

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A
ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ



Česká
zemědělská
univerzita
v Praze



Fakulta životního
prostředí

Management vodního hospodářství městyse Okříšky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Autor práce: Bc. Karolína Boudná

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Karolína Boudná

Regionální environmentální správa

Název práce

Management vodního hospodářství městyse Okříšky

Název anglicky

Okříšky town water management

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnocení managementu vodního hospodářství městyse Okříšky a následné návrhy možných opatření či zlepšení.

Metodika

Zásady pro zpracování:

1. Úvod
2. Cíle práce
3. Literární rešerše pro zvolenou problematiku. Zpracování platné legislativy.
4. Charakteristika území
5. Metodika
6. Podrobný průzkum vybrané lokality, sběr dat a informací.
7. Vyhodnocení získaných podkladů v obci.
8. Navržení možných opatření či zlepšení v managementu vodního hospodářství městyse Okříšky
9. Diskuze
10. Závěr
11. Použité zdroje
12. Přílohy

Doporučený rozsah práce

60 stran textu + grafické přílohy

Klíčová slova

management, vodní hospodářství, odpadní voda, vyhodnocení

Doporučené zdroje informací

HLAVÍNEK, P. – HLAVÁČEK, J. *Čištění odpadních vod : praktické příklady výpočtů*. Brno: NOEL 2000, 1996. ISBN 80-86020-00-2.

HUBAČÍKOVÁ V.: *Vodní hospodářství*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, 128 s. ISBN 978-80-7509-239-7

CHUDOBA J., DOHÁNYOS M., WANNER J., 1991: *Biologické čištění odpadních vod*. SNTL, Praha, 465 s. Legislativní podklady

SLAVÍČKOVÁ, K. – SLAVÍČEK, M. – ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. STAVEBNÍ FAKULTA. *Vodní hospodářství obcí 1 : úprava a čištění vody*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05390-4.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 8. 1. 2023

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 1. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 13. 02. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Management vodního hospodářství městyse Okříšky vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne

.....

Bc. Karolína Boudná

Poděkování

Chtěla bych touto cestou poděkovat vedoucí mé práce paní Ing. Marcele Synáčkové, CSc., za odborné vedení, užitečné rady a připomínky a ochotu při zpracovávání mé diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu při mém studiu.

V Praze dne

.....

Bc. Karolína Boudná

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá managementem vodního hospodářství městyse Okříšky. Především je zaměřena na průzkum zvolené lokality a sběru informací o nakládání s vodou – pitnou, dešťovou a odpadní.

Literární přehled popisuje problematiku vodního hospodářství. Pojednává o legislativě, základním rozdělení vod dle jejich použití a výskytu, nebo nakládání s odpadními vodami. V práci jsou také popisovány individuální způsoby likvidace odpadních vod a spotřeba vody – vodné a stočné. V závěru literárního přehledu je detailně popsáno studijní území.

V praktické části práce jsou představeny použité podklady a jejich získávání, postup práce a sledované charakteristiky. Především bylo sledováno nakládání obce s pitnou, odpadní a dešťovou vodou a opatření, která již vznikla.

Výsledkem práce je celkové zhodnocení managementu vodního hospodářství ve zvolené obci. Především se jedná o vyhodnocení nakládání s odpadními vodami v obci (popis stokové sítě, čistírny odpadních vod, vývoje ceny stočného a vodného a množství odpadních vod). Dále je řešeno nakládání také s pitnou a dešťovou vodou a jejich případné alternativy.

Na závěr jsou navržena opatření, která se týkají vodního hospodářství v obci. Vzhledem k tomu, že je v obci problematika vodního hospodářství na dobré úrovni, jsou navržena pouze doplňková opatření.

Klíčová slova: management, vodní hospodářství, odpadní voda, vyhodnocení

Abstract

This diploma thesis deals with water management of the city of Okříšky. It is mainly aimed at surveying the selected location and collecting information on the management of drinking water, rainwater and wastewater.

The literature review describes water management issues. Discusses legislation, the basic classification of water according to their use and occurrence, or wastewater management. The thesis also describes individual methods of wastewater disposal and water consumption – water and sewerage charges. The literature review concludes with a detailed description of the subject of the matter.

The practical part of the thesis presents the used data and their acquisition, the work procedure and the observed characteristics. In particular, the municipality's management of drinking water, wastewater and stormwater and the measures already in place were monitored.

The result of the thesis is an overall assessment of water management in the selected city. In particular, it is an evaluation of wastewater management in the city (description of the sewerage network, wastewater treatment plant, development of the price of sewage and the quantity of wastewater). Furthermore, the management of drinking water and rainwater and their possible alternatives are also addressed.

Finally, measures are proposed concerning water management in the city. As the water management in the city is at a good level, only additional measures are proposed.

Keywords: management, water management, wastewater, evaluation

Seznam použitých zkratk

BSK – biochemická spotřeba kyslíku

ČOV – čistírna odpadních vod

ČSN – česká technická norma

DČOV – domovní čistírna odpadních vod

EU – evropská unie

RD – rodinný dům

SFŽP – Státní fond životního prostředí ČR

WC – Water Closet - toaleta

Obsah

1. Úvod	12
2. Cíl práce	13
3. Literární rešerše	14
3.1 Legislativa	14
3.1.1 Vývoj legislativy vodního hospodářství v ČR	14
3.1.2 Vodní zákon	14
3.1.3 Zákon o vodovodech a kanalizacích	15
3.1.4 Rámcová směrnice o vodách	15
3.1.5 Vyhláška č. 252/2004 Sb. požadavky na pitnou a teplou vodu	16
3.2 Vodní hospodářství	16
3.2.1 Etapy ve vývoji vodního hospodářství	17
3.3 Voda	18
3.3.1 Rozdělení vod	18
3.3.2 Rozdělení dle výskytu	19
3.3.2.1 Atmosférické vody	19
3.3.2.2 Podzemní vody	19
3.3.2.3 Povrchové vody	19
3.3.3 Rozdělení dle použití	19
3.3.3.1 Pitná voda	19
3.3.3.2 Užitková voda	20
3.3.3.3 Provozní voda	20
3.4 Odpadní voda	20
3.4.1 Typy odpadních vod	21
3.4.1.1 Městské vody	21
3.4.1.2 Srážkové povrchové vody	21
3.4.1.3 Průmyslové odpadní vody	21
3.4.1.4 Splaškové (domovní) odpadní vody	22
3.4.1.5 Balastní vody	22
3.5 Nakládání s odpadními vodami	23
3.5.1 Kanalizační síť	23
3.5.1.1 Jednotná stoková síť	24
3.5.1.2 Oddílná stoková síť	25
3.5.1.3 Polooddílná stoková síť	25
3.6 Čistírna odpadních vod	26
3.7 Způsoby čištění odpadních vod	26

3.7.1	Mechanické předčištění a objekty předčištění	27
3.7.2	Primární předčištění	27
3.7.3	Biologické čištění	27
3.7.3.1	Aerobní biologické čištění	28
3.7.3.2	Anaerobní biologické čištění	29
3.7.4	Terciální stupeň čištění	30
3.7.5	Odstraňování organických látek	30
3.7.6	Odstraňování dusíku	30
3.7.7	Odstraňování fosforu	30
3.8	Alternativní způsoby likvidace odpadních vod	31
3.8.1	Domácí čistírny odpadních vod	31
3.8.2	Žumpa	31
3.8.3	Septik	31
3.8.4	Chemické WC	32
3.9	Kalové hospodářství	32
3.10	Vodovod	33
3.10.1	Soubory staveb a zařízení pro zajištění dodávky vody	34
3.11	Ztráty vody a spotřeba vody	36
3.11.1	Ztráty vody	36
3.11.2	Spotřeba vody	37
3.12	Potřeba vody	37
4.	Charakteristika studijního území	39
4.1	Lokalizace studijního území	39
4.2	Popis přírodních podmínek	39
4.2.1	Geomorfologické a geologické podmínky	39
4.2.2	Klimatické podmínky	39
4.2.3	Pedologické podmínky	40
4.2.4	Hydrologické podmínky	40
4.2.5	Fauna	40
4.2.6	Flora	41
4.2.7	Vodní plochy	41
4.2.8	Územní systém ekologické stability	42
5.	Metodika	44
5.1	Vymezení studijního území	44
5.2	Použití podklady	45
5.2.1	Projektová dokumentace – zakázka rekonstrukce ČOV Okříšky, 4. etapa	45

5.2.2 Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací	45
5.2.3 Strategický plán rozvoje městyse “OKŘÍŠKY 2030 - MĚSTYS PRO LIDI”	46
6. Výsledky	47
6.1. Množství napojených obyvatel na ČOV Okříšky	47
6.2 Zásobování pitnou vodou	47
6.3 Nakládání s odpadními vodami a popis kanalizační sítě	48
6.4 Popis čistírny odpadních vod	48
6.5 Vývoj ceny stočného	49
6.6 Vývoj vodného	51
6.7 Alternativy	52
6.8 Nakládání s dešťovou vodou	52
6.9 Rekonstrukce ČOV	52
6.10 Návrhy opatření	54
6.10.1 Problematika kanalizace a ČOV	54
6.10.2 Problematika vodovodu a zdrojů vody	55
6.10.3 Dotace na dešťovou vodu	56
6.10.4 Dotace pro obec	56
6.10.5 Návrhy nových úseků oddílné kanalizace	57
6.11 Celkové zhodnocení	58
7. Diskuze	59
7.1 Diskuze k výsledkům	59
7.2 Diskuze k metodice	60
8. Závěr	61
9. Seznam použité literatury	62
10. Seznam příloh	68

1. Úvod

Rychlý přírůstek populace, rychlá urbanizace měst a rychlý rozvoj průmyslu vede k vytváření velkého znečištění na Zemi. Znečištění vody je jednou z důležitých otázek, které je třeba vážně řešit. Takové znečištění nejen ovlivňuje lidské zdraví, ale je také škodlivé pro zemědělství a zemi (FAHAD, et al., 2019).

Pít nezávadnou a čistou vodu je jedním z rostoucích problémů na celém světě. Různé rozvinuté země pracují na poskytování bezpečné a čisté vody úpravou vody. Tyto země nejen čistí podzemní vody, ale také odpadní vody. Existují různé konvenční a nekonvenční techniky čištění odpadních vod (FAHAD et al., 2019).

Voda je jednou z nejrozšířenějších chemických látek na Zemi. Zároveň je také jednou z nejfantastičtějších sloučenin, se kterými se člověk denně setkává. I obraz dnešní krajiny a jejího osídlení se vyvíjel v závislosti na rozložení vodstva. V blízkosti vodních toků vznikala města, vodní tok byl důležitou dopravní tepnou a transport po vodě v době nepropustných hvozdu byl často jediným efektivním způsobem dopravy zboží (CÍLEK et al., 2017).

Voda je jedním z důležitých zdrojů a základních nezbytných potřeb všech živých organismů včetně člověka. Voda musí splňovat určité parametry, aby mohla být považována za pitnou. Člověk, který pije čistou a hygienicky nezávadnou vodu, může zůstat zdravý a silný (NIVEDAN, POORNINA, 2022).

2. Cíl práce

Cílem práce je vyhodnocení managementu vodního hospodářství městyse Okříšky a následné návrhy možných opatření či zlepšení.

Práce řeší hlavní výzkumné otázky:

1. nakládání s odpadními vodami,
2. nakládání s dešťovými vodami,
3. nakládání s pitnou vodou.

3. Literární rešerše

3.1 Legislativa

3.1.1 Vývoj legislativy vodního hospodářství v ČR

První zákon, jenž omezoval užívání vody a nakládání s ní, byl přijat již za Rakouska – Uherska v roce 1870. V platnosti zůstal až do roku 1954, kdy byl přijat nový zákon o vodě. Začala tím tak II. etapa vodního hospodářství v ČR. V roce 1953 vznikla Ústřední správa vodního hospodářství a v roce 1954, byl sepsán Státní vodohospodářský plán. Jeho zaměření bylo však silně orientováno na hospodaření s vodou v souvislosti s rozvojem jejího energetického a průmyslového potenciálu, což bylo dlouhodobě ekologicky neudržitelné. V roce 1972 byl přijat inovovaný plán jako Směrný vodohospodářský plán. V něm již dominuje problematika zdrojů pitné vody a jejich ochrana, ale v praxi se však zásady správného hospodaření udržovaly složité. Nízká cena vody nenutila průmyslovou výrobu ani obyvatele s vodou šetřit (PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, FRAJER, 2013).

Pomyslný zlom nastal po roce 1989. Česká republika přijala Rámcovou směrnici pro vodní politiku EU (v roce 2000) a schválila nový zákon „O vodách“ (254/2001 sb.). Vodohospodářské plánování mají na starosti podniky oblasti povodí. Obecné cíle jsou stanoveny v Plánu hlavních povodí (2007) a v rámci něj také tři Plány národních částí mezinárodní oblasti povodí Labe, Dunaje a Odry. Konkrétní cíle pro jednotlivá povodí jsou rozpracována v Plánech oblastí povodí (celkem 8). Ve spojení se sousedními státy jsou zpracovány také Plány mezinárodních povodí pro oblast povodí Labe, Odry a Dunaje (PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, FRAJER, 2013).

3.1.2 Vodní zákon

Účelem zákona č. 254/2001 Sb., zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ze dne 28. června 2001 v platném znění, je chránit povrchové a podzemní vody, jako ohrožené a nenahraditelné složky životního prostředí a přírodní zdroje, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, pro zachování vodních zdrojů a předejití stavu nedostatku vody a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování

obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislejících suchozemských ekosystémů (VODNÍ ZÁKON, 2001).

3.1.3 Zákon o vodovodech a kanalizacích

Zákon č. 274/2001 Sb., zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) ze dne 10. července 2001 v platném znění, upravuje některé vztahy vznikající při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě (dále jen „*vodovody a kanalizace*“), přípojek na ně, jakož i působnost orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů na tomto úseku.

Dle § 1 č. 3, se Tento zákon vztahuje na:

- a) vodovody a kanalizace, pokud je trvale využívá alespoň 50 fyzických osob, nebo pokud průměrná denní produkce z ročního průměru pitné nebo odpadní vody za den je 10 m³ a více,
- b) každý vodovod nebo kanalizaci, které provozně souvisejí s vodovody a kanalizacemi podle písmene a).

Dle § 1 č. 4, se Tento zákon nevztahuje na:

- a) vodovody sloužící k rozvodu jiné než pitné vody,
- b) oddílné kanalizace sloužící k odvádění povrchových vod vzniklých odtokem srážkových vod,
- c) vodovody a kanalizace nebo jejich části, na které není připojen alespoň 1 odběratel (ZÁKON O VODOVODECH A KANALIZACÍCH, 2001).

3.1.4 Rámcová směrnice o vodách

Rámcová směrnice vodní politiky (2000/60/ES) Evropské unie, ze dne 23. října 2000, představuje nejvýznamnější a prozatím nejucelenější právní úpravu pro oblast vody. Rámcová směrnice vodní politiky se vztahuje na veškeré vodstvo – vnitrozemské povrchové vody, podzemní vody, brakické a pobřežní vody. Prvořadým cílem této politiky je dosažení „*dobrého stavu*“ všech vod do roku 2015. To je Rámcovou směrnicí vodní politiky přesně stanoveno. Tento cíl je předmětem několika

přesně definovaných výjimek vztahujících se na určité okolnosti umožňující odklad dosažení dobrého stavu po dvě plánovací období, tj. až do 22.12.2027 (EAGRI, 2009).

3.1.5 Vyhláška č. 252/2004 Sb. požadavky na pitnou a teplou vodu

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody ze dne 22. dubna 2004, zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje:

a) hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody, včetně pitné vody balené a teplé vody dodávané potrubím užitkové vody nebo vnitřním vodovodem, které jsou konstrukčně propojeny směšovací baterií s vodovodním potrubím pitné vody (dále jen „*teplá voda*“), jakož i vody teplé vyráběné z individuálního zdroje pro účely osobní hygieny zaměstnanců,

b) rozsah a četnost kontroly dodržení jakosti pitné vody a

c) požadavky na metody kontroly jakosti pitné vody (VYHLÁŠKA č. 252/2004 Sb., 2004).

3.2 Vodní hospodářství

Úlohou vodního hospodářství je zásobovat všechny odvětví národního hospodaření vodou v požadovaném množství a odpovídající kvalitě. V moderní době je produktivita vodních zdrojů ukazatelem efektivity, s jakou země využítá své vodní zdroje (YESSYMKHANOVA et al., 2021).

Vodní hospodářství je odvětvím národního hospodářství. Představuje cílevědomou a zákony řízenou lidskou činnost, která vychází z historicky odvozených a soustavně rozvíjených poznatků vědního oboru – hydrologie. Vodní hospodářství zodpovídá za rozhodování, řízení, správu a péči o vodní útvary a vodní díla. Mimo jiné zajišťuje podmínky nakládání a ochrany vod v daném krajinném prostoru a v oblasti povodí významných vodních toků. Vodní hospodářství své činnosti a zodpovědnost, vykonává v souladu s ustanoveními platné legislativy, při respektování mezinárodních směrnic a dohod (SLAVÍK, NERUDA 2014).

Postavení vodního hospodářství v národním hospodářství, či funkce nebo jeho náplň jako objektu dlouhodobého plánování, lze odhalit jen při zkoumání obecných společenských tendencí a znaků v každé konkrétní zemi a v příslušné historické etapě. Byly to mimo jiné organizační, institucionální, legislativní, územní ale i politická uspořádání, které vodní hospodářství ovlivňovaly. Při vyhodnocování se též vychází z obecného pojetí, že se vodní hospodářství mění v závislosti na změnách vzájemného vztahu vodních zdrojů a potřeb vody (SYNÁČKOVÁ, 2014).

Předmětem činností vodního hospodářství jsou tyto základní obory:

- vodárenství,
- kanalizace,
- hydroenergetika
- hydromeliorace (SLAVÍK, NERUDA, 2004).

3.2.1 Etapy ve vývoji vodního hospodářství

Každý stát prochází určitými etapami ve vývoji vodního hospodářství. Ty se určují na základě množství dostupných přírodních zdrojů vody a uspokojování potřeb a nároků společnosti daného státu. Čím je tlak na vodní zdroje větší, tím je kladen větší nárok na úkoly vodního hospodářství a zároveň by se měla pozvednout také celková úroveň vodního hospodářství (což bohužel ne vždy platí). Rozlišujeme čtyři etapy ve vývoji vodního hospodářství (BERAN, 2009).

- **I. etapa vývoje** – k uspokojení potřeb obyvatelstva stačí přirozené vodní zdroje s minimální regulací.
- **II. etapa vývoje** – vznik vodního hospodářství jako samostatného odvětví.

Přichází nutnost regulovat zacházení s vodními zdroji pomocí elementárních zákonů, potřebu již nelze uspokojovat z přirozených zdrojů, jednoúčelové použití vody se stává neúnosným.

- **III. etapa vývoje** – ukončení extenzivního využívání vodních zdrojů. Snaha o intenzifikaci hospodaření s vodou vedoucí k zavádění nových technologií s menšími nároky na vodu. Renovují se inženýrské sítě, aby se zamezilo ztrátám. Průmyslové závody snižují spotřebu zaváděním vnitřní cirkulace vody. Ochrana a komplexní péče o vodní zdroje v povodí.

- **IV. etapa vývoje** – Maximální péče o vodní zdroje a jejich řízené rozdělování. Snaha o vyrovnávání případné negativní hydrologické bilance pomocí distribuce vody mezi povodími. Mezinárodní spolupráce a péče o vodu v mezinárodních povodích (PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, FRAJER, 2013).

3.3 Voda

Voda se vyskytuje přibližně na 75 % planety Země. Moře a oceány zabírají celkem 97,2 %. Sladké vody je 2,7 %, z toho 2,1 % zaujímají ledovce a 0,6 % dohromady tvoří jezera, řeky a podzemní vody (VACÍK et al., 1999).

Hydrosféra se zabývá veškerou vodou na Zemi. Pro přírodu má význam její účast na fyzikálních, chemických i biologických procesech a také je jedním z činitelů, který se podílí na formátování zemského povrchu. Naše planeta je tvořena ze 70,5 % vodou v kapalném stavu (HUBAČÍKOVÁ, 2002).

Díky tomu je naše planeta označována jako modrá. Voda je chemická sloučenina vodíku a kyslíku. Na Zemi se vyskytuje ve třech skupenstvích: pevném, kapalném a plynném. Pro vyrovnaný stav vody v přírodě, je nutný její koloběh. Příčinou koloběhu je sluneční záření, zemská gravitace, zemská tepelná energie a geochemická energie. Vlivem teplotních rozdílů zemského povrchu vznikají vzdušné proudy, které přenášejí množství vody na velké vzdálenosti díky jejímu vypařování do vzduchu z půdy, moří, jezer, řek, odkud po zkondenzování do mraků padá zpět (v dešťových kapkách, sněhu, kroupách) (SUKOP, 2006).

3.3.1 Rozdělení vod

Přírodní vody můžeme rozdělit do tří základních typů:

- atmosférické (srážkové) vody,
- podpovrchové (podzemní) vody,
- povrchové vody.

Podle účelu se vody dělí na:

- pitné,
- užitkové
- provozní,
- odpadní (HLAVÍNEK, ŘÍHA 2006).

3.3.2 Rozdělení dle výskytu

3.3.2.1 Atmosférické vody

Atmosférická (srážková) voda je voda v kapalném nebo tuhém skupenství a při kondenzaci vodních par přechází z ovzduší na zemský povrch. V závislosti na teplotě a stupni nasycení vzduchu parami může jít o srážky kapalné (déšť, rosa, mlha) a tuhé (sníh, ledovce, jinovatka, ledovec) (HLAVÍNEK, ŘÍHA 2006).

3.3.2.2 Podzemní vody

Podzemní vody jsou jedním z významných vodních ekosystémů s velmi specifickými environmentálními podmínkami. Za podzemní vody považujeme veškerou vodu nacházející se pod povrchem země. Zahrnujeme sem i prameny a hyporeál, tedy podříční dno. Voda se do podzemí dostává infiltrací srážkové vody a může zůstat v mělké půdní vrstvě, případně se vsakuje hlouběji do zásob podzemní vody. K odtoku z podzemních vod dochází vytékáním vody na zemský povrch (SPURNÝ et al., 2015).

3.3.2.3 Povrchové vody

Vody povrchové jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu. Dělí se na stojaté (lentické) a tekoucí (lotické). Z hlediska stálosti nebo nestálosti podmínek, jsou povrchové stojaté vody eustatické (jezera) a astatické (rybníky, drobné vody, rašeliniště a tůně). Také lze rozlišit i vody povrchové tekoucí na eustatické (prameny, studánky, horní a dolní toky řek) a astatické (potoky, střední toky řek v nížinách) (AMBROŽOVÁ, 2003).

3.3.3 Rozdělení dle použití

3.3.3.1 Pitná voda

Pitná voda je definovaná jako voda, která je bezpečná pro použití v domácnosti, včetně přípravy potravin a pití. Většina pitné vody pochází z „vylepšeného zdroje“. Vylepšený zdroj je definován jako dešťová voda, voda ze studny, která je chráněná, nebo jakákoli voda, která je upravována a přiváděna do domácího nebo veřejného vodovodního potrubí (BIRKENHOLTZ, 2016).

3.3.3.2 Užitková voda

Užitková voda je hygienicky nezávadná voda, která není určena k pití a vaření. Někdy se tato voda označuje jako nepitná. Z hygienického hlediska se na jakost užitkové vody kladou stejné požadavky jako na vodu pitnou, avšak některé požadavky na její chemické a fyzikální vlastnosti mohou být méně přísné (PITTER, 2009).

3.3.3.3 Provozní voda

Provozní voda je voda pro různé výrobní a nevýrobní účely (chlazení, mytí zařízení, hydraulickou dopravu, rozpouštění surovin aj.), jejíž jakost odpovídá příslušnému způsobu využití. Kromě obecných požadavků na jakost vody přicházejí v některých případech v úvahu i požadavky specifické. Provozní vody se dělí podle účelu na chladicí, plavící, napájecí (pro napájení parních kotlů), prací, oplachové, betonářské aj. Musí být učiněna taková opatření, aby nemohlo dojít k záměně s vodou pitnou (PITTER, 2009).

3.4 Odpadní voda

Hlavní složkou odpadních vod jsou nerozpuštěné látky, organická hmota a patogeny. Živiny jako dusík a fosfor mohou způsobovat problémy, jsou-li přítomny ve vysokých koncentracích. Průmyslové odpadní vody mohou obsahovat výše uvedené kontaminanty, stejně jako těžké kovy, toxické sloučeniny a organické látky. Dešťová voda může obsahovat ropné sloučeniny, bahno a škůdce, pokud zahrnuje městský a zemědělský odpad (RIFFAT, 2013).

Během posledních tří desetiletí se environmentální výzvy, které souvisejí s chemickým a biologickým znečištěním vody, staly významným předmětem zájmu společnosti, veřejných agentur a průmyslového sektoru. Většina domácích a průmyslových provozů produkuje odpadní vody, které obsahují škodlivé a nežádoucí znečišťující látky. Je nutné trvale usilovat o ochranu zásob vody, tak aby byla zajištěna dostupnost pitné vody. K odstranění nerozpustných částic a rozpustných znečišťujících látek z odpadních vod lze použít technologie čištění, včetně fyzikálních, chemických, biologických a membránových technologií (ANEKWE, 2022).

3.4.1 Typy odpadních vod

3.4.1.1 Městské vody

Především se jedná o odpadní vody z obytných ploch obsahující převážně splaškové (domovní) odpadní vody. Mohou také obsahovat dešťové (povrchové) vody, balastní vody a v omezeném množství průmysloví nebo provozní odpadní vody (ČSN 750161, 2008).

Kvalita městských vod je určena kvalitou jednotlivých složek a jejich procentuálním poměrem. Výrazně se na znečištění městských odpadních vod podílejí lidské exkrementy (SOJKA, 2001).

3.4.1.2 Srážkové povrchové vody

Zdrojem dešťových odpadních vod jsou především atmosférické srážky (déšť, sníh, kroupy). Především ta část, která odtéká po povrchu území gravitací směrem do nejnižších poloh. Obsahují anorganické i organické znečišťující látky. Tyto látky jsou buď splaveny z povrchu území, nebo zachyceny a pohlceny při průchodu srážky atmosférou. Množství zachycených srážek (část, která odtéká po povrchu), je závislé na velikosti záchytné plochy, charakteru této plochy (propustnost, svažitost, úprava povrchu, zeleň, porosty ...) a na intenzitě a délce srážky (vydatnosti deště, především krátké srážky přívalové) (MEDEK, 1997).

Srážkové vody, jsou vody, které se nevsákly do podloží a jsou odváděny z povrchu terénu nebo budov do odvodňovacího systému (ČSN 750161, 2008).

3.4.1.3 Průmyslové odpadní vody

Dle ČSN 75 0161 (2008), lze charakterizovat průmyslové odpadní vody takto:

- a) odpadní vody z průmyslu nebo komerční sféry,
- b) odpadní vody zcela nebo částečně z průmyslu nebo drobných provozů,
- c) voda použitá a znečištěná při výrobním procesu (včetně vod topných), která je z průmyslu vypouštěna a je již pro daný proces nepoužitelná.

Jsou vypouštěny z různých typů průmyslových závodů a provozů. Znečištění těchto vod je dáno charakterem výroby a typem použité technologie. Každý průmyslový závod musí maximum produkovaných odpadních vod sám vyčistit (regenerovat) a recirkulovat zpět do výroby. Pokud dojde k vypouštění do veřejné

kanalizační sítě, musí jejich fyzikální, chemické, biologické a mikrobiologické vlastnosti odpovídat požadavkům správce veřejné sítě (MEDEK, 1997).

Průmyslové (včetně zemědělsko – průmyslových) odpadní vody mají velmi různorodé složení v závislosti na typu průmyslu a zpracovávaných materiálech. Některé z těchto odpadních vod mohou být organicky velmi znečištěné, snadno biologicky odbouratelné, převážně anorganické nebo potencionálně inhibiční (NG WUN, 2006).

3.4.1.4 Splaškové (domovní) odpadní vody

Zahrnují tekuté odpady z domácností, drobných provozoven, objektů občanského vybavení a výroben (MEDEK, 1997).

Splaškové odpadní vody jsou hlavními zdroji znečištění vod. Odpadní vody se skládají hlavně z lidského fekálního materiálu, domácího odpadu včetně prací vody (MURTHY et al., 2019).

Dle ČSN 75 0161 (2008) jsou splaškové vody odváděné z kuchyní, prádelen, umyvadel, koupelen, záchodů a podobných zařízení.

3.4.1.5 Balastní vody

Balastní (cizí) voda se do kanalizačního systému dostává netěsnostmi. Množství a složení balastní vody se značně liší a závisí na stavu kanalizačního systému, výšce vodní hladiny, její variace, objektové netěsnosti, nelegálním napojení drenážní vody atd. V mnoha případech může balastní voda ovlivnit funkci kanalizačního systému a odpadních vod čistírny, nepříznivě zvyšuje množství a složení odpadních vod (ROZKOŠNÝ et al., 2014).

Dle ČSN 75 0161 (2008) se v případě balastních vod jedná o nežádoucí přítok vody do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek.

3.4.1.6 Infekční odpadní vody

Jedná se o odpadní vody obsahující choroboplodné zárodky takového druhu a v takovém množství, že vyžadují zvláštní opatření před vypouštěním do veřejné stokové sítě (ČSN 75 0161, 2008).

Obsahují především choroboplodné zárodky takového druhu a množství, že vyžadují zvláštní způsob zabezpečení (zneškodnění) před zaústěním do veřejné kanalizace. Zabezpečení se provádí chlorací nebo zneškodnění zárodků vyšší teplotou. Tento druh odpadních vod produkují především provozy nemocnic, výzkumné laboratoře, farmaceutický průmysl, onkologická pracoviště... (MEDEK, 1997).

V dnešní době se používá k čištění infekčních vod membránová mikrofiltrace vody. Membránová mikrofiltrace je bariérová metoda, která spolehlivě odstraňuje suspendované nerozpustné látky, zákal, spolu s patogenními látkami: bakteriemi, parazitickými složkami (*Cryptosporidium*, *Giardia*) a částečně i viry (ŠPINAR, 2010).

3.5 Nakládání s odpadními vodami

Odpadní voda je odváděna kanalizací do čistírny odpadních vod. Dešťová voda je transportována z místa přítoku do místa odtoku dešťovou kanalizací. V některých městech, zejména starších, je dešťová voda společně s domovní odpadní vodou případně průmyslovou odpadní vodou shromažďována ve stejném kanalizačním potrubí (RIFFAT, 2013).

3.5.1 Kanalizační síť

Kanalizační systém též označován jako stoková soustava či stoková síť, slouží k odvedení tekutých odpadů na čistírnu odpadních vod. V České republice je známé zapojení stokové sítě jednotné (odvádí srážkové vody i splašky jedním potrubím) nebo oddílné (srážky jsou odváděny v jiném potrubí než splašky). Nejčastěji slouží kanalizace k odvádění splaškových a odpadních vod z domácností, dešťových vod z urbanizovaných území a v některých případech i vod z průmyslu. Do starších stokových sítí se také dostávají balastní vody. Jedná se především o podzemní vody, které se netěsnostmi dostávají do kanalizace. (KRIŠKA, NĚMCOVÁ, 2015).

Kanalizační systém je tvořen soustavou uličních stok, které jsou postupně napojeny na hlavní kmenovou stoku, která zaústuje na čistírnu odpadních vod. Odtud je poté vyčištěná odpadní voda odváděna do vodního recipientu (KRIŠKA, NĚMCOVÁ, 2015).

Kanalizační síť je infrastruktura, která v podstatě zahrnuje potrubí a šachty a vyznačuje se uspořádáním sítě a hydraulickým provedením. Uspořádání kanalizační sítě definuje směr proudění v síti podle stromové struktury, ke které jsou připojeny

všechny šachty, které mají svoji jedinečnou cestu. Cílem návrhu stokové sítě je získat design s minimálními náklady schopný přepravovat specifický průtok pro každou trubku, a přitom vyhovět všem hydraulickým a provozním omezením splňující místní předpisy (DUQUE et al., 2020).

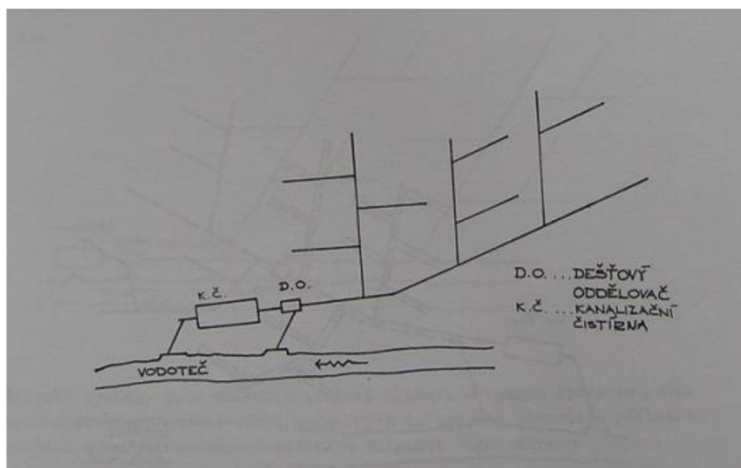
Před návrhem stokové soustavy je vhodné zajistit a vyhodnotit údaje ovlivňující volbu konstrukce, materiálové provedení a způsob zakládání:

- složení odpadních vod,
- zatížení stoky nadloží,
- hydrostatický tlak protékajících odpadních vod a případný vztlak zeminy,
- druh a vlastnosti základové zeminy,
- složení a vlastnosti podzemní vody,
- možnost nerovnoměrného sedání,
- spádové podmínky (GRODA et al., 2007).

3.5.1.1 Jednotná stoková síť

Odvádí dešťové a splaškové odpadní vody jednou soustavou společně (*obrázek 1*). Jednotná stoková soustava klade vyšší investiční nároky na dimenzování a skladbu jednotlivých objektů na síti i v technologii čistírny odpadních vod, čímž zvyšuje bezpečnost ochrany recipientu před znečištěním (GRODA et al., 2007).

Jednotná soustava odvádí jedním trubním vedením všechny typy odpadních vod. Zpravidla je ukončena čistící stanicí a oddělovačem dešťových vod (před čistící stanicí), který odlehčuje přítok do čistící stanice v případě odtoku přívalových srážek (MEDEK, 1997).

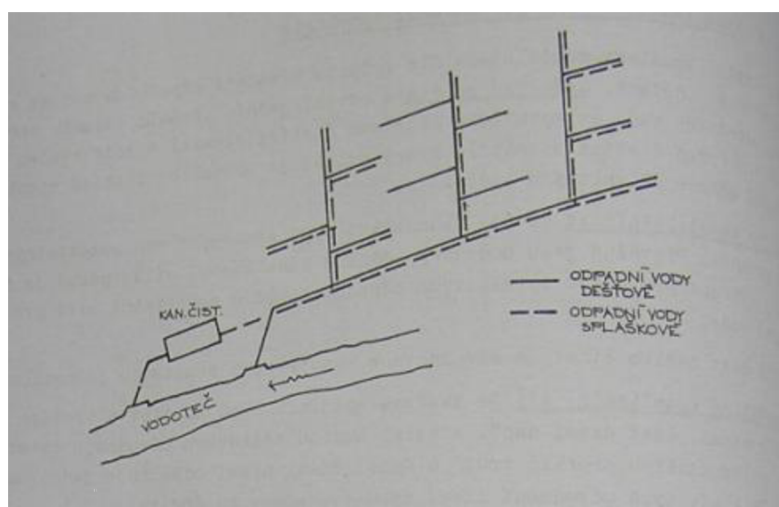


Obrázek č. 1 - Znárodnění jednotné stokové sítě (Zdroj: MEDEK F., 1997)

3.5.1.2 Oddílná stoková síť

Odvádí jednotlivé typy odpadních vod samostatným trubním vedením (*obrázek 2*). Oddílné kanalizační sítě jsou budovány převážně (pokud je to ekonomicky výhodné) pro odvod splaškových vod a samostatní sítě pro dešťové odpadní vody (MEDEK, 1997).

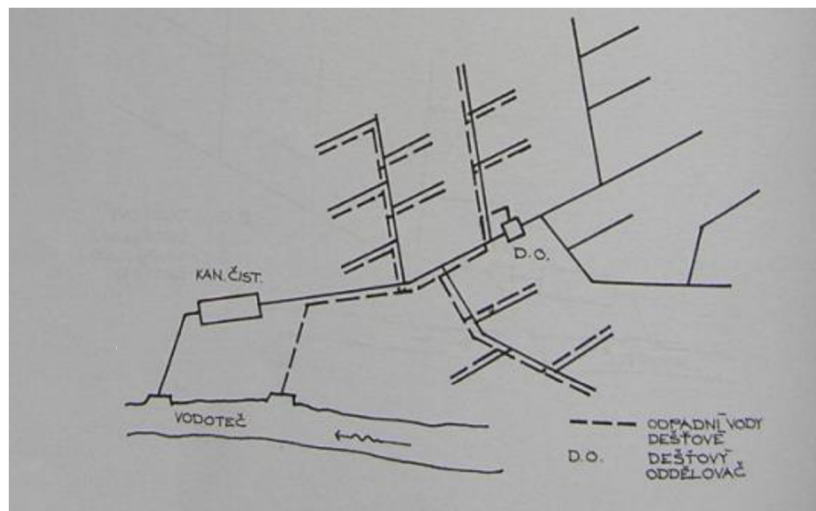
Odvádí odděleně dešťové a splaškové odpadní vody. Splaškové odpadní vody jsou přiváděny na ČOV k dalšímu zpracování. Dešťové vody, které mohou v první fázi splachu obsahovat vysoké koncentrace znečišťujících látek, jsou bez čištění odváděny do recipientu (GRODA et al., 2007).



Obrázek 2 - Znárodnění oddílné stokové sítě (Zdroj: MEDEK F., 1997)

3.5.1.3 Polooddílná stoková síť

Je tvořena spojením obou výše uvedených soustav a využívá tak výhody obou systémů (*obrázek 3*). Např. část území s velmi hustou zástavbou se odvodňuje odděleně (možnost volby menších trubních profilů) a další část území se odvodňuje jednotnou soustavou (MEDEK, 1997).



Obrázek 3 - Znárodnění polooddílné stokové sítě (Zdroj: MEDEK F., 1997)

3.6 Čistírna odpadních vod

Během rozhodování ohledně volby technologie čištění odpadních vod je z pohledu optimalizace návrhu přinejmenším vhodné znát jakost a množství odpadních vod přitékajících na budoucí čistírnu. Znečištění, které přitéká kanalizačním systémem na čistírnu, je z pohledu dnešní legislativy charakterizováno a posuzováno několika dílčími ukazateli (KRIŠKA, NĚMCOVÁ, 2015).

Toto znečištění vniká na opačném konci kanalizačního systému – u spotřebitele pitné nebo užitkové vody, která se po použití stává vodou odpadní (spláskovou, šedou, černou, žlutou aj. typem). Podle spotřebovaného množství vody je produkováno znečištění v různé koncentraci (mg/l). Všechny sledované koncentrace se společně se zvyšující spotřebou vody snižují a při ztelné úspoře vody se koncentrace zvyšují (KRIŠKA, NĚMCOVÁ, 2015).

3.7 Způsoby čištění odpadních vod

Odpadní voda různého složení prochází při čištění celkem třemi stupni, které se mohou i navzájem kombinovat. Jedná se o stupeň mechanický, biologický a chemický. Mechanický stupeň zachycuje, popř. sedimentuje částice, suspenze a unášený hrubozrnný a makroskopický materiál. Během biologického stupně čištění je využívána biochemická aktivita bakterií a mikromycet rozkládajících a mineralizujících organický materiál za aerobních či anaerobních podmínek. Chemický stupeň má za cíl snížení, popř. i odbourání obsahu hlavních nutrientů (dusíku a fosforu) (AMBROŽOVÁ, 2003).

3.7.1 Mechanické předčištění a objekty předčištění

Odpadní vody přitékající na čistírnu jsou nejprve na česlích, případně sítěch, zbavovány předmětů a materiálů unášených proudem. Písek se štěrky jsou zachycovány v lapačích písku nebo štěrku, které jsou projektovány jako nádrže, kterými pomalým průtokem proudí voda. Tím dochází k sedimentaci. Vody obsahující tuky jsou olejových krupějí a tuků zbavovány v lapačích tuků s dostatečným provzdušňováním vody. Vytvořená tuková emulze je odstraněna z hladiny a odváděna do vyhnívacích nádrží. (KOUKOLÍK, ŠTASTNÝ, 1988).

Objekty mechanického předčištění jsou:

- Lapák štěrku se u větších lokalit navrhuje vždy u jednotné stokové soustavy.
- česla a síta zachycují hrubé nečistoty přinášené odpadními vodami,
- lapák písku zachycuje písek a jiné minerální částice za účelem ochrany dalších objektů a zařízení čistírny,
- lapák tuků a olejů – doporučuje se posoudit nutnost osazení tohoto zařízení. Měly by se zvážít všechny zdroje odpadních vod v odkanalizovaném území. Lapáky tuků a olejů se umisťují přímo ke zdroji znečištění, tj. mimo ČOV (JÁGLOVÁ et al., 2009).

3.7.2. Primární předčištění

Objekty primárního předčištění jsou objekty primární sedimentace (usazovací nádrže) a štěrbinové nádrže, které se v ČOV zařazují za objekty předčištění. Primární usazovací nádrže a štěrbinové nádrže se navrhují pro separaci a částečné zahuštění primárního nebo směšného surovinového kalu tak, aby bylo dosaženo co nejmenší koncentrace NL na odtoku z těchto nádrží (JÁGLOVÁ et al., 2009).

3.7.3 Biologické čištění

Biologický způsob čištění odpadních vod využívá základních hydrobiologických znalostí o biocenózách organismů a samočisticích procesech. V odpadní vodě nejprve převládají bakterie rozkládající sacharidy, za nimi následují bakterie rozkládající lipidy a nitrifikační bakterie (aerobní podmínky) (SLÁDEČEK et al., 1996).

Biologické čištění odpadních vod, jak název napovídá, probíhá výhradně biologickými mechanismy. Tyto biologické procesy určitým způsobem reprodukuje

přirozené procesy, které probíhají ve vodním útvaru po vypouštění odpadních vod. Ve vodním útvaru se organická hmota přeměňuje na inertní mineralizované produkty čistě přírodními mechanismy, charakterizujícími fenomén samočištění (SPERLING, 2007).

3.7.3.1 Aerobní biologické čištění

Při biologickém čištění odpadních vod v aerobních podmínkách se uplatňují biochemické procesy, podmíněné činností aerobních mikroorganismů, které rozkládají organické látky obsažené v odpadní vodě (KRČÁLOVÁ et al., 2012).

Nejčastěji používanými technologickými variantami biologického čištění odpadních vod jsou:

Aktivace

Princip aktivace spočívá ve vytvoření směsné kultury mikroorganismů, které jsou volně rozptýlené ve vodě – ve větším množství vázaných ve vločkách, tvořících aktivovaný kal (AMBROŽOVÁ, 2002).

Mechanicky vyčištěná voda se intenzivně míchá za současného provzdušňování – vháněním vzduchu nebo mechanickým rozstříkáním. Voda je na začátku očkovaná částí aktivovaného kalu. Tato voda se vede do dosazovaku. Odtud poté odtéká vyčištěná voda, zatímco vločkovitý kal ze dna se vrací zpět do aktivační nádrže (HERLE, BAREŠ, 1990).

Způsob čištění je založen výhradně na mikroorganismech udržovaných v aktivační nádrži pomocí provzdušňovacího zařízení. Jedná se o nejběžnější způsob biologického čištění. Aktivace se sestává z aerované nádrže (reaktoru), v níž dochází k čištění odpadní vody za současné produkce aktivovaného kalu. Z aktivační nádrže odtéká směs vyčištěné odpadní vody a kalu do dosazovací nádrže (separační) v níž se obě složky oddělí sedimentací. Takto vyčištěná voda je vypuštěna do recipientu nebo je odvedena na další stupeň čištění. Sedimentovaný kal je vrácen zpět do aktivační nádrže (SOJKA, 2013).

Biologické filtry

Principem biofiltrů je biologické čištění, při němž jsou mikroorganismy přisedlé na pevném podkladu a odebírají přes ně nečistoty z vody. Tato odpadní voda musí být předem dobře mechanicky vyčištěna.

Podmínkou funkce biofiltrů je dobré provzdušnění jejich náplně. Jedná se o hrubě pórovité prostředí. Mikroorganismy vytvoří na povrchu biofiltru vrstvu – biologický povlak, jehož tloušťka se postupně zvětšuje. Povlak postupně odumírá, odlupuje se a je vyplaven jako hutný kal (HERLE, BAREŠ, 1990).

Biologické filtry jsou zařízení na ČOV, kde probíhá biologické čištění odpadních vod pomocí činnosti mikroorganismů, které vytvářejí na vhodném materiálu – filtrační vrstvě biofilm (HLAVÍNEK, HLAVÁČEK, 1996).

Biologické stabilizační nádrže

Jedná se o zemní nádrže, v nichž probíhá biologické čištění odpadní vody analogickým způsobem jako při samočisticích procesech v přirozených nebo umělých vodních nádržích.

Podle funkce lze rozdělit stabilizační nádrže:

- pro biologické čištění odpadních vod,
- pro dočišťování odpadních vod po předchozím biologickém čištění,
- kombinované: pro biologické čištění a dočišťování odpadních vod, zpravidla jako intenzifikační prvek přetížených ČOV, u kterých není část odpadních vod čištěna vůbec nebo je čištěna pouze mechanicky (HLAVÍNEK et al., 2006).

3.7.3.2 Anaerobní biologické čištění

Během anaerobního biologického čištění dochází k procesu metanizace, kdy mikroorganismy skládající se z více kultur rozkládají biologicky rozložitelnou organickou hmotu - nečistoty v odpadní vodě, které prošly mechanickým a aktivačním procesem. Vše probíhá bez přístupu vzduchu a vzniká biomasa – plyny (CH_4 – metan, CO_2 – oxid uhličitý, H_2 – molekulární vodík, N_2 – dusík, H_2S – sulfan) a nerozložitelný zbytek organické hmoty. Metanizaci lze považovat za souhrn dvou procesů – methanové a kyselé kvašení (CHUDOBA et al., 1991).

Anaerobní reaktory

Z hlediska způsobu kultivace lze anaerobní reaktory pro čištění odpadních vod rozdělit do dvou hlavních skupiny:

- **S kultivací biomasy v suspenzi:** reaktory jsou realizovány nádržemi, míchanou cirkulovaným bioplňem (kompresorem) nebo mechanickým míchadlem. Jedná

se o systémy směšovací. Rozlišujeme reaktory bez recirkulace a s recirkulací biomasy.

- **S kultivací imobilizované biomasy:** reaktory jsou charakterizovány tím, že biomasa tvoří film, imobilizovaný na pevném nosiči, který je realizován buď pevnými, nebo pohyblivými vestavbami, případně vhodnou náplní v reaktoru (HLAVÍNEK et al., 2006).

3.7.4 Terciální stupeň čištění

Po mechanicko-biologickém vyčištění odpadní vody zůstává v odtoku z čistírny stále určité znečištění a v různých vazbách se v něm nacházejí mimo jiné také tzv. biogenní prvky – dusík a fosfor (HERLE, BAREŠ, 1990).

Chemické čištění zajišťuje odstranění rozpuštěných nebo koloidních látek a zbytek nesedimentujících látek pomocí srážení, koagulace a adsorpce vyvolané přidávkem železitých solí, zpravidla síranu železitého (RICHTER, 2014).

3.7.5 Odstraňování organických látek

Biologický rozklad organických látek vychází ze samočisticích pochodů, které v přírodních vodách neustále probíhají. Jedná se o oxidaci organických látek metabolickým procesem bakterií. Výsledným produktem je oxid uhličitý, voda a přírůstek biomasy v podobě přebytečného kalu, který je nutné odstranit a dále zpracovat (KRČÁLOVÁ et al., 2012).

3.7.6. Odstraňování dusíku

Odstranění dusíku má dva následující kroky: v biochemické oxidaci amoniakálního dusíku na dusitany a dusičnany – nitrifikace a v jejich následující biochemické redukci na plynný dusík nebo oxid dusný – denitrifikace (KRČÁLOVÁ et al., 2012).

3.7.7. Odstraňování fosforu

Fyzikálně chemické metody – jsou založeny na tvorbě nerozpustných fosforečnanů kovů, jako jsou vápník, hliník a železo.

Biologická metoda defosfatace – je založeno na schopnosti některých mikroorganismů aktivovaného kalu akumulovat fosfor ve formě polyfosfátů (KRČÁLOVÁ et al., 2012).

3.8 Alternativní způsoby likvidace odpadních vod

V některých oblastech světa zpomaluje růst populace, zatímco v jiných se zrychluje. Nejen, že to znamená, že rozvody vody jsou vystaveny různým a někdy protichůdným tlakům, ale také to, že veřejné služby jsou nuceny hledat alternativní zdroje likvidace odpadních vod (GALE, 2008).

3.8.1 Domácí čistírny odpadních vod

Zkráceně DČOV, vyrobeny z polypropylenu, laminátu a nerez. Slouží k zachycení odpadních vod z domácností do nádoby, ve které dochází k jejich biologickému vyčištění. Dělí se na dva typy, aerobní a anaerobní. Vyčištěná voda může odtékat do dešťové kanalizace, povrchových a podzemních vod (s posudkem hydrogeologa). Musí být uložena na základové betonové desce, obsahuje přírodní potrubí a odtokovou kanalizaci dle projektu (SOJKA, 2001).

3.8.2 Žumpa

Žumpa je jímka z betonu nebo polypropylenu, která shromažďuje odpadní vody z domu a je bez odtoku. Po naplnění žumpy odpadními vodami je nutná ji nechat vyvěst. Vyvážení probíhá pomocí automobilových cisteren nebo pomocí prostředků zemědělských podniků. Obsah je buď zneškodněn, nebo se využije, například k závlaze jako hnojivo. (JUST et al., 1999)

3.8.3 Septik

Septik je průtočná nádrž, skládající se z několika na sebe navazujících prostorů – komor, které jako soustava plní převážně funkci zadržení plovoucích nečistot (nerozpouštěných látek), jejich akumulaci a částečný rozklad. Odtok odpadní vody ze septiku by měl obsahovat převážně rozpuštěné látky (KRIŠKA, NĚMCOVÁ, 2015).

3.8.4 Chemické WC

Chemické WC je užitečným pomocníkem nejen tam, kde není klasické WC možné nainstalovat, ale také v přírodě. Chemické toalety nepotřebují elektřinu, vodovodní přípojku a nejsou připojeny na odpad. Hlavní princip chemického WC spočívá v tom, že odpad rozkládá speciální chemie. Voda v toaletě proto mívá typicky modrou barvu. Tato chemie navíc slouží k odstranění zápachu a zabraňuje zároveň vzniku plynů. Navíc eliminuje viry a bakterie. Rozkladovou chemii je pro správnou funkčnost nutné optimálně aplikovat. Především je potřeba smísit ji ve správném poměru s vodou (RULYT, 2022).

3.9 Kalové hospodářství

Výchozím podkladem pro řešení kalové problematiky je znalost množství, časového výskytu a složení čistírenských kalů. Většina těchto zjištěných údajů vyžaduje, vzhledem k jejich rozdílnosti, přímé sledování v dané lokalitě, z níž bude kal využíván (ŠÁLEK et al., 2008).

Složení čistírenských kalů je třeba stanovit individuálně. Sleduje se obsah živin, rozložitelných organických látek, případně také obsah těžkých kovů (arzen, kadmia, chromu, mědi, rtuti, niklu, olova, zinku), absorbovatelných organických halogenů (AOX), polychlorovaných bifenyly (PCB) aj. (ŠÁLEK et al., 2008).

U malých čistíren vybavených mechanickým stupněm čištění, dáváme přednost anaerobnímu vyhnívání kalu přímo v objektu mechanického stupně (v septiku nebo šterbinové nádrži). Samostatné vyhnívací nádrže se v malých čistírnách nepoužívají pro malou produkci kalu (HERLE, BAREŠ, 1990).

Po usazení se kal postupně zahušťuje. Při zahušťování a vyhnívání se uvolňuje kalová voda, jenž je vysoce organicky znečištěna (BSK_5 asi 800 mg/l). V případě, že se kal přepouští k zahuštění a vyhnití do samostatných nádrží (prostorů), uvolňující se kalová voda, se vždy vede zpět do přítoku k čistírně (HERLE, BAREŠ, 1990).

Kal z malých ČOV se nejvíce používá k hnojení nebo kompostování. Malá množství odpouštěného stabilizovaného kalu je možno zahušťovat a vysušovat v zemních nádržích (lagunách) (HERLE, BAREŠ, 1990).

3.10 Vodovod

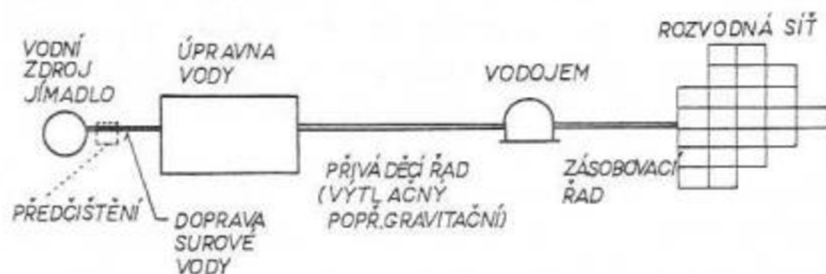
Vodovod, respektive vodárenská soustava je soubor zařízení zabezpečujících distribuci vody ke spotřebiteli (SYNÁČKOVÁ, 2014).

Charakteristickými objekty vodovodu jsou: odběrné objekty (jímadla), čerpací stanice, objekty úpraven vody, vodojemy, přiváděcí a zásobovací řady, rozvodné (vodovodní sítě).

Soubory staveb a zařízení pro zajištění dodávky vody a jejich charakteristické části:

- zdroj vody a zajištění odběru (jímání) - během odběru se může současně provádět i jisté předčištění odebrané vody;
- doprava surové vody k úpravně – může obsahovat čerpání vody nebo také objekty zajišťující akumulaci odebrané vody;
- úprava vody v souladu s požadavky odběratele – pokud jsou vlastnosti odebrané vody vyhovující, může být tento bod vynechán;
- doprava upravené vody do distribučního systému odběratele – většinou s čerpáním a akumulací vody;
- rozvod vody s požadovanou kapacitou a tlakem na výstupu do míst odběru.

V určitých případech mohou některé části v sestavě vodovodu (*obrázek 4*) chybět, někdy mohou být dále členěny (např. u skupinových vodovodů), kde je z jednoho zdroje voda dodávána na různá místa (např. několik obcí, které mají své rozvody). Společné využívání více zdrojů k uspokojení odběratelů v širší oblasti nazýváme vodárenskou soustavou (BROŽA et al., 2005).



Obrázek 4 - Sestava vodovodu (Zdroj: BROŽA et al., 2005)

3.10.1 Soubory staveb a zařízení pro zajištění dodávky vody

Jímání vody – odběrné objekty: Podzemní zdroje – jímání podzemní vody se provádí pomocí jímadel, která jsou většinou vertikální (studny) nebo horizontální (zářezy, galerie) (BROŽA, et al., 2005).

- **Plošné jímací objekty:** slouží především pro zachytávání pramenů a plošných vývěrů vody ze skalních hornin. V současné době se budují již ojediněle. Zachycení podzemních vod ve větších hloubkách se zajišťuje vrty. Během povrchového jímání jsou vody více ohroženy znečištěním a není možné v období, kdy je nízká úroveň vody, využívat statické zásoby.
- **Vertikální jímací objekty:** nejrozšířenější jímací objekty jsou hydrogeologické vrty. Mohou být hloubeny několika způsoby podle toho, jakými procházejí horninami, jakým průměrem a do jaké hloubky jsou hloubeny.
- **Horizontální jímací objekty:** používají se v případech, kdy je zachycení vody vertikálními jímacími objekty nedostatečné nebo nevýhodné. Patří sem:
 - **Zářezy:** uplatnění mají především u slabě propustných mělkých zvodněných vrstev. Zpravidla se hloubí až na nepropustné podloží, na které se po vyrovnání sklonu položí perforované kameninové trouby. Dále se obsypou vrstvou šterku a písku a po zatěžkání betonovými deskami se utěsní jílovou vrstvou. Zářezy většinou ústí do jímky, ze které se zachycená voda přečerpává.
 - **Štoly:** jsou jímací objekty ražené hornickým způsobem. Používají se tam, kde ze svahu vycházejí propustné vrstvy v hlubších polohách. Pokud je štola ražena povrchně, vytéká jímaná voda gravitačně a jímka se buduje u ústí štoly. Pokud musí dojít k vybudování štoly úpadně, vybuduje se sběrná jímka v nejnižším místě štoly.
 - **Horizontální vrty:** nejčastěji se jedná o studny s horizontálními jímači. Studna má funkci jímky, z níž se hloubí ve zvodněné vrstvě paprscitě vodorovné vrty (TESAŘÍK, 1987).

Povrchové zdroje – povrchová voda se odebírá buď z vodních toků (z jezových zdrží) nebo z vodních nádrží (BROŽA, et al., 2005).

- **Jímadla v nádržích:** může být uspořádáno jako samostatná odběrná věž spojená komunikačně s hrází či s břehem, nebo jako těleso stavebně začleněné

do tělesa hráze. Samostatné odběrné věže se navrhují převážně u sypaných zemních a kamenitých hrází, hrázové objekty u betonových přehrad. U obou typů jímadel jsou nejméně tři odběrné otvory, umístěné v různých hloubkách tak, aby bylo možné odebírat vodu v každém období.

- **Jímadla nad dnem:** jímání nad dnem nádrže je možné jen u nádrží s čistou vodou, kde se nehromadí sedimenty a nedochází k rozkladu organických látek. U přehradních nádrží jsou tyto podmínky splněny spíše ojediněle, avšak jsou časté u jezer. Objekt je třeba umístit minimálně 1 m nad dno a dostatečně daleko od míst znečištění (TESAŘÍK, 1987).

Čerpací stanice: V rámci odběru se používají – samostatné a automaticky fungující čerpací stanice; čerpací stanice nad studnou (s ponornými čerpadly); čerpací stanice při akumulacích nádrží.

Úpravny vody: Používá se fyzikálních, chemických, popř. biologických procesů, kterými se ze surové vody odstraňují nežádoucí příměsi a upravují nevhodné vlastnosti.

- Obecně můžeme na úpravárenské technologie pohlížet ze dvou hledisek:
 - o **1. charakter – povaha procesu:**
 - Fyzikální – procesy adsorpce a desorpce, separace suspenzí, sedimentací a filtrací,
 - Chemické – srážení látek, oxidační reakce různých anorganických a organických látek, membránové procesy, jako je rezervní osmóza, elektrodialýza nebo iontová výměna,
 - Hydraulické – míchaní suspenzí, separaci suspenzí včetně následného zahušťování,
 - Biologické a mikrobiologické (biochemické) – odstraňování dusíkatých látek, odstraňování Fe a Mn, v menší míře také odstraňování organických látek.
 - o **2. vztah odstraňované složky k použitému procesu – lze rozlišovat tyto procesy:**
 - Mechanické – odstraňují se suspendované látky (sedimentace, zahušťování, flotace, filtrace),
 - Chemické – patří sem především odstraňování koloidních látek organického anorganického původu při čiření,

- Fyzikálně-chemické a mikrobiologické – odstranění a následná separace anorganických a organických látek z vody srážením (následná sedimentace), výměna iontů, adsorpce, reverzní osmóza, elektrodialýza, oxidace nebo některá z biologických metod (STRNADOVÁ, JANDA, 1999).

Vodojem: Má tři hlavní funkce – a) akumulární – sladit nerovnoměrný odběr vody během dne s přítokem; **b) tlakovou** - daná požadavkem, aby při minimální hladině ve vodojemu a maximálním odběru byl ve všech místech požadovaný minimální přetlak; **c) požární a rezervní** - zajišťuje předepsaný objem požární vody a poruchovou zásobu vody pro případ poruchy.

Hlavní řady v soustavě zásobování vodou zajišťují dopravu vody hlavní (přiváděcí) řady a také rozvodné sítě (BROŽA, et al., 2005).

3.11 Ztráty vody a spotřeba vody

Ztráty a spotřeba vody doplňují bilanci vyrobené a distribuované pitné vody vodovodní sítí. O ztrátách hovoříme, pokud dochází k úniku vyrobené vody přímo při její výrobě, dopravě, akumulaci a rozvodu a toto množství vody nemůže být vůbec využito. Vyrobenou vodou se rozumí voda dodávána vodním zdrojem nebo vodárnou do rozvodné sítě (STRNADOVÁ, JANDA, 1999).

3.11.1 Ztráty vody

Ztráty vody se z hlediska bilančního dělí na ztráty vratné a nevratné:

- vratné ztráty – takové množství vody, které se vrátí do povrchových či podzemních vod po určitém časovém úseku,
- nevratné ztráty – vznikají v důsledku výpar, průsaku, úniku, rozstříku a technologických nedostatků (chybné těsnění armatur, trhliny podél omočeného obvodu, inkrustace, nánosy nebo jiné příčiny zmenšení průtočného profilu).

Mezi úpravnou vody a spotřebitelem dochází ke ztrátám vody netěsnosti ve spojích potrubí, v uzávěrech, trhlinách potrubí, při haváriích apod. Tyto ztráty představují cca 20 % celkové potřeby vody. Je známo, že hodnota ztrát se může pohybovat okolo 30 i více procent. Důslednou kontrolou potrubí a armatur a prevencí před haváriemi by se mohla hodnota ztrát zmenšit až na 17 % (STRNADOVÁ, JANDA, 1999).

Pokud může z distribuční sítě unikat voda, může také unikat voda obsahující kontaminanty potencionálně vstoupit. Zvyšující se vniknutí bude vždy vést ke zhoršení kvality vody, což povede ke zvýšené míře tvorby biofilmu, jehož důsledky mohou zahrnovat mikrobiologicky korozi, estetické problémy (tj. chuť a vůně) nebo v horším případě dopady na lidské zdraví (QURESHI, SHAH, 2014).

3.11.2 Spotřeba vody

Velikost spotřeby vody je rovna rozdílu mezi množstvím vody odebraným z vodního zdroje a množstvím vypouštěným zpět. Zahrnuje jednak spotřebu absolutní a spotřebu přechodnou.

- Absolutní spotřeba – ta část vody, která se nevrací zpět do vodního zdroje vůbec. Jedná se o spotřebu vody praním, vařením, mytím, kropením zahrad a mytí ulic, prostranství a zeleně.
- Přechodná spotřeba – ta část vody, která se projevuje na určitém úseku vodního toku. Zahrnuje vodu potřebnou pro provoz úpravní a veškerou vodu dodávanou do vodovodního systému (STRNADOVÁ, JANDA, 1999).

3.12 Potřeba vody

Základním podkladem pro navrhování a posuzování každého vodovodu je potřeba vody. Potřebu vody je nutno stanovit nejen pro stávající stav zásobované oblasti, ale hlavně pro budoucí stav pro plánované rozšíření. Po zvážení a posouzení všech alternativ se navrhne nejekonomičtější způsob zásobování vodou (TESAŘÍK, 1987).

Pro výpočet potřeby vody pro zásobovanou oblast jsou stanoveny poměrně přesné zásady, a to na základě mnoha měření spotřeby vody na již vybudovaných vodovodech a jejich statistického vyhodnocení. Potřeba vody se však mění v průběhu času, a to hlavně v závislosti na růstu životní úrovně obyvatelstva a na zvyšování rozsahu výroby v jednotlivých odvětvích národního hospodářství (TESAŘÍK, 1987).

Celou spotřebu vody pro zásobovanou oblast rozdělujeme podle druhu odběru na tyto základní skupiny:

1. voda pro obytné pásmo obce:
 - voda pro bytový fond (pro přímou spotřebu obyvatelstva),

- voda pro vybavenost obce (kropení komunikací, hřišť) a pro veřejné a ostatní zařízení obce (školy, kulturu, zdravotnictví ...);
2. voda pro zemědělství:
 - voda pro pracovníky v zemědělských závodech,
 - voda pro provoz zemědělských závodů,
 - voda pro hospodářská zvířata,
 - voda pro závlahu;
 3. voda pro průmysl:
 - voda pro osazenstvo průmyslových závodů,
 - voda pro provoz průmyslových závodů;
 4. voda pro požární účely, která se používá pro hašení požárů (TESAŘÍK, 1897).

Návratnost nákladů je předpokladem udržitelného poskytování vodohospodářských služeb. U vodohospodářských společností je jedním z klíčových faktorů celkové efektivity návratnosti nákladů schopnost získat zpět platby v rozumném časovém rámci za všechny účty za vodu zaslané zákazníkům (MUGABI et al., 2010).

4. Charakteristika studijního území

4.1 Lokalizace studijního území

Studijní území se nachází v okrese Třebíč, v Kraji Vysočina. Celková rozloha městyse Okříšky činí 656, 7 ha – zahrnuje 2 katastrální území (Okříšky a Nové Petrovice). Jedná se o obec, mezi jejíž hlavní vybavenost patří železniční stanice, autobusové nádraží, základní škola I. a II. stupně a mateřská škola, lékaři a mimo jiné sítě vodovodu, kanalizace s ČOV a plynofikace (OKŘÍŠKY, 2007).

K datu 01.01.2022 žilo v obci 2010 obyvatel. Z toho 1012 mužů a 998 žen. Průměrný věk mužů se pohyboval okolo 42,9 let, u žen byl průměrný věk vyšší, tedy 46,6 let (ČSÚ, 2022).

4.2 Popis přírodních podmínek

4.2.1 Geomorfologické a geologické podmínky

Území okresu je budováno komplexem hornin moldanubika, prekambriického a prvohorního stáří, který prošel složitým tektonickým vývojem. Na jihu jsou tyto přeměněné a vyvřelé horniny překryty třetihorními a čtvrtohorními usazeninami (ZEJDA, 2001).

V pararulách moldanubika jsou čočky a žíly kvarcitů, mramorů, eriánů a amfibolitů. Do mladších třetihor je situován pád vltavínů, nacházejících se z největší části jižně od pravého břehu řeky Jihlavy. Jejich vznik je kladen do souvislosti s pádem meteoritu, který vytvořil kráter Ries v Bavorsku (ZEJDA, 2001).

Třebíčsko je součástí Českomoravské vrchoviny a rozkládá se v geomorfologických provinciích Křižanovská vrchovina (západ a sever soudního okresu) a Jevišovická pahorkatina (jih a východ soudního okresu). Nejvyšším bodem je Mařenka (711 m n. m.), nacházející se mezi Želetavou a Štěměchami (ZEJDA, 2001).

4.2.2 Klimatické podmínky

Celý okres Třebíč leží v mírně teplé klimatické oblasti. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje mezi 6,5 °C (Brtnická vrchovina) a 7,0 - 7,5 °C (Znojemska pahorkatina), v nejnižších polohách na hranicích s okresem Znojmo může být průměrná roční teplota až 8,0 °C. Průměrné roční úhrny atmosférických srážek se

pohybují v rozmezí 550–575 mm (Znojemská pahorkatina a Jaroměřická kotlina), 600 mm (Jemnická kotlina) a 650 mm (Brtnická vrchovina). Nejdeštivějším měsícem je červenec v průměru s 80 mm srážek. Maximální průměr sněhové pokrývky v období od prosince do února se pohybuje okolo 20 cm (ČECH et al., 2022).

4.2.3 Pedologické podmínky

Na Třebíčsku převažují v rámci třebíčského masivu hnědé půdy, lehčí, písčité, s vyšším obsahem větších úlomků horniny, zejména, jsou-li na syenitu. V oblastech rul a pararul se jedná o hnědé půdy těžší, s větším obsahem jílovité složky (HEDBÁVNÝ et al., 2002).

4.2.4 Hydrologické podmínky

Okres patří k nejméně vodnatým oblastem republiky. Vodní toky tvoří nepřilíš hustou síť stálých toků a potoků, které v suchých období vysychají. Nejvýznamnějším tokem je řeka Jihlava, její průměrný průtok je více než 4 kubické metry za vteřinu. Největší je rybník Studenecký, jehož plocha přesahuje 20 hektarů (ZEJDA, 2001).

Na podzemní vody je Třebíčsko chudé. Pozoruhodné jsou výskyty hydrouhličitanovo – síranové vody u Pozďátek a hydrouhličitanovo – železité vody u Okrašovic (ZEJDA, 2001).

Z velkých zdrojů vody je na okrese využíváno sběrné území Heraltice – Hvězdoňovice, nádrž Lubí u Třebíče a podzemní voda od Jedova. Mimo to je voda přiváděna ze zdrojů mimo území okresu, a to z nádrží Mostiště na Oslavě a Březová na Svitavě (ZEJDA, 2001).

4.2.5 Fauna

Třebíčsko patří díky své poloze a přírodním podmínkám k přírodně nesmírně zajímavým oblastem Českomoravské vrchoviny. Setkávají se zde druhy typické pro vyšší polohy vázané na podhorské lesy, mokřady či rašelinné louky s teplomilnou faunou a flórou jižní Moravy (VOSÁTKA, 2014).

Z ptáků patří k významným druhům například strakapoud prostřední (*Leiopicus medius*) a lejsek bělokrký (*Ficedula albicollis*). K poměrně hojným druhům patří datel černý (*Dryocopus martius*), vzácněji se setkáme se žlunou šedou (*Picus canus*). Ze sov patří k nejběžnějším zástupcům puštík obecný (*Strix aluco*).

Z brouků patří k zajímavým druhům tesařici *Saphanus piceus*, *Grammoptera abdominalis* je zase zástupcem teplomilné fauny světlých doubrav. Z významných denních motýlů byl zaznamenán výskyt okáče meduňkového (*Hipparchia fagi*) a okáče voňavkového (*Brintesia circe*). K nápadným druhům suchých travnatých biotopů patří kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*). S tou se můžeme často setkat i na skalnatých biotopech přímo v Třebíči. Na zachovalých stepních lokalitách je možné najít také kriticky ohroženého mravence zrnojeda (*Messor barbarus*). Otevřená místa s písčítým podkladem a řídkou vegetací osidluje saranče modrokřídla (*Oedipoda caerulescens*) (VOSÁTKA, 2014).

4.2.6 Flora

Vegetace Třebíče náleží do vegetačního stupně jedlo-bukového lesa. Nejvzácnější, přísně chráněnou rostlinou, je brambořík evropský (*Cyclamen purpurascens*), neboť jeho rozšíření na Třebíčsku vymezuje horní hranici bukového vegetačního stupně, hojnější je na Náměštsku. Nejznámější z chráněných rostlin je bezpochyby koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*), mnohem méně je vidět i koniklec černající (*Pulsatilla*) (HEDBÁVNÝ et al., 2002).

4.2.7 Vodní plochy

Okříšky měly v minulosti velkou soustavu rybníků (obrázek 5), ze které se do dnešní doby zachovaly pouze Pilný a Zámecký rybník a za městysem směrem k Pokojovicím ještě menší rybníček Obecník.

Ze zaniklého Horního rybníka (nacházejí se v místech dnešní požární zbrojnice, Bílého domu, zdravotního střediska, parku a autobusového nádraží) a Dolního rybníka (nacházející se v místech dětského hřiště a tenisových kurtů) zbyly dnes pouze požární nádrže. Rybník Ohrada (v místech dnešní sokolovny a kluziště) zanikl zcela stejně jako Hofeřický rybník nad Okříškami směrem k Heralticím a rybník v místech dnešního koupaliště.

Městys Okříšky leží nad řekou Jihlavou, která protéká sousedními Příbyslavicemi a vlévá se do ní Okříšský potok, který pramení v lesích nad Okříškami. Okříšský potok protéká v místech bývalého Hofeřického potoka, mezi poli přes povodňový poldr, okolo koupaliště přes Pilný rybník až do Zámeckého rybníka. Odtud vede v zatrubněné podobě Starou osadou, potom se opět otevírá a teče kolem ČOV,

kde je do něj zaústěn výtok vyčištěné vody. Potok dále teče přes sousední katastrální území Petrovice a Krahulov, kde se nakonec vlévá do řeky Jihlavy (OKŘÍŠKY 2030 - MĚSTYS PRO LIDI, 2014).



Obrázek 5 - Přehled současných a zaniklých vodních toků, rybníků a nádrží (OKŘÍŠKY 2030 – MĚSTYS PRO LIDI, 2014)

4.2.8 Územní systém ekologické stability

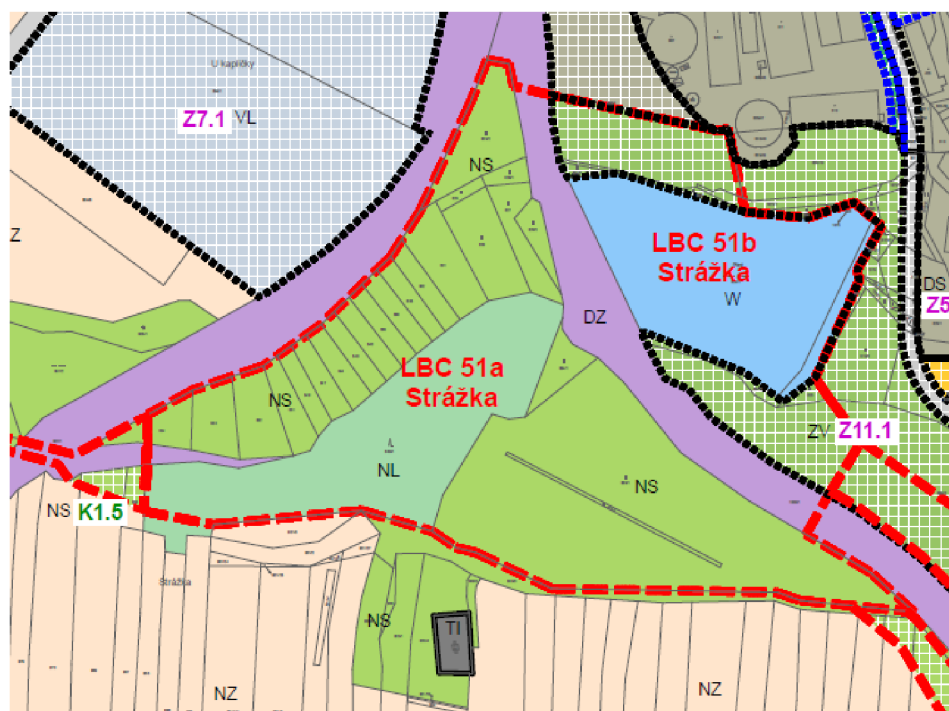
Označení	Název	Specifikace
LBC 39	Za Nivou	Lokální biocentra
LBC 51a	Strážka	
LBC 51b	Strážka	
K 39-40		Lokální biokoridory
K 39-43		
K 39-44		
K 39-50		
K 39-51		
K 50-51		
K51a-52		
K51b-52		
K 363-N		

Tabulka 1 – Vymezený ÚSES – k. ú. Okříšky (Zdroj: Územní plán Okříšky, 2019)

Na studijním území jsou vymezeny prvky lokálního územního systému ekologické stability v tabulce 1 a na obrázcích 6 a 7:



Obrázek 6 - Detail LBC 39 Za Nivou, k. ú. Okříšky (Zdroj: Územní plán Okříšky, Hlavní výkres, 2019)



Obrázek 7 - Detail LBC 51a Strážka, k. ú. Okříšky (Zdroj: Územní plán Okříšky, Hlavní výkres, 2019)

5. Metodika

Tato diplomová práce se zaměřuje na vyhodnocení aktuálního nakládání s pitnou, dešťovou a odpadní vodou v městysi Okříšky, v okrese Třebíč.

Stěžejní podklady, které byly při průzkumu studijního území využity, byly především projektové dokumentace, plán financování obnovy vodovodů a kanalizací a také strategický plán rozvoje městyse “Okříšky 2030 - městys pro lidi”. Potřebná a užitečná data a informace mimo jiné poskytl starosta městyse a Vodárenská akciová společnost, a.s., divize Třebíč, která je provozovatelem vodovodu v městysi.

Na základě získaných dat a informací během průzkumu studijního území, bude vytvořen návrh na možné zlepšení či doplnění již existujících opatření v oblasti nakládání s vodou v městysi.

5.1 Vymezení studijního území

Zájmové území se nachází v okrese Třebíč v kraji Vysočina (obrázek 8). Celková plocha území je 623,38 ha. Území bylo vymezeno hranicí katastrálního území městyse Okříšky.



Obrázek 8 – Katastrální území Okříšky – studijní území (Zdroj: <https://gis.trebic.cz/>, 2022)

5.2 Použití podklady

Pro vyhodnocení aktuálního nakládání s pitnou, dešťovou a odpadní vodou v městysi Okříšky, byly použity projektové dokumentace, plán financování obnovy vodovodů a kanalizací a strategický plán rozvoje městyse “Okříšky 2030 - městys pro lidi” (tabulka 2). Potřebná data a informace také poskytl starosta městyse a Vodárenská akciová společnost a.s., divize Třebíč.

Projektová dokumentace	Starosta městyse
Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací	Starosta městyse
Strategický plán rozvoje městyse "Okříšky 2030 - městys pro lidi"	Vodárenská akciová společnost a.s., divize Třebíč

Tabulka 2 - Zdroje použitých podkladů (zdroj: autor práce, 2023)

5.2.1 Projektová dokumentace – zakázka rekonstrukce ČOV Okříšky, 4. etapa

Projektová dokumentace řeší rekonstrukci a intenzifikaci ČOV v Okříškách a rekonstrukci místní kanalizace a vodovodu na hlavních ulicích Masarykova a Nádražní. Navrhovaná rekonstrukce kanalizace navazuje na předchozí etapy. Realizace rekonstrukce a intenzifikace proběhla v letech 2019–2021. Dokumentace k zakázce – Rekonstrukce ČOV Okříšky, Okříšky – kanalizace, 4. etapa je volně dostupná na webu www.e-zakazky.cz. Obsahuje kompletní zadávací dokumentaci, obchodní podmínky a dokladovou a situační část. Je možné zde také dohledat přesný popis stavu ČOV Okříšky před rekonstrukcí, její parametry a vytížení.

5.2.2 Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací

Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací byl vypracován Vodárenskou akciovou společností, a.s., divize Třebíč. Nejnovější aktualizace, která mi byla poskytnuta od starosty městyse, je pro období 2014–2018.

Plán financování obnovy vodovodů a kanalizací obsahuje informace a data o již existujících vodovodních a kanalizačních řadech v městysi. Jsou zde také uvedeny finanční prostředky, které mají být městysem využity v období 2014–2023 na případné opravy a obnovy vodovodních a kanalizačních řadů.

5.2.3 Strategický plán rozvoje městyse “OKŘÍŠKY 2030 - MĚSTYS PRO LIDI”

Strategický plán rozvoje městyse má dvě části. Analytická část se zaměřuje na zmapování předchozího vývoje a současné situace v jednotlivých oblastech života městyse včetně již připravovaných projektů a aktivit na nejbližší roky.

Návrhová část strategického plánu rozvoje představuje zásadní vstup z hlediska zaměření budoucích investic a rozvojových aktivit městyse. Vychází z analytické části, která vyhodnotila nejvýznamnější faktory dalšího rozvoje městyse a největší problémy a rizika pro budoucí rozvoj městyse.

6. Výsledky

Tato kapitola slouží k seznámení se shromážděnými daty a jejich vyhodnocením ve vybraném městysi Okříšky. Jelikož je většina obyvatel městyse připojena na čistírnu odpadních vod a veškerá potřebná data mi byla poskytnuta panem starostou (projektové dokumentace s údaji, technické zprávy atd.) a VAS a.s. Třebíč, nebyla zvolena metoda dotazníkového šetření mezi obyvateli.

6.1. Množství napojených obyvatel na ČOV Okříšky

Množství napojených obyvatel na ČOV Okříšky byla v roce 2015 okolo 2004 obyvatel. V tomto roce žilo v obci v průměru 2060 obyvatel. Napojeno bylo cca 97 % obyvatel obce. Zbylé 3 % využívají alternativní zdroje zneškodnění odpadních vod – jedná se především o septiky. Jednalo se převážně o domácnosti, které bylo obtížné napojit na stokovou síť.

Dle informací pana starosty byla většina obyvatel žijících v městysi Okříšky napojena na čistírnu odpadních vod. Z celkové počtu nebylo cca 10 rodinných domů napojeno vzhledem ke špatné přístupnosti a technické proveditelnosti. Tyto domy měly vybudované septiky. Nově vybudované RD se již napojují na kanalizaci vybudovanou v městysi a alternativní zdroje nevyužívají.

6.2 Zásobování pitnou vodou

Vodovod byl v městysi Okříšky vybudován v 50–60 letech minulého století. Zásobovaný je z VDJ Okříšky (500 m³) a z VDJ Okříšky – Nad Sedlačkou (250 m³). VDJ Okříšky je plněn z čerpací stanice Hvězdoňovice a VDJ Okříšky – Nad Sedlačkou je plněn z vrtu, který je vybudovaný nad sousední obcí Přibyslavice.

Vodovodní soustava je v majetku městyse Okříšky a je jednou z členských obcí ve Svazku obcí Zásobování vodou se sídlem v Okříškách. Dalšími členskými obcemi jsou Hvězdoňovice, Krahulov, Petrovice a Pokojovice. Investice do vodních zdrojů zajišťuje Svazek obcí Zásobování vodou. Městys zajišťuje investice do vlastní vodovodní sítě. Provozovatelem vodovodní sítě je Vodárenská akciová společnost a.s. Třebíč (VAS a.s.).

Od doby vybudování vodovodního řadu v městysi došlo k nejvýraznějším rozšířením kvůli nové zástavbě. V roce 2004 došlo k výstavbě vodovodního řadu pro průmyslovou zónu – lokalita B v celkové délce 224 m. V průmyslové zóně došlo také

v roce 2010 k výstavbě vodovodu v délce 70 m. Pro obytnou zónu Boroví byl v roce 2009 vybudován vodovodní řad v délce 120 m. V roce 2012 byl vodovodní řad kvůli stavebním parcelám na ulici Jihlavská rozšířen o 60 m (VAS a.s.).

V roce 2021 došlo k největší rekonstrukci vodovodů od jejich vybudování v 50. – 60. letech minulého století. Jednalo se o vodovodní řad v ulici Nádražní a Masarykova, což jsou jedny z hlavních ulic, které jsou zatíženy dopravou. Ulice Nádražní slouží jako hlavní tah na Přibyslavice, kam míří často nákladní doprava do výrobních provozů velkých firem. Ulice Masarykova slouží jako hlavní dopravní uzel mezi Třebíčí a krajským městem Jihlavou (VAS a.s.).

Dle informací starosty městyse se v budoucnu připravuje nový vrt na posílení celého svazku odběratelů. V současnosti je to ale velmi nákladné a obec nemá zajištěné financování. Je snaha postupně rekonstruovat staré řady a budovat nové vzhledem k rozvoji zástavby městyse.

6.3 Nakládání s odpadními vodami a popis kanalizační sítě

V městyse Okříšky je stoková síť tvořena jednotnou kanalizační sítí, která odvádí splaškové a dešťové vody na čistírnu odpadních vod. Jedná část městyse je odkanalizována oddílným systémem. Dešťové stoky vyúsťují do recipientů a splaškové jsou zaústěny do kanalizační sítě, která je ukončená na čistírně odpadních vod (SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA – REKONSTRUKCE ČOV OKŘÍŠKY, 2015).

6.4 Popis čistírny odpadních vod

ČOV Okříšky byla vybudována v roce 1997 a od té doby již prošla 4. etapami rekonstrukce či intenzifikace. ČOV pro městys Okříšky byla zařazena do kategorie čistíren odpadních vod pro 2 001 – 10 000 EO. Odpadní vody jsou vypouštěny do vodního toku – recipientu – Okříšského potoka. Jakost vody není v recipientu trvale monitorována, není tedy možné vyhodnotit kvalitu toku a jeho zdroje případného znečištění.

Kanalizací přivedená voda je odváděna do čerpací jímky odpadní vody a odtud je čerpadly čerpána na hrubé předčištění, které je sestaveno z jemných česlí a lapáku písku a odtud poté odtéká do biologické linky. Průtoky, jež jsou nad kapacitu biologické linky, jsou odděleny v čerpací stanici do dešťových zdrží. Z lapáku písku

voda odtéká do aktivačních nádrží, které jsou vybaveny pneumatickou aerací. Z aktivačních nádrží poté aktivační směs odeče do dosazovacích nádrží. Odtud je vyčištěná voda vypouštěná přes měrný objekt do recipientu. Vratný kal je čerpán zpět do aktivačních nádrží. Přebytný kal je uskladněn v uskladňovacích nádržích a poté je přiveden na odvodnění kalu.

Popis částí technologické linky ČOV:

mechanická část

- přívodní stoka,
- česlicový koš,
- vstupní čerpací stanice,
- jemné česle, lapák písku v provozním objektu,
- odtokové potrubí na biologii,
- dešťové zdrže a měrný žlab;

biologická část

- aktivační nádrže, aerační systém,
- dosazovací nádrže,
- dmychárna v armaturní komoře,
- měrný žlab,
- čerpání vráceného kalu v armaturní komoře;

kalové hospodářství

- čerpání přebytečného kalu,
- uskladňovací nádrž kalu,
- odvodňování kalu v provozní budově,
- plynové hospodářství – není součástí,

chemické hospodářství

- v provozní budově = fosfor je chemicky srážen dávkováním síranu železitého (SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA – REKONSTRUKCE ČOV OKŘÍŠKY, 2015).

6.5 Vývoj ceny stočného

Stočné v městysi Okříšky si stanovuje samo zastupitelstvo na svých zasedáních. Jedná se především o poslední zasedání v každém roce, kdy se společně dohodnou na ceně stočného. Od roku 2015, kdy bylo možné cenu stočného dohledat,

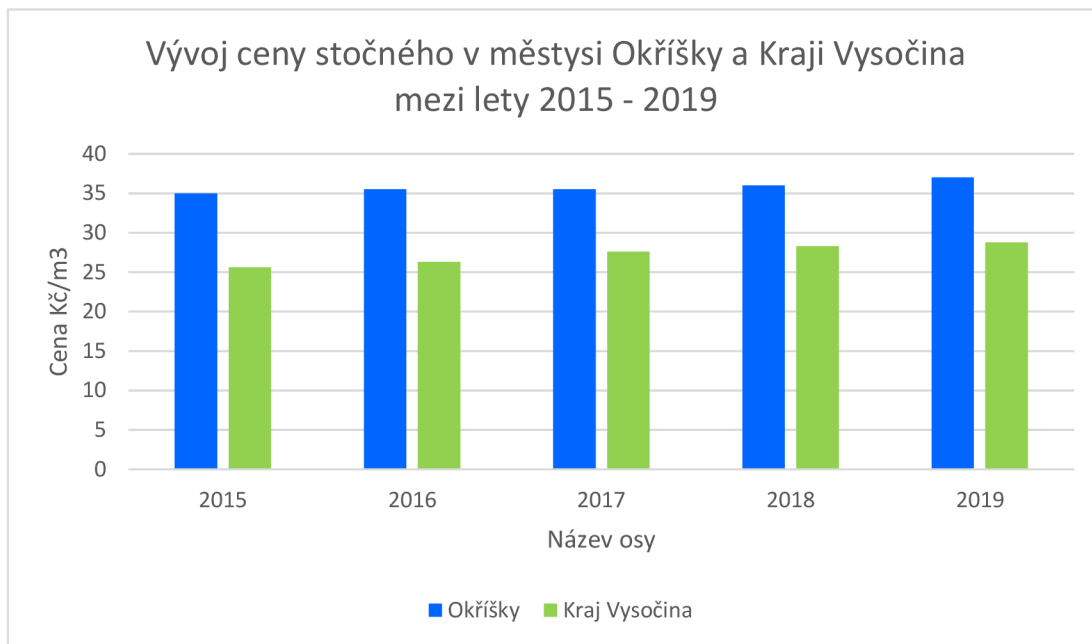
docházelo ve většině sledovaných let k postupnému zvyšování ceny. Zastupitelstvo městysu Okříšky se snaží k problematice zvyšování ceny stočného vždy přistupovat rozumně. Zjišťuje si ceny v okolních větších obcích a porovnává je tak, aby byly ceny srovnatelné či nižší.

V grafu č. 1 (obrázek č. 9) lze vidět vývoj ceny stočného ve sledovaném městysi. V roce 2016 a 2017 byla cena stejná – 35,50 Kč/m³ bez DPH, poté se začala opět zvyšovat. K zastavení růstu ceny došlo opět v letech 2020 a 2021 – cena byla 38,68 Kč/m³ bez DPH. Od roku 2022 opět cena stočného rostla a v roce 2023 lze vidět skokový nárůst o celých 5 Kč. Do té doby byly cenové růsty znatelné pouze okolo 1 či 2 Kč. Vzhledem ke snížení ceny DPH roce 2020 z 15 % na 10 % jsou všechny ceny uvedeny bez DPH pro lepší přehlednost.



Obrázek 9 – Vývoj ceny stočného od roku 2015 (Zdroj: autor práce, 2023)

Z grafu č. 2 (obrázek č. 10) je patrné, že průměrná cena stočného v Kč/m³ v Kraji Vysočina je nižší v každém sledovaném roce než v městysi Okříšky. V průměru se každý rok jedná o rozdíl v hodnotě cca 10 Kč. Během let 2016 a 2017, kdy v městysi Okříšky cena stagnovala na 35,50 Kč/m³ bez DPH, v Kraji Vysočina cena rostla. V roce 2016 byla cena za m³ v Kraji Vysočina 26,30 Kč a o rok později 27,60 Kč. Jedná se tedy o více než korunový nárůst ceny. Nižší průměrnou cenu v Kraji Vysočina jistě přičítá fakt, že se jedná o Kraj s menšími obcemi, kde jsou ceny nižší nebo občané využívají alternativní zdroje likvidace odpadních vod.



Obrázek 10 – Vývoj ceny stočného mezi lety 2015 – 2019 v městysi Okříšky a Kraji Vysočina (Zdroj: autor práce, 2023)

6.6 Vývoj vodného

Cenu vodného ve sledované obci si stanovuje Dobrovolný svazek obcí Zásobování vody se sídlem v Okříškách. Na rozdíl od stočného, byla dohledána cena vodného pouze do roku 2021. Vývoj ceny vodného tedy nelze vyhodnotit tak efektivně, jako u vývoje ceny stočného.

Na grafu č. 3 (obrázek č. 11) je patrné, že mezi lety 2021–2023 došlo k nárůstu ceny vodného ve sledovaném městysi. Mezi lety 2021–2023 se jedná o nárůst o necelých 6,- Kč. Jedná se o celkem obdobný trend, jako u vývoje cen stočného.



Obrázek 11 – Vývoj ceny vodného mezi lety 2021 – 2023 v městysi Okříšky (Zdroj: autor práce, 2023)

6.7 Alternativy

Na kanalizační síť je napojeno kromě 10 rodinných domů zbytek obyvatel městyse. K napojení na kanalizační síť nedošlo z důvodu špatné dostupnosti k RD nebo kvůli vysoké technické náročnosti napojení. Tyto rodinné domy využívají jako alternativní zdroj pro zneškodňování odpadních vod septik. Jiné zneškodňování odpadních vod není starostovi městyse známo. Nové rodinné domy vybudované v městyse jsou napojovány na kanalizační síť.

6.8 Nakládání s dešťovou vodou

Dešťové vody mohou být odváděny pomocí kanalizační sítě (oddílná dešťová kanalizace) do recipientu – Okříšského potoka. Mnoho domácností využívá nádoby na zachycení dešťových vod a poté je využívají pro vlastní potřebu (zalévání atd.) V případě nakládání s dešťovými vodami, je možné zvolit jednu z variant:

- zasakovat dešťovou vodu přímo na pozemku,
- využívat dešťovou vodu v budově i na zalévání pozemku,
- vypouštět ji do oddělené dešťové kanalizace,
- pokud není možné zvolit ani jednu výše zmíněnou variantu, dešťové vody se regulovaně vypouštění do stokové kanalizace.

6.9 Rekonstrukce ČOV

ČOV před rekonstrukcí byla schopna celkem bezpečně pracovat s organickým znečištěním, ale nebyla schopna dostatečně a účinně odstraňovat dusíkaté znečištění, což by se projevilo jako problémové vzhledem k nárůstu vytížení ČOV. Z toho důvody započala 4. etapa rekonstrukce a intenzifikace ČOV Okříšky. Cílem bylo dosáhnout plného souladu dimenzování a výkonu ČOV s nařízením vlády ČR č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech ve znění pozdějších předpisů a výhledově mimo jiné také imisních standardech pro komunální odpadní vody (91/271/EEC).

Emisní standardy: přípustné hodnoty (p), maximální hodnoty (m) a hodnoty průměru vypouštěných odpadních vod v mg/l/den.

Kategorie ČOV (EO) nebo velikost aglomerace	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL		N-NH ₄ ⁺		N _{celk}		P _{celk}	
	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m
<500	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500 - 2000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2001 - 10000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
10001 - 100000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
> 100000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

- p – přípustné hodnoty, m – maximální hodnoty

Tabulka 3 – Emisní standardy dle nařízení vlády ČR č.401/2015 Sb. (Zdroj: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-401>, 2023, upraveno autorem)

V tabulce č. 4 jsou patrné emisní standardy naměřené na ČOV Okříšky v porovnání s legislativními požadavky na jakost vyčištěných odpadních vod na odtoku z ČOV (tabulka č. 3). Všechny měřené ukazatele kromě BSK₅ – biochemická spotřeba kyslíku, jsou pod přípustnou mírou. BSK₅ přesahuje maximální hodnotu o 4 mg/l. Jedná se o denní míru znečištění z ročního průměru.

Kategorie ČOV (EO)	CHSK _{Cr} p	BSK ₅ p	NL p	N-NH ₄ p	N _{celk} p	P _{celk} p
2001 – 10 000	108	54	48,6	6	-	2,3

Tabulka 4 – Znečištění odpadních vod na odtoku z ČOV (Zdroj: autor práce, 2023)

Rekonstrukce čistírny odpadních vod v Okříškách byla rozdělena do těchto etapizací výstavby:

- 1) nejprve se umístila nová dosazovací nádrž, došlo k rekonstrukci vstupní čerpací stanice, rekonstrukci první aktivační nádrže a přestavbě dosazovací nádrže za kalojem;
- 2) následovala rekonstrukce hrubého předčištění a stávající uskladňovací nádrže;
- 3) byla provedena rekonstrukce dešťové zdrže, rekonstrukce druhé aktivační nádrže s přestavbou dosazovací nádrže za kalojem;
- 4) došlo k realizaci drobných objektů a spojovacích potrubí;
- 5) byla provedena montáž strojního a elektrotechnického zařízení;

6) došlo k dokončení ČOV (komunikace, terénní úpravy a oplocení).

Přesný postup realizace rekonstrukce byl upřesněn mezi Zhotovitelem a provozovatelem ČOV. Uvedený seznam etapizace je tedy pouze informační. K rekonstrukci ČOV došlo za plného provozu (SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA – REKONSTRUKCE ČOV OKŘÍŠKY, 2015).

6.10 Návrhy opatření

Dle výše zmíněného hospodaření a nakládání s odpadní, dešťovou a pitnou vodou je městys Okříšky na vysoké úrovni. Vzhledem k nedávné rekonstrukci ČOV Okříšky, kterou byla již nevyhovující zařízení zrekonstruována, a došlo k celkové intenzifikaci, došlo k výraznému zkvalitnění v oblasti nakládání s odpadními vodami.

Přesto bych níže ráda uvedla pár návrhů opatření či zlepšení, které by mohl městys Okříšky v budoucnosti zvážit případně nabídnout svým občanům.

6.10.1 Problematika kanalizace a ČOV

Vzhledem k výskytu jednotné i oddílné soustavy v kanalizační síti, je jedním z mých návrhů docílit v budoucnosti o sjednocení soustavy na jeden typ. Starou jednotnou kanalizaci by bylo vhodné přestavět na oddílnou s tím, že by všechny dešťové vody, které by byly odváděny, odcházely do recipientu – tedy Okříšského potoka.

Pokud by byla v celém městysi vybudována splašková oddílná soustava, nebylo by takové množství odpadních vod odváděno na čistírnu odpadních vod. Dešťová voda, která není znečištěna, by mohla hned po svém zachycení odcházet do recipientu a tím by se snížilo množství vod, které by pošlo celým procesem čištění na čistírně odpadních vod.

Rekonstrukce čistírny odpadních vod připravila městys Okříšky na již vzniklou výstavbu rodinných domů. Vzhledem k rozšíření stavebních parcel určených pro bydlení a celkové nabídce a poptávce, bude nutné počítat s budoucím prodloužením kanalizační sítě. V případě většího rozmachu výstavby by bylo dobré zamyslet se nad budoucí intenzifikací ČOV.

Přebytečný kal je využíván buď v zemědělství, nebo je využíván ke kompostování městysem. Pokud by v budoucnu došlo k další rekonstrukci

a intenzifikaci ČOV, což vzhledem k neustálé modernizaci určitě bude nutné, bylo by vhodné navrhnout také jiné využití pro tento kal. Kal by nemusel být využíván jen pro zemědělství, ale mohl by být využití pro ohřev dosazovacích nádrží a tím přispívat k tvorbě energie a pro provoz ČOV.

Písek a shrabky, jež jsou na čistírně zachyceny během mechanického předčištění, jsou po oddělení od odpadní vody uskladněny na skládku. V případě, že by se provozovatel ČOV poohlížel po jím řešení, mohly by být shrabky vyvezeny na spalovnu a zlikvidovány. Otázkou by bylo, zda je finančně výhodnější shrabky nechávat na skládce či je nechat spalovat.

Písek, který zůstane po mechanickém předčištění, může být přidáván do průmyslových kompostů nebo různých závažek objektů a tím je i nadále využitý.

6.10.2 Problematika vodovodu a zdrojů vody

Návrhy opatření, které se týkají hospodaření s pitnou vodou, nejsou tak obsáhlá jako u problematiky kanalizační sítě a ČOV.

Městys vybudoval vodovodní řady, vodní zdroje a úpravnu vody ve Hvězdoňovicích v minulém století v 50. - 60. letech. Od té doby došlo k rekonstrukcím některých řadů a v pár případech i jejich prodloužením kvůli výstavbě rodinných domů.

Na obnovu vodovodního řadu v městysi nebyl kladen takový důraz jako na obnovu kanalizační sítě a ČOV. Určitě je potřeba zrekonstruovat všechny již nevyhovující vodovodní řady a stejně jako u kanalizační sítě by bylo vhodné myslet na budoucí možnost prodloužení a dostavbu v lokalitách, kde dosud není řad vybudován. Od doby vybudování městys zrekonstruoval či prodloužil cca 1/3 z celkové délky vodovodní sítě. Jedná se o cca 1500 m.

Dle starosty městyse by Okříšky rády posílily stávajících vrt ve Hvězdoňovicích novým vrtem. V této době ale nejsou na takovou akci finanční prostředky. Z mého pohledu je to dobrý nápad, vzhledem k rozšiřování zástavby v obci. Když byl vrt, který nyní zásobuje Okříšky vybudován, bylo v městysi cca 1300 obyvatel. Nyní zde žije přes 2000 obyvatel a počet odběratelů pitné vody se stále zvyšuje. Stávající vrt by proto mohl být brzy nedostačující.

6.10.3 Dotace na dešťovou vodu

V oblasti nakládání s dešťovými vodami by bylo vhodné občanům doporučit jejich zachytávání a případné využití pro vlastní potřebu. Tento návrh je ale pouze na samotných občanech. Zda budou dešťové vody odvádět nebo je zachytávat a dále využívat.

Již od roku 2017 je možné čerpat dotaci na pořízení systému využití dešťové či šedé vody tzv. „*Dešťovka*“. Jedná se o individuální řešení pro využití dešťové a šedé vody. Žadatel může srážkovou vodu akumulovat a poté ji využít jako zálivku. Toto řešení je možné pouze u stávajících rodinných domů. Druhým možným řešením je akumulace srážkové vody tak, že je rozvedena do objektu, kde je dále využita pro splachování WC a pro zálivku. Poslední využití je možné, pokud dojde k využití přečištěné odpadní vody s možným využitím srážkové vody v objektu.

Nyní je spuštěn program, který se vztahuje na celou ČR. V minulosti bylo možné čerpat dotace pouze v suchých oblastech.

6.10.4 Dotace pro obec

Do konce roku 2023 probíhá příjem žádostí v dotačním programu s názvem Zdroje pitné vody: dotace SFŽP.

Předmětem podpory je realizace nových nebo regenerace či intenzifikace stávajících zdrojů vody pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Dále zde dotaci použít na realizaci nových nebo případné zkapacitnění stávajících přivaděčů pitné vody.

Maximální výše podpory činí 70 % způsobilých výdajů, kdy maximální dotace je až 3 000 000,- Kč.

Pokud by měl měštys zájem a mohl by ze svého rozpočtu uvolnit úměrnou část nákladů, aby pokryl zbývajících 30 % z celkové částky projektu, mohla by dotace být použita na vybudování posilujícího vrtu ve Hvězdoňovicích.

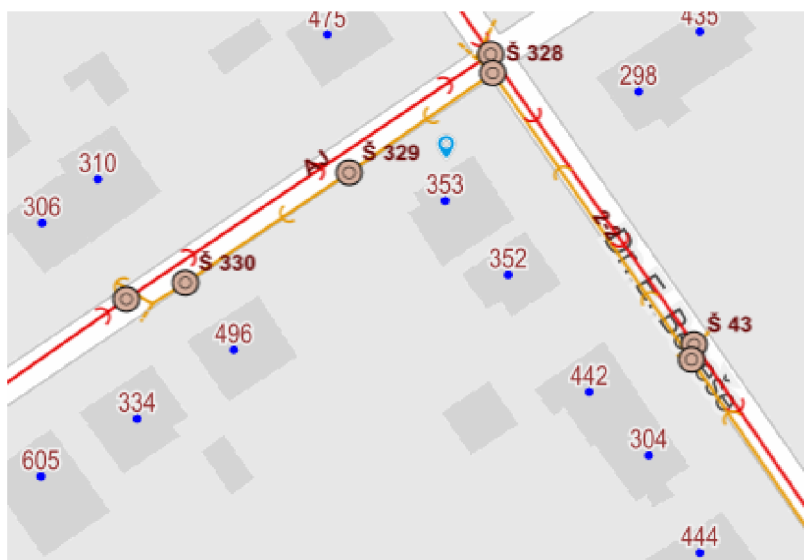
6.10.5 Návrhy nových úseků oddílné kanalizace

Na obrázku č. 12 je zřejmé, že v městyse je v cca 85 % využita jednotná soustava. Odpadní a dešťové vody jsou odváděny společně na čistírnu odpadních vod. Jedná se o červeně značené uložení stok.



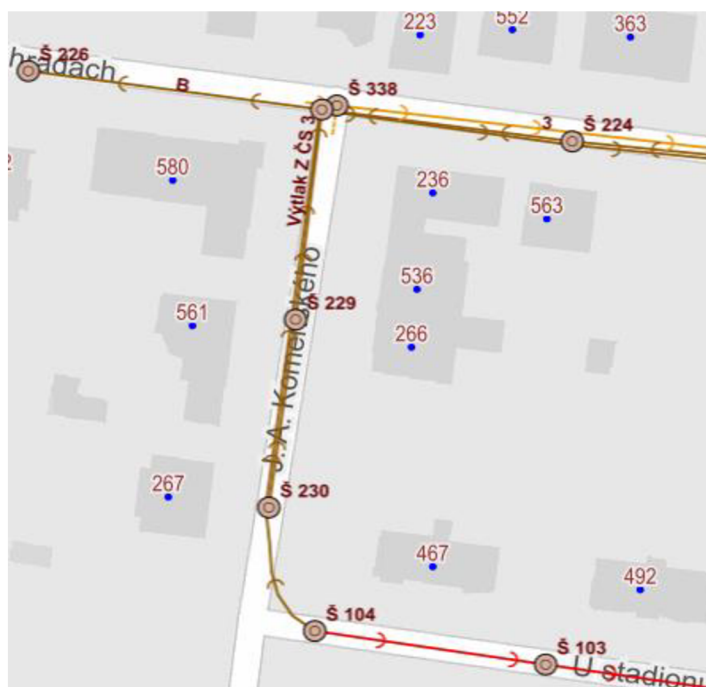
Obrázek 12 - Mapa pasportu vodovodů a kanalizací – GIS městyse Okříšky (Zdroj: <http://mapy.dataprocon.cz/okrisky>, 2023)

Městys má ve zbývajících 15 % samostatně odvedenou dešťovou vodu, je zde vybudována oddílná soustava. Ta je na obrázku č. 13 vyznačena oranžově. Tyto oblasti jsou buď nově vybudované, došlo zde tedy k vybudování oddílné soustavy hned, nebo se jedná o rekonstruované úseky.



Obrázek 13 - Mapa pasportu vodovodů a kanalizací – GIS městyse Okříšky (Zdroj: <http://mapy.dataprocon.cz/okrisky>, 2023)

Hnědě zvýrazněné úseky (obrázek č. 14) jsou tvořeny pouze splaškovou kanalizací, která se pokaždé napojuje na jednotnou soustavu.



Obrázek 14 - Mapa pasportu vodovodů a kanalizací – GIS městysu Okříšky (Zdroj: <http://mapy.dataprocon.cz/okrisky>, 2023)

Lze říci, že městys přistupuje k problematice nakládání s odpadními, dešťovými a pitnou vodou zodpovědně. Jejich pasport vodovodů a kanalizací je přehledný a aktualizovaný. Zmiňovaný pasport je veřejně přístupný na stránkách městysu - <http://mapy.dataprocon.cz/okrisky>. Dále se zde nacházejí kromě vodovodů a kanalizací také mapy veřejného osvětlení, umístění sítí či komunikací a informací o nich.

6.11 Celkové zhodnocení

Jak bylo výše zmíněno, městys Okříšky zvládá problematiku nakládání s odpadními, dešťovými a pitnou vodou vcelku ukázkově. Na problematiku odpadních vod je městys zaměřen dle zkoumání více. Bylo by vhodné i nadále pokračovat v zavedených procesech a snažit se jít tzv. „s dobou“ a modernizovat.

V blízké budoucnosti, kdy městys bude mít potřebné finance nebo bude možné žádat o vhodné dotace, určitě bude potřeba zajistit pro obyvatele nový, posilující vrt. Výstavbou rodinných domů se zvyšuje i počet odběratelů pitné vody, což by mohlo vést v budoucnu k problémům.

7. Diskuze

7.1 Diskuze k výsledkům

Výsledky z předchozí kapitoly hodnotí management vodního hospodářství ve studijním území – městys Okříšky. Bylo zhodnoceno nakládání městyse s odpadními, dešťovými a pitnou vodou, a poté navržena opatření a doporučení, která by mohla městysi pomoci toto odvětví zdokonalit.

MEDEK (1997) uvádí, že technická infrastruktura lidských sídel prochází neustálým dynamickým vývojem a je v podstatě odrazem úrovně města či sídla. Toto tvrzení zcela koresponduje s výsledky studie vybraného území. Městys Okříšky od dob založení vodovodních a kanalizačních řadů (50. – 60. léta), technickou infrastrukturu zdokonaluje. Přibližně 1/3 vodovodních řadů a převážná polovina kanalizačních byla již od svého vzniku zrekonstruována či prodloužena. Od doby vybudování ČOV Okříšky (90. léta minulého století), došlo již ke 4. etapě rekonstrukce a její intenzifikace tak, aby byly dodrženy nejmodernější postupy v oblasti čištění odpadních vod.

Voda se stala běžnou součástí našich životů. Aniž bychom si to uvědomovali, jakmile otočíme kohoutkem, dokončíme sáhodlouhý proces, který započal již u kolektoru vody nebo přehradní nádrže. Ochrana těchto zdrojů nebo zajištění jeho dostupnosti, budování infrastruktury, úprava vody a její přivedení do našich domácností – to vše jsou úkoly vodního hospodářství (PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, FRAJER, 2013).

Dle HLAVÍNKA et al. (2006) lze konstatovat, že svým historickým vývojem, současnou technickou a technologickou úrovní i příslušnou legislativou je možné české čistírenství postavit na úroveň čistírenství vyspělých evropských států. Je ale nutné si uvědomit, že tento obor se neustále vyvíjí. V městysi Okříšky jsou si dle neustálé modernizace a postupné rekonstrukce zastaralých řadů vývojem v oblasti čistírenství vědomi. Městys má vypracovaný plán financování obnovy, kdy je zavázán během určitých let od vyhotovení tohoto dokumentu postupně modernizovat technickou infrastrukturu. Dle dostupných informací se jim stanovené plány daří plnit, většinou i nad stanovenou mez.

Ze všech vyhodnocených výsledků managementu vodního hospodářství městyse Okříšky, lze vyčíst, že se městys o svoji technickou infrastrukturu náležitě

stará a rozvíjí ji. Je zřejmé, že svým obyvatelům nabízí vysoce kvalitní služby v oblasti nakládání s odpadními, dešťovými a pitnou vodou. Lze to přičíst dobrému vedení městyse – p. starostovi Zdeňku Ryšavému a zvolenému zastupitelstvu.

7.2 Diskuze k metodice

Všechna použitá data byla poskytnuta starostou městyse nebo společností VAS, a.s. Mnoho potřebných informací bylo možné také dohledat na webových stránkách městyse, kam vkládají zaměstnanci městyse aktuální novinky ze života v Okříškách.

Potřebná data mi byla poskytnuta bez potíží od výše zmíněných subjektů, což hodnotím velmi pozitivně. Jak VAS a.s., tak městys Okříšky byl nápomocný s poskytnutím dat a případnými dotazy z mé strany. Jako nevýhodu by bylo možné považovat celkem rozvinutou technickou infrastrukturu, kdy nebylo možné navrhnout tolik opatření a doporučení.

8. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala vyhodnocením managementu vodního hospodářství městyse Okříšky. Jednalo se o nakládání s odpadními, dešťovými a pitnou vodou.

Nakládání s odpadními vodami v městyse je na vysoké úrovni. Městys postupně zrekonstruoval převážnou část kanalizační sítě a již byla úspěšně dokončena 4. etapa rekonstrukce a intenzifikace ČOV Okříšky. Technická infrastruktura v obci je neustále posouvána vpřed a městys se snaží v rámci svých finančních možností o neustálou obnovu v této oblasti. Z celkového počtu obyvatel městyse je kromě 10 rodinných domů napojen zbytek městyse na čistírnu odpadních vod.

Na oblast dopravy pitné vody, tedy na rekonstrukci a rozšiřování vodovodních řadů, se městys zaměřuje méně, než na kanalizační řady a ČOV. Od doby realizace vodovodních řadů (50. – 60. léta) proběhlo již několik rekonstrukcí zastaralých řadů, které byly poruchové a již nevyhovující. Nicméně na rekonstrukci vodovodních řadů a rozšiřování, by se měl městys v budoucnosti zaměřit více. Lze to přiřadit k dokončené etapě rekonstrukce a intenzifikace ČOV Okříšky, kdy vedení městyse zaměřilo své úsilí na celkovou problematiku nakládání s odpadními vodami.

Způsob zpracování a prezentace dat vyhovovala mému studijnímu území. Bylo dosaženo objektivních výsledků, které byly očekávané. Úroveň managementu vodního hospodářství ve sledovaném městyse je poměrně na vysoké úrovni, což odpovídá rozvoje v této oblasti ze strany vedení městyse. V blízké budoucnosti předpokládám další etapy rekonstrukce vodovodních a kanalizačních řadů, které jsou na méně vytížených místech, ale již nevyhovují dnešním potřebám. Lze také předpokládat rozšíření těchto řadů do nových lokalit pro bydlení. Prvotní problém, který by měl městys aktivně řešit, by mělo být vybudování posilujícího vrtu ve Hvězdoňovicích, aby nedošlo k nedostatečné kapacitě stávajícího vrtu.

9. Seznam použité literatury

- AMBROŽOVÁ J., 2002: Mikroskopické praktikum z hydrobiologie, 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, ISBN 80-7080-496-3
- AMBROŽOVÁ J., 2003: Aplikovaná a technická hydrobiologie. Vyd. 2. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 80-7080-521-8.
- ANEKWE I., ADEDEJI J., AKPASI S., KIAMBI S., 2022: Available Technologies for Wastewater Treatment. 10.5772/intechopen.103661.
- BERAN, J., 2009: Základy vodního hospodářství. Praha: ČVUT.
- BIRKENHOLTZ T., 2016: Drinking Water, 10.100/978-3-319-42468-2_3.
- BROŽA V., KAZDA I., PATERA A., PŘENOSILOVÁ E., 2005: Vodohospodářské stavby. Vyd. 3. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-03175-6.
- CÍLEK V., JUST T., SŮVOVÁ Z., et al., 2017: Voda a krajina: kniha o životě s vodou a návratu k přirozené krajině. Ilustroval Marie KOHOUTOVÁ. Praha: Dokořán. ISBN 978-80-7363-837-5.
- ČECH L., ŠUMPICH J., ZABLOUDIL V., 2002: Chráněná území ČR. Sv. VII., Jihlavsko. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, 528 s. ISBN 80-86064-54-9.
- Česká technická norma, 2008: Vodní hospodářství – Názvosloví kanalizace. ČSN 75 0161: Český normalizační institut.
- DUQUE N., DUQUE D., AGUILAR A., SALDARRIAGA J., 2020: Sewer Network Layout Selection and Hydraulic Design a Mathematical Optimization Framework. Water, 12, 3337. <https://doi.org/10.3390/w12123337>
- GALE S. F., 2018: Battling Water Scarcity: direct potable reuse poised as future of water recycling. WaterWorld, <http://www.waterworld.com/articles/print/volume-29/issue-9/editorial-features/battling-water-scarcity.html> (accessed 15 March 2018).
- GRODA B., VÍTEŽ T., MACHALA M., FOLLER J., SURÝNEK D., MUSIL J., 2007: Čištění odpadních vod jako nástroj k ochraně životního prostředí v zemědělské praxi na venkově [online]. Brno, [cit. 2022-08-19]. Metodika. Ministerstvo zemědělství ČR.

- FAHAD A., RADIN M., RADIN M. S., SAPHIRA M. R., B. AL-SAHARI M., 2019: Wastewater and its Treatment Techniques: An Ample Review. Indian Journal of Science and Technology. 12. 13. 10.17485/jist/2019/v12i25/146059.
- HEDBÁVNÝ J., CHMELÁŘ J., HEŘMAN P., BRAUNER V., 2003: Třebíčsko: životní prostředí, ekologie. Třebíč: Akcent. ISBN 80-726-8251-2.
- HERLE J., BAREŠ P., 1990: Čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury. ISBN 80-03-00587-6.
- HLAVÍNEK P., HLAVÁČEK J., 1996: Čištění odpadních vod: Praktické příklady výpočtů. NOEL 2000, 196 s. ISBN 80-86020-0-2.
- HLAVÍNEK P., ŘÍHA J., 2006: Jakost vody v povodí. Brno, 242 s. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. Vysoké učení technické v brně fakulta stavební.
- HLAVÍNEK P., PRAX P., HLUŠTÍK P., MIFEK R., 2006: Stokování a čištění odpadních vod: Modul 2 Čištění odpadních vod, Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia, Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 142 s.
- HUBAČÍKOVÁ V., 2002: Hydrologie. První, 2002. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 978-80-7157-638-9.
- CHUDOBA J., DOHÁNYOS M., WANNER J., 1991: Biologické čištění odpadních vod, Nakladatelství technické literatury, Praha, 463 s.
- JÁGLOVÁ, V., ŠNAJDR M., BERÁNEK J., PRAX P., SLÁDEK R., PLOTĚNÝ K., HLAVÁČ J., DUŠEK O., 2009: Zneškodňování odpadních vod v obcích do 2 000 ekvivalentních obyvatel: metodická příručka. Praha: Ministerstvo životního prostředí
- JUST T., FUCHS P., PÍSAŘOVÁ M., 1999: Odpadní vody v malých obcích. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, ISBN 80-85900-31-9.
- KOUKOLÍK O., ŠŤASTNÝ J., 1988: Provoz malých čistíren odpadních vod. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- KRČÁLOVÁ E., VÍTĚZ T., JUNGA P., TRÁVNÍČEK P., 2012: Technika a technologie jako nástroj ochrany životního prostředí. Brno.

- KRIŠKA M., NĚMCOVÁ M., 2015: Kořenové čistírny odpadních vod: METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO POVOLOVÁNÍ, NÁVRH, REALIZACI A PROVOZ. Brno: Vysoké učení technické v Brně.
- MEDEK F., 1997: Technická infrastruktura měst a sídel. Vyd. 2. Praha: ČVUT, c1991. ISBN 80-01-01558-0.
- MUGABI J., KAVAGA S., SMOUT I., NJIRU C., 2010: Determinants of customer decisions to pay utility water bill promptly Water Policy. 12. 10.2166/wp.2009.096.
- MURTHY L., KASHYAP A., RAJU S., 2019: RECYCLING OF INSTITUTIONAL SEWAGE WATER.
- NIVEDAN V., POORNIMA K., 2022: Design and Implementation of Continuous Monitoring To Supply Potable Water With Smart Utility Water Billing System. 7.2623-2629.
- NG, WUN J. c2006: Industrial wastewater treatment. Hackensack, NJ: Distributed by World Scientific Pub. Co. ISBN 1-86094-580-5.
- PAVELKOVÁ CHMELOVÁ R., FRAJER J., 2013: Základy hydrologie: Distanční studijní opora Geografie ve veřejné správě. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra geografie.
- PITTER P., 2009: Hydrochemie. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha. ISBN 978-80-7080-701-9.
- QURESHI N., SHAH J., 2014: Aging infrastructure and decreasing demand: A dilemma for water utilities. AWWA Journal, 106, 51-61.
- RICHTER, M., 2014: Technologie ochrany životního prostředí: Část I. Ochrana čistoty vod, Fakulta životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Ústí nad Labem, 79 s.
- RIFFAT R., c2013: Fundamentals of wastewater treatment and engineering. London: CRC Press/Taylor & Francis. ISBN 9780415669580.
- ROZKOŠNÝ M., KRIŠKA M., ŠÁLEK J., BODÍK I., ISTENIČ D., 2014: Natural Technologies of Wastewater Treatment, 138 p., ISBN: 978-80-214-4831-5.

- SLAVÍK L., NERUDA M., 2014: Hospodaření s vodou v krajině. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí. ISBN 978-80-7414-803-3.
- SLÁDEČEK V., SLADKÁ A., HÄUSLEROVÁ J., SLÁDEČKOVÁ A., 1996: Příručka k mikroskopickému hodnocení čistíren odpadních vod, Sborník semináře „Biologické hodnocení provozů čistíren odpadních vod“, ČVTVS Praha
- SOJKA J., c2001: Malé čistírny odpadních vod. Brno: ERA. Stavíme. ISBN 80-86517-11-x.
- SOJKA J., 2013: Čistírny odpadních vod: pro rodinné domy. Praha: Grada. Profí & hobby. ISBN 978-80-247-4504-6.
- SPERLING M., 2007 von: Basic principles of wastewater treatment. London. IWA Publishing. ISBN 9781843391623.
- SPURNÝ P., MAREŠ J., KOPP R., ŘEZNÍČKOVÁ P., 2015: Hydrobiologie a rybářství. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-345-5.
- STRNADOVÁ N., JANDA V., 1999: Technologie vody I. 2., přeprac. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 80-7080-348-7.
- SUKOP, I., 2006: Ekologie vodního prostředí. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-923-8.
- SYNÁČKOVÁ M., 2014: Základy vodního hospodářství. Praha. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí.
- ŠÁLEK J., ŽÁKOVÁ Z., HRNČÍŘ P., 2008: Přírodní čištění a využívání vody v rodinných domech a rekreačních objektech. Brno: ERA. 21. století. ISBN 978-80-7366-125-0.
- ŠPINAR B., 2010: Využití membránové mikrofiltrace pro přípravu pitné vody. Sborník konference Pitná voda, s.113-118. W&ET Team, Č. Budějovice 2010. ISBN 978-80-254-6854-8.
- TESAŘÍK I., 1987: Vodárenství. Praha: SNTL.
- VACÍK J. a kol., 1999: Přehled středoškolské chemie., 4. vyd., Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, a.s., 2. vydání, 368 s. ISBN 80-7235-108-7.

VOSÁTKA P., 2014: Třebíč a Třebíčsko: životní prostředí a ekologie. Třebíč: Městský úřad Třebíč, Odbor životního prostředí. ISBN 978-80-7497-058-0.

Vyhláška č. 252/2004 Sb., Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

YESSYMKHANOVA Z., DAULETKHANOVA ZH., SULEIMENOVA, BULDYRYK, MUSSIROV G., GORDA A., GORDA P. KOLESNIKOVA E., NIVAZBEKOVA, SHAKIZADA & MAISIGOVA L., 2021: The potential of the water industry in the context of sustainable development. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 937. 032027. 10.1088/1755-1315/937/3/032027.

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

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

ZEJDA R., 2001: Třebíčsko: turisticko-vlastivědný průvodce obcemi a jejich okolím. Tišnov: Sursum. ISBN 80-85799-83-9.

Internetové zdroje:

Český statistický úřad: Počet obyvatel v obcích – k 1. 1. 2022 [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-08-27]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112022>

Jak vybrat chemické WC do chaty i na cesty. RULYT: Výhradní dovozce [online]. Dobroměřice, 2022 [cit. 2022-08-27]. Dostupné z: <https://rulyt.cz/jak-vybrat-chemicke-wc>

Okříšky: oficiální webový portál městyse. Okříšky [online]. Okříšky, 2007 [cit. 2022-08-27]. Dostupné z: <https://www.okrisky.cz/okrisky-v-cislech/d-56126/p1=89875>

EAGRI: Životní prostředí. Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES [online]. Ministerstvo zemědělství, 2009 [cit. 2022-08-27]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/>

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Znárodnění jednotné stokové sítě (Zdroj: MEDEK F., 1997)

Obrázek 2 - Znárodnění oddílné stokové sítě (Zdroj: MEDEK F., 1997)

- Obrázek 3 - Znázornění polooddílné stokové sítě (Zdroj: MEDEK F., 1997)
- Obrázek 4 - Sestava vodovodu (Zdroj: BROŽA et al., 2005)
- Obrázek 5 - Přehled současných a zaniklých vodních toků, rybníků a nádrží (OKŘÍŠKY 2030 – MĚSTYS PRO LIDI, 2014)
- Obrázek 6 - Detail LBC 39 Za Nivou, k. ú. Okříšky (Zdroj: Územní plán Okříšky, Hlavní výkres, 2019)
- Obrázek 7 - Detail LBC 51a Strážka, k. ú. Okříšky (Zdroj: Územní plán Okříšky, Hlavní výkres, 2019)
- Obrázek 8 - Katastrální území Okříšky – studijní území (Zdroj: <https://gis.trebic.cz/>, 2022)
- Obrázek 9 - Vývoj ceny stočného od roku 2015 (Zdroj: autor práce, 2023)
- Obrázek 10 - Vývoj ceny stočného mezi lety 2015–2019 v městysi Okříšky a Kraji Vysočina (Zdroj: autor práce, 2023)
- Obrázek 11 – Vývoj ceny vodného mezi lety 2021–2023 v městysi Okříšky (Zdroj: autor práce, 2023)
- Obrázek 12 - Mapa pasportu vodovodů a kanalizací – GIS městysu Okříšky (Zdroj: <http://mapy.dataprocon.cz/okrisky>, 2023)
- Obrázek 13 - Mapa pasportu vodovodů a kanalizací – GIS městysu Okříšky (Zdroj: <http://mapy.dataprocon.cz/okrisky>, 2023)
- Obrázek 14 - Mapa pasportu vodovodů a kanalizací – GIS městysu Okříšky (Zdroj: <http://mapy.dataprocon.cz/okrisky>, 2023)

Seznam tabulek

- Tabulka 1 - Vymezený ÚSES – k. ú. Okříšky (Zdroj: Územní plán Okříšky, 2019)
- Tabulka 2 - Zdroje použitých podkladů (zdroj: autor práce)
- Tabulka 3 - Emisní standardy (Zdroj: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-401>, 2022)
- Tabulka 4 - Znečištění odpadních vod na odtoku z ČOV (Zdroj: autor práce, 2023)

10. Seznam příloh

Příloha č. 1 – ČOV Okříšky

Příloha č. 2 – ČOV Okříšky – jihovýchodní pohled s vyústěním z ČOV

Příloha č. 3 – Vyústění z ČOV Okříšky – detail

Příloha č. 4 – Okříšský potok a rybník Na Pilce

Příloha č. 5 – Rybník Na Pilce

Příloha č. 6 – Úpravna vody Hvězdoňovice

Příloha č. 7 – Vodní zdroj

Příloha č. 8 – Vodní zdroj – detail

Příloha č. 9 - Studna Okříšky – již nevyužívaná

Příloha č. 10 – Hasičská nádrž – ulice 5. května

Příloha č. 11 – Hasičská nádrž – Stará osada

Příloha č. 1 - ČOV Okříšky



Příloha č. 2 – ČOV Okříšky – jihovýchodní pohled s vyústěním z ČOV



Příloha č. 3 – Vyústění z ČOV Okříšky – detail



Příloha č. 4 – Okříšský potok a rybník Na Pilce



Příloha č. 5 – Rybník Na Pilce



Příloha č. 6 – Úpravna vody Hvězdoňovice



Příloha č. 7 – Vodní zdroj



Příloha č. 8 – Vodní zdroj – detail



Příloha č. 9 - Studna Okříšky – již nevyužívaná



Příloha č. 10 – Hasičská nádrž – ulice 5. května



Příloha č. 11 – Hasičská nádrž – Stará osada

