

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Michal HÉNIK

**Čistírny odpadních vod v okrese Prostějov;  
nové výzvy pro 21. století**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Renata PAVELKOVÁ, Ph.D.

Olomouc 2023

## Bibliografický záznam

**Autor (osobní číslo):** Michal Hénik (R200337)

**Studijní program:** Geografie

**Název práce:** Čistírny odpadních vod v okrese Prostějov; nové výzvy pro 21. století

**Title of thesis:** Sewage treatment plants in the Prostějov district; new challenges for 21st century

**Vedoucí práce:** RNDr. Renata Pavelková, Ph.D.

**Rozsah práce:** 60 stran

**Abstrakt:** Bakalářská práce se zabývá problematikou čištění odpadních vod v okrese Prostějov. V práci je charakterizován vývoj čistírenství v okrese Prostějov od začátku 21. století až po plány obcí v roce 2030. U vybraných ČOV je charakterizován současný stav ve zvolených oblastech čistírenství. Práce se také zabývá nově se objevujícími znečišťujícími látkami, které s rozvojem společnosti ohrožují ekologickou stabilitu krajiny.

**Klíčová slova:** odpadní voda, čistírny odpadních vod, nově se objevující znečišťující látky, okres Prostějov

**Abstract** The bachelor thesis deals with the issue of wastewater treatment in the Prostějov district. The thesis characterizes the development of wastewater treatment in Prostějov district from the beginning of the 21st century to the plans of municipalities in 2030. For selected WWTPs, the current status in the selected areas of wastewater treatment is characterized. The thesis also discusses emerging pollutants that threaten the ecological stability of the landscape as society develops.

**Keywords:** waste water, sewage treatment plants, emerging pollutants, Prostějov district

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Renaty Pavelkové, Ph.D., a že veškerá literatura a internetové zdroje jsou ocitovány.

V Olomouci, dne

.....

Zde bych rád poděkoval RNDr. Renatě Pavelkové, Ph.D. za vstřícný přístup a také za veškeré rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce.

# UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2022/2023

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michal HÉNIK**  
Osobní číslo: **R200337**  
Studijní program: **B0532A330021 Geografie**  
Téma práce: **Čistímy odpadních vod v okrese Prostějov; nové výzvy pro 21. století**  
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

### Zásady pro vypracování

Bakalářská práce zhodnotí stav čistíren odpadních vod ve vybraných obcích v okrese Prostějov. Autor se zaměří na platnou legislativu ve vztahu k novým typům látek (farmaka, mikroplasty atd.), které znečišťují odpadní vody s rozvojem společnosti. Práce bude založena na zhodnocení volně dostupných dat a informací získaných od státní správy a samosprávy formou rozhovorů a dotazníku, kde se zhodnotí současný stav a kvalita účinnosti čištění odpadních vod. Součástí práce budou i nové možnosti zlepšení procesů čištění a postupy modernizace provozů pro lepší odstranění farmak či dalších znečišťujících látek. Součástí práce budou i grafické a mapové výstupy. Práce bude zpracována v tištěné i elektronické podobě dle zásad katedry geografie a bude obsahovat anglický abstrakt.

Rozsah pracovní zprávy: **5 000 – 8 000 slov**  
Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

#### Seznam doporučené literatury:

BÁBÍČEK, Richard, Jindřich BERNARD, Filip HARCINÍK, et al. Příručka provozovatele čistímy odpadních vod. 3. aktualizované vydání. Libeznice: Medim, spol. s r.o. pro Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, 2018. ISBN 978-80-87140-55-0.  
DOHÁNYOS, Michal, Jan KOLLER a Nina STRNADOVÁ. Čištění odpadních vod. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1998. ISBN 80-7080-316-9.  
Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/105/ES ze dne 16. prosince 2008 o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky. Úřední věstník Evropské unie L 348/84, 24.12.2008.  
SOJKA, Jan. Malé čistímy odpadních vod. 2. aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2004. Stavíme. Voda. ISBN 80-86517-80-2.  
CHUDOBA, Jan, Michal DOHÁNYOS a Jiří WANNER. Biologické čištění odpadních vod. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1991. Ochrana životního prostředí. ISBN 80-03-00611-2  
Čištění odpadních vod v ČR: vývoj a současná situace [online]. Technická 5, 166 28 Praha 6: VŠCHT Praha [cit. 2022-03-31]. Dostupné z <https://vodnihospodarstvi.cz/cistení-odpadních-vod-cr/>.  
Novák, L.; Wanner, J.; Kos, M. (2003) Způsob zvýšení nitrifikační kapacity aktivačního procesu biologického čištění odpadních vod. CZ patent č. 291 489.  
HLAVÍNEK, Petr a Dušan NOVOTNÝ. Intenzifikace čistíren odpadních vod. Brno: NOEL 2000, 1996. ISBN 80-86020-01-0.  
MEDEK, Jaroslav. Hydraulické pochody. Brno: Vysoké učení technické, 1990. ISBN 80-214-0080-3.  
Wanner, J. (2014b) Aktivační proces: Od geniálního vynálezu po nejrozšířenější čistírenskou technologii. Sb. předn. konf. AČE SR ODPADOVÉ VODY 2014, Šrbské Pleso, 22.–24. 10. 2014.

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Renata Pavelková, Ph.D.  
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: 21. října 2022  
Termín odevzdání bakalářské práce: 10. dubna 2023

L.S.

---

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.  
děkan

---

doc. Mgr. Pavel Klapka, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Olomouci dne 21. října 2022

## Seznam použitých zkratk

BSK <sub>5</sub>	biochemická spotřeba kyslíku (pětidenní)
ČOV	čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
DČOV	domovní čistírna odpadních vod
EO	ekvivalentní obyvatel
EP	emerging pollutants (nově se objevující znečišťující látky)
EU	Evropská unie
CHSK	chemická spotřeba kyslíku
KČOV	kořenová čistírna odpadních vod
m	maximální hodnoty
N <sub>celk</sub>	celkový dusík
NL	nerozpuštěné látky
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	amoniakální dusík
p	přípustné hodnoty
P <sub>celk</sub>	celkový fosfor
PRVK	plán rozvoje vodovodů a kanalizací
SBR	Sequencing Batch Reactor (vsádkový reaktor)
SO ORP	správní obvod obce s rozšířenou působností
WWTP	wastewater treatment plant (čistírna odpadních vod)

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>10</b>
1.1	Cíle	10
<b>2</b>	<b>Metodika</b>	<b>10</b>
2.1	Lokalizace a stručná charakteristika zkoumaného území	11
2.2	Práce s literaturou a daty	13
2.3	Řízený rozhovor	13
2.3.1	Výzkumné otázky:	14
<b>3</b>	<b>Rešerše</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Vývoj čištění odpadních vod v České republice</b>	<b>16</b>
4.1	Vývoj čistírenství v ČR v průběhu let 2009–2021	18
<b>5</b>	<b>Hodnoty, které udávají znečištění odpadních vod</b>	<b>19</b>
5.1	Chemická spotřeba kyslíku	19
5.2	Biochemická spotřeba kyslíku	19
5.3	Nerozpuštěné látky	20
5.4	Dusík	20
5.5	Fosfor	20
<b>6</b>	<b>Druhy odpadních vod</b>	<b>21</b>
6.1	Splaškové odpadní vody	21
6.2	Průmyslové odpadní vody	21
6.3	Balastní odpadní vody	21
6.4	Infekční odpadní vody	21
6.5	Srážkové odpadní vody	21
<b>7</b>	<b>Čištění odpadní vody</b>	<b>22</b>
7.1	Mechanicko-biologický čistírenský proces	22
7.2	Další způsoby čištění odpadní vody	23
7.2.1	Bezodtoková jímka	23
7.2.2	Septik	24
7.2.3	Domovní ČOV	24
7.2.4	Kořenové ČOV	24
<b>8</b>	<b>Kalové hospodářství</b>	<b>24</b>
8.1	Zahušťování a stabilizace kalu	24
8.2	Nakládání s kalem v České republice v průběhu let 2009–2021	26
<b>9</b>	<b>Legislativa v oblasti čištění odpadní vody</b>	<b>27</b>
<b>10</b>	<b>Vývoj čistírenství v okrese Prostějov</b>	<b>29</b>
10.1	Souhrn vývoje čistírenství v okrese Prostějov	37
<b>11</b>	<b>Současný stav napojených obcí a počtu ČOV v okrese Prostějov</b>	<b>37</b>
<b>12</b>	<b>Charakteristika současného stavu vybraných ČOV</b>	<b>40</b>
12.1	Provoz a stavba ČOV	40



12.2	Ekonomická část ČOV .....	40
12.3	Celkové pokrytí kanalizace .....	41
12.4	Sledované hodnoty .....	41
12.5	Způsob čištění odpadní vody a kalové hospodářství .....	43
12.5.1	Prostějov .....	44
12.5.2	Ostatní obce .....	45
12.6	Čištění odpadní vody nenapojených obyvatel .....	45
12.6.1	Prostějov .....	45
12.6.2	Ostatní obce .....	45
<b>13</b>	<b>Nové výzvy do budoucna.....</b>	<b>46</b>
13.1	Plánovaný vývoj čistírenství v obcích okresu Prostějov .....	46
13.2	Odstraňování nově se objevujících znečišťujících látek .....	50
<b>14</b>	<b>Souhrn výsledků .....</b>	<b>51</b>
<b>15</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>53</b>
<b>16</b>	<b>Summary .....</b>	<b>54</b>
<b>17</b>	<b>Zdroje .....</b>	<b>55</b>
17.1	Rozhovory o ČOV .....	57
<b>Přílohy</b>	<b>.....</b>	<b>58</b>

## **1 Úvod**

Voda a její znečištění, to je problematika, která je tu s námi odnepaměti, avšak řešena je hlavně v posledních letech. Jelikož nároky na vodu s přibývajícím obyvatelstvem neustále rostou, musíme zlepšovat i čištění vody použité neboli odpadní, ať už kvůli zlepšení životního prostředí anebo kvůli případné možnosti jejího znovupoužití po jejím vyčištění v blízké budoucnosti. Od začátku minulého století prošlo čištění odpadních vod velkým vývojem. Přes počátky stavění ČOV na principu mechanického čištění na přelomu 19. a 20. století a následný rozvoj biologického čištění, které bylo zapříčiněno objevením a vývojem aktivačního procesu, až po současnost, kdy je téměř každá obec v ČR odkanalizována a odpadní vody z těchto obcí končí na obecních mechanicko-biologických ČOV. Díky tomuto stále vyvíjejícímu se procesu čištění a odvádění odpadních vod můžeme v dnešní době s větším klidem říci, že stavy našich řek a veškerých vodních zdrojů jsou v mnohem lepším stavu, než byly na začátku minulého století. Avšak i přes zdánlivou dokonalost mechanicko-biologického systému čištění bylo díky moderním technologiím analýz vypouštěné vyčištěné vody z ČOV zjištěno, že budoucnost čistírenství bude spočívat hlavně v odstraňování nově objevených znečišťujících látek. Mezi tyto látky patří například zbytky léčiv a mikroplasty, které se s rozvojem společnosti stále více objevují v odpadních vodách.

### **1.1 Cíle**

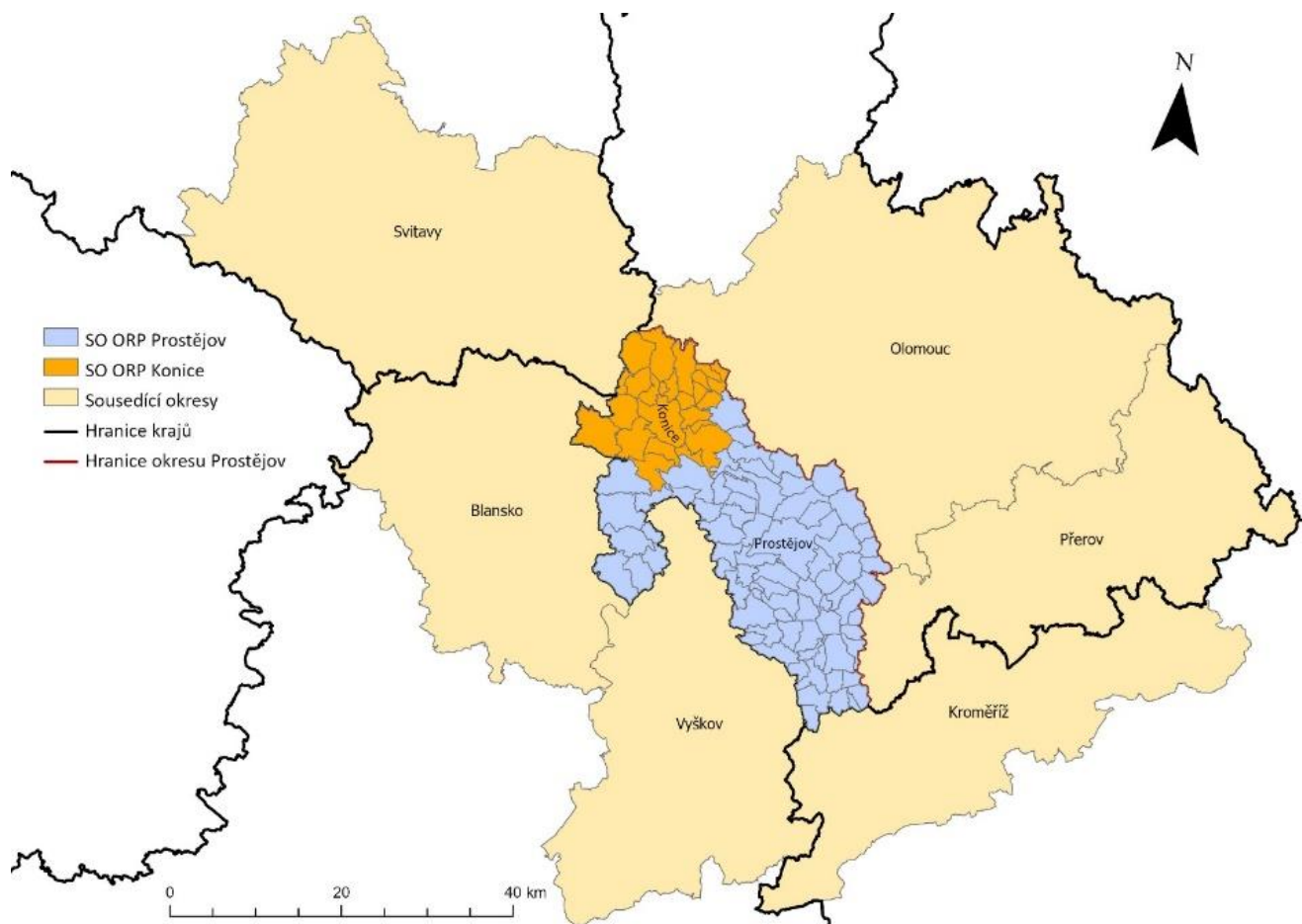
Cílem této bakalářské práce je charakterizovat vývoj čistění odpadní vody v okrese Prostějov od roku 2005 až po budoucí plány obcí v roce 2030. Tento cíl bude zpracován na základě volně dostupných dat z Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje. Dalším cílem práce je charakteristika současného stavu vybraných ČOV v určitých oblastech, a to na základě odpovědí na daná kritéria, které byly získány formou řízeného rozhovoru.

## **2 Metodika**

V rámci celé bakalářské práce bylo pro splnění stanovených cílů zvoleno několik metod. V první řadě bylo lokalizováno a stručně charakterizováno zkoumané území praktické části, následně zde byla zpracovávána odborná literatura a také veřejně dostupná data, jak pro teoretickou, tak pro praktickou část, dále zde byl zvolen řízený rozhovor pro charakteristiku současného stavu ČOV ve vybraných obcích.

## 2.1 Lokalizace a stručná charakteristika zkoumaného území

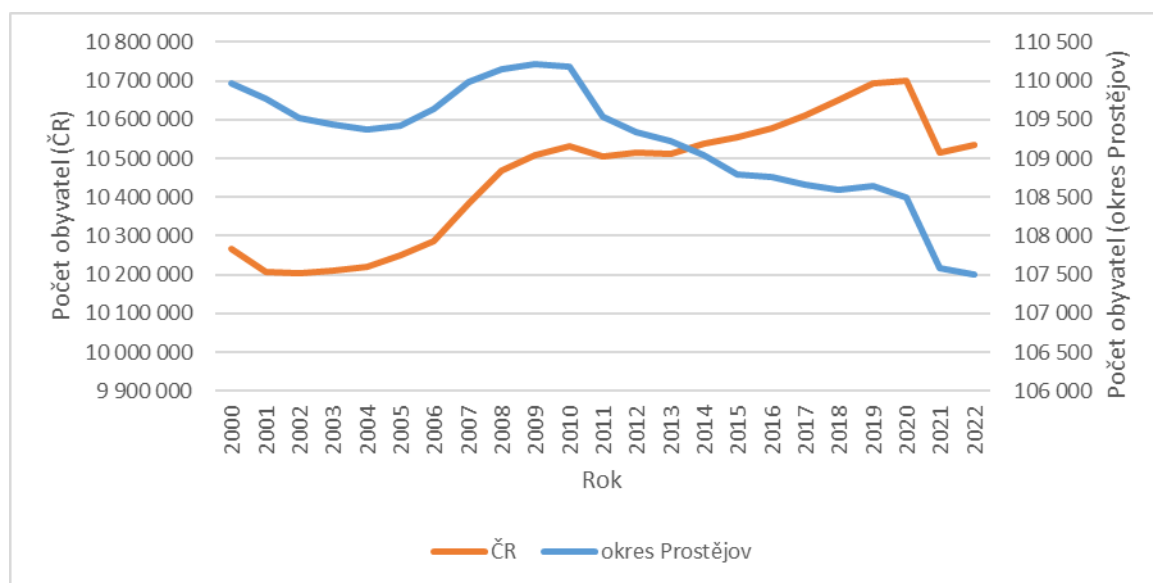
Okres Prostějov se nachází v jihozápadní části Olomouckého kraje (Obr. 1) a sousedí s okresem Olomouc a okresem Přerov na východě (Olomoucký kraj), s okresem Kroměříž na jihovýchodě (Zlínský kraj), s okresem Vyškov a okresem Blansko na západě (Jihomoravský kraj) a s okresem Svitavy na severozápadě (Pardubický kraj). Skládá se ze dvou SO ORP, a to konkrétně ze SO ORP Konice, ve kterém se nachází 22 obcí a ze SO ORP Prostějov čítající 75 obcí. (ČSÚ, 2023)



Obr. 1: Lokalizace Prostějova a rozdělení okresu podle SO ORP.  
Zdroj: ArcČR 500; vlastní zpracování

Celkový počet obyvatel k 31. 12. 2022 je 107 496 a nejlidnatější obcí je Prostějov, ve kterém k 1. 1. 2022 žilo 43 055 obyvatel. Zatímco se počet obyvatel v České republice od roku 2000 mírně zvýšil tak v okrese Prostějov počet obyvatel mírně klesl z 109 773 obyvatel v roce 2000

na 107 496 obyvatel v roce 2022 (ČSÚ, 2023; Obr. 2).



Obr. 2: Vývoj počtu obyvatel v ČR v letech 2000 až 2022 k 31. 12.

Zdroj: ČSÚ (2023); vlastní zpracování

V rámci geomorfologického členění se v západní části okresu Prostějov rozprostírá geomorfologický celek Dražanská vrchovina, která se řadí do subprovincie Česko-moravská soustava spadající pod provincii Česká vysočina. Na východě území se nachází geomorfologický celek Hornomoravský úval, který spadá do subprovincie Vněkarpatské sníženiny, které náleží do provincie Západní Karpaty. Nejvyšším bodem v okrese Prostějov jsou Skalky (735 m n.m.), které jsou zároveň nejvyšším bodem Dražanské vrchoviny.

Zkoumané území se podle klimatického členění E. Quitta (1971) řadí do 4 klimatických oblastí, a to do chladné klimatické oblasti na jihozápadě území, ve dvou výběžcích na jihu a na jihovýchodě spadá území do velmi teplé klimatické oblasti, dále spadá území do teplé klimatické oblasti na celém zbytku východní části území, centrální a severozápadní část území se řadí do mírně teplé klimatické oblasti.

Ve zkoumaném území se nachází dva přírodní parky, a to konkrétně přírodní park Kladecko, který se nachází v severozápadní části okresu Prostějov, blízko obce Konice. Přírodní park Kladecko byl vyhlášen zejména kvůli vápencovému typu krajiny, ve kterém jsou typické krasové útvary. Druhý přírodní park se nazývá Velký Kosíř a nachází se v severní části okresu blízko obce Čechy pod Kosířem. Přírodní park Velký Kosíř byl vyhlášen jako takzvaná oblast klidu. Dále se ve zkoumaném území nachází 13 přírodních rezervací, 30 přírodních památek, národní přírodní rezervace Špraněk a 3 národní přírodní památky (Šafář J. a kol., 2003).

Nejvýznamnější řekou, která protéká okresem Prostějov, je Romže, která se po soutoku s Hloučelou nazývá také Valová a patří do povodí Moravy. Do Moravy následně ústí u Uhřetic v okrese Přerov.

## **2.2 Práce s literaturou a daty**

Teoretická část bakalářské práce byla zpracována za pomoci odborné literatury viz kapitola 3. Rešerše.

Praktická část bakalářské práce byla zpracována pro období od roku 2005 do roku 2020 za pomoci veřejně dostupných dat z internetového zdroje Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje. Jednotlivé roky jsou zde charakterizovány a navzájem komparovány a roky 2010, 2015 a 2020 jsou zde nadále komparovány i s Českou republikou a s Olomouckým krajem.

Dále byly v bakalářské práci zkoumány obce, které plánují do roku 2030 odvádět odpadní vodu od obyvatel. Konkrétně je zde analyzován rok 2025 a 2030, tyto informace byly zjištěny z internetového zdroje Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje a také z webových stránek jednotlivých obcí.

Tabulky, které se objevují v bakalářské práci, byly vytvořeny zpracováním dat v excelu, kde byly následně i vizuálně upravovány. Veškeré mapové výstupy byly vytvořeny zpracováním získaných dat v excelu a jejich následným převedením a zpracováním v mapové aplikaci ArcGIS Pro. Dále zde byly pro tvorbu map použity vrstvy krajů, SO ORP, okresů a obcí z veřejně dostupné databáze ArcČR 500.

## **2.3 Řízený rozhovor**

Pro zjištění současného stavu vybraných ČOV v okrese Prostějov byl zvolen řízený rozhovor. Na základě studia odborné literatury a po konzultaci s vedoucím bakalářské práce bylo vymyšleno 20 otázek zabývajících se problematikou čistírenství. V rámci řízeného rozhovoru byly, od března do dubna 2023, osloveny všechny obce, ve které se nachází ČOV, celkem se podařilo získat odpovědi od 18 respondentů. Celkem 9 z těchto 18 respondentů bylo osloveno prezenčně a zbylým 9 respondentům byl zaslán email se stejnou strukturou otázek. Zkoumané ČOV byly vybírány podle velikostní kategorie (Tab. 1), a to tak aby každá velikostní kategorie ČOV v okrese Prostějov měla zastoupení ve výsledcích. Odpovědi byly získávány od jednotlivých obecních úřadů, popřípadě svazku obcí nebo od obsluhy ČOV v dané obci. Výsledky řízeného rozhovoru byly následně zpracovány a analyzovány a to tak, že byly

rozděleny do šesti okruhů. Některé tyto okruhy byly následně rozděleny do dvou skupin, první skupinu tvořila ČOV Prostějov a druhou skupinu ČOV v ostatních obcích. Toto opatření bylo provedeno hlavně za účelem toho, aby nedošlo ke zkreslení údajů, jelikož ČOV Prostějov je konstruována na 108 000 EO a druhá největší ČOV v okrese je v Kostelci na Hané, která je konstruována na 3 500 EO.

Tab. 1: Rozdělení zkoumaných ČOV podle EO.

Velikost podle EO	Zkoumané ČOV	Celkem ČOV v okrese Prostějov
< 500	1	8
500 - 2 000	10	28
2 001 - 10 000	6	8
10 001 - 100 000	0	0
> 100 000	1	1
<b>Celkem</b>	<b>18</b>	<b>45</b>

Zdroj: Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.; vlastní zpracování

### 2.3.1 Výzkumné otázky:

#### Okruh 1: Provoz a stavba ČOV

Kdy proběhla výstavba ČOV?

Kdy začal trvalý provoz ČOV?

Proběhla od doby výstavby modernizace? Případně jaká?

Plánujete v horizontu 7 let modernizaci? Případně jakou?

Kdo je vlastník ČOV?

Kdo je provozovatel ČOV?

Na kolik EO je ČOV konstruována?

#### Okruh 2: Ekonomická část ČOV

Jaká byla cena stavby?

Jaká byla výše dotací?

#### Okruh 3: Celkové pokrytí kanalizace

Kolik % obce je napojeno na ČOV?

Jsou nějaké další obce napojeny na ČOV? Případně jaké?

#### **Okruh 4: Sledované hodnoty**

Sledujete hodnoty i v průběhu čištění?

Sledujete nějaké další hodnoty, než které jsou dány legislativou, kvůli střetu zájmů s chráněným územím?

Průměrné roční hodnoty na přítoku?

Průměrné roční hodnoty na odtoku?

#### **Okruh 5: Způsob čištění odpadní vody a kalové hospodářství (dvě skupiny)**

Jaký typ čištění odpadní vody využíváte?

Jak odstraňujete fosfor a dusík?

Sledujete a odstraňujete nově se objevující znečišťující látky?

Jak nakládáte s přebytečným kalem?

#### **Okruh 6: Čištění odpadní vody nenapojených obyvatel (dvě skupiny)**

Mají někteří občané ve vaší obci domovní ČOV, případně domovní kořenové ČOV?

### **3 Rešerše**

Při hodnocení a zpracování odborné literatury bylo dbáno na relevantnost použitých zdrojů jak českých, tak zahraničních. Mezi nejvýznamnější knižní dílo vydané v České republice se řadí Příručka provozovatele čistírny odpadních vod. 3. aktualizované vydání (Bábiček, R., a kol., 2018), ve kterém se do hloubky popisuje problematika čistírenství odpadních vod.

Mezi další významná díla zabývající se čistírenstvím odpadních vod patří Stokování a čištění odpadních vod (Hlavínek, P. a kol., 2003) a Čištění odpadních vod. 2. vydání (Dohányos, M., 1998).

Malými čistírnami a alternativními způsoby čištění odpadní vody pro malé obce nebo pro domácnosti se nejvíce věnují knihy Malé čistírny odpadních vod. 2. vydání (Sojka, J., 2004) a Domovní čistírny odpadních vod (Rozkošný, M., 2010).

O historii pak následně pojednává knižní zdroj Historie kanalizací: dějiny odvádění a čištění odpadních vod v Českých zemích (Broncová, D., 2002) a také elektronický článek z časopisu Vodní hospodářství s názvem Čištění odpadních vod v ČR: vývoj a současná situace (Wanner, J., 2016).

Pro problematiku nově se objevujících znečišťujících látek takzvaných „emerging pollutants“ byly využity elektronické články Occurrence and Fate of Emerging Pollutants in Water Environment and Options for Their Removal (Vasilachi, I., a kol., 2021), který byl získán z elektronické databáze MDPI.

#### **4 Vývoj čistění odpadních vod v České republice**

Úplně první čistírna odpadních vod na území tehdejšího Československa byla postavena v pražské městské čtvrti Bubeneč a byla navržena na přelomu 19. a 20. století inženýrem Williamem Heerleinem Lindleyem. V technologické lince této čistírny byly pouze česle, lapák písku a dekantční nádrže, jednalo se tedy o takovou prvotní čistírnu, ve které docházelo pouze k mechanickému čištění s možností jeho intenzifikace pomocí chemického srážení (Broncová, D., 2002).

Před 2. sv. válkou se v Československu začaly stavět biologické čistírny odpadních vod, kde se využívaly technologie biofiltrů pro biologické čištění. Tato technologie byla vyvinuta na základě přírodního procesu zvaného půdní filtrace. První čistírna s biofiltrem byla postavena v Jáchymově v roce 1910 a jednalo se o tak vůbec první ČOV s touto technologií na území tehdejšího Rakouska-Uherska. Mezi jedny z dalších ČOV využívající tuto technologii můžeme zařadit ČOV v Boskovicích, která byla postavena v roce 1932. Tato technologie biofiltrů, která byla v průběhu let značně modernizována, byla stále využívána ve většině obecních ČOV i ve druhé polovině 20. století (Broncová, D., 2002).

Vývoj nejčastěji používané technologie dneška, tedy aktivačního procesu, doprovázely z počátku velké spory ohledně řešení některých detailů procesu. Aktivační proces byl objeven v Manchesteru ve Velké Británii chemiky Arderne a Lockettem před 1. sv. válkou. V meziválečném období doprovázely tuto technologii výše zmíněné problémy, a tak celkový rozvoj technologie začal až po 2. sv. válce. I přes tyto problémy byla v meziválečném období postavena v Československu jedna demonstrační ČOV s aktivačním procesem, která se konkrétně nacházela v Praze-Jinonicích. Po 2. sv. válce byla v Praze na Císařském ostrově uvedena do provozu největší aktivační čistírna ve střední Evropě. V průběhu druhé poloviny 20. století se celý proces aktivace značně vyvíjel. Zpočátku bylo potřeba odstranit pouze

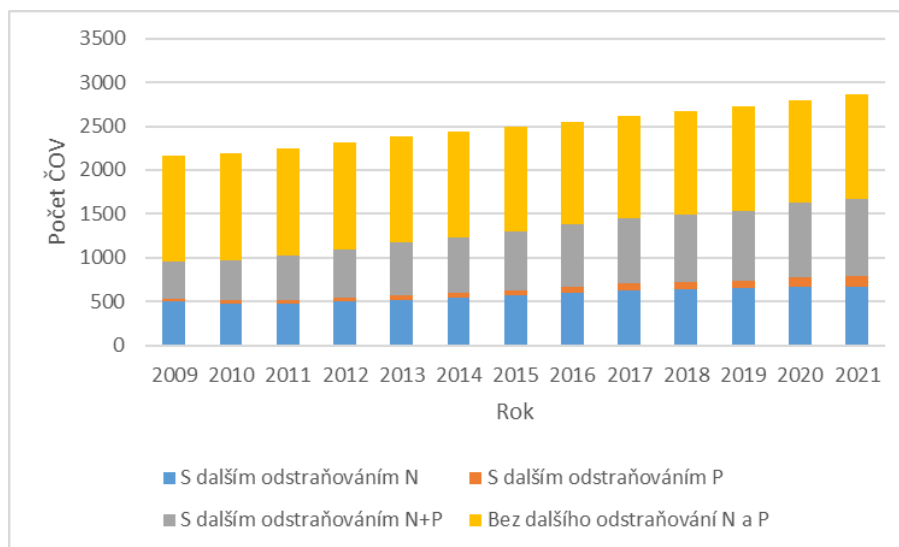


organické látky, a tak byly ČOV s takovou aktivační technologií i stavěny. Na konci 80. let 20. století se začal klást důraz i na biologické odstraňování fosforu a dusíku, a tak se změnil i aktivační proces, do kterého bylo nutno zahrnout denitrifikaci a nitrifikaci a také způsoby vhodné pro biologické odstraňování fosforu (Wanner, J., 2016).

V tehdejší Československu bylo velmi podstatné pro vývoj čistírenství v zemi i přijetí vodního zákona č. 138/1973 Sb., který nařizoval zneškodnění odpadních vod za pomoci nejmodernější technologie. Dalším zákonem, který nějak řešil problematiku této oblasti, bylo ustanovení vlády České socialistické republiky č. 25/1975 Sb, který udával limity přípustného znečištění vod. Toto ustanovení bylo následně upraveno vládou České republiky č. 171/1992 Sb., a dále upraveno nařízením vlády č. 82/1999 Sb. Dále byl přijat vodní zákon č. 254/2001, který platí až do dnes. Následně bylo upraveno nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod nařízením č. 61/2003 Sb., které bylo dále změněno nařízením č. 229/2007 Sb., nařízením č. 23/2011 Sb., a v současné době se politika v rámci přípustného znečištění povrchových a odpadních vod řídí nařízením č. 401/2015 Sb.. Po vstoupení České republiky do EU se jako každý členský stát musí Česká republika řídit směrnici rady EU 91/271/EHS, která členským státům ukládá povinnost sledovat obsah fosforu a dusíku ve vodách a směrnice 2000/60/ES, kterou se stanovuje činnost Evropského Společenství v rámci vodní politiky. Rozvoj počítačových technologií měl vliv i na čištění odpadních vod, a to zejména na možnost neustálého sběru dat a on-line analýze výsledků. Díky této analýze a sběru dat se zjistilo, že se s rozvojem společnosti a rozvojem zdravotnictví objevují v odpadní vodě i látky, které se nazývají „emerging pollutants“, což jsou ve například zbytky léčiv nebo drog. Jelikož jsou tyto látky velice škodlivé pro životní prostředí, tak bude v blízké budoucnosti velmi klíčové vyřešit problematiku čištění těchto nově se objevujících látek znečištění odpadních vod (Wanner, J., 2016).

#### 4.1 Vývoj čistírenství v ČR v průběhu let 2009–2021

V letech 2009 až 2021 docházelo v České republice k velkému rozvoji čistírenství i z pohledu postavených ČOV a celkové modernizaci kanalizací a již postavených čistíren.



Obr. 3: Vývoj počtu ČOV v ČR od roku 2009 do roku 2021

Zdroj: ČSÚ (2023); vlastní zpracování

Z Obr. 3 lze poznat, že v letech 2009 až 2021 došlo k celkovému nárůstu ČOV z 2 158 v roce 2009 na 2 861 v roce 2021, tedy celých 703 čistíren bylo postaveno za období těchto 12 let, což je celkové navýšení o 32,58 %. Nejvíce čistíren bylo postaveno mezi lety 2011 a 2012 a to konkrétně 67. Mezi lety 2009 až 2021 se také zvýšil podíl čistíren, které tvořili mechanicko-biologické ČOV na rozdíl od čistě mechanických ČOV. V roce 2009 tvořily mechanicko-biologické ČOV 97,68 %, následně se podíl těchto ČOV v průběhu let zvyšoval až na konečných 99,27 % v roce 2021. Lze tedy říci, že i v současné době se ještě modernizují nebo přestavují staré ČOV, které využívali mechanismus jen mechanického čištění, což dokazuje fakt, že ve zkoumaných letech došlo k poklesu ČOV s touto technologií o 1,58 procentních bodů. V rámci mechanicko-biologického systému čištění došlo i ke zvýšení ČOV, které následně odstraňují z vody dusík z 500 (23,53 %) v roce 2009 na 669 (23,56 %) v roce 2021, dále ČOV s odstraňováním fosforu z 35 (1,66 %) v roce 2009 na 121 (4,26 %) v roce 2021 a také došlo k zvýšení počtu ČOV využívající technologie za pomoci kterých odstraňují fosfor i dusík z 429 čistíren (20,35 %) v roce 2009 na 873 (30,74 %) v roce 2021. K největšímu nárůstu tedy došlo u odstraňování jak fosforu, tak dusíku a to o 10,39 procentních bodů. Lze říci, že minimální nárůst ČOV využívající jen dodatečné odstraňování fosforu či samostatné odstraňování dusíku je zapříčiněno přípustnými hodnotami znečištění, které jsou znázorněny v Tab. 3 (ČSÚ, 2023).

V Tab. 2 lze vidět, že v roce 2009 bylo na veřejnou kanalizaci, která následně ústila do ČOV napojeno 76,26 % obyvatel České republiky, v roce 2021 to již bylo 84,70 %. Odstavování či modernizace mechanických čistíren mělo za následek i celkový pokles obyvatel připojeno kanalizací na ČOV s touto technologií. Na mechanických čistírnách byla v roce 2009 čištěna odpadní voda od 0,23 % obyvatel z celkových 8 000 514, kteří byli připojeni na ČOV, v roce 2021 to již bylo jen 0,08 %. Každopádně lze říci, že již v roce 2009 to byl nepatrný podíl obyvatel, od kterých se likvidovala odpadní voda na těchto typech ČOV (ČSÚ, 2023).

Tab. 2: Připojení obyvatele na ČOV v % v letech 2009 až 2021

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Připojení obyvatele na ČOV (v %)</b>	<b>76,26</b>	<b>77,00</b>	<b>78,03</b>	<b>78,36</b>	<b>78,69</b>	<b>79,90</b>	<b>80,76</b>	<b>81,10</b>	<b>82,33</b>	<b>82,43</b>	<b>82,65</b>	<b>83,39</b>	<b>84,70</b>
Z toho na mechanickou ČOV (%)	0,23	0,22	0,19	0,16	0,16	0,15	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08
Z toho na mechanicko-biologickou ČOV (%)	99,77	99,78	99,81	99,84	99,84	99,85	99,88	99,90	99,90	99,90	99,90	99,92	99,92

Zdroj: ČSÚ (2023); vlastní zpracování

## 5 Hodnoty, které udávají znečištění odpadních vod

U přítoku surové odpadní vody a odtoku vyčištěné odpadní vody z ČOV se sleduje několik hodnot, podle kterých se určuje účinnost čištění odpadní vody. Tyto hodnoty tedy udávají znečištění odpadní vody, které je v procesu čištění potřeba snížit na určitou hodnotu, které se udává v Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

### 5.1 Chemická spotřeba kyslíku

Chemická spotřeba kyslíku (CHSK) udává kyslík spotřebovaný při rozkladu biologicky rozložitelných i nerozložitelných organických látek a vyjadřuje se v miligramech kyslíku na litr vody. V současné době se jako oxidační činidlo používá dichroman draselný a výjimečně i manganistan draselný. Podle typu použitého činidla se používá zkratka: CHSK<sub>Cr</sub> – při použití dichromanu draselného a CHSK<sub>Mn</sub> – při použití manganistanu draselného. V případě použití čistě CHSK bez další zkratky v dolním indexu znamená to, že se jako oxidační činidlo používá dichroman draselný (Cr). Toto testování probíhá k tomu určených laboratořích (Bábíček, R. a kol., 2018).

### 5.2 Biochemická spotřeba kyslíku

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK) udává celkové množství kyslíku, které je spotřebováno při

biologickém rozkladu organických látek za aerobních podmínek. Tato metoda závisí na celkovém počtu dnů inkubace při teplotě 20 °C. Celková doba inkubace při standardizované metodě trvá celkem 20 dní, ale pro zrychlení získávání dat byla ustálena jednotná inkubační doba na 5 dní a vyjadřuje se v miligramech kyslíku na litr vody. Poměr mezi  $BSK_5$  :  $CHSK_{Cr}$  bývá u odpadních vod kolem 0,5, u biologicky vyčištěné odpadní vodě bývá poměr od 0,1 po 0,2. Díky poměru mezi  $BSK_5$  :  $CHSK_{Cr}$  zjistíme poměrové zastoupení biologicky rozložitelných organických látek za aerobních podmínek (Bábíček, R. a kol., 2018).

### 5.3 Nerozpuštěné látky

Jeden z ukazatelů kvality jak surové odpadní vody do ČOV přitékající, tak i ukazatel kvality vody při vypouštění vyčištěné odpadní vody. Jedná se látky suspendované, které volně sedimentují a látky koloidně dispergované (Bábíček, R. a kol., 2018).

### 5.4 Dusík

Dusík v odpadní vodě můžeme nalézt jako organicky a anorganicky vázaný. Mezi anorganicky vázaný dusík řadíme například amoniakální dusík ( $N-NH_4^+$ ) nebo dusitany a dusičnany, které označujeme jako celkový oxidovaný dusík. Mezi organický dusík můžeme zařadit látky jako například bílkoviny, aminokyseliny a močovinu. Součet dusíku organicky a anorganicky vázaného označujeme jako celkový dusík. V průběhu čištění se tento organický dusík lehce biologicky přemění na dusík anorganický. Hlavní zdroj dusíku v odpadních vodách jsou atmosférické srážky a také nečistoty splavené ze zemědělských půd. Nejčastější metoda odstraňování dusíku je nitrifikace a denitrifikace (Hlavínek, P. a kol., 2003).

### 5.5 Fosfor

Jelikož je fosfor v pitné vodě pro člověka nezávadný, tak hlavní příčinou jeho sledování a odstraňování na ČOV je případná eutrofizace, která označuje zvýšení koncentrace organických živin ve vodách, jelikož fosfor podporuje růst rostlin ve vodě. Fosfor obsažený v odpadních vodách můžeme dělit na rozpuštěný a nerozpuštěný. Zdrojem fosforu v odpadních vodách jsou hlavně živočišné odpady jako výkaly, dále také polyfosfáty z čisticích prostředků vypouštěných do odpadních vod, dále v menší míře i nečistoty spláchnuté ze zemědělských půd. Produkce fosforu na osobu dosahuje v průměru 3 g/den. U ČOV je fosfor důležitý zejména v zvyšování produkce aktivovaného kalu za jeho přítomnosti. Při biologickém čištění bez dalšího odstraňování nutrientů dochází klasickým způsobem k odstranění pouze 20–30 % celkového fosforu. Pro odstranění většího množství celkového fosforu je zapotřebí použít buď biologické nebo chemické procesy odstranění fosforu (Hlavínek, P. a kol., 2003).

## **6 Druhy odpadních vod**

Odpadní vody dělíme podle původu znečištění na splaškové, průmyslové, balastní, infekční, zemědělské a srážkové. Jejich rozdělení je popsáno v normě ČSN 75 6401 a také v normě ČSN 75 6406 (Hlavínek, P. a kol., 2003).

### **6.1 Splaškové odpadní vody**

Tyto odpadní vody pocházejí z vesměs lidské činnosti, jako jsou například nečistoty z prací a čisticích prostředků a exkrementů. Znečištění můžou ovlivňovat faktory jako například velikost obce nebo přítomnost septiků na kanalizační síti nebo také stravování daného obyvatelstva, díky kterému nejspíše dochází v poslední době ke zvyšování koncentrace dusíkatých sloučenin ve splaškových vodách (Bábíček, R. a kol., 2018).

### **6.2 Průmyslové odpadní vody**

Jedná se o odpadní vody, které pochází z průmyslových areálů a hodnota jejich znečištění závisí na typu výroby. Čistitelnost průmyslových vod se zvyšuje jejich promícháním v kanalizaci s dalšími typy odpadní vody. Kvalita odpadní vody, kterou může průmyslový areál vypouštět do veřejné kanalizace je dán kanalizačním řádem. V případě většího znečištění vody výrobou je potřeba aby daný areál odpadní vodu předčistil předtím, než ji vypustí do veřejné kanalizace (Sojka, J., 2004).

### **6.3 Balastní odpadní vody**

Jedná se o málo znečištěnou odpadní vodu, která ředí koncentraci celkové odpadní vody a následně může docházet k problematickému čištění na ČOV (Sojka, J., 2004).

### **6.4 Infekční odpadní vody**

Jedná se o odpadní vody nejčastěji ze zdravotních středisek nebo z areálů nemocnic, které obsahují choroboplodné zárodky, že je nelze vypouštět do veřejné kanalizace (ČSN 75 6406).

### **6.5 Srážkové odpadní vody**

Jedná se o odpadní vodu, která má velmi proměnlivou koncentraci. Koncentrace srážkové odpadní vody závisí na mnoha faktorech, například na ročním období, kdy je v zimě splachována posypová sůl ze silnic při tání sněhu, dalším faktorem může být i dlouhodobé bezdeštné počasí, kdy se na silnici nashromáždí větší množství nečistot, které jsou následně spláchnuty (Sojka, J., 2004).

## 7 Čištění odpadní vody

Čištění odpadní vody je proces, při kterém dochází k odstranění nevyhovujících látek z odpadní vody. A to zejména látek, které by v případě vypuštění do přírody působily negativně na životní prostředí, zejména na povrchové a podpovrchové vody. Pro čištění odpadní vody lze využít mnoho metod, přičemž se u většiny ČOV v dnešní době využívá mechanicko-biologický čistírenský proces.

### 7.1 Mechanicko-biologický čistírenský proces

Ještě předtím, než se odpadní voda dostane do usazovací nádrže, kde probíhá mechanické čištění je důležité pro celý chod a ochranu čistírny mechanické předčištění. Cílem mechanického předčištění je odstranění hrubých nečistot přímo z přitékající surové odpadní vody. Kdyby se tyto hrubé nečistoty neodstranily, mohlo by dojít k zanesení nebo poškození následujícího technologického zařízení nacházejícího se v čistírenském procesu. Mechanické předčištění se skládá z několika fází. A to z lapáku štěrku, česlí, lapáku písku a tuků, v případě nemožnosti gravitačního spádu odpadní vody se používá i zdvih. Po tomto předčištění teče odpadní voda do usazovací nádrže, kde probíhá mechanické čištění a následně do části biologického čištění. U některých ČOV se nevyužívá usazovací nádrž a odpadní voda putuje rovnou do fáze biologického čištění (Hlavínek, P. a kol., 2003).

Po lapáku písku, popřípadě i tuku dochází k nátoky odpadní vody do usazovací nádrže, zde dochází k sedimentaci znečišťujícího materiálu a také ke stírání plovoucích nečistot z hladiny odpadní vody. Materiál, který je odstraněn z usazovací nádrže nazýváme primární kal. Usazovací nádrže můžeme dělit na horizontální, radiální a vertikální, a to podle způsobu, jak zde protéká odpadní voda (Hlavínek, P. a kol., 2003).

Po hrubém předčištění a popřípadě i mechanickém čištění v usazovacích nádržích natéká odpadní voda do fáze, kde probíhá biologické čištění odpadní vody. V současné době se nejčastěji využívají aerobní biologické systémy čištění odpadní vody. Tato technologie čištění odpadní vody funguje na principu mikroorganismů, které rozkládají organické látky ve vodě za přítomnosti kyslíku a rozkládají tyto látky na oxid uhličitý a vodu. Mikroorganismy se nadále rozmnožují a tvoří biomasu ve vzhledu neboli aktivovaný kal (Bábíček, R. a kol., 2018).

Nejčastěji používanou technologií u většiny dnešních komunálních ČOV je aerobní technologie, kterou nazýváme aktivační proces, který se skládá z aktivační nádrže a popřípadě i z dosazovací nádrže. Po mechanickém předčištění či mechanickém čištění natéká odpadní voda do aktivační nádrže. Zde dochází k rozkladu organických látek obsažených ve vodě za pomoci aktivovaného kalu, tvořeného mikroorganismy, na oxid uhličitý a vodu. Aktivační nádrž bývá provzdušňovaná a díky přístupu kyslíku zde dochází k výše zmíněnému organickému rozkladu a také k rozmnožování mikroorganismu, tudíž i k zvyšování množství aktivovaného kalu obsaženého při čištění. U většiny obecních ČOV se nachází po aktivační nádrži i nádrž dosazovací. V této nádrži dochází k oddělování kalu od vyčištěné odpadní vody. Vyčištěná odpadní voda následně odtéká do recipientu a kal bývá buď vrácen do aktivační nádrže jako vratný kal anebo odstraňován z čistírenského procesu jako přebytečný kal, který bývá následně zahušťován a stabilizován (Bábíček, R. a kol., 2018)



Obr. 4: Aktivační nádrž na ČOV Prostějov  
Zdroj: Vlastní fotka (2023)

## 7.2 Další způsoby čištění odpadní vody

Mezi další způsoby čištění, které se většinou využívají u ČOV s nižším počtem EO nebo u jednotlivých rodinných domů můžeme zařadit například bezodtokové jímky, septiky, kořenové čistírny či podobné zemní filtry, dále také například domovní čistírny jinak nazývané balené (Sojka, J., 2004).

### 7.2.1 Bezodtoková jímka

Jedná se o nádobu, do které natékají odpadní vody z nejčastěji rodinného domu při nemožnosti připojení domu na veřejnou kanalizaci. Jímku je potřeba vyvážet podle potřeby fekálním vozem. Není dovoleno odstraňovat tyto nashromážděné odpadní vody jiným

způsobem jako je například vypouštění do pole nebo zahrady jako hnojivo (Sojka, J., 2004).

### **7.2.2 Septik**

Jedná se o průtokovou nádrž, ve které dochází k anaerobnímu rozkladu pevných a plovoucích látek. Vzhledem k nízké účinnosti čištění není možné vypouštět takto vyčištěné vody přímo do recipientu, ale je potřeba je dále vyčistit například na zemním filtru (Sojka, J., 2004).

### **7.2.3 Domovní ČOV**

Klasické DČOV lze nazývat i jako balené ČOV nebo strojní čistírny. Tyto čistírny mohou využívat jak aerobních, tak anaerobních procesů čištění, ale také je možnost kombinace obou. Využívají se u malého znečištění, nejčastěji tedy u sídel, které nemají přístup na veřejnou kanalizaci nebo také u obcí s malým počtem EO (Rozkošný, M., 2010).

### **7.2.4 Kořenové ČOV**

Jedná se o extenzivní čištění odpadních vod, které se používá hlavně u domovních ČOV nebo u ČOV s malým počtem EO a dále najdou využití i při čištění odpadní vody z nepravidelného zdroje. Pro tyto důvody se hlavně využívají v rekreačních střediskách. Dokážou v malé míře odbourat dusík i fosfor pomocí filtračního prostředí a schopnosti vázání fosforu na kal. Tyto čistírny jsou velice náročné na rozlohu a nejčastěji se jako filtrační materiál využívají mokřady s rákosem, chřasticí nebo orobincem. Podobný systém využívá i zemní filtr, rozdíl mezi KČOV a zemním filtrem je například jemnější filtrační materiál u zemního filtru a také směr proudění vody, u KČOV je horizontální a u zemního filtru vertikální (Rozkošný, M., 2010).

## **8 Kalové hospodářství**

Vzhledem k tomu, že kal je vedlejší produkt čištění odpadní vody a v případě, i kdyby nedocházelo k jeho stabilizaci, byl by závadný pro okolní prostředí, je nutné, aby každá ČOV nějakým způsobem nakládala s přebytečným kalem.

### **8.1 Zahušťování a stabilizace kalu**

Kal vzniká přeměnou znečišťujících látek ve vodě na biomasu při procesu čištění. Můžeme jej rozdělit na primární kal – vznikající při mechanickém čištění, dále na sekundární kal – přebytečný kal z biologické fáze čištění a terciární kal – kal z chemického srážení fosforu. Takto odebraný materiál je následně potřeba zahustit neboli odstranit vodu z kalu a následně stabilizovat, jelikož se jedná o velmi závadný materiál, který prochází neustálým rozkladem a byl by tak hrozbou pro životní prostředí. Celkové náklady pro vypořádání se s kalem činí



přibližně 50 % celkových nákladů ČOV (Bábíček, R. a kol., 2018; Hlavínek, P. a kol., 2003).

Hlavním důvodem odstranění vody z kalu jeho zahušťováním je snížení celkových nákladů čistírny snížením jeho obsahu. Vzhledem ke snížení obsahu vody dochází k delšímu zdržení kalu v případných vyhnívacích nádržích, a to je spojeno s mnoha benefity, například vyšší výtěžnost bioplynu. Kal můžeme zahušťovat dvěma způsoby, a to gravitační nebo strojní metodou (Bábíček, R. a kol., 2018).

Gravitační metoda zahušťování kalu závisí na rozdílu hmotnosti vody a vloček kalu. Gravitačně se kal zachycuje v kalových jímkách nebo také v kalových prohlubních usazovacích nádržích, a to zejména u čistíren s primární sedimentací (Bábíček, R. a kol., 2018).

Dalším způsobem zahuštění kalu je pomocí strojních zařízení. Probíhá po gravitačním zahuštění kalu a u menších ČOV se využívají většinou málo náročné stroje na údržbu, jako jsou zahušťovače pásové, horizontální a rotační. U větších ČOV se pro zahuštění kalu využívají rotační odstředivky. Pro zvýšení účinnosti zahušťování je možné přidat i flokulant. Po strojním zahuštění kalu se nachází uskladňovací nádrž pro již zahuštěný kal, kde dochází k mechanickému míchání za účelem homogenizace kalu (Bábíček, R. a kol., 2018).

Následně je důležité kal stabilizovat. Nejčastěji využívanou metodou pro stabilizaci kalu na větších ČOV je za anaerobních podmínek ve vyhnívací nádrži, ve které dochází i ke vzniku bioplynu. Pro správnou stabilizaci kalu a tvorbu bioplynu jsou důležité podmínky jako teplota, pH, promíchávání nádrže a samozřejmě anaerobní prostředí. U menších ČOV se anaerobní stabilizace kalu provádí v procesu zvaném nevyhříváná stabilizace, která závisí na tom, zdali se jedná o kal z mechanického čištění nebo přebytečný kal z biologického čištění. U čistíren s biofiltrem se kal stabilizuje ve štěrbínové nádrži (Bábíček, R. a kol., 2018).

V aerobních podmínkách dochází k zahušťování i stabilizaci kalu v uskladňovací nádrži, a to zejména proto, že se tento proces využívá u menších ČOV, u kterých není kladen důraz na zápach, jelikož se nachází většinou uvnitř budovy. V uskladňovací nádrži dochází po gravitační sedimentaci k odtahu kalové vody do aktivační nádrže. Tímto způsobem dochází k zahušťování kalu. Kal je většinou v uskladňovací nádrži uchován po dobu 30 dní, než je dostatečně stabilizován (Bábíček, R. a kol., 2018).

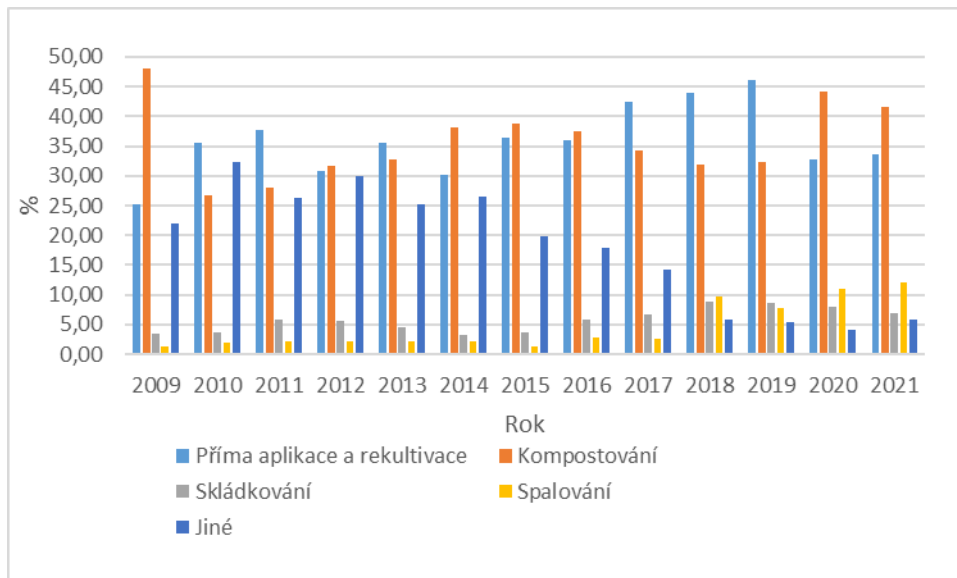
Některé ČOV mohou využívat i chemickou stabilizaci kalů pro jeho hygienizaci, kdy dochází k zvyšování pH až na hodnotu 11,5 a teploty až na 80 °C za pomoci dávkování vápna a dochází

tak k ničení patogenních organismů. Takto stabilizovaný kal lze využít i v zemědělství jako hnojivo. K hygienizaci je možné použít i různé fyzikální metody jako je radiace nebo ultrazvuk (Hlavínek, P. a kol., 2003).

Po stabilizaci kalu dochází k jeho odvodnění, aby se ještě více snížil obsah vody v něm obsažen a s tím související náklady na jeho odstranění. Probíhá za pomoci různých kalolisů nebo dekontačních odstředivek. (Bábíček, R. a kol., 2018).

## **8.2 Nakládání s kalem v České republice v průběhu let 2009–2021**

V rámci kalového hospodářství nedošlo v průběhu let 2009 až 2021 k výraznému nárůstu sušiny vyprodukované v průběhu čištění, ale došlo spíše k mírné změně v případě nakládání s již zmíněnou kalovou sušinou (Obr. 5). V roce 2009 bylo 48,00 % celkové kalu likvidováno kompostováním. Mezi nejméně využívanou metodu v roce 2009 bylo spalování (1,30 %) a skládkování (3,53 %). Od roku 2018 se začaly tyto poměry měnit, zejména se začala více využívat metoda spalování, která již v 2018 tvořila 9,61 % z celku, což oproti roku 2017, ve kterém se metodou spalování likvidovalo pouze 2,66 %, byl výrazný nárůst. V roce 2018 také proběhl mírný pokles kompostování na 31,88 %, přičemž v roce 2017 kompostování tvořilo 34,22 % likvidace, avšak v roce 2020 proběhl zase nárůst tohoto způsobu likvidace kalu na 44,05 %. Od roku 2009 do roku 2019 se také průběžně zvyšoval podíl přímé aplikace a rekultivace na celkovém likvidování kalu až na 46,03 % v roce 2019 z původních 25,24 % v roce 2009, ale tento trend růstu nadále nepokračoval a v roce 2020 tvořila přímá aplikace a rekultivace už jen 32,78 %. Z grafu lze vyzorovat, že došlo v průběhu let 2009 až 2021 došlo k ustálení přímé aplikace a rekultivace, kompostování, skládkování a spalování, jelikož v roce 2021 se využívaly jiné metody likvidace už v pouhých 5,74 %, zatímco v roce 2009 jiné metody likvidace tvořily 21,93 %, nejvíce to však bylo v roce 2010, ve kterém se jiné metody využívaly v 32,23 % (ČSÚ, 2023).



Obr. 5: Nakládání s kalem v České republice v letech 2009 až 2021 (v %) Zdroj: ČSÚ (2023); vlastní zpracování

## 9 Legislativa v oblasti čištění odpadní vody

Jelikož je Česká republika součástí EU, je nutné, aby dodržovala směrnice, které se týkají vodní politiky a o čištění odpadních vod. Konkrétně se jedná o Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Tato směrnice dává za úkol více chránit povrchové a podpovrchové vody před znečištěním.

Další směrnice zabývající se touto problematikou je Směrnice Rady 91/271/EHS ze dne 21. května 1991 o čištění městských odpadních vod. Stanovuje pravidlo pro členské státy v oblasti odvádění, čištění a vypouštění odpadních vod a také dává za úkol členským státům odstraňovat dusík a fosfor, aby se co nejvíce snížila eutrofizace povrchových vod. Směrnice také dává za úkol státům, aby docházelo k sekundárnímu čištění odpadních vod ve všech obcích s počtem obyvatel 2000 a více, a také se státy zavazují k použití co nejmodernější technologie v obcích s více než 10 000 obyvateli. Směrnice také ukládá povinnost členským státům monitorovat účinnost čistíren a recipient a také monitorovat zneškodňování a využívání kalu.

V České republice je velice významným legislativním prvkem Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), který stanovuje nakládání s odpadními vodami a poplatek za jejich vypouštění.

Zákon č. 274/2001 Sb., Zákon o vodovodech a kanalizací pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) stanovuje vypouštění odpadních vod do kanalizace.

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech stanovuje maximální možné hodnoty znečištění vody, která se vypouští z ČOV do recipientu. V Tab. 3 je znázorněno jaké maximální (m), přípustné (p) a průměrné hodnoty je potřeba vypouštět z ČOV do recipientu. Přičemž u CHSK, BSK<sub>5</sub>, a NL jsou uváděny hodnoty přípustné (p), které lze u určitého počtu vzorků překročit a hodnoty maximální (m), které překročit nelze. U N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N<sub>celk</sub> a P<sub>celk</sub> se uvádí hodnoty aritmetického průměru koncentrací za kalendářní rok a nelze je překročit a hodnoty maximální (m), která platí pro období, ve kterém je teplota vody na odtoku vyšší než 12 °C. V Tab. 4 je znázorněna, jaká musí být minimální účinnost čištění odpadních vod. Potřebné hodnoty kladené na ČOV se mění podle velikostní kategorie ČOV, a to podle počtu EO nebo velikosti aglomerace, ze které přitéká odpadní voda.

Tab. 3: Emisní standardy

Kategorie ČOV podle EO nebo velikosti aglomerace	CHSK		BSK <sub>5</sub>		NL		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N <sub>celk</sub>		P <sub>celk</sub>	
	p	m	p	m	p	m	průměr	m	průměr	m	průměr	m
< 500	15	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500 – 2 000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2 001 – 10 000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
10 001 – 100 000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
> 100 000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

Zdroj: Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.; vlastní zpracování

Pozn.: p = přípustné hodnoty, lze u určitého počtu vzorků překročit

m = maximální hodnoty, nelze je překročit; u N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N<sub>celk</sub> a P<sub>celk</sub> platí pouze pro období kdy je teplota vody na odtoku vyšší než 12 °C

průměr = aritmetický průměr koncentrací za kalendářní rok, nelze je překročit

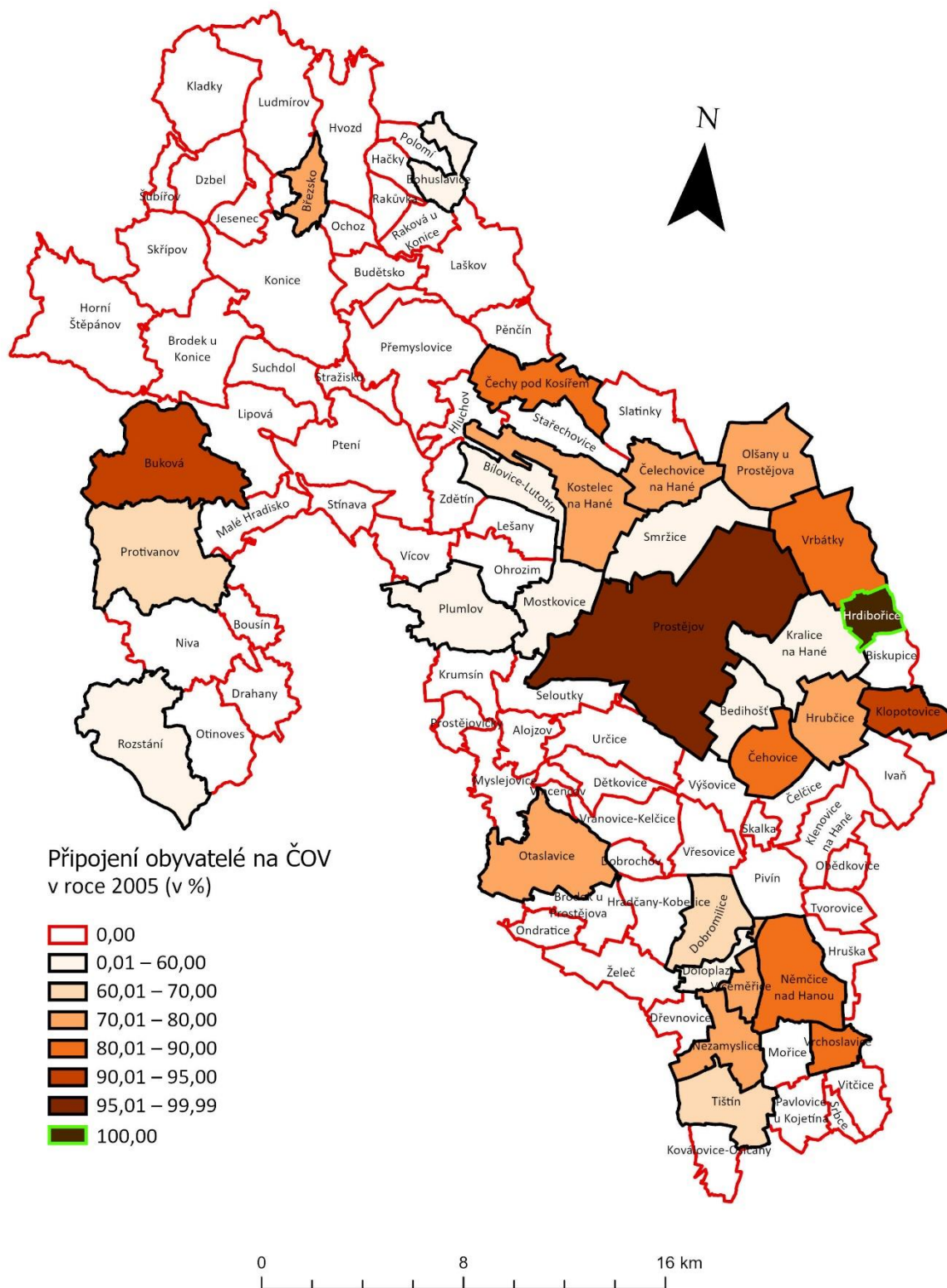
Tab. 4: Přípustná minimální účinnost čištění

Kategorie ČOV podle EO nebo velikosti aglomerace	CHSK	BSK <sub>5</sub>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>celk</sub>	P <sub>celk</sub>
< 500	70	80	-	-	-
500 – 2 000	70	80	50	-	-
2 001 – 10 000	75	85	60	-	70
10 001 – 100 000	75	85	-	70	80
> 100 000	75	85	-	70	80

Zdroj: Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.; vlastní zpracování

## 10 Vývoj čistírenství v okrese Prostějov

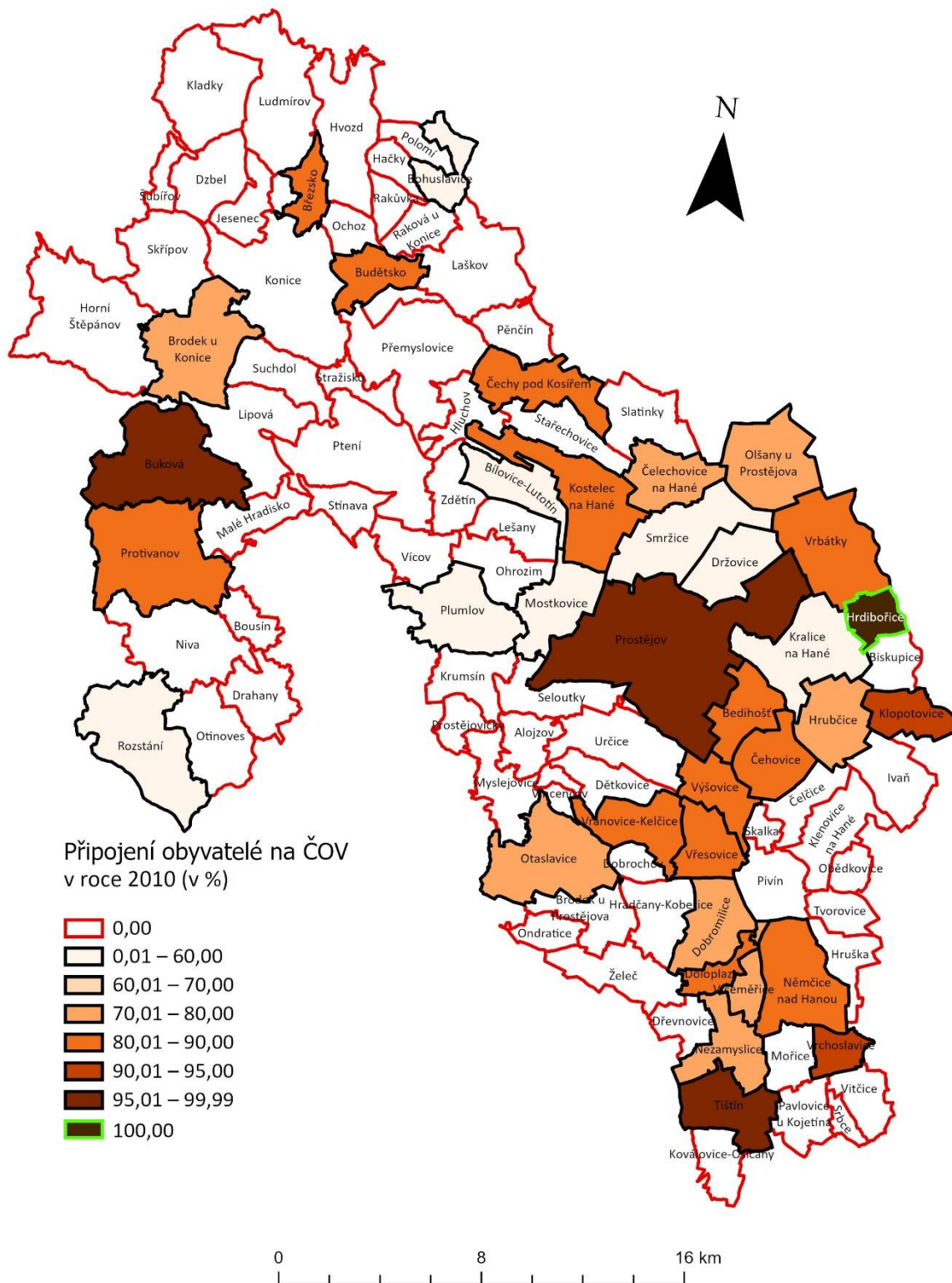
Na počátku tohoto tisíciletí, konkrétně v roce 2005 bylo ve zkoumaném území pouze 29 obcí z celkových 96 (Obr. 6), tedy 30,21 % okresu Prostějov odvádělo a likvidovalo odpadní vodu od obyvatel. Celkový počet obyvatel připojených na ČOV v okrese Prostějov bylo 63 779, což je 58,28 % z celku. Je to způsobeno hlavně tím, že v největší obci okresu, tedy Prostějově bylo v roce 2005 napojeno 96,00 % obyvatel. V tomto roce se zde také nacházela pouze jedna obec, která odváděla odpadní vody od všech nemovitostí postavených v dané obci. Tato obec, která se jmenuje Hrdibořice, se nachází ve východní části okresu a v daném roce odváděla odpadní vodu od všech 227 obyvatel. Jelikož se ve zkoumaném území v roce 2005 nachází 9 obcí, které odvádí odpadní vodu pouze od 60 % obyvatel a méně, lze konstatovat, že došlo k výstavbě několika ČOV nebo připojení obcí k již vystavěné ČOV těsně před tímto rokem. V obcích, které nebyly napojeny na ČOV docházelo k individuálnímu odstraňování odpadních vod způsobem jímání žump fekálovými vozy či předčišťování v septicích a následné vypouštění předčištěných odpadních vod do dešťové kanalizační sítě nebo čištění odpadních vod na domovních ČOV. Tyto způsoby individuálního odstraňování odpadních vod se zachovaly v určité míře až doposud. Vzhledem k charakteru území, kde se kromě Prostějova nenachází obec s více než 5 000 obyvateli, bylo jasné, že bude řešení problematiky odvádění a likvidaci odpadních vod záviset hlavně na dotacích a na dohodě menších obcí mezi sebou v rámci utváření svazků pro řešení problematiky kanalizací a ČOV a v rámci nich postavení jedné ČOV pro více než jednu obec (PRVK Olomouckého kraje, 2023).



Obr. 6: Obce okresu Prostějov, ve kterých probíhalo čištění odpadní vody od obyvatel v roce 2005  
 Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023), ArcČR 500; vlastní zpracování

Na Obr. 7 lze vidět, že se do roku 2010 zvýšil počet obcí, kde byla odváděna odpadní voda na 35, ale jelikož se Držovice v roce 2007 oddělily od Prostějova, tak se celkový počet obcí zvýšil z 96 na 97. Můžeme tedy poznamenat, že se zvětšilo pokryté území, odkud byla odváděna odpadní voda od obyvatel z 30,21 % v roce 2005 na 36,08 % v roce 2010. Mezi roky 2005 až 2010 taktéž vzrostl počet obyvatel, kteří odváděli vyprodukovanou odpadní vody na veřejnou kanalizaci končící na ČOV, a to na 67 793 obyvatel v roce 2010, což bylo 61,53 % z celkového počtu obyvatel žijících v okrese. V celé České republice bylo napojeno na kanalizaci s ČOV v tomto roce 77,00 %, v Olomouckém kraji to bylo 72,31 %, lze tedy říci, že okres Prostějov byl v tomto roce ještě na začátku ve smyslu řešení této problematiky. Mezi lety 2005 až 2010 docházelo k odkanalizování obcí zejména na jihu okresu Prostějova, konkrétně se jedná o obce Výšovice, Vranovice-Kelčice, Vřesovice a na západě zkoumaného území obce Brodek u Konice a na severu okresu obce Budětsko (PRVK Olomouckého kraje, 2023).

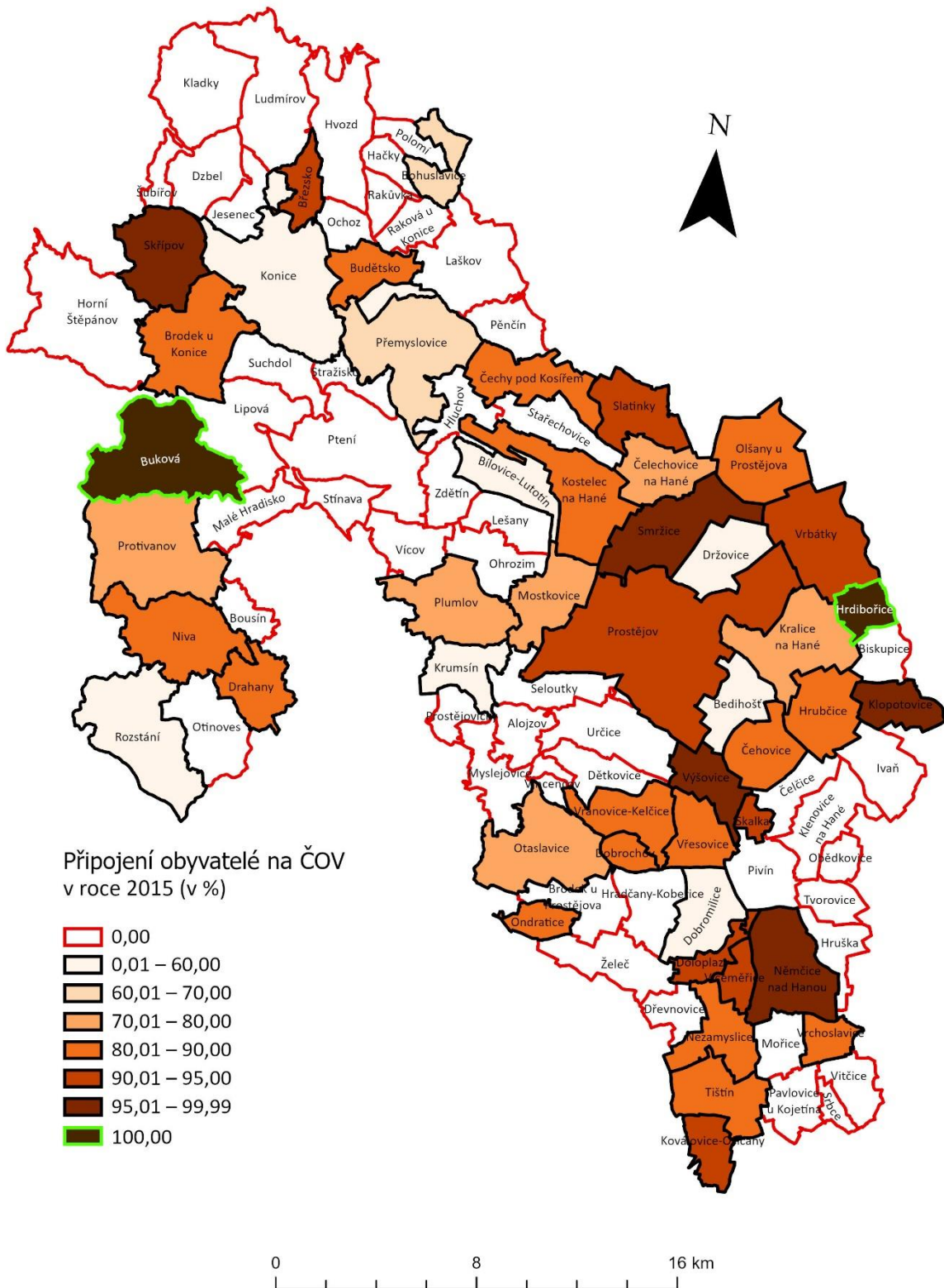




Obr. 7: Obce okresu Prostějov, ve kterých probíhalo čištění odpadní vody od obyvatel v roce 2010  
 Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023), ArcČR 500; vlastní zpracování

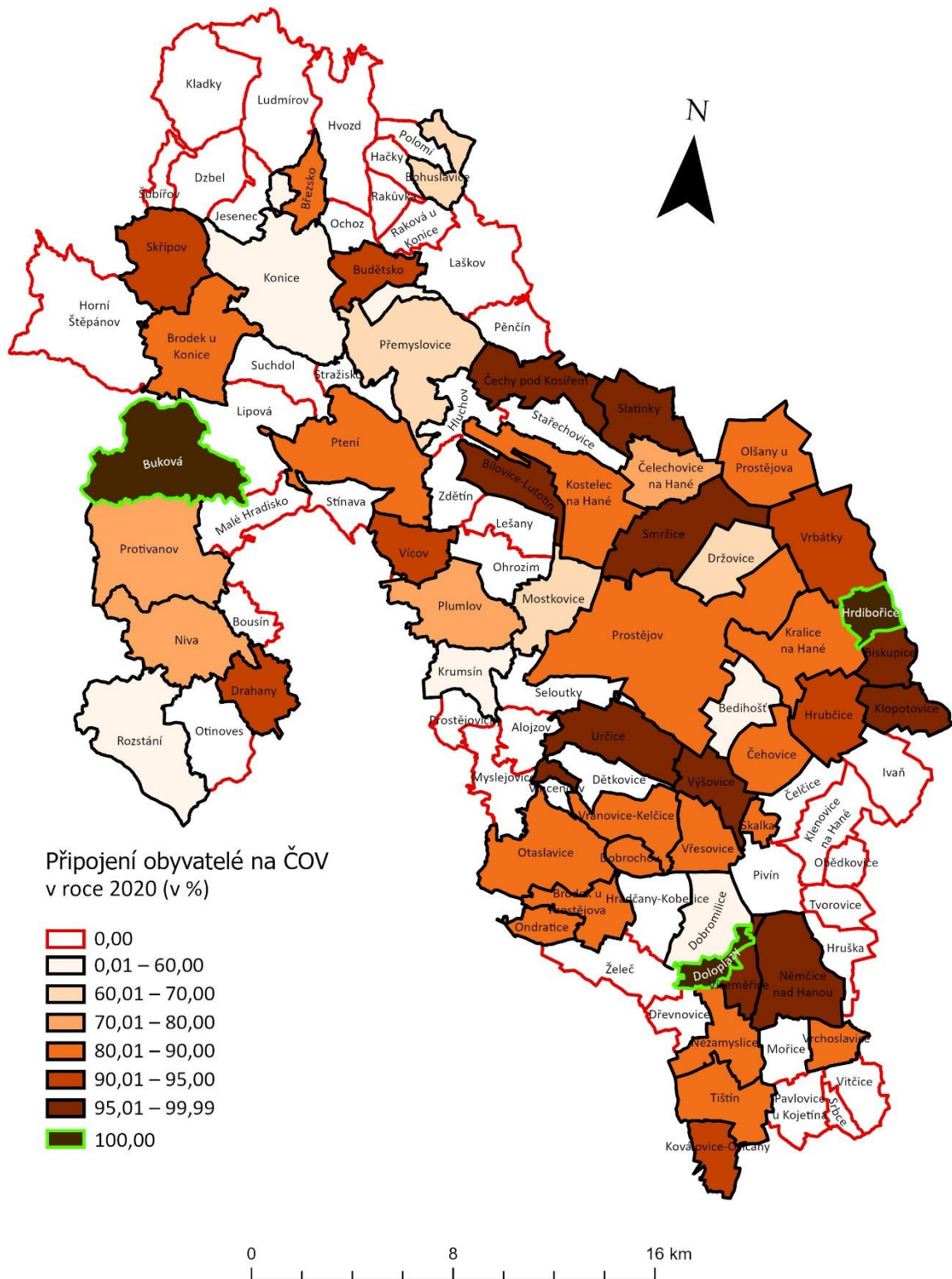


Neustálé zabývání se touto problematikou se promítlo v okrese Prostějov i v roce 2015 což lze vidět i v Obr. 8. V tomto roce se zde nacházelo již 46 obcí, které odváděly odpadní vodu od obyvatel. Vzrostl také počet obyvatel připojených na kanalizaci ČOV na 73 169, jednalo se tedy o napojení 67,26 % obyvatel okresu Prostějov. Vzhledem k podílu napojených obyvatel v České republice, který byl 80,76 % a podílu napojených obyvatel v Olomouckém kraji, který činil 78,98 %, bylo stále jasné, že i přes zvýšený počet obyvatel připojených na ČOV není okres Prostějov stále ani z daleka tak dokonale odkanalizován a je potřeba se touto problematikou kanalizací a čistírenství více zabývat i do budoucna. Dále lze také poznamenat, že se přidala další obec k Hrdibořicím, která odváděla odpadní vodu od všech svých obyvatel, a to obec Buková, která se nachází v západní části zkoumaného území. Za zmínku stojí také obce, ve kterých od let 2010 do roku 2015 došlo k poklesu podílu obyvatel připojených na ČOV, a to například v obci Tištin kde došlo k poklesu z 96,51 % obyvatel napojených na kanalizaci s ČOV v roce 2010 na 85,09 % obyvatel připojených na kanalizaci s ČOV v roce 2015. Mezi další obce s výrazným poklesem se řadí Bedihošť, kde v roce 2010 bylo napojeno 83,72 % obyvatel a v roce 2015 se jednalo již jen o 72,18 % napojených obyvatel. V největší obci okresu, tedy v Prostějově došlo k ne tak výraznému poklesu a to z 95,57 % obyvatel odvádějící odpadní vodu do kanalizace s ČOV v roce 2010 na 91,70 % obyvatel, kteří byli napojeni na kanalizaci s ČOV v roce 2015 (PRVK Olomouckého kraje, 2023).



Obr. 8: Obce okresu Prostějov, ve kterých probíhalo čištění odpadní vody od obyvatel v roce 2015  
 Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023), ArcČR 500; vlastní zpracování

V letech 2016 až 2020 se zvýšil počet obcí, kde byla likvidována odpadní voda na ČOV na 51 (Obr. 9). K obci Hrdibořice a k obci Buková se přidala další obec, která odváděla a likvidovalo odpadní vodu od všech obyvatel, a to obec Doloplazy, která se nachází v jižní polovině zkoumaného území. Taktéž se zvýšil celkový počet obyvatel připojených na ČOV v okrese z 73 169 v roce 2015 na 77 061 připojených obyvatel, jedná se tedy o 71,02 % obyvatel, od kterých byla likvidována odpadní voda. V České republice v roce 2020 bylo napojeno 83,39 % obyvatel a v Olomouckém kraji to bylo 83,74 % obyvatel. Okres Prostějov tedy, stejně jako v minulých letech mírně zaostává za celou Českou republikou i za Olomouckým krajem v rámci problematiky čištění odpadních vod. Kromě nově napojených obcí, do kterých patří Biskupice, Určice, Vícov, Ptení a Brodek u Prostějova, docházelo ve zkoumaném území jak k růstu, tak k poklesu připojených obyvatel na ČOV. Největší nárůst zaznamenala obec Bílovice-Lutotín, ve které bylo v roce 2015 napojeno 73,98 % obyvatel a v roce 2020 bylo napojeno na ČOV již 95,10 % obyvatel, další výrazný nárůst byl v obci Budětsko, kde v roce 2015 bylo napojeno 89,79 % obyvatel a v roce 2020 bylo napojeno 94,88 % obyvatel. Zato největší pokles se odehrál v obci Krumsín, kde v roce 2015 bylo napojeno 57,78 % obyvatel a v roce 2020 byla likvidována odpadní voda už jen od 52,19 % obyvatel. K dalším poklesům docházelo v menších obcích jako je například Rozstání nebo obec Dobromilice, mezi největší obce, ve které došlo ke značnému poklesu napojených obyvatel, byla Konice, kde v roce 2015 bylo připojeno na ČOV 75,17 % obyvatel a v roce 2020 už jen pouhých 58,84 % obyvatel (PRVK Olomouckého kraje, 2023).



Obr. 9: Obce okresu Prostějov, ve kterých probíhalo čištění odpadní vody od obyvatel v roce 2020  
 Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023), ArcČR 500; vlastní zpracování

## 10.1 Souhrn vývoje čistírenství v okrese Prostějov

Z hodnot v Tab. 5 lze říci, že vývoj čistírenství v okrese Prostějov zaznamenal vzhledem k obcím připojených kanalizací na ČOV značný rozmach. Počet obcí odvádějící odpadní vodu se zvýšil za těchto 15 let o 22, což je navýšení o téměř 76 % obcí vzhledem k roku 2005. V rámci počtu obyvatel nedošlo od roku 2005 do roku 2020 k tak významnému nárůstu, jako tomu bylo u počtu obcí odvádějící odpadní vodu, a to o necelých 21 % obyvatel. Důvodem takového nepoměru je největší obec okresu, a to Prostějov, kde již v roce 2005 byla odváděna odpadní voda od 96 % obyvatel. Lze tedy říci, že hlavní vývoj čistírenství od roku 2005 probíhal zejména v menších obcích (PRVK Olomouckého kraje, 2023).

Tab. 5: Vývoj čistírenství v okrese Prostějov od roku 2005

	2005	2010	2015	2020
Počet obcí odvádějící odpadní vodu od obyvatel	29	35	46	51
Počet připojených obyvatel	63779	67793	73169	77061

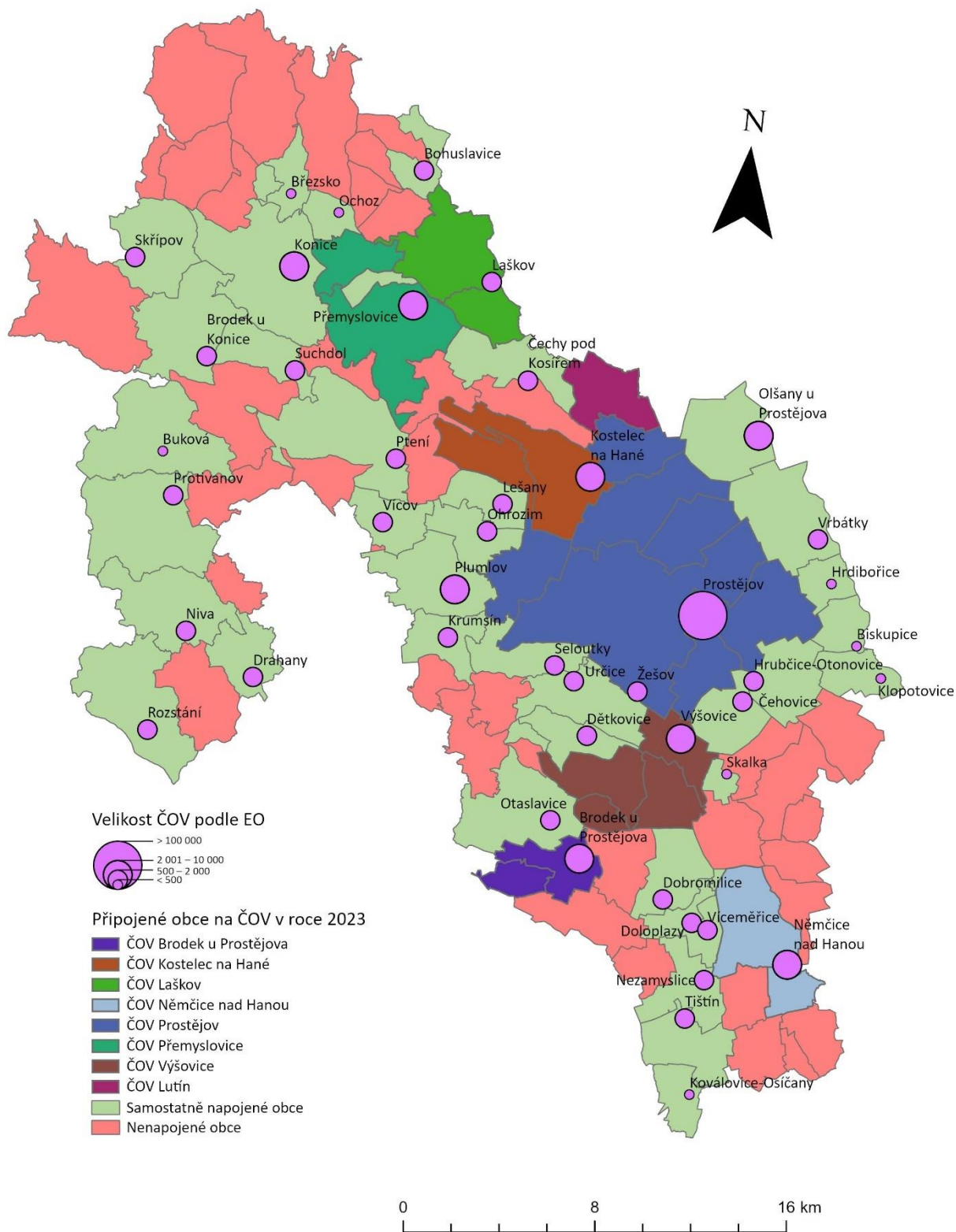
Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023); vlastní zpracování

## 11 Současný stav napojených obcí a počtu ČOV v okrese Prostějov

Z Obr. 10 je patrné, že se v současné době nachází v okrese Prostějov celkem 45 ČOV. Z těchto 45 ČOV se 8 ČOV nachází v nejmenší kategorii ČOV a to do 500 EO. Mezi tyto obce patří Ochoz, Březsko, Klopotovice, Biskupice, Koválovce-Osíčany, Skalka, Hrdibořice a Buková. Nejvíce obcí se řadí do kategorie ČOV od 500 do 2 000 EO, a to konkrétně 28 obcí. Do další kategorie ČOV od 2 001 do 10 000 EO spadá celkem 8 obcí, a to konkrétně Kostelec na Hané, Konice, Plumlov, Němčice nad Hanou, Brodek u Prostějova, Přemyslovice, Výšovice a Olšany u Prostějova. Do kategorie ČOV od 10 001 do 100 000 EO nespadá ani jedna obec v okrese. Největší ČOV Prostějov má 108 000 EO a řadíme ji do kategorie nad 100 000 EO. Z Obr. 10 lze také rozeznat rozdělení obcí podle ČOV, na kterou jsou napojeny. Nejvíce obcí je napojeno na ČOV Prostějov, kam kromě Prostějova odvádí odpadní vodu i obce Čelechovice na Hané, Smržice, Držovice, Kralice na Hané, Bedihošť a Mostkovice, zajímavostí u této ČOV je, že se nenachází v katastrálním území Prostějova, ale i přesto je město Prostějov jejím vlastníkem. Další ČOV, která likviduje odpadní vodu od více obcí, se nachází ve Výšovicích, kam jsou kromě Výšovic napojeny obce Vřesovice, Vranovice-Kelčice a Dobrochov. Dále se zde nachází 5 ČOV kam je kromě obce, v jejímž katastrálním území se ČOV nachází napojena další obec. Jedná se o ČOV

v Laškově, kde je napojena obec Pěňčín, dále se jedná o ČOV Přemyslovice, kam je napojena obec Budětsko, dále pak ČOV Kostelec na Hané, která likviduje odpadní vodu i od obce Bílovice-Lutotín, dále ČOV Brodek u Prostějova, kam je napojena obec Ondratice a jako poslední ČOV v Němčicích nad Hanou, kam je napojena obec Vrchoslavice. Zajímavostí je, že obec Slatinky je napojena na ČOV Lutín, která se nachází v okrese Olomouc (PRVK Olomouckého kraje, 2023).





Obr. 10: Napojení obcí na ČOV v roce 2023

Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023), ArcČR 500; vlastní zpracování

## **12 Charakteristika současného stavu vybraných ČOV**

V rámci této kapitoly byly charakterizovány vybrané ČOV, v obcích okresu Prostějov, za pomoci řízeného rozhovoru. Výsledky tohoto rozhovoru byly následně rozděleny do 6 okruhů, pro které byly zvoleny jednotlivé podkapitoly.

### **12.1 Provoz a stavba ČOV**

Nejstarší ČOV z 18 zkoumaných, které jsou nově postaveny, je ČOV Doloplazy, která byla postavena již v roce 1990. Celkem 8 ČOV bylo postaveno mezi lety 2000 až 2010, mezi lety 2010 až 2020 bylo postaveno také 8 ČOV. Nejnovější ze zkoumaných ČOV je ČOV v obci Suchdol, která byla dostavěna v roce 2022. Trvalý provoz následoval u všech obcí rok po jejich výstavbě. Modernizace proběhla pouze u dvou ČOV, a to u ČOV Plumlov, ve které v roce 2022 proběhla drobná intenzifikace provozu a u ČOV Ptení kde v roce 2021 byla dostavěna kalová koncovka. Polovina zkoumaných obcí plánuje určitým způsobem modernizovat ČOV. Za zmínku stojí kompletní přestavba nejstarší ČOV ze zkoumaných obcí, a to ČOV Doloplazy, dále také stojí zmínit modernizace u ČOV Prostějov, která bude koncipována podle 4 nových studií. U ČOV Vícov a ČOV Výšovice se taktéž plánuje rozšíření kapacity ČOV. V případě ČOV Drahaný má dojít k instalaci FVE panelů, u ČOV Ptení přístavba kalové koncovky, u ČOV Přemyslovice dojde k výstavbě dosazovací nádrže v případě dobré ekonomické situace a v případě ČOV Kostelec na Hané dojde k modernizaci nitrifikace.

U 14 ČOV z celkových 18 je vlastníkem ČOV obec v jejímž katastrálním území se ČOV nachází vyjma města Prostějova, kde se ČOV nachází v katastrálním území Kralice na Hané. U dalších 4 ČOV je majitel svazek obcí, který je taktéž provozovatel dané ČOV, v případě ČOV Drahaný a ČOV Suchdol se jedná o stejný Svazek obcí Drahansko a okolí. U 4 z 18 ČOV kde je vlastníkem obec, je provozovatel externí firma. ČOV Víceměřice a Tištín provozuje společnost INSTA CZ s.r.o. a ČOV Prostějov a Konice provozuje společnost Moravská Vodárenská.

Největší ČOV dle EO je ČOV v Prostějově, která je konstruována na 108 000 EO, nejmenší zkoumaná ČOV je pak ČOV Skalka, která je konstruována na 350 EO. Dále se zde zkoumá 8 obcí, které řadíme do kategorie velikosti 500 – 2 000 EO a 8 obcí, které se řadí do kategorie 2 001 až 10 000 EO. Takto rozřazené obce lze vidět i v Tab. 1 (Rozhovory o ČOV, 2023).

### **12.2 Ekonomická část ČOV**

V rámci ekonomické části, zejména ceny stavby a výši dotací byly informace zjištěny pouze od 10 z celkových 18 dotazovaných obcí, a to u ČOV Výšovice, Brodek u Prostějova, Konice,



Vrbátky, Doloplazy, Tištin, Suchdol, Drahaný, Čehovice a Skalka. Nejvyšší cena stavby dosáhla u ČOV Konice, a to 182 milionu korun, celková dotace činila 146 milionu korun. Nejnižší cena stavby byla u ČOV Doloplazy, a to 8,57 milionu korun, dotace dosáhly výše 6 milionu korun. Kromě ČOV Konice se stavba u dalších 3 ČOV vyšplhala do částky vyšší než 100 milionu korun, a to ČOV Výšovice (175 milionu korun), ČOV Brodek u Prostějova (111 milionu korun) a ČOV Suchdol (134 milionu korun). Dotace nejvíce pokryly stavbu ČOV v Konici (80 %), zato nejmenší pokrytí dotacemi na stavbu ČOV bylo v Tištině (40 %) (Rozhovory o ČOV, 2023).

### **12.3 Celkové pokrytí kanalizace**

Kromě Konice a Plumlova všechny dotazované obce likvidují odpadní vodu v rozmezí od 90 % do téměř 100 % všech obyvatel. Nejvíce napojených obyvatel je v obci Skalka, kde je kromě 2 nemovitostí napojeno 100 % obyvatel. Nejméně je to pak v ČOV Plumlov, kde likvidují odpadní vodu od 65 % obyvatel a následně v ČOV Konice, ve které se likviduje odpadní voda od 70 % obyvatel.

ČOV likvidují odpadní vodu povětšinou jen od části obcí přidružených k dané obci vlastníci ČOV. Některé ČOV však likvidují odpadní vodu i od obcí sousedních, a to zejména v případech kdy je vlastníkem a provozovatelem svazek obcí, tyto ČOV jsou více popsány v kapitole 11 a jsou znázorněny na Obr. 10 (Rozhovory o ČOV, 2023).

### **12.4 Sledované hodnoty**

Ze všech dotazovaných obcí pouze 3 sledují hodnoty i průběhu čištění, a to ČOV Prostějov, ČOV Suchdol a vnitřně i ČOV Kostelec na Hané.

Ze všech obcí sledují i jiné než povinně sledované látky dané legislativou zejména ČOV Plumlov a ČOV Vícov, ve kterých sledují hlavně fosfor a kvůli přítoku do přehrady, u ČOV Plumlov také sledují rtuť a kadmium. Dále ČOV Tištin musí odstraňovat i fosfor kvůli špatnému stavu řeky, do které vypouštění vyčištěnou odpadní vodu. Dále obec Skalka se více zaměřuje se sledováním vypouštěné odpadní vody ze zdravotního ústavu, a to zejména látek fosfor, dusík, kadmium, rtuť.

V rámci 10 zkoumaných ČOV v rozmezí od 500 do 2 000 EO byly získány hodnoty o odtocích z celkem 8 ČOV. Jedná se o průměrné roční hodnoty odtoků vyčištěné odpadní vody z ČOV do recipientu za rok 2022. Nejvyšší vypouštěné znečištění CHSK jsou z ČOV Drahaný, a to 55,90 mg/l, nejnižší je pak u ČOV Doloplazy, a to 19 mg/l. U BSK<sub>5</sub> je nejvyšší znečištění také u ČOV Drahaný, a to 17,20 mg/l, nejnižší pak u ČOV Tištin, a to 2,80 mg/l. NL jsou vypouštěny v největší míře v ČOV Drahaný, a to 13,90 mg/l, nejméně pak v ČOV Čehovice a to 3,75.

Hodnoty N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sleduje celkem 7 z 8 ČOV, jako jediná ji nesleduje ČOV Drahaný, která však sleduje N<sub>celk</sub>, ve kterém naměřila v průměru za rok 2022 hodnoty 37,30 mg/l. Nejblíže k hraničním hodnotám průměru u N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> za rok má kořenová ČOV Čehovice a to 17,74 mg/l, nejnižší hranici zaznamenala ČOV Ptení a to 0,76 mg/l. P<sub>celk</sub> sledují celkem 3 ČOV a to ČOV Vícov, ČOV Drahaný a ČOV Víceměřice, nejnižší hodnoty v ní dosahuje ČOV Vícov a to 0,55 mg/l (Rozhovory o ČOV, 2023; Tab.6).

Tab. 6: Hodnoty vypouštěné vyčištěné odpadní vody z ČOV v obcích od 500 do 2 000 EO

ODTOK 500 - 2 000 EO	CHSK		BSK <sub>5</sub>		NL		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N <sub>celk</sub>		P <sub>celk</sub>	
<i>Čehovice (550 EO)</i>	43,75		13,73		3,75		17,74		-		-	
<i>Vícov (600 EO)</i>	30,38		9,84		8,67		1,79		-		0,55	
<i>Drahaný (700 EO)</i>	55,90		17,20		13,90		-		37,30		1,50	
<i>Víceměřice (700 EO)</i>	38,10		5,70		10,10		2,41		-		1,97	
<i>Tištín (770 EO)</i>	32,40		2,80		6,60		1,09		-		-	
<i>Doloplazy (1000 EO)</i>	19,00		9,90		3,40		6,22		-		-	
<i>Hrubčice (1100 EO)</i>	27,57		3,53		6,45		0,29		-		-	
<i>Ptení (1300 EO)</i>	39,60		3,70		7,00		0,76		-		-	
	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>
<b>Legislativa</b>	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-

Zdroj: Rozhovory o ČOV (2023), Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.; vlastní zpracování

Pozn.: p = přípustné hodnoty, lze u určitého počtu vzorků překročit

m = maximální hodnoty, nelze je překročit; u N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N<sub>celk</sub> a P<sub>celk</sub> platí pouze pro období kdy je teplota vody na odtoku vyšší než 12 °C

průměr = aritmetický průměr koncentrací za kalendářní rok, nelze je překročit

V rámci ČOV v rozmezí od 2 001 do 10 000 EO byly získány průměrná data odtoku z ČOV do recipientu za rok 2022 od 5 z celkově 6 zkoumaných ČOV. U ČOV Konice, podle kanalizačního řádu, hodnoty nepřekročily hodnoty maximální ani přípustné. Nejvyšší znečištění vypouštěné z ČOV u hodnoty CHSK je u ČOV Výšovice, a to 38,80 mg/l, nejnižší je, zato v ČOV Brodek u Prostějova a to 22,40 mg/l. U BSK<sub>5</sub> vypouští největší znečištění taktéž ČOV Výšovice, a to 11,00 mg/l, nejméně vypouští ČOV Kostelec na Hané, a to 2,00 mg/l. U NL je největší znečištění u ČOV Výšovice a to 8,90 mg/l, nejméně pak u ČOV Kostelec na Hané, a to 4,30 mg/l. Hodnotu N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sleduje 4 z 5 zkoumaných ČOV, největší hodnota je pak u ČOV Výšovice, a to 3,99 mg/l, nejmenší pak u ČOV Kostelec na Hané, a to 0,10 mg/l. N<sub>celk</sub> sledují celkem 3 ČOV, největší znečištění pak následně vypouští ČOV Kostelec na Hané a to 36,30 mg/l, nejmenší následně ČOV Plumlov, a to 13,97 mg/l. Jediná ČOV, která nesleduje N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ani N<sub>celk</sub> je Brodek u

Prostějova,  $N_{\text{celk}}$  pak nesledují na ČOV Výšovice.  $P_{\text{celk}}$  sledují všechny dotazované obce, nejmenší znečištění vypouštěné z ČOV dosahuje ČOV Výšovice, a to 0,44 mg/l, největší pak ČOV Přemyslovice, a to 2,60 mg/l (Rozhovory o ČOV, 2023; Tab. 7).

Tab. 7: Hodnoty vypouštěné vyčištěné odpadní vody z ČOV v obcích od 2 001 do 10 000 EO

ODTOK 2 001 - 10 000 EO	CHSK		BSK <sub>5</sub>		NL		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N <sub>celk</sub>		P <sub>celk</sub>	
<i>Přemyslovice (2100 EO)</i>	25,60		5,30		8,00		0,50		21,50		2,60	
<i>Výšovice (2344 EO)</i>	38,80		11,00		8,90		3,99		-		0,44	
<i>Brodek u Prostějova (2500 EO)</i>	22,40		2,22		5,00		-		-		0,59	
<i>Kostelec na Hané (3500 EO)</i>	30,30		2,00		4,30		0,10		36,30		1,60	
<i>Plumlov (3800 EO)</i>	29,88		8,68		7,33		1,41		13,97		1,54	
	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>
<b>Legislativa</b>	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8

Zdroj: Rozhovory o ČOV (2023), Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.; vlastní zpracování

Pozn.: p = přípustné hodnoty, lze u určitého počtu vzorků překročit

m = maximální hodnoty, nelze je překročit; u N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N<sub>celk</sub> a P<sub>celk</sub> platí pouze pro období kdy je teplota vody na odtoku vyšší než 12 °C

průměr = aritmetický průměr koncentrací za kalendářní rok, nelze je překročit

U ČOV Prostějov je vypouštěné znečištění CHSK 35,50 mg/l. U BSK<sub>5</sub> jsou vypouštěné hodnoty 3,50 mg/l a u NL 16,80 mg/l. Hodnoty vypouštění N<sub>celk</sub> jsou 6,63 mg/l a P<sub>celk</sub> 0,56 mg/l (Obsluha ČOV Prostějov, 2023; Tab. 8).

Tab. 8: Hodnoty vypouštěné vyčištěné odpadní vody z ČOV v obcích nad 100 000 EO

ODTOK > 100 000 EO	CHSK		BSK <sub>5</sub>		NL		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N <sub>celk</sub>		P <sub>celk</sub>	
<i>Prostějov (108 000 EO)</i>	35,50		3,50		16,80		-		6,63		0,56	
	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>p</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>	<b>průměr</b>	<b>m</b>
<b>Legislativa</b>	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

Zdroj: Obsluha ČOV Prostějov (2023), Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.; vlastní zpracování

Pozn.: p = přípustné hodnoty, lze u určitého počtu vzorků překročit

m = maximální hodnoty, nelze je překročit; u N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N<sub>celk</sub> a P<sub>celk</sub> platí pouze pro období kdy je teplota vody na odtoku vyšší než 12 °C

průměr = aritmetický průměr koncentrací za kalendářní rok, nelze je překročit

## 12.5 Způsob čištění odpadní vody a kalové hospodářství

Vzhledem k jedinečnému způsobu biologického čištění odpadní vody a také ojedinělému způsobu nakládání s kalem na ČOV v Prostějově, byla v tomto okruhu ČOV Prostějov oddělena od zbývajících obcí a popisována zvlášť v podkapitole 12.5.1. ČOV v ostatních obcích byly

charakterizovány a komparovány v samostatné podkapitole 12.5.2

### 12.5.1 Prostějov

Na ČOV v Prostějově k čištění odpadní vody využívají SBR reaktor. Jedná se o reaktor, který využívá přerušovaný systém aktivaci kalů v aktivačních nádržích. Tento systém umožňuje provádění procesů biologického čištění v jediné nádrži, které se systematicky opakují v určitém čase. Na ČOV Prostějov se nachází 4 na sobě nezávislé aktivační nádrže.

Na ČOV Prostějov se dusík odstraňuje klasickým způsobem, tedy nitrifikací a denitrifikací a fosfor se zde odstraňuje biologickým čištěním. Do roku 2015 zde odstraňovali fosfor za pomoci chemického srážení.

Na ČOV Prostějov v současné době nesledují nově se objevující znečišťující látky.

Po zahuštění přebytečného kalu dochází k jeho stabilizaci ve vyhnívací nádrži (Obr. 11), ve které vzniká bioplyn, který následně slouží na vytápění budov náležících k ČOV Prostějov. Přebytečný bioplyn se likviduje v hořáku zbytkového plynu. Vyhníly kal se následně přesouvá do uskladňovací nádrže, ze které je pak přesunut na odstředivku, na které probíhá odvodnění za pomoci vřetenových čerpadel. Takto odvodnění kal je následně odvážen na skládku kalu, která se nachází v areálu ČOV, při naplnění je následně odvážen (Obsluha ČOV Prostějov, 2023).



Obr. 11: Vyhnívací nádrž na ČOV Prostějov  
Zdroj: Vlastní fotka (2023)

### **12.5.2 Ostatní obce**

U zbylých obcí využívá 15 z celkových 17 obcí aktivaci jako způsob biologického čištění odpadní vody. Obec Čehovice využívá jako biologické čištění kořenovou čistírnu složenou ze tří rákosových polí. U ČOV Výšovice se využívá anaerobní způsob biologického čištění.

V případě odstraňování fosforu a dusíku se jedná o 12 obcí, které nějakým způsobem likvidují alespoň jednu z těchto látek nebo sloučenin. Všech těchto 12 obcí likviduje dusík nitrifikací denitrifikací. Celkem 10 obcí likviduje fosfor a jeho sloučeniny za pomoci síranu železitého v dosazovací nádrži.

Žádná z obcí nesleduje nově se objevující znečišťující látky.

Celkem 8 ze 17 obcí kal na čistírně stabilizuje a odvodňuje a následně odevzdává externí firmě. Na ČOV Prostějov je odvážen přebytečný kal z 3 obcí, a to z ČOV Skalka, Vícov a Víceměřice. ČOV Doloplazy odváží přebytečný kal na ČOV Kostelec na Hané. V případě ČOV Plumlov, Kostelec na Hané, Výšovice, Přemyslovice a Tištín dochází ke skládkování přebytečného kalu (Rozhovory o ČOV, 2023).

## **12.6 Čištění odpadní vody nenapojených obyvatel**

Vzhledem k velikosti obce Prostějov a také celkovému napojení obyvatel byla ČOV Prostějov v tomto okruhu oddělena od ostatních obcí a charakterizována zvlášť v kapitole 12.6.1. Ostatní obce jsou následně charakterizovány a komparovány v samostatné podkapitole 12.6.2

### **12.6.1 Prostějov**

V případě obce Prostějov, je napojena většina obyvatel, tudíž nedochází k výstavbě domovních či kořenových ČOV u obyvatel. V případě nemovitostí, které nejsou napojeny, dochází k uskladňování odpadní vody v jímkách, které jsou následně vyváženy. V obci Prostějov, ale dochází u některých firem, k předčištění odpadní vody před vypuštěním do kanalizace (Obsluha ČOV Prostějov, 2023).

### **12.6.2 Ostatní obce**

Ve 4 ze 17 obcí se nachází minimálně jedna nemovitost, kde probíhá čištění odpadní vody v domovní ČOV. Jedná se o obce Suchdol, ve které povolení pro čištění odpadní vody v DČOV skončí po kolaudaci kanalizace, a také v obci Plumlov, ve kterém se nachází DČOV zejména v rekreačních oblastech, které jsou v plánu napojit na jednotnou kanalizaci v budoucnu. Dále se jedná o obce Brodek u Prostějova, Doloplazy a Skalka, ve kterých se nachází DČOV v částech obce, ve které nebylo možné zavést jednotnou kanalizaci z technických důvodů. V případě, že obyvatel není napojen na jednotnou kanalizaci, musí v jednotlivých obcích dodávat potvrzení

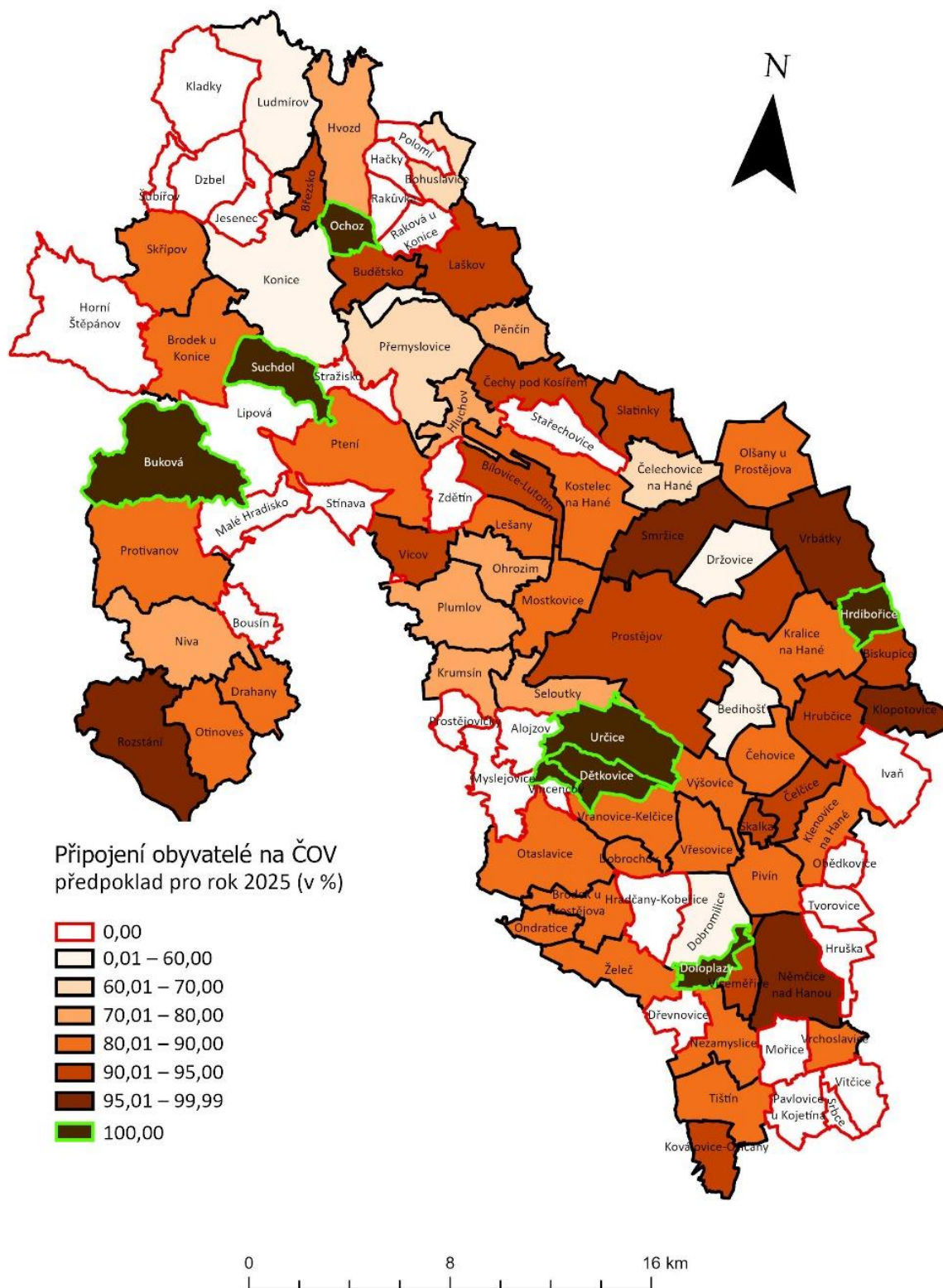
o likvidaci odpadní vody za pomoci vyvážení jímky (Rozhovory o ČOV, 2023).

### **13 Nové výzvy do budoucna**

Vzhledem k čím dál většímu růstu obyvatelstva a s tím souvisejícímu tlaku společnosti na vodu je důležité i nadále řešit rozšiřování kanalizací do všech obcí nejen ve zkoumaném území, ale všude ve světě. Vzhledem se vzrůstajícím rozvojem zdravotnictví bude potřeba v nejbližší době začít používat technologie na odstranění nově se objevujících znečišťujících látek, nejdříve ve větších ČOV a následně také rozšiřovat tyto technologie do menších ČOV. V první části této kapitoly budou popsány plány obcí na odkanalizování obyvatel v okrese Prostějov do roku 2030. Následně ve druhé části bude řešena problematika nově se objevujících znečišťujících látek, a zdali nová chystaná směrnice EU neovlivní nějakou z ČOV nacházející se ve zkoumaném území.

#### **13.1 Plánovaný vývoj čistírenství v obcích okresu Prostějov**

Do roku 2025 má v plánu dalších 16 obcí připojení určité části jejich obyvatelstva na kanalizaci končící na ČOV. Jednalo by se tedy o napojení 69,07 % okresu Prostějov (Obr. 12). V plánu je také zvýšení počtu obyvatel připojených na ČOV z 73 169 v roce 2020 na 83 226 připojených obyvatel v roce 2025, to znamená, že pokud by šlo vše podle plánů, bylo by napojeno 78,09 % obyvatel zkoumaného území. Také se v okrese Prostějov nachází další 4 obce, které mají v plánu likvidovat odpadní vodu od všech svých obyvatel. Stejného úspěchu odkanalizování, kterého dosáhly obce Buková, Hrdibořice a Doloplazy v roce 2020, chtějí docílit i obce Dětkovice, Ochoz, Suchdol a Určice. V jediné z těchto čtyř obcí byla v roce 2020 již čistírna odpadních vod, jedná se o obec Určice, kde v roce 2020 byla odváděna odpadní voda od 98,36 % obyvatel. Avšak i když ani jedna ze tří zbylých obcí neodváděla odpadní vodu od obyvatel v roce 2020 tak nyní, v roce 2023 stojí čistírna odpadních vod již ve všech zmíněných obcích. Mezi další obce, již ne s tak velkým cílem odkanalizování, řadíme Laškov, Čelčice, Otinoves, Klenovice na Hané, Pivín, Lešany, Želeč, Hluchov, Seloutky, Pěňčín, Ohrozim, Hvozd a Ludmírov. K roku 2023 je ČOV již postavena v obci Laškov, kde likvidují odpadní vodu i obyvatelé obce Pěňčín, dále je postavena ČOV již v obci Lešany, Seloutky a Ohrozim. Z 16 obcí, které plánují v roce 2025 odvádět odpadní vodu od obyvatel, splnilo tento cíl zatím 50,00 % (PRVK Olomouckého kraje, 2023).

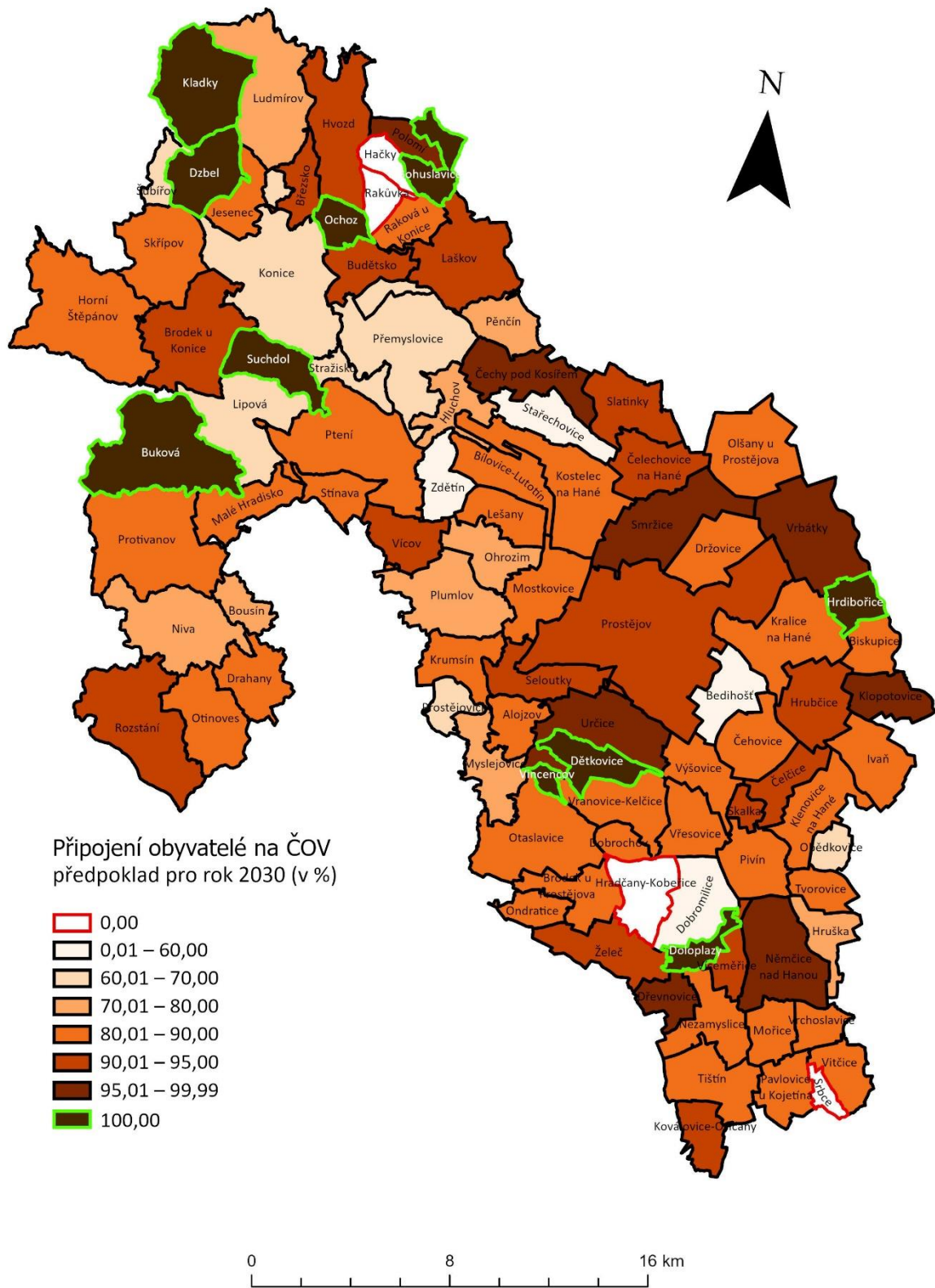


Obr. 12: Obce okresu Prostějov, ve kterých by dle plánů mělo probíhat čištění odpadní vody v roce 2025

Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023), ArcČR 500; vlastní zpracování

Do roku 2030 má v plánu již 93 obcí odvádět odpadní vodu od obyvatel kanalizací, která končí na ČOV (Obr. 13). Pouze 4 obce nemají v plánu do roku 2030 odvádět odpadní vodu od obyvatel jednotnou kanalizací, a to obce Hačky, Hradčany-Kobeřice, Rakůvka a Srbce. Jedná se tedy o malé obce, které nemají dostatečné finance a vzhledem k velikosti obce nemají v plánu do tohoto roku žádat o dotace na výstavbu kanalizace a popřípadě i ČOV. Pokud hovoříme o napojení všech obyvatel na kanalizaci končící na ČOV, tak k 3 obcím, které od všech obyvatel odváděly odpadní vodu v roce 2020 a k dalším 3 obcím, které měly v plánu odvádět odpadní vodu od všech obyvatel v roce 2025, se přidala obec Bohuslavice, která má v plánu odvádět a likvidovat odpadní vodu od všech obyvatel do roku 2030. Pokud by šlo všechno podle plánu tak by v roce 2030 mělo být napojeno na kanalizaci končící na ČOV 87,43 % obyvatel okresu Prostějov (PRVK Olomouckého kraje, 2023).





Obr. 13: Obce okresu Prostějov, ve kterých by dle plánů mělo probíhat čištění odpadní vody v roce 2030

Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023), ArcČR 500; vlastní zpracování

### **13.2 Odstraňování nově se objevujících znečišťujících látek**

Emerging pollutants, neboli česky nově se objevující znečišťující látky, jsou problémem, který souvisí s rychlým rozvojem společnosti ve 21. století. Zejména se jedná o syntetické perzistentní organické chemické látky, mezi které například patří zbytky léčiv, hormonů, dále také pesticidy a různé zbytky z produktů každodenní osobní péče a další podobné látky, které působí toxicky na organismy v životním prostředí. Nově se objevující znečišťující látky můžeme rozdělit na organické látky s polaritou, mezi které můžeme zařadit například farmaceutické látky, a kontaminující částice, zde řadíme například mikroplasty. Tyto látky mají dopad nejen na životní prostředí a organismy a živočichy v něm žijící, ale i na člověka v případech kdy tyto EP kontaminují pitnou vodu nebo také zemědělskou půdu (Vasilachi, I. a kol., 2021).

Jako jedna z metod při odstraňování EPs může být použitý membránový biologický reaktor, který se kombinuje nejčastěji s ozonizací, aby docházelo k co největšímu odstraňování EPs. Ozonizaci lze připojit i za klasické biologické čištění s aktivovaným kalem, ale je méně účinné. Další způsob současného odstraňování EPs je i absorpce aktivovaným uhlím (Vasilachi, I. a kol., 2021).

Proces odstraňování EPs na membránovém biologickém reaktoru závisí na mnoha proměnných, zejména na materiálu, drsnosti povrchu, povrchového náboje a hydrofobnosti membrány. Problémem tohoto procesu je, že EPs nejsou úplně odstraněny a je tedy potřeba MBR zkombinovat s jinou technologií pro jejich odstranění. U MBR dochází pouze k separaci EPs, nejčastěji se pak kombinuje s aktivovaným kalem, aby docházelo k co největšímu vyčištění (Rout, Prangya, R. a kol., 2021).

Dalším způsobem odstranění EPs je pomocí ozonizace. Jedná se o jednu z neúčinnějších technik odstraňování EPs. Jedná se o chemický oxidační proces, který za použití ozonu oxiduje EPs. Oxidace ozonem závisí na mnoha faktorech jako na pH, teplotě a dávce ozonu, pokud je tato dávka nedostatečná dochází k dočasnému zvýšení toxicity v procesu a nedostatečné oxidaci. Tento velice účinný proces je velmi nákladný a kombinuje se také s biologickým čištěním (Vasilachi, I. a kol., 2021).

Při absorpci dochází k přechodu znečišťujících látek z vodní do pevné fáze. Nejčastěji

používaná absorbující pevná látka je aktivní uhlí, které může být ve formě prášku nebo granulí. Aktivní uhlí se využívá hlavně kvůli své vysoké poréznosti, velkému specifickému povrchu a velkému stupni povrchových interakcí. Absorpce závisí na několika základních jevech, a to na celkových vlastnostech EPs, vlastnostech a množství aktivovaného uhlí a vlastnostech prostředí, ve kterém probíhá zmíněná absorpce. Práškové aktivované uhlí se přidává přímo do aktivovaného kalu v biologickém stupni čištění nebo také do terciálního dočištění. Granulované aktivované uhlí se přidává do pískových filtrů nebo také jako vrchní vrstva terciálního čištění (Rout, Prangya, R. a kol., 2021).

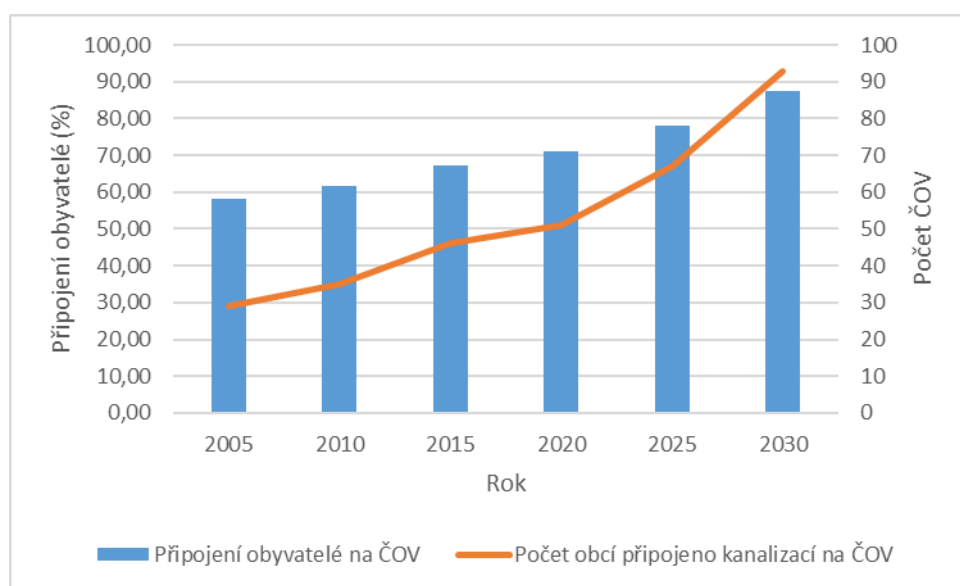
V rámci likvidace těchto nově se objevujících znečišťujících látek je připravovaná nová Směrnice 20/23 o čištění městských odpadních vod. Tato nová Směrnice dá za úkol všem ČOV, ve kterých dochází k čištění odpadní vody od obcí nebo aglomerací s populačním ekvivalentem 100 000 a vyšším, aby odstraňovali nově se objevující znečišťující látky nejpozději do 31. 12. 2035 a také tuto povinnost ukládá ČOV, ve kterých se čistí odpadní voda od obcí nebo aglomerací s 10 000 až 100 000 obyvateli, aby odstraňovali nově se objevující znečišťující látky v případě, že by mohlo docházet k riziku pro lidské zdraví nebo životní prostředí a to nejpozději do 31. 12. 2040.

Vzhledem k tomu, že zdaleka největší ČOV v okrese Prostějov, tedy ČOV Prostějov čistí odpadní vodu od obcí s populačním ekvivalentem nižším než 100 000, tak tuto ČOV čeká povinnost odstraňovat nově se objevující znečišťující látky v případě, že by tyto látky byly život ohrožující nebo by měly negativní vliv na životní prostředí, a to nejpozději do 31. 12. 2040. Vzhledem k tomuto faktu je patrné, že se ČOV Prostějov v současnosti touto problematikou nově se objevujících znečišťujících látek příliš nezabývá a tato problematika začne být aktuální spíše až v příštím desetiletí.

## **14 Souhrn výsledků**

Na Obr. 14 lze vidět, že se v okrese Prostějov od roku 2005 do roku 2020 zvýšil počet obcí, které odvádějí odpadní vodu od obyvatel z původních 29 v roce 2005 na 51 obcí v roce 2020. Celkový počet obyvatel, od kterých byla likvidována odpadní voda, se taktéž zvýšil z 63 779 (58,28 %) v roce 2005 na 77 061 (71,02 %) v roce 2020. V roce 2023 odvádí odpadní vodu od

obyvatel celkem 59 obcí z celkových 97. Lze si tedy všimnout, že od roku 2020 začalo odvádět dalších 8 obcí odpadní vodu od obyvatel. Do roku 2025 má v plánu dalších 8 obcí výstavbu kanalizace a odvádění odpadní vody od obyvatel, v roce 2025 by mělo celkem 67 obcí odvádět odpadní vodu od obyvatel. I počet obyvatel připojených na ČOV se má zvýšit do roku 2025 z 77 061 obyvatel připojených v roce 2020 na 83 226 (78,09 %) obyvatel připojených na ČOV do roku 2025. Do konce desetiletí má v plánu být připojeno již 93 obcí celého okresu, které by odváděli odpadní vodu od 92 157 (87,43 %) obyvatel.



Obr. 14: Vývoj počtu ČOV a připojených obyvatel na ČOV v okrese Prostějov  
Zdroj: PRVK Olomouckého kraje (2023); vlastní zpracování

V rámci řízeného rozhovoru byl u většiny zkoumaných ČOV byl zjištěn vyhovující stav ve všech zkoumaných oblastech. U některých ČOV, kde v případě určitých kritérií nebyl zjištěn dostatečně vyhovující stav v rámci dnešních standardů, bylo zjištěno, že plánují modernizaci na zlepšení daného nevyhovujícího kritéria, kterou provedou co nejdříve vzhledem k ekonomické situaci obce. Lze také říci, že všechny zkoumané obce se snaží, aby docházelo k odvádění odpadní vody od všech obyvatel, ale kvůli technickým důvodům, nemůžou některé části obce napojit. Následně pak u těchto částí obcí, dochází ke skladování odpadní vody v bezodtokových jímkách, které jsou následně vyváženy. Případně nenapojení obyvatel čistí odpadní vody v DČOV nebo KČOV, a to zejména v rekreačních oblastech. Můžeme také zmínit, že naprostá většina obecních ČOV využívá aktivační nádrže, jako způsob biologického čištění, zejména lze zmínit ČOV Prostějov, kde používají SBR reaktor. Dále zde využívají anaerobní

biologické čištění na ČOV ve Výšovicích, dále se zde nachází také ČOV, která využívá rákosové pole jako způsob biologického čištění, a to ČOV Čehovice. V nadpoloviční většině zkoumaných obcí dochází k odstraňování fosforu i dusíku. Ve zkoumaném území se nachází jen jediná ČOV, která používá kal ke tvorbě bioplynu, a to ČOV Prostějov, na kterou bývá svážen kal z více ČOV. U některých ČOV dochází ke skládkování přebytečného kalu. U téměř poloviny ČOV dochází k předávání přebytečného kalu externí firmě, dále se zde nachází obce, které přebytečný kal odváží na jinou, větší ČOV.

## 15 Závěr

V bakalářské práci se rozebírala problematika čištění odpadní vody, která je v posledních letech zásadní zejména se zvýšením tlaku společnosti na vodu a také na ekologickou stabilitu krajiny. V práci byl za pomoci dat z Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje charakterizován vývoj čistírenství v okrese Prostějov od roku 2005 až po plány obcí do roku 2030, a to v rámci pětiletých rozmezí, tyto výsledky byly následně převedeny také do mapového zpracování. Bylo zjištěno, že problematika čištění odpadní vody prošla značným vývojem zejména v menších obcích, ve kterých obyvatelé na začátku století likvidovali odpadní vodu především v domovních ČOV nebo byla odpadní voda od obyvatel čerpána z bezodtokových jímek. Mnoho obcí, které k roku 2023 ještě nejsou připojeny na ČOV má v plánu takto učinit nejpozději do roku 2030. Tento vývoj čistírenství závisel a závisí především na možnosti obcí získat dotační tituly, které by pokryly alespoň z nějaké části stavbu ČOV a kanalizace.

Dále byly vybrané obce zkoumány a charakterizovány na základě vybraných kritérií, a to za pomoci řízeného rozhovoru, který proběhl u 18 obcí v období od března do dubna 2023.

Vhodné by bylo také zmínit, že vývoj čistírenství v okrese Prostějov prošel od roku 2005 značným vývojem v oblasti problematiky čištění odpadní vody, který ještě zdaleka není u konce. Avšak i přes tento nutný vývoj, který bude probíhat zejména u malých obcí okresu Prostějov, lze říci, že v současnosti se jedná už o vyhovující stav čištění odpadní vody u současně stojících ČOV vzhledem k velikosti obce a současně dostupným technologiím.

Taktéž lze zmínit, že v budoucnu bude určitě zajímavé sledovat jak si největší ČOV ve zkoumaném území, tedy ČOV Prostějov poradí s připravovanou směrnicí na čištění nově se objevujících znečišťujících látek.

## **16 Summary**

This bachelor thesis dealt with the issue of wastewater treatment. The Prostějov district was chosen as the study area because of the considerable development of this issue in this area. Within the framework of the bachelor thesis, the development of wastewater treatment in the period from 2005 to the plans of the municipalities until 2030 was characterized.

Over the period from 2005 to 2020, the number of municipalities collecting and disposing of wastewater from residents has increased from 29 in 2005 to 51 in 2020. Furthermore, the number of residents connected to the sewerage system has also increased from 63,779 in 2005 to 77,061 in 2020. By 2030, an additional 43 municipalities plan to collect and dispose of wastewater from residents.

Currently, 59 municipalities are collecting and disposing of wastewater from residents, an increase of 8 municipalities from 2020. Given the current status of the selected WWTPs, 88% of WWTPs are biologically treated in an activation tank, and a greater than half of the WWTPs surveyed remove phosphorus or nitrogen. For most of the WWTPs examined, treatment of wastewater from almost all inhabitants occurs, but not from all inhabitants, mainly due to technical reasons. Therefore, it can be said that for most of the selected WWTPs the condition is satisfactory in all aspects examined and those municipalities where it is not satisfactory are planning to upgrade in the near future.

In conclusion, the development of wastewater treatment in the Prostějov district has undergone a considerable development since 2005 and currently it is already almost a satisfactory state of wastewater treatment in the studied area, but it will be good to see whether all municipalities planning to build sewerage systems by 2030 will fulfill their plans and also how the largest WWTP Prostějov will cope in the future with emerging pollutants.

## 17 Zdroje

BÁBÍČEK, Richard a kol. Příručka provozovatele čistírny odpadních vod. 3. aktualizované vydání. Líbeznice: Medim, spol. s r.o. pro Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z.s., 2018. 280 s. ISBN 978-80-87140-55-0.

BRONCOVÁ, Dagmar, a kol. Historie kanalizací: dějiny odvádění a čištění odpadních vod v Českých zemích. Praha: MILPO, 2002. 259 s. Z historie průmyslu. ISBN 80-86098-25-7.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [ČSÚ]. Počet obyvatel v České republice (období 2000–2022) In: ČSÚ. Veřejná databáze [online]. Vygenerováno 15.04.2023 12:26:29. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=uziv-dotaz#k=5&pvokc=101&uroven=40&w=>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [ČSÚ]. Počet obyvatel v okrese Prostějov (období 2000–2022) In: ČSÚ. Veřejná databáze [online]. Vygenerováno 15.04.2023 12:40:50. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=uziv-dotaz#k=5&pvokc=101&uroven=40&w=>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [ČSÚ]. Vodovody, kanalizace a vodní toky (období 2009–2021). Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2021>

ČSN 75 6401 Čistírny odpadních vod pro ekvivalentní počet obyvatel (EO) větší než 500. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. 40 s. Třídící znak 756401.

ČSN 75 6406 Nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických zařízení (ZZ) vypouštěnými do stokové sítě pro veřejnou potřebu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020. 28 s. Třídící znak 756406.

DOHÁNYOS, Michal. Čištění odpadních vod. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 1998. 4, 177 s. ISBN 80-7080-316-9.

ESRI. ArcČR® 500: ver. 3.3. Praha.

HLAVÍNEK, Petr, MIČÍN, Jan a PRAX, Petr. Stokování a čištění odpadních vod. Vyd. 1. Brno: CERM, 2003. 283 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-2535-0

Ministerstvo zemědělství. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje [online]. 2023 [cit. 2023-04-14]. Dostupné z: <https://prvk.olkraj.cz/prvk/karty/prehled>

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. ze dne 14. prosince 2015 o hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. In: Sběrka zákonů. 2015. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-401/zneni-20220101>

PLÁN ROZVOJE VODOVODŮ A KANALIZACÍ OLOMOUCKÉHO KRAJE [PRVK Olomouckého kraje]. Karty. Dostupné z: <https://prvk.olkraj.cz/prvk/karty/prehled>

QUITT, Evžen. Klimatické oblasti Československa. Praha: Academia, 1971.

ROUT, Prangya R., Tian C. ZHANG, Puspendu BHUNIA a Rao Y. SURAMPALLI. Treatment technologies for emerging contaminants in wastewater treatment plants: A review [online]. 20. 01. 2021 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141990

ROZKOŠNÝ, Miloš a kol. Domovní čistírny odpadních vod. Vyd. 1. V Brně: ZO ČSOP Veronica, 2010. 39 s. ISBN 978-80-87308-07-3.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. In: Úřední věstník, L 327, 22. 12. 2000, s. 1–73. Dostupné také z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32000L0060&fbclid=IwAR0YYrcMRyiajt91IB2y6Q0-pO9r3sAHYMo3pbcGREo9J\\_4mzbp8rbtVsBE](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32000L0060&fbclid=IwAR0YYrcMRyiajt91IB2y6Q0-pO9r3sAHYMo3pbcGREo9J_4mzbp8rbtVsBE)

SOJKA, Jan. Malé čistírny odpadních vod. 2. aktualizované vydání. Brno: ERA, 2004. vii, 98 s. Stavíme. Voda. ISBN 80-86517-80-2.

Směrnice Rady ze dne 21. května 1991 o čištění městských odpadních vod. In: Úřední věstník, L 135, 30. 5. 1991, s. 40-52. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A31991L0271>

ŠAFÁŘ, Jiří, a kol. Olomoucko. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003. 454 s. Chráněná území ČR; sv. 6. ISBN 80-86064-46-8.

VAKINFOCZ. Návrh směrnice přijaté Komisí k pravidlům EU o čištění městských odpadních vod. Vakinfo [online]. 24. 01. 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.vakinfo.cz/navrh-smernice-prijate-komisi-k-pravidlum-eu-o-cistenim-mestskych-odpadnich-vod/>

VASILACHI, Ionela, Dana ASIMINICESEI, Daniela FERTU a Maria GAVRILESCU. Occurrence and Fate of Emerging Pollutants in Water Environment and Options for Their Removal. Water [online]. 13. 02. 2021, 181. ISSN 2073-4441. Dostupné z: doi:10.3390/w13020181

WANNER, Jiří. Čištění odpadních vod v ČR: vývoj a současná situace. Vodní hospodářství [online]. Praha: VŠCHT Praha [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz/cistenim-odpadnich-vod-cr/>

Zákon č. 254/2001 Sb. ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: Sbírka zákonů. 2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254/zneni-20220201>

Zákon č. 274/2001 Sb. ze dne 10. července 2001 o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: Sbírka zákonů. 2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274/monitor>



## 17.1 Rozhovory o ČOV

KŘÍŽ, Miloslav. Emailový rozhovor o ČOV Výšovice. Výšovice 31. 3. 2023.

KULHAJOVÁ, Hana. Osobní rozhovor o ČOV Vrbátky. Vrbátky 19. 4. 2023.

MAREK, Milan. Emailový rozhovor o ČOV Drahaný. Drahaný 3. 4. 2023.

MLATEČEK, Milan. Osobní rozhovor o ČOV Hrubčice. Hrubčice 19. 4. 2023.

Obsluha ČOV Kostelec na Hané. Osobní rozhovor o ČOV. Kostelec na Hané 15. 3. 2023.

Obsluha ČOV Prostějov. Osobní rozhovor o ČOV. Prostějov 7. 3. 2023.

Obsluha ČOV Přemyslovice. Osobní rozhovor o ČOV. Přemyslovice 15. 3. 2023.

PŘIBYLOVÁ, Miroslava. Emailový rozhovor o ČOV Doloplazy. Doloplazy 5. 4. 2023.

ROZMÁNEK, Radek. Osobní rozhovor o ČOV Brodek u Prostějova. Brodek u Prostějova 13. 3. 2023.

ROZSÍVALOVÁ, Jana. Osobní rozhovor o ČOV Vícov. Vícov 13. 3. 2023.

SMÉKAL, Milan. Emailový rozhovor o ČOV Čehovice. Čehovice 31. 3. 2023.

ŠÁLKOVÁ, Miloslava. Emailový rozhovor o ČOV Skalka. Skalka 18. 4. 2023.

ŠNAJDR, Pavel. Osobní rozhovor o ČOV Ptení. Ptení 10. 3. 2023.

WAGNEROVÁ, Alena. Emailový rozhovor o ČOV Tištin. Tištin 20. 4. 2023.

ZAHÁLKOVÁ, Jitka. Emailový rozhovor o ČOV Suchdol. Suchdol 16. 4. 2023.

ZAPLETAL, Aleš. Osobní rozhovor o ČOV Plumlov. Plumlov 10. 3. 2023.

ZAVADIL, Miroslav. Emailový rozhovor o ČOV Víceměřice. Víceměřice 6. 4. 2023.

ŽENOŽIČKA, Milan. Emailový rozhovor o ČOV Konice. Konice 30. 3. 2023.

## Přílohy

Příloha 1 Vývoj odvádění odpadní vody od obyvatel (v %) od roku 2005 do roku 2030

Obec	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Alojzov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,04
Bedihošť	32,77	83,72	27,48	29,62	29,81	30,01
Bílovice-Lutotín	58,25	59,06	73,98	95,10	90,05	89,96
Biskupice	0,00	0,00	0,00	99,34	91,46	88,76
Bohuslavice	40,49	43,29	76,37	62,92	64,98	100,00
Bousín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,22
Brodek u Konice	0,00	78,85	85,32	84,79	84,23	94,08
Brodek u Prostějova	0,00	0,00	0,00	84,88	84,93	84,93
Březsko	77,25	84,51	90,14	88,26	90,24	90,05
Budětsko	0,00	83,33	89,79	94,88	90,04	90,22
Buková	94,83	95,44	100,00	100,00	100,00	100,00
Čehovice	82,52	87,89	86,97	87,31	87,02	86,91
Čechy pod Kosířem	87,65	86,79	89,97	95,04	95,00	95,04
Čelčice	0,00	0,00	0,00	0,00	92,93	92,99
Čelechovice na Hané	75,25	74,17	78,17	74,13	70,00	91,14
Dětkovice	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Dobrochov	0,00	0,00	81,76	80,06	80,39	80,16
Dobromilice	68,52	78,92	73,38	57,78	55,04	54,97
Doloplazy	48,56	80,16	91,00	100,00	100,00	100,00
Drahany	0,00	0,00	89,98	90,05	89,93	89,98
Držovice		59,75	75,77	60,35	59,99	85,03
Dřevnovice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,08
Dzbel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Hačky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hluchov	0,00	0,00	0,00	0,00	77,29	76,44
Horní Štěpánov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,90
Hradčany-Kobeřice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hrdibořice	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hrubčice	73,82	79,50	86,32	91,35	91,28	91,21
Hruška	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,54
Hvozd	0,00	0,00	0,00	0,00	70,76	94,62
Ivaň	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,23
Jesenec	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,93

Obec	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Kladky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Klenovice na Hané	0,00	0,00	0,00	0,00	88,04	87,98
Klopotovice	93,60	95,00	96,43	96,45	96,48	96,52
Konice	0,00	0,00	75,17	58,84	58,82	63,93
Kostelec na Hané	70,27	82,73	88,46	88,51	88,51	88,55
Koválovice-Osíčany	0,00	0,00	93,38	93,57	93,55	93,55
Kralice na Hané	52,79	54,05	78,77	80,95	84,80	86,62
Krumsín	0,00	0,00	72,78	52,19	78,01	81,12
Laškov	0,00	0,00	0,00	0,00	93,84	93,56
Lešany	0,00	0,00	0,00	0,00	84,18	84,05
Lipová	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,80
Ludmírov	0,00	0,00	0,00	0,00	40,28	76,92
Malé Hradisko	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,27
Mořice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,17
Mostkovice	37,70	43,09	77,57	70,00	80,76	80,01
Myslejovice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,47
Němčice nad Hanou	82,70	83,41	97,98	98,13	97,99	98,01
Nezamyslice	76,48	77,82	80,47	80,65	80,88	81,03
Niva	0,00	0,00	81,16	74,11	80,00	80,00
Obědkovice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,44
Ohrozim	0,00	0,00	0,00	0,00	71,02	78,85
Ochoz	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Olšany u Prostějova	76,87	78,95	87,13	87,24	87,31	87,27
Ondratice	0,00	0,00	82,61	82,80	83,09	83,37
Otaslavice	77,25	79,47	79,96	80,80	86,76	88,24
Otinoves	0,00	0,00	0,00	0,00	89,90	89,86
Pavlovice u Kojetína	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,97
Pěňčín	0,00	0,00	0,00	0,00	76,11	78,00
Pivín	0,00	0,00	0,00	0,00	84,42	89,51
Plumlov	48,84	58,66	79,37	76,82	77,07	79,97
Polomí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,65
Prostějov	96,00	95,57	91,70	89,78	91,29	93,91
Prostějovičky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00
Protivanov	66,25	88,50	80,56	80,00	80,02	80,04
Přemyslovice	0,00	0,00	76,97	68,05	67,64	67,84
Ptení	0,00	0,00	0,00	86,75	89,26	89,29
Raková u Konice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,22
Rakůvka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rozstání	21,55	54,95	74,58	58,15	95,07	94,94
Seloutky	0,00	0,00	0,00	0,00	76,27	93,44
Skalka	0,00	0,00	92,00	87,31	91,86	91,98
Skřípov	0,00	0,00	96,49	94,55	88,24	88,33
Slatinky	0,00	0,00	93,02	97,92	93,00	93,08
Smržice	14,93	14,95	97,08	97,16	97,21	97,26
Srbce	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stařechovice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,02
Stínava	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,82
Stražisko	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,51
Suchdol	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Šubiřov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,32

Obec	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Tištín	68,63	96,15	85,09	89,79	84,96	84,98
Tvorovice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,72
Určice	0,00	0,00	0,00	98,36	100,00	99,57
Víceměřice	76,78	78,30	92,97	97,36	92,93	93,06
Vícov	0,00	0,00	0,00	90,58	92,06	90,75
Vincencov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Vitčice	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,06
Vranovice-Kelčice	0,00	89,43	84,94	89,78	85,05	84,13
Vrbátky	89,52	88,78	93,17	93,67	97,31	97,31
Vrchoslavice	89,68	93,75	88,01	89,00	88,03	88,04
Vřesovice	0,00	82,14	85,06	85,66	85,04	85,06
Výšovice	0,00	83,17	96,09	96,18	85,04	85,06
Zdětín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,25
Želeč	0,00	0,00	0,00	0,00	81,08	90,09