojené s těmito materiály;
- zajistit, aby spotřebitelé měli k dispozici odpovídající aktuální informace o kvalitě vody pro lidskou spotřebu;
- každé tři roky zveřejňovat zprávu o kvalitě vody. (*Drinking Water: Regulation* [online], 2019)

Členské státy mohou:

- vyjmout vodu určenou výhradně k jiným účelům, pro které jsou příslušné orgány přesvědčeny, že kvalita vody nemá přímý ani nepřímý vliv na zdraví dotyčných spotřebitelů;
- vyjmout z ustanovení směrnice o pitné vodě vodu určenou k lidské spotřebě v individuálních dodávkách poskytujících průměrně méně než 10 metrů krychlových za den nebo sloužících méně než 50 osobám, pokud není voda dodávána jako součást komerční nebo veřejné činnosti;
- stanovit odchylky od parametrických hodnot stanovených ve směrnici o pitné vodě za předpokladu, že žádná výjimka nepředstavuje potenciální nebezpečí pro lidské zdraví, a za předpokladu, že dodávky vody určené k lidské spotřebě v dotčené oblasti nelze jinak udržovat jiným přiměřeným způsobem; žádná odchylka nesmí přesáhnout tři roky; stanoví-li druhou výjimku, sdělí to Komisi;
- výjimečně požádat Komisi o třetí výjimku; opět žádná odchylka nesmí přesáhnout tři roky.

Členské státy, které využijí kteroukoli z odchylek, jsou povinny zajistit, aby populace dotčená jakoukoli takovou odchylkou byla vhodným způsobem neprodleně informována a aby byla poskytnuta rada konkrétním skupinám obyvatel, pro které by výjimka mohla představovat zvláštní riziko. (*Drinking Water: Regulation* [online], 2019)

Komise musí:

- přezkoumat žádosti o odchylky předložené členskými státy;
- přezkoumat přílohu I - parametry a parametrické hodnoty s ohledem na vědecký a technický pokrok a předkládá návrhy na změny;
- změnit přílohu II - Monitorování a III - Specifikace pro analýzu parametrů za účelem provedení nezbytných úprav vědeckého a technického pokroku; tato opatření se přijímají v souladu s pravidly projednávání ve výborech;
- přezkoumat zprávu členských států a každé tři roky zveřejnit souhrnnou zprávu o kvalitě vody určené k lidské spotřebě v Evropské unii. (*Drinking Water: Regulation* [online], 2019)

1.3.3 Ukazatele a jejich hodnoty

Mikrobiologické ukazatele

Ukazatel	Hodnota ukazatele (počet/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterokoky	0

Voda nabízená k prodeji v lahvích nebo kontejnerech

Ukazatel	Hodnota ukazatele
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterokoky	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Počet kolonií — při 22 °C	100/ml
Počet kolonií — při 37 °C	20/ml

Tabulka 1 Mikrobiologické ukazatele (Zdroj: Vlastní podle SMĚRNICE RADY 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě)

Chemické ukazatele

Ukazatel	Hodnota ukazatele	Jednotka
Akrylamid	0,1	µg/l
Antimon	5	µg/l
Arzen	10	µg/l
Benzen	1	µg/l
Benzo(a)pyren	0,01	µg/l
Bor	1	mg/l
Bromičnany	10	µg/l
Kadmium	5	µg/l
Chrom	50	µg/l
Měď	2	mg/l
Kyanidy	50	µg/l
1,2-dichloroethan	3	µg/l
Epichlorhydrin	0,1	µg/l
Fluoridy	1,5	µg/l
Olovo	10	µg/l
Rtuť	1	µg/l
Nikl	20	µg/l
Dusičnany	50	mg/l
Dusitany	0,5	mg/l
Pesticidy	0,1	µg/l
Pesticidy celkem	0,5	µg/l
Polycyklické aromatické uhlovodíky	0,1	µg/l
Selen	10	µg/l
Tetrachlorethan a trichlorethan	10	µg/l
Trihalogenmethany celkem	100	µg/l
Vinylchlorid	0,5	µg/l

Tabulka 2 Chemické ukazatele (Zdroj: Vlastní podle SMĚRNICE RADY 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě)

Indikační ukazatele

Ukazatel	Hodnota ukazatele	Jednotka
Hliník	200	µg/l
Amonné ionty	0,5	mg/l
Chloridy	250	mg/l
Clostridium perfringens(včetně spór)	0	počet/100 ml
Zbarvení	Pro spotřebitele přijatelný a bez abnormálních změn	
Vodivost	2500	µS/cm ⁻¹ při 20 °C
Reakce vody	≥ 6,5 a ≤ 9,5	jednotky pH
Železo	200	µg/l
Mangan	50	µg/l
Pach	Pro spotřebitele přijatelný a bez abnormálních změn	
Oxidovatelnost	5	mg O ₂ /l
Sírany	250	mg/l
Sodík	200	mg/l
Chuť	Pro spotřebitele přijatelný a bez abnormálních změn	
Počet kolonií při 22°	Bez abnormálních změn	
Koliformní bakterie	0	počet/100 ml
Celkový organický uhlík (TOC)	Bez abnormálních změn	
Zákal	Pro spotřebitele přijatelný a bez abnormálních změn	

Radioaktivita

Ukazatel	Hodnota ukazatele	Jednotka
Trícium	100	Bq/l
Celková indikační dávka	0,1	mSv/rok

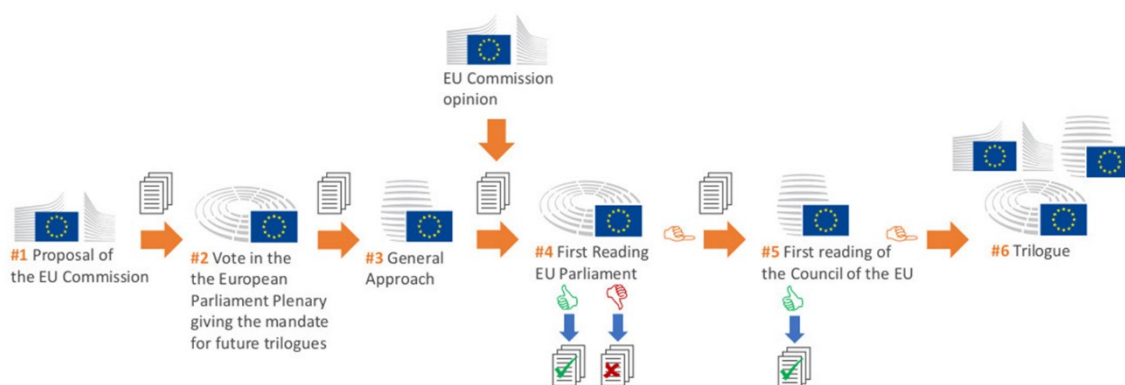
Tabulka 3 Indikační ukazatele (Zdroj: Vlastní podle SMĚRNICE RADY 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě)

1.3.4 Obvyklý legislativní postup EU

- 1) Návrh komise EU
- 2) Hlasování na plenárním zasedání Evropského parlamentu, které dává mandát pro budoucí triology
- 3) Obecný přístup
- 4) Názor komise EU
- 5) První čtení parlamentu EU

- 6) První čtení v Radě EU
- 7) Trialog

Ordinary legislative procedure of the EU (simplified overview)



Obrázek 2 Obvyklý legislativní postup EU (Zdroj: *Current Situation: The Revision of the Drinking Water Directive* [online])

2 Udržitelné vodní hospodářství

V průběhu historie lidé sídlili a stavěli města blízko řek nebo jezer. Ve většině případů řeky přinášely čistou vodu a odnášely znečištění. Jak město rostlo, spolu s ním rostla jeho celková poptávka po čisté vodě a množství vypouštěné znečištěné vody. Ve středověku sloužila většina evropských řek protékajících městem jako přirozený kanalizační systém. Po industrializaci od 18. století začaly do řek pronikat také znečišťující látky uvolňované průmyslem. Ti, kteří neměli přístup ke studním, museli přinášet vodu z řeky - těžký každodenní úkol, který většinou prováděly ženy a děti.

Odpadní vody stékající ulicemi a vyšší hustota obyvatelstva znamenalo, že se choroby šířily velmi rychle a mohly mít ničivé dopady na celé město - jak na jeho obyvatelstvo, tak na jeho ekonomiku. Zdravé město znamenalo zdravou pracovní sílu, která byla nezbytná pro ekonomickou prosperitu. Díky tomu, každá investice do veřejného vodního systému neřešila pouze zdravotní problémy vyplývající z kontaminace vody, ale také eliminovala ekonomické ztráty v důsledku nemocné pracovní síly - a uvolnila čas dříve strávený na přinášení vody.

Takové veřejné služby nejsou ničím novým. Poznání, že přístup k čisté vodě je zásadní pro veřejné zdraví a kvalitu života, sahá tisíce let do minulosti. Asi před 4 000 lety používali starověcí Minoané na Krétě podzemní jílové trubky pro zásobování vodou a kanalizaci, stejně jako splachovací záchod, jak bylo objeveno během vykopávek paláce Knossos. I jiné starověké civilizace po celém světě stavěly podobné hygienické zařízení, protože jak jejich města rostla, čelila podobným obavám.

V dnešní době je důležitost přístupu k čisté vodě a hygienickým zařízením zakotvena v cílech OSN pro udržitelný rozvoj, konkrétně v cíli 6 „Zajistit dostupnost a udržitelné hospodaření s vodou a hygienu pro všechny“. Evropské země si v této oblasti vedou poměrně dobře. Ve většině evropských zemí je více než 80% celkové populace napojeno na veřejný vodovodní systém. (*Close up – Water in the city* [online], 2018)

2.1 Nevyhovující „tvrdá“ opatření

Kanalizační infrastruktura s rychlým odtokem koncipovaná v římských dobách za účelem eliminace nežádoucích, vysoce znečištěných odtoků a splašků vedla k velkým přínosům v ochraně veřejného zdraví a

bezpečnosti. A přesto, navzdory miliardám vynaloženým na nákladná „tvrdá“ řešení, jako jsou kanalizace a čistírny, zůstává zásobování vodou a kvalita vody hlavním problémem ve většině urbanizovaných oblastí. Velká část znečištění je způsobena typickými charakteristikami městské krajiny – preferencí nepropustnosti před porézními povrchy. V minulosti byla více preferovaná „tvrdá“ dopravní infrastruktura a výstavba kanalizačních systémů spíše než „měkčí“ zasakování a zadržování vody v krajině, jako jsou tůně, mokřady, přirozené říční toky, rybníky a vegetace. Protože je dopravní a vodohospodářská infrastruktura navržena podle současného paradigmatu tak, aby poskytovala pouze pěti až desetiletou ochranu, nejsou obvykle tyto systémy schopny se bezpečně vypořádat s extrémními událostmi a někdy selžou se závažnými následky (Novotny a Brown, 2007).

2.2 Definice

Udržitelný rozvoj je definován jako „rozvoj, který vyhovuje potřebám současnosti, aniž by byla ohrožena schopnost budoucích generací uspokojit své vlastní potřeby“. Při vypracovávání konceptů udržitelného rozvoje literatura zdůrazňuje, že lidé (včetně obyvatel měst) jsou účastníky ekosystémů, a že jsou v konečném důsledku závislí na odolnosti a obnovitelnosti zdrojů a služeb ekosystému. Společnost proto musí najít způsoby, jak se přizpůsobit životu v rámci maximální únosnosti, kterou jim poskytují ekosystémy, jichž jsou součástí. Propojení mezi sociálně-ekonomickými a ekologickými systémy znamená, že lidé musí věnovat pozornost ochraně a v případě potřeby opětovnému vytvoření odolných, samo organizujících se ekosystémů, které mají schopnost samo obnovy v případě narušení. Pokud je definice ekologické udržitelnosti rozšířena na městské ekosystémy, pochopení „udržitelnosti“ nemusí nutně znamenat návrat k ekologickým podmínkám před rozvojem. Důraz je kladen na obnovu životaschopného a odolného vodního biotu a umožnění současným i budoucím generacím využívat, užívat si a žít v souladu s městskými vodními zdroji a jejich okolím. (Novotny, 2008)

2.3 Paradigmata

V celé historii civilizace můžeme rozpoznat čtyři paradigmata, podle kterých byla voda dodávána obyvatelům měst a dešťová voda a odpady byly z oblastí odstraňovány, počínaje studnami pro zásobování vodou a ulicemi pro odtok dešťové a odpadní vody. Stávající čtvrté

paradigma zahrnuje dálkové regionální přenosy vody a odpadních vod, rychlý transport dešťové vody do nejbližšího vodního útvaru, bývalé potoky pohřbené pod městy a přeměněné na jednotné nebo jen dešťové kanalizace, vysoce upravené povrchové toky přeměněné na povodňové odtokové kanály a nadměrná nepropustnost, která zabraňuje doplňování podzemní vody. Toto paradigma je neudržitelné a nehospodárné.

Velký pokrok ve vývoji kompaktních a vysoce účinných zařízení na rekultivaci vody a energie z odpadních vod, návrhy krajiny založené na nejlepších účinných postupech řízení pro kontrolu a tlumení difúzního znečištění a ochrana vody vyžadují zásadní změnu způsobu nakládání s vodou, dešťovou vodou a odpadní vodou. Během posledních deseti let se objevuje paradigma integrovaného vodního hospodářství. Nové paradigma udržitelných městských vod a povodí je založeno na předpokladu, že městské vody jsou živými tepnami měst a zaměřuje se směrem k udržitelnějším a rozvíjejícím se „zeleným“ městům (Novotny a Brown, 2007). Koncept nového udržitelného systému vodního hospodářství ve městech a kritéria, podle nichž můžeme hodnotit jeho výkonnost, zahrnují:

- integrace ochrany vody, nakládání s dešťovou vodou a odvádění odpadních vod do jednoho systému spravovaného na principu konceptu hydrologické rovnováhy v uzavřené smyčce;
- zvažování návrhů, které snižují riziko selhání a katastrof v důsledku účinků extrémních událostí a jsou přizpůsobitelné budoucímu očekávanému zvyšování teploty a souvisejícím změnám počasí a hladiny moře;
- decentralizace uchovávání vody, hospodaření s dešťovou vodou a čištění odpadních vod do menších správních klastrů za účelem minimalizace nebo eliminace přenosů na velké vzdálenosti a umožnění rekultivace a regenerace energie v blízkosti místa použití. Decentralizované správní klastry s jednoduchým systémem pro rekultivaci vody (např. Primární ošetření následované mokřadem a/nebo rybníkem jsou zvláště vhodné pro ohromná města v rozvojových zemích;
- začlenění zelených certifikovaných budov LEED, které snižují spotřebu vody díky možnosti uchovávání vody a dešťové vody nejlepšími možnými postupy, včetně zelených střeš, dešťových zahrad a vsakování;

- získávání energie z tepla a chladu, biomasy a hnojivých živin (fosforu) z odpadních vod v zařízeních pro rekultivaci a regeneraci energie v jednotlivém klastru;
- zavádění nové inovativní a integrované infrastruktury pro rekultivaci a opětovné použití vysoce upravených odpadních vod a městských dešťových vod pro různé účely, včetně zavlažování krajiny a doplňování vodonosných vrstev, která by také řídila a odstraňovala vznikající škodlivé znečišťující látky, jako jsou endokrinní disruptory, prekursorů THM a farmaceutické rezidua;
- minimalizace nebo dokonce eliminace dálkových podpovrchových přenosů dešťové a odpadní vody a jejich směsí;
- zvyšování přirozeného průtoku odpadních vod a řek s podlimitním průtokem;
- poskytnutí zdrojů pro bezpečné zásobování vodou;
- provádění drenáží povrchových dešťových vod a hydrologicky a ekologicky fungující krajiny, díky čemuž je kombinovaná strukturální a přírodní drenážní infrastruktura a krajina mnohem odolnější vůči extrémním meteorologickým událostem než současná podzemní infrastruktura. V krajinném řešení bude kladen důraz na vzájemně propojené různorodé oblasti spojené ekologicky s životaschopnými vzájemně propojenými systémy povrchové vody. Povrchový odtok dešťové vody je také méně nákladný než podpovrchové systémy a zvyšuje estetické a rekreační vybavení oblasti;
- přijetí a vývoj nových ekologických urbanistických návrhů prostřednictvím nové nebo přepracované odolnější drenážní infrastruktury a modernizace starých podzemních systémů opět v povrchové toky;
- regenerace a obnova záplavových území jako ekosystémů tlumících rozptýlené znečištění z okolních lidských sídlišť a začlenění osvědčených postupů řízení, které zvyšují útlum znečištění, jako jsou např. rybníky a mokřady;
- propojení zelených měst, jejich přepravních potřeb a infrastruktury s odvodňovacími systémy a vodními recipienty, které by byly ekologicky založeny, chránily vodní život, poskytovaly rekreaci a tím byly přijatelné a žádoucí i pro veřejnost;
- zvažovat a podporovat změny v dopravě v budoucích městech, více se spoléhat na čistá paliva (vodík,

- elektřinu) a využívat tak ve veřejné dopravě více elektrické pouličními vozy, autobusy a vlaky;
- rozvoj povrchové a podzemní drenážní infrastruktury a krajiny, která bude
 1. skladovat a dopravovat vodu pro opětovné použití a zajišťovat ekologický tok do městských řek s nedostatkem průtoku a jeho následné bezpečné použití;
 2. ošetřovat a regenerovat znečištěné toky; a
 3. integrovat sofistikovaný městský hydrologický cyklus s více způsoby využití a funkcemi tak, aby byl udržitelnější.

Rozvoj měst nemusí být nutně nezdravý pro životní prostředí, lidská městská sídliště mohou napodobovat přírodu a chránit ji, jak dokumentují městské ekosystémy a napodobování přírody v navržených parcích postavených Frederickem Law Olmsteadem v New Yorku, Bostonu, Chicagu, Milwaukee a dalších městech téměř před sto padesáti lety. Rovnováha v doplňování srážkových a odtokových podzemních vod měst se v budoucnosti může přiblížit k přirozenému hydrologickému cyklu. (Novotny a Hill, 2007)

2.4 Principy udržitelného vodního hospodářství

Princip 1: Cíl - antropogenní okrajové podmínky

Během posledních let se všeobecně uznávalo, že udržitelný rozvoj je možný pouze při absenci extrémní chudoby (Chudí lidé nemají prostředky, aby se postarali o svou budoucnost). To také znamená, že musí být zajištěna minimální úroveň služeb vodního hospodářství měst. Je důležité, aby to přijímali nejen inženýři, ale také ekologové. V oblastech s nedostatkem bezpečné pitné vody nebude dána priorita biologické rozmanitosti a dalším požadavkům na ekosystém.

Princip 2: Prostředky pro činnost - zdroje

Prostředky, ať už přírodní nebo antropogenní, představují naše prostředky pro jednání. Koncept udržitelného rozvoje je založen na myšlence, že by se přírodní zdroje měly sdílet rovnoměrněji v prostoru a čase. V mnoha případech máme možnost použít pro dosažení srovnatelných antropogenních cílů různé zdroje. Postulát udržitelného rozvoje může náš výběr přesměrovat.

Princip 3: Systém - místní akce vedou ke globálním důsledkům

Země je uzavřený systém, který si vyměňuje energii, ale žádný materiál s okolím. Přestože naše pole působnosti není v celosvětovém měřítku, naše místní akce musí odpovídat globální udržitelnosti. Tohoto cíle lze dosáhnout, pokud každý region nevyžaduje více než „svůj vlastní podíl“ omezených zdrojů. Velikost příslušné oblasti závisí na problému, který má být vyřešen.

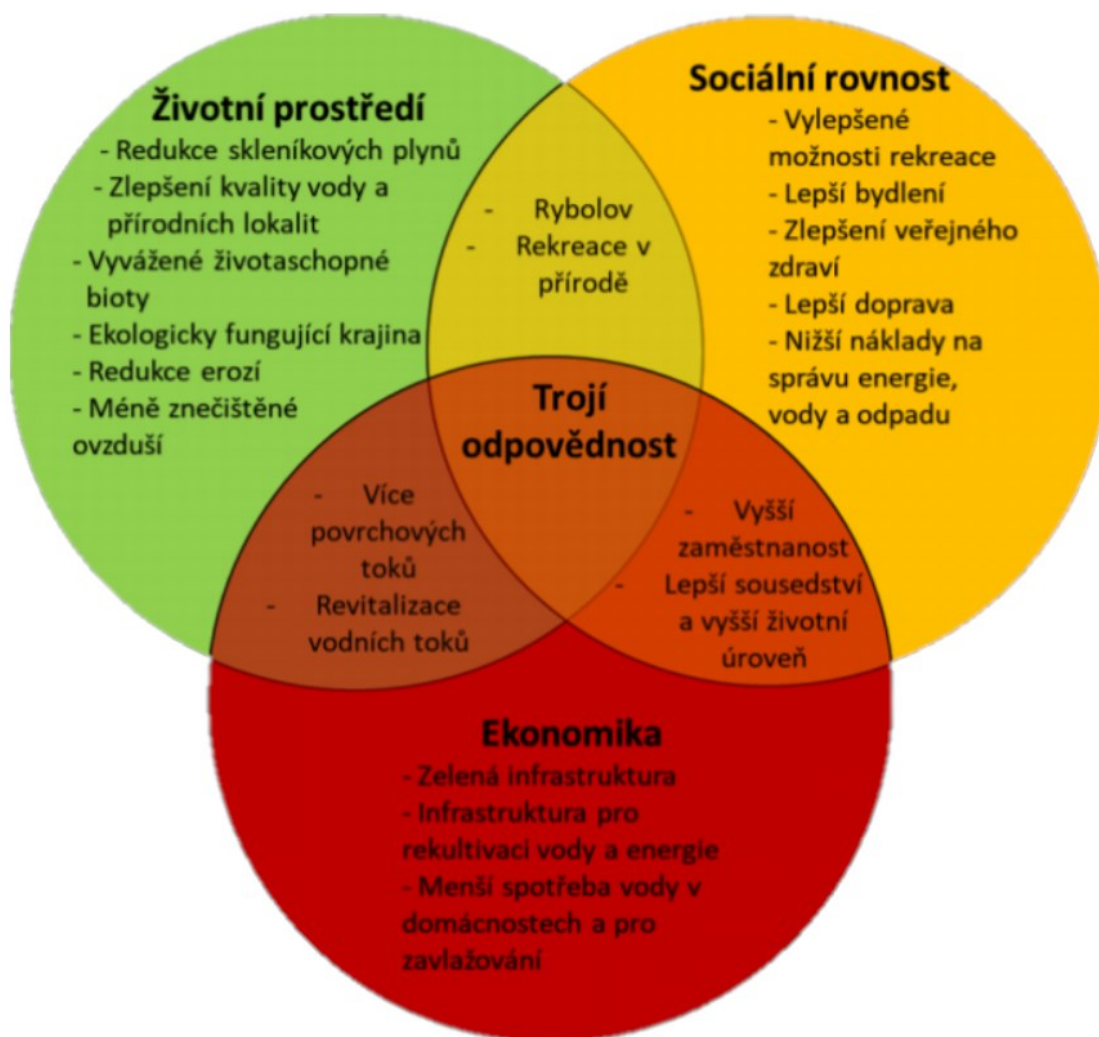
Princip 4: Metody

Stejně tak při zohlednění aspektů poskytovaných služeb, přírodních a antropogenních zdrojů, které mají být spravovány, a ekosystémů, které mají být chráněny, jsou úkoly městského vodního hospodářství poměrně složité. To nás vede k tomu, abychom navrhli postupné kroky při vývoji nové technologie pro poskytování požadovaných služeb. V každém kroku by měl být minimalizován celkový nárůst „entropie“. Protože nárůst entropie je nevratný proces, zdá se, že akce je lepší než reakce. Navzdory globálním úvahám o principu 2 tvrdíme, že různé místní okrajové podmínky povedou k různým místním technickým řešením: např. v chladném a vlhkém klimatu může být voda vynikajícím a udržitelným prostředkem pro přepravu znečišťujících látek, zatímco přímé použití sluneční energie k dopravě by mohlo být vhodnější v horkých klimatických podmínkách s nedostatkem vody. (Larsen a Gujer, 1997)

2.5 Trojí zodpovědnost

Udržitelnost jakéhokoli rozvojového a podnikatelského záměru je nebo by měla být hodnocena na základě kritérií „trojí odpovědnosti“ (TBL - Tripple Bottom Line) (Elkington, 1997). Konzultanti, provozovatelé veřejných služeb, městští plánovači a ekologicky smýšlející vývojáři používají kritéria trojí odpovědnosti (Obrázek 3), která zahrnují (1) ochranu a zlepšování životního prostředí/ekologie; (2) sociální rovnosti; a (3) ekonomie. S posouzením TBL je spojeno a částečně označeno jako synonymum environmentální hodnocení životního cyklu (LCA - life-cycle assessment) projektů, výroby, a tedy i budování měst budoucnosti na základě předpokladu, že všechny fáze životnosti výrobku (konstrukce, přeprava, atd.) vytváří dopad na životní prostředí a musí být analyzovány na základě environmentálního přístupu systému „od vzniku do zániku“, včetně dopadů na globální oteplování. (Lucey and Barraclough, 2007)

V rozvoji vodních zdrojů nejsou myšlenky koncepce TBL nové a trojice kritérií byla začleněna (v upravené podobě) do pokynů skupiny Harvard Group manual pro vývoj a hodnocení systémů vodních zdrojů a do americké environmentální legislativy, jako je národní zákon o environmentální politice, vyžadující komplexní prohlášení o dopadech na životní prostředí u všech projektů financovaných federální nebo státní vládou. V budoucím novém nebo dodatečně upraveném městském rozvoji musí být zvažena a zohledněna opatření udržitelnosti v makroekonomickém měřítku, která se týkají trojité odpovědnosti, a v konečném výsledku města, postavená a spravovaná podle nového paradigmatu, musí překonat současné čtvrté paradigma přenosů vody/dešťové vody/odpadní vody na dlouhé vzdálenosti. (Brown, 2007)



Obrázek 3 Trojí zodpovědnost (Zdroj: Brown, 2007)

2.6 Zelený rozvoj - inteligentní růst

Starostové mnoha velkých měst, zastupitelé městských částí, ekologičtí aktivisté a další zájmové komunity často propagují myšlenky a programy Green City - Smart Growth. V roce 2006 Rada pro zelené budovy USA navrhla a vyvíjela standardy pro „zelené“ budovy a sousedství, které se staly standardem pro výstavbu a rozvoj. Normy USGBC pro „zelenou“ certifikaci byly formulovány pro domácnosti, rozvoj sousedství a komerční interiéry. (Novotny, 2008) V rámci systému hodnocení sousedství LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) jsou kategoriemi kritérií:

- inteligentní umístění a propojení, které mimo jiné zahrnuje požadované rejstříky blízkosti vody a infrastruktury odpadních vod, vyhýbání se povodňovým oblastem, ochranu ohrožených druhů, ochranu mokřadů a vodních útvarů a ochranu zemědělské půdy;
- návrh a design sousedství, jako je kompaktní rozvoj, rozmanitost a dostupnost bydlení, pěší ulice, dopravní zařízení, přístup do veřejných prostor nebo místní produkce potravin;
- zelená konstrukce a technologie, v zásadě certifikace budovy LEED; a
- inovační a návrhový proces.

Normy LEED jsou zaměřeny na budovy a malé čtvrti. Nejedná se o normy primárně související s přírodními zdroji a hodnota jejich bodů (celkový počet bodů) pro ochranu přírodních zdrojů a ochranu vodních zdrojů je relativně malá; pouze 10% bodů se připisuje za snížení spotřeby vody a potenciální příspěvek ke zlepšení integrity vod a přírodních zdrojů. Nicméně projektanti, architekti, stavitelé, vývojáři, místní samosprávy a konzultanti vyvíjejí maximum pro to, aby mohli implementovat „udržitelnou“ a „zelenou“ infrastrukturu, rozvoj půdy a zdrojů na základě kritérií LEED.

Rozvoj ekologicky šetrných měst budoucnosti - ekoměst - vyžaduje komplexní a hierarchický přístup v makro měřítku k novým udržitelným městským oblastem a konečně celým městům, na rozdíl od mikro měřítka a často fragmentované dílčí transformace současné neudržitelné urbanizace. (Hill, 2007) Sbližování úsilí o zlepšení kvality života v městských komunitách a kampaně za zlepšení naší kvality vody nabízejí potenciální synergie, které by mohly překonat často konfrontační setkání, ke kterým může dojít mezi regulací životního prostředí a hospodářským rozvojem.

Nejvyšším cílem nového pátého paradigmatu je vyvinout městské rozvodí a jeho krajinu, která napodobuje, ale ne nutně, reprodukuje procesy a struktury přítomné v přirozeném přírodním prostředí. Cílem by také měla být ochrana stávajících přírodních systémů. Ekologické mimikry zahrnují hydrologické mimikry, kde hydrologie městských povodí napodobuje hydrologii přirozeného prostředí, spoléhající se na snížení nepropustnosti, zvýšené vsakování půdy, povrchové ukládání vody a použití rostlin, které zadržují vodu (např. Jehličnaté stromy).

Bude také obsahovat vzájemně propojené ekologické ekosystémy, jako jsou původní zachovalé a nové/obnovené přírodní oblasti, zejména ty, které jsou napojeny na vodní útvary, které poskytují útočiště pro flóru a faunu, a zároveň zajišťují ukládání a odvod nadměrných toků a tlumení znečišťujících látek z okolních obydlených, průmyslových a dopravních oblastí. (Ahern, 2007)

PRAKTICKÁ ČÁST

3 Analýza vodního hospodaření ve městě Jihlava

3.1 Charakteristika města

Jihlava je české krajské a statutární město, které leží na Českomoravské vrchovině a je položené přímo na historické českomoravské zemské hranici, kterou zde částečně tvoří řeka Jihlava. Z pohledu historie je Jihlava moravským městem a i dnes na moravské straně leží velká část města. Pouze menší severozápadní část města leží v Čechách. Jihlava byla založena ve 13. století jako hornické město, kde se hojně těžila stříbrná ruda. Je to historické město a od roku 1982 je zapsáno jako městská památková rezervace. V Jihlavě žije přibližně 51 tisíc obyvatel a od roku 2000 je centrem Kraje Vysočina.



Obrázek 4 Jihlava, Masarykovo náměstí (Zdroj: jihlava.city [online], 2018)

První dochovaná zmínka o Jihlavě pochází už z roku 1233. Největšího bohatství však dosáhla v 70. a 80. letech 13. století, kdy byla těžba stříbra v Jihlavě a jejím okolí nejaktivnější. Jihlava byla jedním z důvodů pohádkového bohatství krále Přemysla Otakara II., protože mu odevzdávala osminu všeho, co vytěžila. Ve 14. století začala ražba Jihlavských katakomb. Tato ikonická stavba je přibližně

25 km dlouhá, má celkovou rozlohu 50 000 m² a někde v jejím nitru se údajně ukrývá velké podzemní jezero. (Historie [online], 2007) Aktuálně žije v Jihlavě 50 219 obyvatel, ale dlouhodobě se tento počet snižuje a odhaduje se, že do roku 2030 zde bude žít jen přibližně 48 000 obyvatel. Město se rozprostírá na ploše 78,85 km² a skládá se z 18 katastrálních území a 17 městských částí. (Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina, 2019)

3.2 Popis vodního hospodářství v Jihlavě

Statutární město Jihlava bylo od roku 1993 do konce roku 2012 členem dobrovolného svazku měst a obcí Svaz vodovodů a kanalizací Jihlavsko (SVAK). Všechny svěřené vodohospodářský majetek byl v tomto období provozován na základě pronájmu Vodárenskou akciovou společností, a.s., divize Jihlava. Od začátku roku 2013 měla zajišťovat veškeré činnosti spojené s výrobou a zásobováním pitnou vodou a s odkanalizováním území obchodní společnost Jihlavské vodovody a kanalizace, a.s., která byla pro tyto účely zřízená městem. Dosud ale nebyl žádný majetek z držení SVAK předán zpět a proto obchodní společnost Jihlavské vodovody a kanalizace, a.s. provozuje pouze minoritní část, kterou SVAK nikdy pod svou správou neměl. V současné době je řešeno vydání vodohospodářské infrastruktury ze svazku (SVAK) do rukou statutárního města Jihlavy a než se tak stane, vodohospodářské služby v Jihlavě bude i nadále zajišťovat Vodárenská akciová společnost, a.s., divize Jihlava. (Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy do roku 2020: Profil statutárního města Jihlavy, 2014)

3.2.1 Pitná voda

Prioritními zdroji pitné vody pro vodovodní síť města Jihlavy jsou vodní nádrž Hubenov a vodní nádrž Nová Říše. Doplňkovým zdrojem pitné vody jsou vodárenské rybníky v Pístově a jako nouzový zdroj vody slouží řeka Jihlava. Mezi podzemní zdroje pitné vody můžeme zařadit prameniště Rytířsko a podzemní vrt v Kosově.

Kaskáda pěti Pístovských rybníků je původní zdroj pitné vody pro Jihlavu. V současné době už se ale používá pouze jako rezervoár vody v případě, že poklesnou hladiny v nádržích Hubenov a Nová říše. V době přetrvávajícího sucha pak lze jako nouzový zdroj použít vodu z řeky Jihlavy. Voda se odebírá v lokalitě Pekelského údolí u Rantířova. Voda z řeky se samozřejmě nedá používat přímo, ale je potrubím čerpána až k Pístovským rybníkům. Tady se následně míchá

s vodou z rybníků a protéká celou jejich soustavou. Z posledního spodního rybníku je potom voda čerpána do Hosova na úpravnu vody a odtud potom rozvedena po Jihlavě. Je zajištěno, že takto odebraná voda, po úpravě v Hosově, kvalitativně odpovídá všem normám a je možné ji bezpečně pít. (*Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy do roku 2020: Profil statutárního města Jihlavy, 2014*)

V současné době nejsou na vodovodní řád napojeni všichni obyvatelé Jihlavy. V Tabulce 4 můžeme vidět, že nejmenší procento připojených obyvatel má městská část Kosov, kde je připojeno pouze 28,4 % obyvatel. Poté následují Popice s 37,6 % a Vysoká s 42,6 %. Špatné pokrytí, mezi 50 až 80 % připojenými obyvateli, mají městské části Heroltice, Hosov, Hruškovy Dvory, Pávov a Zborná.

Tabulka 4 Počet obyvatel připojených na vodovodní řád (Zdroj: Vlastní podle Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina, 2019)

	Počet obyvatel	Počet připojených obyvatel	
Antonínův Důl	484	436	90,1%
Červený Kříž	267	227	85,0%
Henčov	201	173	86,1%
Heroltice	182	99	54,4%
Horní Kosov	3 760	3 760	100,0%
Hosov	287	155	54,0%
Hruškové Dvory	748	545	72,9%
Jihlava	41 280	39 712	96,2%
Kosov	141	40	28,4%
Pávov	480	360	75,0%
Pístov	391	269	68,8%
Popice	170	64	37,6%
Sasov	131	105	80,2%
Staré hory	1 061	1 012	95,4%
Vysoká	115	49	42,6%
Zborná	421	254	60,3%
Obec Jihlava	50 219	47 260	94,1%

Vodní nádrž Hubenov

Vodní nádrž Hubenov se začala stavět roku 1968 a stavba trvala čtyři roky. Stavba je umístěna na povodí Maršovského potoka, které je převážně zalesněné, bez soustředěné zástavby a průmyslové zátěže. Nádrž byla potřeba kvůli zvyšujícím se požadavkům na pitnou vodu celého Jihlavska. Náklady na kompletní výstavbu nádrže byly 26 milionů korun.

Hráz nádrže je vysoká devatenáct metrů, zadržuje 3,4 milionu krychlových metrů vody a zatopila její rozloha je 55 hektarů. Denně je z nádrže odčerpáno 8,5 až 10,5 tisíce kubíků vody, která následně putuje do moderní úpravně v Hosově, kde dochází k její úpravě na

pitnou vodu. Ročně se z nádrže odčerpá až 3 miliony metrů krychlových vody.

Úpravna vody v Hosově

První úpravna vznikla už roku 1886 u Pístovských rybníků. Tehdy tam byly takzvané pomalé filtry, kde se voda filtrovala přes vrstvu písku, pak tekla do akumulární nádrže a odtud už rovnou do města. Postupně tam přibývaly další stavby. Voda se v nich začala provzdušňovat, do vody se začaly dodávat čistící chemikálie a voda už se také desinfikovala chlorem.

Nynější úpravna vody Hosov byla postavena jen o rok později, jak vodní nádrž Hubenov a funguje už tedy skoro 50 let. Při úpravách v letech 1999 až 2001 byly při modernizaci nainstalovány nové technologie na úpravu vody za 170 milionů korun. V současnosti úpravnu provozuje jihlavská divize Vodárenské akciové společnosti. V Hubenovské přehradě kvalita vody pravidelně kolísá podle ročního období. Ve spodních částech může například narůstat obsah manganu železa a amonných iontů, ve vodě také může docházet k vysoké eutrofizaci, například díky řasám a sinicím. Vodohospodáři proto využívají tři různé úrovně hloubky odběru vody z nádrže. Dříve se na odběrném místě domlouvali vodohospodáři z Hosova s obsluhou z Hubenovské nádrže, která jim pak pustila vodu z té správné hloubky, ve které byla voda právě v tu chvíli nejkvalitnější. Čím je totiž kvalitnější surová voda, tím je celý proces čištění jednodušší a klesají náklady na její úpravu. Před deseti lety při rekonstrukci byl zaveden automatický systém řízení úpravy vody, který se o celý proces stará sám. Všechna zařízení a fáze úpravy jsou nepřetržitě sledovány a kontrolovány počítačem. A počítače zase 24 hodin denně a 365 dní v roce sleduje lidská obsluha.

3.2.2 Odpadní voda a ČOV Jihlava

Čistírna odpadních vod (ČOV) v Jihlavě je největším vodohospodářským zařízením na území Jihlavy a jejího okolí. Od roku 2001 do roku 2007 prošla rozsáhlou modernizací, při které jí byl podstatně zvýšen maximální výkon a kapacita. V současné době má ČOV Jihlava kapacitu 99 917 ekvivalentních obyvatel. Ekvivalentní obyvatel je jednotka, která byla zavedena pro sledování produkce odpadních vod, standardně připadá na jednu osobu 150 litrů odpadní vody. Tato nainstalovaná kapacita je dostatečná pro čištění odpadních vod pro všechny části města přiváděné více než 160 kilometry kanalizační sítě. Jen za rok 2011 bylo v ČOV Jihlava vyčištěno 3,15 milionů metrů krychlových

odpadních vod, z toho 2,05 milionů metrů krychlových pocházelo z domácností. Do ČOV je přiváděna také dešťová voda, která zde prochází procesem mechanicko-biologického čištění. Vzhledem k technickému stavu a stáří kanalizační sítě na území města, jsou průběžně připravovány a realizovány projekty zaměřené na její rekonstrukci.

V jednotlivých částech města patří prakticky celá kanalizační síť do povodí řeky Jihlavy (řeka Jihlava, říčka Jihlávka, Koželužský potok, Drážní potok a přítoky). Všechny městské stoky jsou pak dále do této kanalizace zaústěny. Ta je následně zakončena čistírnou odpadních vod Jihlava. V ostatních případech kde kanalizace není zakončena ČOV, je potom kanalizace vyústěna do recipientu. Stáří těchto stok se odhaduje přibližně na 40 let. V letech 2008 - 2010 proběhla v Jihlavě rekonstrukce některých stok (například v ulicích Zrzavého, Náhorní, Na Vrchovině, Kolmá). (*Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy do roku 2020: Profil statutárního města Jihlavy*, 2014)

Na kanalizaci je v Jihlavě připojeno ještě menší procento obyvatel než na vodovodní řád. Nejhuře jsou na tom v městské části Vysoká, kde je připojeno jen 34,8 % obyvatel a v Pístově s 48,3 % připojených obyvatel. Špatné pokrytí (50 - 80 %) mají v Herolticích, Hosově, Hruškových Dvorech, Pávově a Zborné. (*Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina*, 2019)

Tabulka 5 Počet obyvatel připojených na ČOV (Zdroj: Vlastní podle Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina, 2019)

	Počet obyvatel	Počet připojených obyvatel	
Antonínův Důl	484	461	95,2%
Červený Kříž	267	256	95,9%
Henčov	201	161	80,1%
Heroltice	182	99	54,4%
Horní Kosov	3 760	3 600	95,7%
Hosov	287	155	54,0%
Hruškové Dvory	748	450	60,2%
Jihlava	41 280	38 440	93,1%
Kosov	141	132	93,6%
Pávov	480	372	77,5%
Pístov	391	189	48,3%
Popice	170	154	90,6%
Sasov	131	123	93,9%
Staré hory	1 061	981	92,5%
Vysoká	115	40	34,8%
Zborná	421	270	64,1%
Obec Jihlava	50 219	45 883	91,4%

3.3 Finance spojené s vodním hospodářstvím

Příjmy v oblasti vodního hospodářství plynou hlavně z poplatků za vodné a stočné, které platí všichni, kdo jsou připojeni na vodovodní řád a kanalizaci. Jednotlivé položky nákladů jsou podrobněji rozepsány v Tabulce 4 Stanovení ceny vodného a stočného. Některé subjekty, jako například obce a města, mají možnost dotovat ceny vodného a stočného z obecního rozpočtu proto, aby zůstaly nízké.

3.3.1 Stanovení cen pro vodné a stočné

Oblast cen v ČR se řídí zákonem č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů, zvláště pak zákonem č. 403/2009 Sb. a vyhláškou č. 450/2009 Sb., kterou se provádí zákon o cenách. Tvorba cen může být cenovým orgánem usměrněna pouze v případech přesně vymezených ustanovením § 1 odst. 6 zákona o cenách. Jedním z případů je ohrožení trhu účinky omezení hospodářské soutěže. Protože vodovody i kanalizace patří do odvětví s přirozeným monopolem, jsou voda pitná a voda odvedená kanalizací zařazeny do seznamu zboží s regulovanými cenami. Tento seznam vydává pro každý rok podle zákona o cenách MF rozhodnutím (výměrem), který je zveřejněn v Cenovém věstníku

V souladu s platnými právními předpisy lze do ceny pro vodné a stočné promítnout pouze ekonomicky oprávněné náklady pořízení, zpracování a oběhu zboží doložitelné z účetnictví, přiměřený zisk, daň a případně uplatněné clo podle jiných právních předpisů, není-li dále stanoveno jinak. Zpracovatelé Porovnání V+S jsou podle § 35a odst. 7 vyhlášky č. 428/2001 Sb. povinni vykazovat veškeré skutečné náklady spojené s provozováním vodovodů a kanalizací pro veřejnou potřebu a nesmí tyto náklady přenášet na jiné činnosti vykonávané vlastníkem nebo provozovatelem vodovodu či kanalizace pro veřejnou potřebu. Na druhou stranu mají subjekty zmocněné k úplatě vodného a stočného možnost dotovat cenu pro vodné a stočné z jiných zdrojů. Toto je častý případ především u obcí, které si provozování vodohospodářské infrastruktury zajišťují ve vlastní režii a snaží se o zachování nízké ceny pro vodné a stočné tím, že cenu dotují z obecního rozpočtu. V takovém případě pak kalkulace musí být zpracována s ohledem na tuto skutečnost a výsledná cena pro vodné a stočné musí odpovídat ceně, která bude odběratelům skutečně fakturována. Částka, kterou bude výsledná cena pro vodné a stočné dotována, se uvede do položky „Kalkulační zisk“ se záporným znaménkem, tedy jako ztráta. Tímto způsobem se sníží celkové

náklady, a při vydělení celkovým množstvím vody fakturované, je vypočtena cena, která bude odběratelům skutečně fakturována.

Největší náklady ve vodním hospodářství tvoří náklady na materiál, mzdy a ostatní přímé náklady, do kterých patří opravy a nájem infrastrukturního majetku a odpisy. Mezi další významné nákladové položky můžeme zařadit náklady na energie a provozní náklady. Konečná cena vodného a stočného, tak jak jí vidíme v Tabulce 4, se spočítá sečtením všech nákladových položek, ze kterých dostaneme Úplné vlastní náklady (ÚVN). K nim pak přičteme kalkulační zisk a celé to vydělíme množstvím vyfakturované pitné/odpadní vody. Nakonec přičteme DPH.

Kalkulace ceny vodného a stočného tak jak ji vidíme v Tabulce 6, je souhrnná kalkulace ceny za rok 2018 padesáti největších poskytovatelů vodohospodářských služeb v ČR, zveřejněná ministerstvem zemědělství ve výroční zprávě Vodovody a Kanalizace ČR 2018.

Tabulka 6 Stanovení ceny vodného a stočného (Zdroj: VODOVODY KANALIZACE ČR 2018: EKONOMIKA CENY INFORMACE, 2018)

Ukazatel	Jednotky	Hodnota	Ukazatel	Jednotky	Hodnota
Materiál	mil. Kč	3 741,76	Materiál	mil. Kč	877,40
- surová voda podzemní + povrchová	mil. Kč	1 259,84	- surová voda podzemní + povrchová	mil. Kč	0,55
- pitná voda převzatá	mil. Kč	2 042,70	- pitná voda převzatá	mil. Kč	455,27
- chemikálie	mil. Kč	120,70	- chemikálie	mil. Kč	285,00
- ostatní materiál	mil. Kč	318,53	- ostatní materiál	mil. Kč	136,58
Energie	mil. Kč	550,72	Energie	mil. Kč	644,01
- elektrická energie	mil. Kč	517,62	- elektrická energie	mil. Kč	603,69
- ostatní energie (plyn, pevná a kapalná)	mil. Kč	33,09	- ostatní energie (plyn, pevná a kapalná)	mil. Kč	40,32
Mzdy	mil. Kč	1 999,43	Mzdy	mil. Kč	1 773,80
- přímé mzdy	mil. Kč	1 448,17	- přímé mzdy	mil. Kč	1 280,52
- ostatní osobní náklady	mil. Kč	551,26	- ostatní osobní náklady	mil. Kč	493,28
Ostatní přímé náklady	mil. Kč	6 503,94	Ostatní přímé náklady	mil. Kč	7 831,43
- odpisy	mil. Kč	860,76	- odpisy	mil. Kč	959,34
- opravy infrastrukturního majetku	mil. Kč	2 094,48	- opravy infrastrukturního majetku	mil. Kč	1 826,18
- nájem infrastrukturního majetku	mil. Kč	3 480,49	- nájem infrastrukturního majetku	mil. Kč	4 951,14
- prostředky obnovy infrastrukturního majetku	mil. Kč	68,32	- prostředky obnovy infrastrukturního majetku	mil. Kč	104,77
Provozní náklady	mil. Kč	1 273,50	Provozní náklady	mil. Kč	1 641,64
- poplatky za vypouštění odpadních vod	mil. Kč	0,48	- poplatky za vypouštění odpadních vod	mil. Kč	69,04
- ostatní provozní náklady externí	mil. Kč	600,14	- ostatní provozní náklady externí	mil. Kč	946,22
- ostatní provozní náklady ve vlastní režii	mil. Kč	672,88	- ostatní provozní náklady ve vlastní režii	mil. Kč	628,39
Finanční náklady	mil. Kč	10,44	Finanční náklady	mil. Kč	34,37
Finanční výnosy	mil. Kč	- 107,07	Finanční výnosy	mil. Kč	- 197,23
Výrobní režie	mil. Kč	651,80	Výrobní režie	mil. Kč	465,73
Správní režie	mil. Kč	1 043,86	Správní režie	mil. Kč	985,42
Úplné vlastní náklady	mil. Kč	15 668,37	Úplné vlastní náklady	mil. Kč	14 056,58
Hodnota souvisejícího infrastrukturního majetku podle VÚME	mil. Kč	319 463,16	Hodnota souvisejícího infrastrukturního majetku podle VÚME	mil. Kč	401 621,01
Pořizovací cena souvis. provozního hmotného majetku	mil. Kč	9 310,62	Pořizovací cena souvis. provozního hmotného majetku	mil. Kč	13 897,01
Počet pracovníků	osob	5 168,20	Počet pracovníků	osob	4 413,03
Voda pitná fakturovaná	mil.m³	435,52	Voda odpadní odváděná fakturovaná	mil.m³	373,54
- z toho domácnosti	mil.m ³	284,93	- z toho domácnosti	mil.m ³	243,44
Pitná voda převzatá	mil.m ³	151,78	Voda srážková fakturovaná	mil.m ³	66,70
JEDNOTKOVÉ NÁKLADY	Kč/m³	35,98	JEDNOTKOVÉ NÁKLADY	Kč/m³	37,63
Úplné vlastní náklady - ÚVN	mil. Kč	15 668,37	Úplné vlastní náklady - ÚVN	mil. Kč	14 056,58
Kalkulační zisk	mil. Kč	1 470,71	Kalkulační zisk	mil. Kč	1 380,34
- podíl z ÚVN (orientační ukazatel)	%	9,39	- podíl z ÚVN (orientační ukazatel)	%	9,82
- z ř.13 na rozvoj a obnovu infrastrukturního majetku	mil. Kč	110,72	- z ř.13 na rozvoj a obnovu infrastrukturního majetku	mil. Kč	100,22
Celkem ÚVN + zisk	mil. Kč	17 139,09	Celkem ÚVN + zisk	mil. Kč	15 436,93
Voda fakturovaná pitná	mil. Kč	435,52	Voda fakturovaná pitná	mil. Kč	440,24
CENA pro vodné	Kč/m³	39,35	CENA pro stočné	Kč/m³	35,06
CENA pro vodné + DPH	Kč/m³	45,26	CENA pro stočné + DPH	Kč/m³	40,32

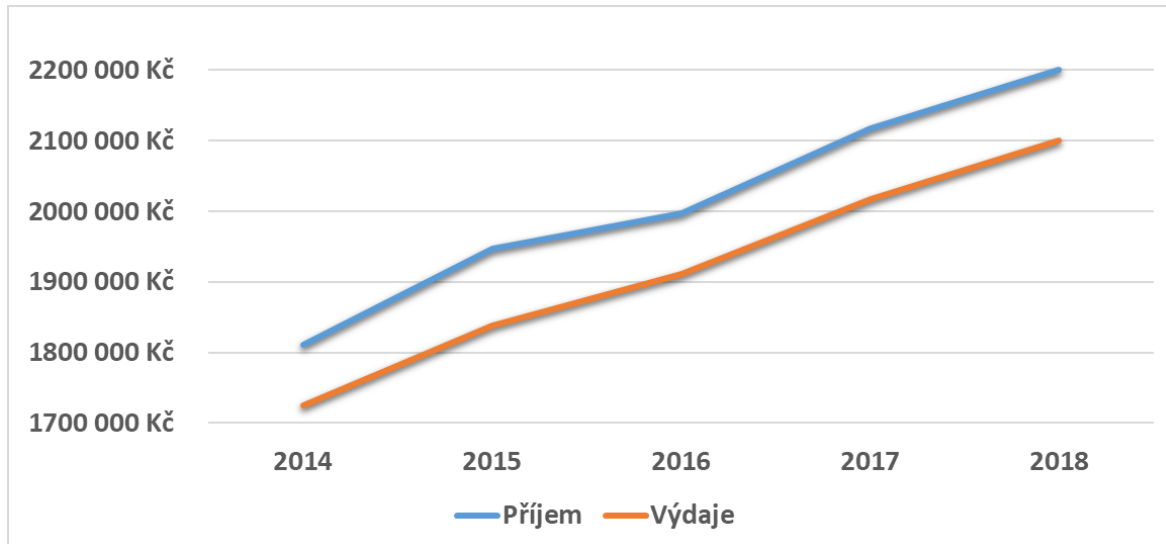
3.3.2 Zhodnocení

Dle výkazu zisku a ztrát Vodárenské akciové společnosti a.s. je vodní hospodářství dlouhodobě ziskové. Zisk po zdanění se už několik let pravidelně pohybuje kolem 80 milionů korun. Po domluvě s odbory se část zisku každoročně odvádí na sociální fond pro zaměstnance, částka obvykle činí 5 milionů korun. Společnost také pravidelně vyplácí dividenda akcionářům a tato částka se ročně pohybuje mezi 20 a 30 miliony korun. Ze zisku tedy společnosti každoročně zůstává kolem 50 milionů korun. Tuto částku je možné používat pro investice

do zlepšení a inovací infrastruktury vodního hospodářství v Jihlavě a k jeho dalšímu rozvoji.

Tabulka 7 Výkaz zisku a ztrát Vodárenské akciové společnosti a.s. (Zdroj: Vlastní podle Zpráva představenstva 2015 - 2019)

Údaj	2015	2016	2017	2018
	tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč
Tržby za prodej výrobků a služeb	1 863 772	1 961 680	2 057 293	2 142 820
Tržby za prodej zboží	238	23	-	6
Výkonová spotřeba	1 178 235	1 277 762	1 330 046	1 356 799
Změna stavu zásob vlastní činnosti a aktivace	- 3 313	- 5 164	369	3 502
Osobní náklady	514 170	535 807	562 737	610 946
Úprava hodnot v provozní oblasti	38 428	42 386	46 147	45 459
Ostatní provozní výnosy	82 756	35 456	60 621	58 089
Ostatní provozní náklady	108 249	58 215	75 030	80 927
Provozní výsledek hospodaření	110 997	88 153	103 585	103 282
Finanční výnosy	623	304	177	238
Finanční náklady	2 298	2 303	2 525	2 756
Finanční výsledek hospodaření	- 1 675	- 1 999	- 2 348	- 2 518
Výsledek hospodaření před zdaněním	109 322	86 154	101 237	100 764
Daň za běžnou činnost	21 713	16 160	19 299	19 258
Výsledek hospodaření za účetní období	87 609	69 994	81 938	81 506
Čistý obrát za účetní období	1 947 389	1 997 463	2 118 091	2 201 153



Graf 10 Porovnání příjmů a výdajů Vodárenské akciové společnosti a.s. (Zdroj: Vlastní)

3.4 Zhodnocení strategických dokumentů

3.4.1 Strategický plán rozvoje města 2014 - 2020

Kolektivní strategie ČR na období 2014 - 2020 se zabývá řešením těchto oblastí a priorit:

- 1) Regionální konkurenceschopnost
 - a. Využití potenciálu rozvojových území
 - b. Rozvoj klíčové infrastruktury nadregionálního významu
- 2) Územní soudržnost
 - a. Zkvalitnění sociálního prostředí rozvojových území
 - b. Vyvážený rozvoj stabilizovaných území
 - c. Oživení periferních území
- 3) Environmentální udržitelnost
 - a. Ochrana a udržitelné využívání zdrojů v regionech
 - b. Ochrana přírody a krajiny, kvalitní a bezpečné prostředí pro život
- 4) Veřejná správa a spolupráce
 - a. Zkvalitnění institucionálního rámce pro rozvoj regionů
 - b. Podpora spolupráce na místní a regionální úrovni

Ve svém strategickém plánu rozvoje města 2014 - 2020 zařadila Jihlava bod 3) Environmentální udržitelnost částečně do prioritní oblasti C: Udržitelný rozvoj města. Specifické cíle této oblasti jsou:

- 1) Vytvoření podmínek pro kvalitní bydlení a další územní rozvoj města
- 2) Zvýšení efektivity systému dopravy, modernizace a rozšíření technické infrastruktury
- 3) Zachování životního prostředí a vytváření předpokladů pro vysokou kvalitu života obyvatel

Po zhlédnutí návrhových opatření je ale zřejmé, že životním prostředím se výše zmíněný specifický cíl číslo 3 oblasti C Strategického plánu Jihlavy zabývá jen okrajově a udržitelností vodního hospodaření skoro vůbec. Pouze jedno opatření z devíti, C 3.2 Revitalizování vodní nádrže a provádění protipovodňových opatření, souvisí s vodním hospodářstvím. (Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy 2014-2020, 2014).

3.4.2 Zásobník projektů a akční plány 2014 - 2020

Zásobník projektů byl zpracován jako součást strategického plánu rozvoje města a lze jej chápat jako souhrn všech aktivit, které jsou v souladu s cíli a opatřeními navrženými v obecné strategické části dokumentu. Nejedná se však o neměnný seznam, který by byl pevně stanoven pro celé plánovací období 2014-2020. Každý rok byl tento seznam projektů a potřeb aktualizován Akčním plánem pro daný rok. (Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy 2014-2020, 2014) Po prostudování všech projektů z původního zásobníku projektů a poté i z navazujících akčních plánů mohu říct, že se bohužel žádný projekt nezaměřuje na oblast 3) Kolektivní strategie ČR - Environmentální udržitelnost a tedy ani na udržitelnost vodního hospodářství. Jedná se o problém, který může město pocítit v dalších letech například nedostatkem vody nebo naopak ničivými záplavami. Je proto potřeba toto téma zařadit do příštího plánovacího období 2021 - 2027 a zohlednit jej při vypracovávání strategického plánu pro toto období.

4 Návrhy vedoucí k udržitelnému hospodaření s vodou

4.1 Popis návrhů

1. Název návrhu: Komplexní dlouhodobé plánování udržitelného vodního hospodářství

Popis návrhu: Úspěšný vodohospodářský program začíná uceleným strategickým plánem. Plán poskytuje informace o současném využití vody a udává směr pro zlepšení nakládání s vodou, zahajuje činnosti na její ochranu a nastavuje cíle pro snižování spotřeby vody. Strategický plán stanoví priority a pomůže Jihlavě přidělit finanční prostředky na vodohospodářské projekty, které mají největší dopad a účinnost. Plán by se skládal z několika dílčích kroků: 1) Stanovení primárních zásad a cílů, 2) Zhodnocení aktuálního využívání vody a všech nákladů, 3) Navržení udržitelné rovnováhy, 4) Posouzení všech příležitostí a ekonomiky vodního hospodářství, 5) Vypracování implementačního plánu, 6) Měření pokroku, 7) Plán pro nepředvídatelné události

Cíl návrhu: Začlenit koncept udržitelného hospodaření s vodou do strategických plánů a potřeb města Jihlavy.

Náročnost realizace: Vypracovat takový komplexní plán a začlenit jej do ostatních strategických plánů Jihlavy není úplně snadné a vyžaduje pracovníka s patřičnou odbornou úrovní.

Efektivita: Z dlouhodobého pohledu se jedná o velmi efektivní návrh, s velkým dopadem, který povede k udržitelnému využívání vody.

2. Název návrhu: Informační portál

Popis návrhu: V rámci návrhu by vznikl webový portál, kde by byly přehledně a snadno dostupné všechny informace o udržitelném vodním hospodářství, jeho zásadách a cílech a proč je důležité pro budoucnost je plnit. Občané by se tu seznámili se všemi plánovanými nebo již realizovanými projekty. Byly by zde také rady, tipy a naučná videa o úsporách vody, které může udělat každý ve své domácnosti. Důležitým prvkem portálu by byly informace o všech

dotačních programech, které město nebo jiné organizace poskytují občanům v souvislosti s vodním hospodářstvím. Může se jednat například o dotační program „Dešťovka“ pro domácnosti, který můžeme využít pro návrh č. 4, nebo o dotace na výstavbu rybníků atd. To vše může občany motivovat, aby se do konceptu zapojili.

Cíl návrhu: Zapojení obyvatel do myšlenky celého konceptu a tím zvýšení jeho účinnosti.

Náročnost realizace: Shromažďování kvalitních informací a udržování informací, které budou aktuální a užitečné, není snadné. Z hlediska financí to ale není náročný projekt, náklady budou jen v pořízení webu nebo rozšíření již existujících webových stránek města a potom v platu pracovníka, který bude udržovat informace aktuální.

Efektivita: Na webu by byly informace, které by mohly pomoci při zavádění konceptu a zároveň informace, které by pomohly lidem. Zároveň při udržování aktuálních informací bude portál velmi užitečný i dlouhodobě.

3. Název návrhu: Vzdělávací přednášková kampaň

Popis návrhu: Vzdělávání veřejnosti o ochraně vody je zásadní pro dlouhodobou udržitelnost celého konceptu. Nestačí jen instalovat zařízení na úsporu vody nebo realizovat stavební projekt. Informování veřejnosti co a proč město dělá, a co může udělat každý obywatel sám, může zvýšit efektivitu již přijatých opatření. Proto by bylo dobré zavést pravidelné přednášky na ekologická témata spojená s udržitelným vodním hospodářstvím jako spotřeba a kvalita vody a její vývoj za poslední roky, následky nadměrného odběru vody atd. Přednášet by mohli pozvaní odborníci na daná témata, kteří by se svými přednáškami mohli objíždět i základní a střední školy.

Cíl návrhu: Zvyšování vzdělanosti a povědomí o aktuálních problémech ve vodním hospodářství. To může občany inspirovat k vytváření vlastních návrhů v této oblasti a věnování se této problematice.

Náročnost realizace: Zrealizování tohoto návrhu není nijak složité, jedná se jen o pozvání vybraných odborníků a komunikaci s vedením škol.

Efektivita: Šíření osvěty o tomto environmentálním problému může přimět obyvatele se tím dále zabývat a studenti si toto téma mohou později vybrat jako svůj obor.

4. Název návrhu: Dvojí rozvody vody v novostavbách

Popis návrhu: Rozvod s dešťovou vodou lze v domácnosti vybudovat zcela obdobně jako rozvod vody pitné. Pouze je třeba pohlídat, aby se obě vody v rozvodech nemísily. Dešťovou vodu lze skladovat v nádržích pod zemí či na povrchu. Dešťovou vodu pak můžeme používat u celé řady věcí, na které nepotřebujeme vodu dostatečně kvalitní pro pití či vaření. Dešťová voda se může použít při zalévání rostlin, splachování WC, úklidu, praní prádla, atd. V některých případech je nutné mít vybudované dva samostatně oddělené kohoutky pro pitnou a užitkovou (dešťovou) vodu, protože podle normy ČSN EN 1717 se pitná a užitková voda nesmí nikdy mísit. Platí to například u praní prádla, kdy v případě dostatku vody v zásobníku se použije voda dešťová a jinak jako obvykle voda z vodovodního řádu. Dnes už jsou na trhu produkty konstruované pro tyto dvojí rozvody vody, které nabízí možnost zapojení dvou přívodů vody jako třeba právě pračky nebo záchody.

Cíl návrhu: Snížení spotřeby cenné pitné vody skrze využití vody dešťové všude, kde je to možné.

Náročnost realizace: Pokud se s rozvody užitkové vody počítá už od začátku při projektování stavby, není jejich realizace nijak náročná a to samé platí i pro náklady.

Efektivita: Zhruba 50% veškeré spotřebované pitné vody v domácnosti by se dalo velmi snadno dešťovou vodou nahradit. Efektivita tohoto návrhu je tedy velmi vysoká.

5. Název návrhu: Rekuperace tepla z odpadních kanalizačních vod

Popis Návrhu: Odborné veřejnosti je známo, že 30 - 40 % celkové energetické náročnosti objektů odtéká do kanalizace v podobě teplé odpadní vody. Hlavní myšlenkou tohoto návrhu je využití této tepelné energie, která zbytečně odtéká do kanalizace. Jedná se systém, jehož součástí je rekuperační výměník, kdy veškerá teplá odpadní voda z rodinného domu či jiného objektu, vyjma silně znečištěné vody z

toalet, je svedena do akumulární nádoby výměníku, přes kterou dále odtéká do kanalizačního řadu. Přičemž akumulární nádoba má za úkol vyrovnávat nekontinuální provoz v používání teplé vody v objektu. V opačném směru, odspodu nádoby výměníku nahoru, protéká odděleným teplosměnným potrubím studená voda z vodovodního řadu, která dále pokračuje do rozvodů v objektu. V rekuperačním výměníku dojde k předání tepla z teplejší odpadní vody do studené protékající pitné vody. Předehřátá pitná voda vstupující do objektu je přivedena do zásobníku teplé vody, kde se dohřeje, nebo i k ostatním spotřebičům s vlastním ohřevem vody, například k pračce nebo myčce nádobí. Tyto spotřebiče poté ohřejí vodu na požadovanou teplotu mnohem rychleji a s menší spotřebou energie. Tento návrh je možné použít u jakýchkoli nově projektovaných objektů a snížit tak jejich energetickou náročnost. Město je může využívat při stavbě nových veřejných objektů nebo o nich informovat a doporučit je na svém webu viz návrh 2. Případně je může zařadit do nějaké formy dotačního programu.

Cíl návrhu: Snížit energetickou náročnost objektů a zužítkovat nyní nevyužívanou odpadní vodu.

Náročnost realizace: Instalace těchto rekuperačních výměníků není nijak náročná a naprojektovat se mohou do každé nové stavby.

Efektivita: Životnost těchto výměníků je 30 let a teplo z odpadních vod vrací s účinností 78 %. Jejich efektivita a rozsah úspor v nákladech je tedy velmi vysoká.

6. Název návrhu: Výstavba dešťových zahrad

Popis návrhu: Velmi účinný prostředek pro zlepšení vodního režimu ve městě je tzv. dešťová zahrada. Je to místo úmyslně založené tak, aby do něj stékaly vody ze zpevněných ploch nebo dešťových okapů. Bývá v prohlubni osazené rostlinami. Mohou zde růst traviny, květiny, keře i stromy, které snesou střídavé zamokření a opětovné vysoušení. Dešťová zahrada nemusí být jen v parku, ale i na okraji parkoviště, chodníku nebo ve vnitrobloku. Zadrží o 30 - 40% víc vody, než krátce střižený trávník. Mezi výhody dešťové zahrady patří zlepšené mikroklima (jímá prach, ochlazuje a chrání před vysoušením své okolí), ochrana před povodní, doplňování podzemní vody, filtrace vody skrz kořeny rostlin a půdní částice, je biotopem pro ptáky, obojživelníky, motýly nebo vážky a zvyšuje estetickou úroveň prostředí. Dešťová zahrada se liší od obvyklého okrasného jezírka

tím, že stojatá voda v nich není nastálo, ale pouze dočasně. V místech, kde pro zahradu není dost místa, je možné ji založit také s drenážní vrstvou a bezpečnostním přepadem, který po dosažení určité úrovně odvede vodu. Dešťová zahrada se může stát součástí nově navrhovaného, nebo již fungujícího veřejného prostranství. Protože pro její zdravé fungování je potřeba mít zajištěnu určitou péči, je možné ji provozovat jako komunitní. O dešťovou zahradu mohou pečovat např. lidé z blízkého domu nebo firmy.

Cíl návrhu: Zvýšení retenční schopnosti krajiny, zlepšení ovzduší ve městě skrze zvýšení vlhkosti, která snižuje prašnost a tím pomáhá alergikům a lidem s dýchacími obtížemi, vytvoření rekreačních a odpočinkových míst.

Náročnost realizace: Vybudovat dešťovou zahradu není nijak náročné, dá se umístit kamkoliv, kde je možnost jí napájet ze střech budov nebo zpevněných povrchů.

Efektivita: Vzhledem k nízké náročnosti na vybudování je dešťová zahrada velice efektivním řešením suchých a prašných míst.

7. Název návrhu: Dvojí rozvody vody při plánování nových čtvrtí a sídlišť

Popis Návrhu: Jedná se o rozšířený návrh číslo 4. Rozdíl je v tom, že voda je v tomto případě svedena a skladována centrálně pro celou čtvrť nebo sídliště dohromady. Vodu je takto možno svést například do nějaké větší dešťové zahrady, viz návrh 6, a do velké společné skladovací nádoby. Z relativně čistých ploch jako jsou střechy nebo čisté zpevněné plochy by byla voda svedena do centrální skladovací nádoby. Z ostatních ploch jako jsou chodníky, ostatní zpevněné plochy, parkoviště a komunikace by byla voda svedena do dešťové zahrady. Podle tohoto rozdělení by byla voda i používána. Ze skladovací nádoby by bylo možné vodu používat stejně jako v návrhu 4 k praní, splachování, úklidu atd. U skladovací nádoby by byla nastavena minimální hladina vody a v případě poklesu pod tento limit, například v důsledku delšího sucha, by se nádoba automaticky dopouštěla na požadovanou minimální úroveň z vodovodního řádu pitnou vodou. Voda z dešťové zahrady by mohla být používána jako závlaha zelených střech, okrasné zahradní zeleně, parkových ploch v urbanizovaném prostředí, napájení protipožárních nádrží, mytí chodníků, parkovišť, komunikací nebo proplachování stokové sítě.

Cíl návrhu: Snížení spotřeby pitné vody, využití vody dešťové, nabídnout lidem možnost se do projektu zapojit, aniž by museli sami něco projektovat nebo instalovat u sebe doma

Náročnost realizace: Náročnost realizace takového projektu je velická a dá se realizovat pouze při plánování a budování kompletně nových čtvrtí. Je potřeba tomuto návrhu přizpůsobit celý projekt, od dvojí kanalizace a rozvodů vody po vhodné místo ke skladování vody.

Efektivita: Využívání dešťové vody v takovém měřítku město viditelně pocítí výrazným snížením jeho celkové spotřeby pitné vody.

8. Název návrhu: Revitalizace vodních toků v okolí Jihlavy

Popis Návrhu: Revitalizace je obnova koryt vodních toků, které byly v minulosti nevhodně technicky upraveny. Revitalizace se snaží koryta navrátit k původnímu, přírodě blízkému stavu. Technické úpravy, prováděné zejména ve 20. století, spočívaly v narovnání, prohloubení a tím vynuceného zpevnování koryt vodních toků. Regulace ve většině případů způsobila zrychlení odtoku povodňových toků a tím zapříčinila větší škody v níže položených oblastech. Důsledkem prohloubení a odvodnění záplavových území je snížení zásob podzemních vod a biologická degradace záplavových území. Během úprav byly nenávratně zničeny nejcennější říční a mokřadní biotopy a podmínky pro samočištění vody výrazně se zhoršily.

Vzorem pro revitalizace jsou zachované původní úseky vodních toků v přírodě. Podle vzoru by pak revitalizovaný vodní tok měl mít přiměřeně malou kapacitu (větší vody potom se rozlévají do záplavových území), mírný podélný sklon, rozvlněnou dráhu (meandrování) a větší drsnost (členitý profil). Revitalizace vodního toku může mít významné účinky v oblasti protipovodňové ochrany, pokud se vymezí dostatečně široké záplavové území pro přirozený rozliv povodňových průtoků (např. v otevřené krajině nad obcí náchylnou k povodním). Umožnění neškodného přirozeného rozlivu, který zpomaluje průtok a podporuje hromadění vody, vede ke zklidnění nejvyšších povodňových vln v níže položených oblastech. Retenční a akumulací kapacitu záplavové oblasti lze v rámci revitalizace vylepšit přidáním přírodě blízkých prvků, jako například - obnova říčních ramen, vytvoření paralelních koryt, vytváření tůní v záplavové oblasti toku a vysázením vhodných doprovodných dřevin.

Cíl návrhu: Cílem revitalizací je úplné obnovení nebo alespoň zlepšení ekologické funkce vodních toků v krajině – zvýšení retenční schopnosti krajiny, ochrana před povodněmi, obnova ekosystémů, podpora procesu samočištění a obnova kontinuity říčního prostředí.

Náročnost realizace: Realizace revitalizace je nejenom finančně náročný proces, ale je i velice zdoluhavý, protože pozemky na kterých je potok nebo břeh jsou většinou soukromníků a ti musí poskytnout souhlas s revitalizací. Navíc žádná revitalizace není schopna v den ukončení prací vytvořit hotové, přírodně autentické koryto. Vytváří „mezistav“, který bude příroda dál samovolnými procesy dotvářet. Tento vývoj do hotového a ekologicky relativně stabilního stavu může trvat řadu let a někdy může být potřeba provést dodatečné korekční úpravy.

Efektivita: Správně revitalizovaný tok může zabránit povodním v městských částech a tedy způsobení velkých majetkových škod. Navíc díky procesům samočištění může dojít k výraznému zvýšení kvality vody.

9. Název návrhu: Doplnění stávajících technologií o nový třetí stupeň čištění v Jihlavské ČOV

Popis Návrhu: Třetí stupeň čištění odpadních vod zajišťuje pomocí doplňujících biologických, fyzikálně-chemických a jiných procesů dodatečné snížení odtokových koncentrací nutrientů a dalšího znečištění. Za převládající procesy lze jako příklad uvést postdenitrifikaci, chemické srážení fosforu, koagulaci, sorbci, separaci suspendovaných látek (filtrace, sedimentace, flotace, membrány).

Cíl návrhu: Především zvýšení účinnosti zachytávání fosforu z odpadních vod a jeho následnou recyklaci.

Náročnost realizace: Jedná se o technicky relativně snadno řešitelný návrh, ale finančně poměrně náročný projekt, který dále potřebuje jen dostatečnou využitelnou stavební plochu. Návrh na plošné zavádění třetího stupně čištění odpadních vod byl představen již v roce 2015 MŽP ČR. Narazil ale na odpor především komerční části odborných kruhů z důvodu „zdražení“ stočného o 0,60-0,90 Kč/m³, které by to přineslo. To nevnímám jako neúnosné a proto náročnost

realizace u tohoto návrhu by spočívala spíše v těžkém politickém rozhodnutí.

Efektivita: Vybudování třetího stupně na ČOV v povodí řeky Jihlavy, může měřitelným způsobem snížit množství fosforu přiváděné z povodí řeky Jihlavy do systému vodních nádrží, do kterých se vlévá.

10. Název návrhu: Výstavba a obnova rybníků, tůní, mokřadů a poldrů v okolí Jihlavy

Popis Návrhu: Historické pozemkové mapy Jihlavy uvádějí, že v blízkosti Jihlavy a jejímu okolí se dříve nacházelo velké množství rybníků, tůní a mokřadů, které postupem času zanikly. Tyto vodní stavby sloužily k retenci a zásobě vody v krajině, jako protipovodňová ochrana, pomáhaly čistit povrchové vody, měly pozitivní vliv na mikroklima a biodiversitu a měly krajinotvorný a estetický význam. Obsahem tohoto návrhu je postupná obnova těchto zaniklých vodních staveb a vybudování nových. Obnova by se netýkala jen úplně zaniklých vodních staveb ale i zlepšení stavu těch současných, kdy u velké většiny z nich je potřeba odstranit nánosy, opravit hráz, výpustný objekt a bezpečnostní přeliv. V rámci vybudování nových vodních staveb by bylo potřeba najít vhodná místa a případně odkup pozemků, pokud by nebyly ve vlastnictví města.

Cíl návrhu: Zvyšování retenční schopnosti krajiny, větší rezerva pitné vody, boj proti suchu.

Náročnost realizace: Náklady na obnovu rybníků se pohybují v řádech milionů v závislosti na velikosti rybníku a na rozsahu potřebných oprav. Evropský fond pro regionální rozvoj ale právě na takovéto projekty poskytuje dotace a lze od něj získat většinu potřebné částky.

Efektivita: Pro město je tohle velice efektivní řešení nedostatku vody a boje proti suchu, zvláště pokud většinu částky může poskytnout výše zmíněný Evropský fond.

11. Název návrhu: Využití recyklované v průmyslu

Popis Návrhu: V Jihlavě sídlí dvě velké firmy, jejichž odvětví je vhodné pro použití recyklované vody. Firma BOSCH pracující

v oblasti, kde se může recyklovaná voda využívat pro chlazení a dřevozpracující firma Kronospan, kde se může recyklovaná voda využívat přímo ve výrobě. Ani v jednom případě není potřeba využívat kvalitní pitnou vodu z vodovodního řádu a bylo by možné využít recyklovanou vodu jiné jakosti. Obě firmy mají vybudované svoje čistírny odpadních vod, sloužící ale pouze k dodržení stanovených limitů při vypouštění odpadních vod. Návrh tedy spočívá v intenzifikaci a rozšíření obou ČOV o membránový bioreaktor, který kombinuje biologické čištění odpadních vod s membránovou technologií. Odpadní voda, která projde tímto systémem, dosahuje dostatečné jakosti pro opětovné použití jak pro chladicí účely, tak pro využití při výrobě nábytku.

Cíl návrhu: Hlavním cílem je přispět k nižší spotřebě vody a to zvýšením opětovného využití odpadní vody.

Náročnost realizace: Náklady na pořízení membránového bioreaktoru dosahují 20 milionů korun a odhadovaná návratnost investice je 5-10 let. Obě firmy jsou jedny z největších zaměstnavatelů v kraji s miliardovými ročními obraty, a proto by pro ně pořízení membránových bioreaktorů nemělo být finančně neúnosné.

Efektivita: Je možné znovu použít až 50 % současného objemu odpadních vod.

12. Název návrhu: Veřejné akce pořádané městem s cílem vyčistit vybraný drobný vodní tok

Popis Návrhu: Město by pravidelně pořádalo veřejné akce zaměřené na vyčištění vybraného potoka v Jihlavě nebo jeho okolí. Potok by se mohl vybírat na základě online ankety na webovém portálu, viz návrh 2, nebo na základě míry znečištění a aktuální vysoké potřeby vyčištění. Účastníci by měli za úkol vyčistit potok převážně od plastových obalů nebo jejich zbytků, drobných klacků, dřeva a jiných překážek bránících správnému toku vody v korytě, které se dají posbírat do pytlů. Akce by trvala celý den, nebo do kompletního vyčištění potoka a frekvence by byla 4x do roka a podle zájmu a ohlasů by se počet akcí buď zvýšil, nebo naopak snížil. Akci by mohli pravidelně navštěvovat zastupitelé města nebo vedení města a zvýšit tak její popularitu a motivovat občany.

Cíl návrhu: Vyčištění vybraného potoka a jeho nejbližšího okolí od odpadků.

Náročnost realizace: Jedná se jen o propagaci akce, vybrání potoka k vyčištění a odvozu pytlů s odpadky.

Efektivita: Tyto akce mohou v krátké době pomoci nejhůře znečištěným tokům v Jihlavě a jejím okolí. Hlubší, dlouhodobější efekt pak může nastat, pokud si občané uvědomí svou vlastní dílčí zodpovědnost za toto znečištění a budou se aktivně podílet na jeho předcházení.

4.2 Hodnocení návrhů

Aby se jednotlivé návrhy mohly zhodnotit a porovnat mezi sebou, musel jsem jejich slovní hodnocení z minulé podkapitoly převést na stejnou kvantitativní hodnotu. První hodnota je náročnost realizace jako kombinace finanční a organizační náročnosti návrhu. Druhá hodnota je efektivita, což značí celkový vliv a dopad, který by měl realizovaný návrh na vodní hospodářství v Jihlavě. Náročnost realizace je bodována na škále od 1 pro nenáročný po 5 pro velmi náročný návrh. Efektivita také nabývá hodnot od 1 pro málo efektivní po 5 pro velmi efektivní návrhy. Hodnocení vzniklo na základě mého subjektivního posouzení, ale snažil jsem se o racionální a objektivní hodnocení z pohledu možností krajského města.

Tabulka 8 Kompletní seznam návrhů a jejich hodnocení (Zdroj: Vlastní)

	Návrh	Náročnost realizace	Efektivita
1	Komplexní dlouhodobé plánování udržitelného vodního hospodářství	3	5
2	Informační portál	2	2
3	Vzdělávací přednášková kampaň	1	3
4	Dvojí rozvody vody v novostavbách	2	4
5	Rekuperace tepla z odpadních kanalizačních vod	2	2
6	Výstavba dešťových zahrad	2	4
7	Dvojí rozvody vody při plánování nových čtvrtí a sídlišť	5	5
8	Revitalizace vodních toků v okolí Jihlavy	3	4
9	Doplnění stávajících technologií o nový třetí stupeň čištění v Jihlavské ČOV	3	3
10	Výstavba a obnova rybníků, tůní, mokřadů a poldrů v okolí Jihlavy	4	4
11	Využití recyklované vody v průmyslu	3	3
12	Veřejné akce pořádané městem s cílem vyčistit vybraný drobný tok	2	3

4.2.1 Matice hodnocení

V níže uvedené matici je znázorněno 12 návrhů, podle jejich číselného označení. Na dvou pětibodových osách, Náročnost realizace a Efektivita návrhů, je pak přeneseno hodnocení návrhů z předchozí tabulky 8. Matice je rozdělena do třech oblastí a každá oblast má svoji barvu. Barva reprezentuje poměr hodnocení obou kritérií, náročnosti a efektivity. Zelená oblast označuje návrhy, jejichž poměr Náročnost/Efektivita je dobrý, jsou tedy optimální a mohou je doporučit k realizaci. Oranžová oblast označuje návrhy, které mají poměr náročnosti a efektivity vyrovnaný a je na posouzení města, jestli by je chtělo realizovat nebo ne. Poslední červená oblast označuje návrhy, kde náročnost převažuje nad efektivitou a tyto návrhy bych tedy nedoporučil.

Tabulka 9 Matice hodnocení (Zdroj: Vlastní)

		Náročnost realizace				
		1	2	3	4	5
Efektivita návrhu	1					
	2		2, 5			
	3	3	12	9, 11		
	4		4, 6	8	10	
	5			1		7

Z matice hodnocení vidíme, že žádný návrh není v červené oblasti, z toho vyplývá, že zde není žádný návrh, který bych nedoporučil. Osm návrhů, se pohybuje různě v oranžové oblasti. U těchto návrhů je těžké určit výhodnost realizace, a proto bych nechal na městu, aby je posoudilo, případně upravilo, aby byly vhodnější. Z této oblasti bych chtěl vyzdvihnout návrh 7 (Dvojí rozvody vody při plánování nových čtvrtí a sídlišť), který je v oranžové oblasti i přes svou vysokou efektivitu z důvodu jeho komplexnosti, ze které pak vychází jeho vysoká náročnost realizace. Tento návrh bych i tak doporučil, protože při správném začlenění do projektování nových čtvrtí, může městu hodně pomoci. Zbylé čtyři návrhy Komplexní dlouhodobé plánování udržitelného vodního hospodářství, Vzdělávací přednášková kampaň, Dvojí rozvody vody v novostavbách a Výstavba

dešťových zahrad jsou v zelené oblasti a mohu je proto doporučit k realizaci. Chtěl bych ještě upozornit na návrh č. 1 - Komplexní dlouhodobé plánování udržitelného vodního hospodářství, protože se jedná o nejdůležitější návrh ze seznamu. Je to ve své podstatě návrh, který zastřešuje všechny ostatní a jedná se vlastně o začlenění celého konceptu udržitelného vodního hospodářství do strategických plánů města Jihlavy.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo zanalyzovat současný stav vodního hospodářství ve městě Jihlava z pohledu konceptu udržitelného městského vodního hospodářství a na základě této analýzy navrhnout opatření, která by městu pomohla v jeho dalším rozvoji v této oblasti směrem k dlouhodobé udržitelnosti.

Hlavními zdroji teoretické části práce byla data z evropské statistické databáze Eurostat a výzkumné práce Evropské agentury pro životní prostředí (EEA). Pro popis konceptu udržitelného vodního hospodaření mi hodně pomohly publikace pana doktora Vladimíra Novotného, který se konceptem udržitelnosti měst dlouhodobě zabývá. Jako zdroj pro analýzu města Jihlavy a jeho vodního hospodářství jsem použil hlavně zveřejněné strategické dokumenty města a dokumenty poskytnuté Vodárenskou akciovou společností a.s., která vodohospodářskou infrastrukturu v Jihlavě aktuálně provozuje.

Analýzou těchto dokumentů jsem zjistil, že město Jihlava mělo s vodním hospodářstvím problém, protože dlouhodobě řešilo spor se Svazem vodovodů a kanalizací Jihlavsko o vydání svého majetku a vodohospodářské infrastruktury z jeho vlastnictví. Město Jihlava bylo členem tohoto svazu, ale v roce 2012 z něj vystoupilo a dosud svůj majetek nedostalo zpět. Dalším zjištěním bylo, že město Jihlava se ve svých strategických dokumentech vodním hospodářstvím v podstatě vůbec nezabývá a v jeho zásobníku projektů a akčních plánech se nachází jen pár drobných projektů. Je možné, že chybějící strategie pro vodní hospodářství přímo souvisí s prvním zjištěním a město Jihlava záměrně nechce plánovat a realizovat žádné větší projekty, dokud se nevrátí všechna vodohospodářská infrastruktura a majetek do jeho vlastnictví. Pozitivním zjištěním bylo pro mě alespoň to, že vodohospodářská infrastruktura v Jihlavě, kterou dosud provozuje Vodárenská akciová společnost a.s. vlastněná Svazem vodovodů a kanalizací, je dlouhodobě zisková. Proto můj první návrh, který považuji za nejdůležitější, je vlastně začlenění konceptu udržitelného hospodaření s vodou do strategických plánů města Jihlavy a vytvoření komplexní dlouhodobé strategie jak se bude Jihlava v této oblasti dále rozvíjet.

Jihlava nepatří k největším městům v ČR, přesto jako krajské město má dostatek možností a prostředků pro realizaci mnou navrhovaných opatření. Svou velikostí je proto ideální jako průkopník v zavádění udržitelného vodního hospodaření. Menší města mohou některé návrhy rovnou převzít a větší, u kterých může být realizace některých projektů složitější, se mohou poučit ze zkušeností Jihlavy.

Uvědomuji si, že některé návrhy jsou poměrně odvážně, složité a náročné na realizaci a bude potřeba je nechat posoudit širším okruhem odborníků, přesto jsem se je snažil zhodnotit objektivně a realisticky z pohledu možností města Jihlavy a s vědomostmi získanými z teoretické části práce, kde se autoři touto problematikou zabývají opravdu dlouhodobě. Proto se domnívám, že práce je přínosná a pokud by se alespoň část návrhů realizovala, mohlo by to vést k pozitivnímu rozvoji a udržitelné budoucnosti.

Seznam použité literatury

1. VIESSMAN, Warren a Mark J. HAMMER. *WATER SUPPLY AND POLLUTION CONTROL*. Seventh Edition. Pearson Education, 2005. 7. ISBN 0-13-140970-0.
2. BROWN, R.R., N. KEATH a T.H.F. WONG. Urban water management in cities: historical, current and future regimes. *Water Science & Technology–WST* [online]. IWA Publishing, 2009 [cit. 2020-08-11]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/b421/5dd70ea07af2eb0f77d444b9f56fbb04d8d.pdf>
3. Mobile Metal Ion [®] analysis of European agricultural soils: bioavailability, weathering, geogenic patterns and anthropogenic anomalies. In: *ResearchGate* [online]. February 2015 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Colour-surface-map-for-European-rainfall_fig12_269873956
4. Oběh vody - The Water Cycle diagram. In: *USGS: science for a changing world* [online]. 19.2.2017 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.usgs.gov/media/images/ob-h-vody-water-cycle-diagram-czech>
5. Water abstraction. *European Environment Agency* [online]. 7.11.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-resources/water-abstraction>
6. Water use by sectors. *European Environment Agency* [online]. 7.11.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-resources/water-use-by-sectors>
7. Impacts due to over-abstraction. *European Environment Agency* [online]. 7.11.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-resources/impacts-due-to-over-abstraction>
8. Climate impacts on water resources. *European Environment Agency* [online]. 7.11.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-resources/climate-impacts-on-water-resources>
9. Hydrological cycle. *European Environment Agency* [online]. 7.11.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-resources/hydrological-cycle>
10. Water availability. *European Environment Agency* [online]. 7.11.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z:

- <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-resources/water-availability>
11. European water resources – overview. *European Environment Agency* [online]. 7.11.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-resources>
 12. Looking beneath the surface: how good is our water? *European Environment Agency* [online]. 20.2.2017 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/articles/looking-beneath-the-surface-how>
 13. Clean water is life, health, food, leisure, energy... *European Environment Agency* [online]. 30.8.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2018-content-list/articles/clean-water-is-life-health>
 14. Drinking water in the EU: better quality and access. *European Parliament: News* [online]. 10.9.2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20181011STO15887/drinking-water-in-the-eu-better-quality-and-access>
 15. Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all: Clean water and sanitation in the EU: overview and key trends. *Eurostat: Sustainable development in the European Union* [online]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020, 10.9.2018, 2020 edition, 121-135 [cit. 2020-08-07]. DOI: 10.2785/555257. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11011074/KS-02-20-202-EN-N.pdf/334a8cfe-636a-bb8a-294a-73a052882f7f>
 16. *SMĚRNICE RADY 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě*. In: EUR-LEX. Brusel: Úřední věstník Evropské unie, 2015.
 17. Current Situation: The Revision of the Drinking Water Directive. *European Drinking Water* [online]. [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.europeandrinkingwater.eu/initiative/current-situation/>
 18. Legislation: The Directive overview. *European Commission* [online]. Brussels, 31.12.2019 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/legislation_en.html
 19. Legislation: The Directive overview. *European Commission* [online]. Brussels, 31.12.2019 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/regulation_en.html

20. LARSEN, Tove A. a Willi GUJER. *THE CONCEPT OF SUSTAINABLE URBAN WATER MANAGEMENT*. UK: Elsevier Science, 1997.
21. *Close up – Water in the city* [online]. European Environment Agency, 30.8.2018 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2018-content-list/articles/close-up-2014-water-in>
22. NOVOTNY, Vladimír. *Sustainable Urban Water Management*. Boston, MA: Northeastern University, 2008. DOI: 10.1201/9780203884102.
23. Novotny, V. and P. Brown (2007) *Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water And Landscape Management* (V. Novotny and P. Brown, eds.), IWA Publishing, London, UK, Proc. of the 2006 Wingspread Conference
24. Novotny, V. and K. Hill (2007) Diffuse pollution abatement – a key component in the integrated effort towards sustainable urban basins, Invited Key note presentation, *Proc. 10th International Conference on diffuse pollution and sustainable basin management*, Istanbul, Turkey 18-22 September, 2006, published in *Water Science and Technology*
25. Brown, P. (2007) The importance of water infrastructure and the environment in tomorrow's cities, in *Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*, IWA Publishing, London, UK
26. Lucey, P. and C. Barraclough (2007) Accelerating adoption of integrated planning & design: A watercentric approach, green value and restoration economy, Power point presentation at Northeastern University, AquaTex Victoria, BC
27. Hill, K. (2007) Urban ecological design and urban ecology: an assessment of the state of current knowledge and a suggested research agenda, in *Cities of the Future: Towards integrated sustainable water and landscape management*, IWA Publishing, London, UK
28. Ahern, J. (2007) Green infrastructure for cities: The spatial dimension, a chapter in *Cities of the Future: Towards integrated sustainable water and landscape management*, IWA Publishing, London, UK
29. *Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy 2014-2020*. Jihlava, 2014
30. VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, A.S. ZPRÁVA PŘEDSTAVENSTVA 2015. In: Brno, 2015.
31. VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, A.S. ZPRÁVA PŘEDSTAVENSTVA 2016. In: Brno, 2016.
32. VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, A.S. ZPRÁVA PŘEDSTAVENSTVA 2017. In: Brno, 2017.

33. VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, A.S. ZPRÁVA PŘEDSTAVENSTVA 2018. In: Brno, 2018.
34. Historie. *Oficiální stránky města Jihlavy* [online]. Jihlava: vismo, 2007, 19.11.2007 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://jihlava.cz/historie/d-516667/p1=105573>
35. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina*. Jihlava: Kraj Vysočina, 2019.
36. *Strategický plán rozvoje statutárního města Jihlavy do roku 2020: Profil statutárního města Jihlavy*. Jihlava: Kraj Vysočina, 2014.
37. ZELNÍČKOVÁ, Ilona. *Voda pro Jihlavu už se čerpá i z řeky, před úpravou ji filtrují rybníky* [online]. 18.12.2018 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/jihlava/zpravy/voda-sucho-rybnik-zdroj-jihlava-vysocina-dopousteni-reka.A181217_445935_jihlava-zpravy_mv
38. MIKYNA, Jaroslav a Radek ZVOLÁNEK. *Voda v nádrži Hubenov pomalu stoupá. Na místě se o tom přesvědčili členové krajské komise pro životní prostředí* [online]. 9.1.2019 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://www.kr-vysocina.cz/voda-v-nadrzi-hubenov-pomalustoupa-na-miste-se-o-tom-presvedcili-clenove-krajske-komise-pro-zivotni-prostredi/d-4092702/p1=1013>
39. BLAŽEK, Tomáš. *Zajímavosti o úpravě vody na Hosově* [online]. 30.1.2012 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <http://www.zjihlavy.cz/c1-zajimavosti-o-upravne-vody-na-hosove>
40. ODBOR VODOVODŮ A KANALIZACÍ. *VODOVODY KANALIZACE ČR 2018: EKONOMIKA CENY INFORMACE*. Praha 1 - Nové Město: Ministerstvo zemědělství, 2018. ISBN 978-80-7434-522-7.
41. *Revitalizace vodních toků*. In: *Dotační programy podporující péči o přírodu a krajinu* [online]. [cit. 2020-08-19]. Dostupné z: <http://www.dotace.nature.cz/voda-opatreni/revitalizace-vodnich-toku.html>
42. JUST, Tomáš. *Revitalizace vodních toků*. In: *AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY* [online]. [cit. 2020-08-19]. Dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/>
43. *Eurostat: your key to European statistics* [online]. [cit. 2020-08-19]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/home>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Vodní cyklus	8
Obrázek 2 Obvyklý legislativní postup EU	29
Obrázek 3 Trojí zodpovědnost	36
Obrázek 4 Jihlava, Masarykovo náměstí	40

Seznam tabulek

Tabulka 1 Mikrobiologické ukazatele	26
Tabulka 2 Chemické ukazatele	27
Tabulka 3 Indikační ukazatele	28
Tabulka 4 Počet obyvatel připojených na vodovodní řád	42
Tabulka 5 Počet obyvatel připojených na ČOV	44
Tabulka 6 Stanovení ceny vodného a stočného	47
Tabulka 7 Výkaz zisku a ztrát Vodárenské akciové společnosti a.s.	48
Tabulka 8 Kompletní seznam návrhů a jejich hodnocení	61
Tabulka 9 Matice hodnocení	62

Seznam grafů

Graf 1	Roční srážky	9
Graf 2	Průměrný roční odtok z řek v Evropě	10
Graf 3	Odběr vody v Evropě podle zdroje	11
Graf 4	Water exploitation index v Evropě	13
Graf 5	Odběr vody podle sektorů	14
Graf 6	Pronikání slané vody do podzemních vod.....	15
Graf 7	Biochemická spotřeba kyslíku v řekách	21
Graf 8	Dusičnan v podzemních vodách	22
Graf 9	Fosfát v řekách	22
Graf 10	Porovnání příjmů a výdajů Vodárenské akciové společnosti a.s.....	48

