

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování



Bakalářská práce

Vyhodnocení provozu domovních čistíren v obci

Nechvalice

Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc

Bakalant: Elena Mrázková

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Elena Mrázková

Krajinářství
Vodní hospodářství

Název práce

Vyhodnocení provozu domovních čistíren v obci Nechvalice

Název anglicky

Evaluate the operation of domestic sewage treatment plants in the village Nechvalice

Cíle práce

Cílem práce je rozbor problematiky čištění odpadních vod. V praktické části bude práce zaměřena na vyhodnocení provozu domovních čistíren odpadních vod v obci Nechvalice.

Metodika

Zásady pro zpracování:

1. Úvod
2. Cíle práce
3. Literární rešerše
4. Metodika
5. Popis obce
6. Technické údaje domovních ČOV
7. Vyhodnocení provozu, zhodnocení vývoje
8. Diskuze
9. Závěr
10. Použité zdroje
11. Přílohy

Doporučený rozsah práce

40 stran textu

Klíčová slova

domovní čistírna odpadních vod, ukazatele znečištění

Doporučené zdroje informací

HENZE M., HARREMOËS P., ARVIN E. (2002): Wastewater treatment. Springer- Verlag, Berlin Heidelberg- New York, 433 s.

HENZE M., LOOSDRECHT M., EKANA G., BRDJANOVIC D. (2003): Biological wastewater treatment. Principls, modelling and design. IWA Publishing , Cambridge University Press , 517 s.

HLAVÍNEK P., HLAVÁČEK J., 1996 : Čištění odpadních vod Praktické příklady výpočtů.NOEL 2000 s.r.o, Brno196 s.

HLAVÍNEK P., MIČÍN J., PRAX P., 2001 : Příručka stokování a čištění. NOEL 2000, s.r.o., Brno, 251 s.

PYTLI V. a kol., 2004 : Příručka provozovatele čistírny odpadních vod.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 7. 2. 2022

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Vyhodnocení provozu domovních čistíren v obci Nechvalice vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V Praze dne:.....

.....

Elena Mrázková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí práce Ing. Marcele Synáčkové, CSc. za vedení mé bakalářské práce, cenné rady a odborný dohled. Dále bych chtěla poděkovat panu starostovi Jiřímu Hejhalovi a zástupcům firmy EKO-ČOV za velmi milý přístup při poskytování potřebných podkladů.

Mé poděkování patří mým rodičům, sestře a partnerovi za podporu během celého studia.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá vyhodnocením provozu domovních čistíren odpadních vod v obci Nechvalice, nacházející se ve Středočeském kraji v okrese Příbram. Rešeršní část je zaměřena na základní terminologii a popis procesu čištění odpadních vod. Praktická část je soustředěna na konkrétní typy domovních čistíren odpadních vod a jejich problematiku z hlediska ročního provozu. Na základě poskytnutých podkladů porovnává výsledné hodnoty odebraných vzorků s hodnotami platné legislativy. Přínosem práce je zpřehlednění problematiky a poukázání pozitivního vlivu na životní prostředí prostřednictvím nainstalovaných DČOV z hlediska budoucích let, díky poskytnuté dotaci.

Klíčová slova

Domovní čistírna odpadních vod, odpadní voda, jímka, septik, limitní hodnoty ukazatelů

Abstract

The bachelor's thesis deals with the evaluation of the operation of domestic waste water treatment plants in the village Nechvalice, located in the Central Bohemian Region in the district of Příbram. The research part focuses on basic terminology and a description of the waste water treatment plants process. The practical part is concentrated on specific types of domestic waste water treatment plants and their issues in terms of annual operation. Based on the supporting documents provided, it compares the resulting values of the samples taken with the values of the valid legislation. The benefit of the work is to clarify the issue and point out the positive impact on the environment through the installed WWTPs in terms of future years, thanks to the provided subsidy.

Keywords

Domestic waste water treatment plant, wastewater, sewage sump, septic, limit values of indicators

Seznam použitých zkratek

BSK ₅	biologická spotřeba kyslíku za 5 dní
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČOV	čistírna odpadních vod
ČSN	Česká státní norma
DČOV	domovní čistírna odpadních vod
EO	ekvivalentní obyvatel
CHSK _{Cr}	chemická spotřeba kyslíku stanovená dichromanovou metodou
MZe	Ministerstvo zemědělství
NaCl	chlorid sodný
N _{celk}	celkový dusík
NL	nerozpuštěné látky
N-NH ₄ ⁺	amoniakální dusík
P _{celk}	celkový fosfor
pH	záporný dekadický logaritmus číselné hodnoty koncentrace vodíkových iontů v roztoku (kyselost / zásaditost roztoku)
SOP	standardní operační postupy (standardní pracovní postupy)
SP	stavební povolení
ÚR	územní rozhodnutí

Obsah

1. ÚVOD	10
2. CÍL PRÁCE	11
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	12
3.1 Definice odpadních vod	12
3.2 Druhy odpadních vod.....	12
3.2.1 Splaškové (domovní) odpadní vody.....	12
3.2.2 Průmyslové a zemědělské odpadní vody	13
3.2.3 Srážkové (dešťové) odpadní vody.....	13
3.2.4 Vody balastní.....	14
3.2.5 Městské (komunální) odpadní vody	14
3.3 Složení jednotlivých druhů odpadních vod	14
3.3.1 Složení splaškových vod	14
3.3.2 Složení vod z průmyslu a zemědělství	15
3.3.3 Složení srážkových (dešťových) vod	16
3.3.4 Složení vod balastních.....	16
3.3.5 Složení vod městských (komunálních)	16
3.4 Čištění odpadních vod	16
3.4.1 Mechanické předčištění.....	16
3.4.2 Biologické čištění	19
3.4.3 Kalové hospodářství	20
3.5 Systémy zneškodňování a odvádění odpadních vod.....	21
3.5.1 Centralizované systémy odvádění odpadních vod	21
3.5.2 Decentralizované systémy odvádění odpadních vod	21
3.6 Parametry vyčištěné vody	22
3.7 Ukazatelé znečištění	23
3.8 Problematika domovních čistíren (saponáty)	24
4. METODIKA	25
5. POPIS SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ (Obec Nechvalice)	26
5.1 Základní informace	26
5.2 Historie.....	26
5.3 Obyvatelstvo	26
5.4 Obecný popis jednotlivých osad	27
5.5 Technická infrastruktura	29
5.6 Vodní toky, plochy a povodí.....	29

5.7 Klimatické poměry	29
5.8 Geologické poměry	30
5.9 Hydrogeologické poměry	30
6. SLEDOVANÉ DOMOVNÍ ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD	31
6.1 Historie dotačního fondu	31
6.2 Typy konkrétních DČOV.....	32
6.3 Stručný popis čistírny	32
6.3 Technologie čištění	34
7. VYHODNOCENÍ PROVOZU, ZHODNOCENÍ VÝVOJE.....	34
7.1 Výsledky protokolů ze vzorkování	34
7.1.1 Vypouštění odpadních vod do vod povrchových.....	35
7.1.2 Vypouštění odpadních vod do vod podzemních	36
7.2 Dotazníkové šetření	38
7.3 Shrnutí.....	50
8. DISKUZE.....	53
9. ZÁVĚR	54
10. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	55
11. SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ	58

1. ÚVOD

Voda je nejvíce zastoupenou látkou, která se vyskytuje na zemském povrchu a zároveň je nepostradatelnou podmínkou pro život. Jedná se o jednoduchou chemickou sloučeninu vodíku a kyslíku, která vznikla již při procesu utváření Země. V přírodě se účastní všech podstatných biologických, fyzikálních, chemických procesů a tvorby klimatu. Je zřejmé, že je její množství doposud víceméně konstantní, avšak rozložení je nerovnoměrné. Přes 97 % vody je soustředěno do světových oceánů a moří, kde se vyskytuje ve formě slané vody, která je pro člověka v mnohých případech nepoužitelná. Zbývá 3 % jsou využívána pro potřeby lidstva, avšak v průběhu posledních tisíciletí to představuje stále větší problém. Obrovskou výhodou je, že nedochází k fyzické spotřebě vody, ale je uváděna spotřeba z hlediska ekonomického.

Velkou předností je samočisticí schopnost, která zajišťuje trvalé neznečistění i přesto, že v průběhů svého koloběhu při styku s člověkem dochází ke změně jejich vlastností ať už v souvislosti s chemickou příměsí, barvou či teplotou.

S růstem počtu obyvatel se zvyšují nároky i celkový objem spotřebované vody. V České republice je značná část získávána z atmosférických srážek, jejichž roční odhad činí asi 94 km³. Nedostatek vody jsme již pocítili ve srážkově podnormálních letech a z hlediska globálního oteplování se stane nedostatek vody jedním z největších problémů. Ze světového měřítka lze usoudit, že se na mnoha místech stává voda limitujícím faktorem pro další rozvoj společnosti.

Jelikož veškerá lidská činnost souvisí s produkcí značného odpadu, jehož vysokým zastoupením je právě voda ve formě odpadní vody, je nutné se soustředit na její přečištění. Samotné množství a kvalita odpadní vody jsou dány celou řadou faktorů. Ať už z hlediska průmyslových odvětví či menších domácností jsou odpadní vody ovlivňovány také chováním, životním stylem a životní úrovní obyvatel (Henze a Comeau, 2008). Pokud produkovaná odpadní voda není řádně přečištěna, může docházet k negativním dopadům na životní prostředí ať už z hlediska vlivu na vodní organismy, volně žijící živočichy, tak může dojít k omezení rekreačního využívání vody (Tuser, 2020).

2. CÍL PRÁCE

Cílem této práce je seznámení se základními pojmy a procesy, které probíhají na čistírnách odpadních vod. Práce se soustředí především na domovní čistírny odpadních vod ve správním území obce Nechvalice z hlediska jejich ročního provozu. Na základě zjištěných informací budou porovnány výsledné hodnoty odebraných vzorků s hodnotami stanovenými nařízením vlády č. 401/2015 a č. 57/2016 Sb. Mimo jiné bude zahrnovat vyhodnocení dotazníkového průzkumu, týkající se vztahu občanů k instalovaným DČOV.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Definice odpadních vod

Pojmem odpadní vody se dle normy ČSN 75 0161 rozumí veškeré vody, jejichž fyzikální nebo chemické vlastnosti byly změněny samotným použitím nebo jejich odvedením. Tyto vody jsou odváděny z domácností, průmyslu a jiných provozoven, včetně dešťových (povrchových) a balastních vod pomocí systému stokových sítí a kanalizačních přípojek na čistírny odpadních vod. Vyčištěná odpadní voda je následně vypouštěna do recipientu (Pražské vodovody a kanalizace).

3.2 Druhy odpadních vod

Odpadní vody se dle svého původu dělí na:

- splaškové odpadní vody,
- průmyslové a zemědělské odpadní vody,
- srážkové odpadní vody,
- vody balastní,
- městské odpadní vody (Hlavínek a kol., 2006).

3.2.1 Splaškové (domovní) odpadní vody

Jsou vypouštěny do veřejné kanalizace především z bytů a obytných celků a proto je tento název často nahrazován pojmem domovní odpadní vody. Do této kategorie také patří vody mající podobný charakter např. z městské vybavenosti, jako jsou školy, školky, restaurace, hotely a jiná kulturní vybavení (Hlavínek a kol., 2006).

Množství splaškové odpadní vody téměř odpovídá spotřebě pitné vody a je závislé na vybavení dané bytové jednotky. Specifické množství splaškových odpadních vod (množství od 1 obyvatele za den) odpovídá rozmezí 43,8 až 153,4 litrů.

Směrná čísla roční spotřeby vody pro bytový fond uvádí příloha č. 12 k vyhlášce MZe č. 48/2014 Sb. (viz. Tab. 1) (Pytl a kol., 2004).

Tab. 1: Směrná čísla roční potřeby vody pro bytový fond - byty v m³ (Pytl a kol., 2004)

Na jednu osobu bytu s tekoucí studenou vodou mimo byt za rok	15[m ³]
Na jednu osobu bytu bez tekoucí teplé vody (teplé vody na kohoutku) za rok	25[m ³]
Na jednu osobu bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok	35[m ³]

Teplou vodou na kohoutku je teplá voda vytékající přímo do dřezu, umyvadla, vany, sprchy apod. Není rozhodující, zda je voda ohřívána elektrickým zásobníkem, průtokovým ohřevem, plynovým kotlem, nebo je připravována centrálně pro celou obec nebo město, tedy ze zdroje mimo fakturační vodoměr studené vody. V případech

dodávky teplé vody ze zdroje mimo fakturační vodoměr studené vody se při výpočtu použijí hodnoty podle bytu bez tekoucí teplé vody.

Směrná čísla roční potřeby vody v rodinných domech jsou dána vyhláškou 48/2014 Sb. tak, že se připočítává 1m³ na spotřebu spojenou s očištěnou okolím rodinného domu i s očištěnou osob při aktivitách v zahradě apod. Provoz bazénu a kropení zahrady je samostatnou složkou, která nespadá pod bytový fond.

3.2.2 Průmyslové a zemědělské odpadní vody

Jsou dne normy ČSN 75 0161 vody použité a znečištěné při výrobním procesu daného oboru (včetně vod topných), které jsou z podniku vypouštěny a jsou již pro daný proces nevyužitelné. Vypouštěné vody mohou být předčištěné z důvodu snížení koncentrace znečištění, které je nežádoucí pro provoz veřejné kanalizace a ČOV. Do této kategorie jsou zařazeny i vody zemědělské (Hlavínek a kol., 2006).

Produkce průmyslových vod je velice specifická. Jedním z ukazatelů je schopnost daných oborů šetřit vodou a recyklovat ji, např. při chlazení využívat jiného média (Pytl a kol., 2004).

Pokud jsou průmyslové vody vypouštěny do recipientu spolu se splaškovými, jsou nazývány městskými odpadními vodami. V tomto kritériu nehraje roli velikost obce (Hlavínek a kol., 2006).

3.2.3 Srážkové (dešťové) odpadní vody

Pocházejí z atmosférických srážek a jsou odváděny veřejnou kanalizací, do které mohou být přivedeny pomocí chodníkových nebo uličních vpustí (Pytl a kol., 2004).

Z důvodu vyšších hodnot průtoků je možné pro srážkové odpadní vody dimenzovat samostatnou dešťovou kanalizaci (Hlavínek a kol., 2006). Množství srážkových vod odváděných jednotnou nebo samostatnou kanalizací je závislé na průměrném součiniteli, intenzitě dešťových srážek, ploše odkanalizovaného území, době trvání dešťové události a také na povrchové retenci území, jelikož je voda zachycována na zpevněných plochách (komunikace, střechy atp.) a částečně na plochách s vegetačním krytem (Pytl a kol., 2004).

V souvislosti se srážkovými vodami jsou na stokové síti v systému jednotné kanalizace vystavěny odlehčovací komory, objekty, které slouží k odvedení dešťové vody (ASIO TECH, spol. s.r.o.). Jsou konstruovány tak, aby při vysokém průtoku, který je způsobený vlivem silného přívalového deště, došlo k přepadání vody do odlehčovací stoky. Odtud je voda vedena přímo do recipientu. I přesto, že je odpadní voda velmi silně naředěna dešťovými vodami, dochází k znečištění recipientu čerstvými fekáliemi. Za odlehčovací komorou pokračuje stoková síť v původním profilu až na čistírnu odpadních vod (Synáčková, 2014).

3.2.4 Vody balastní

Balastní vody dle normy ČSN 75 0161 představují nežádoucí přítok podzemních vod do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek vlivem netěsností na daném systému. I přesto, že tyto vody v pravém slova smyslu nepatří do veřejné kanalizace, tvoří svým objemovým množstvím významný podíl (Hlavínek a kol., 2006).

Zdroji nárazově vypouštěných balastních vod jsou podzemní vody, voda vypouštěná do stok při havárii vodovodů, nebo podzemní voda vypouštěná do stokové sítě při provádění staveb z důvodu snižování hladiny.

Zdroji kontinuálně odváděných balastních vod je voda podzemní vypouštěná do stok za účelem trvalého snížení hladiny podzemní vody, voda podzemní vnikající do stokové sítě v důsledku její nevodotěsnosti a voda pitná a užitková vnikající do stok z netěsných vodovodů a domovních instalací (Pytl a kol., 2004).

3.2.5 Městské (komunální) odpadní vody

Mohou být tvořeny vodami splaškovými, průmyslovými, balastními i srážkovými (Hlavínek a kol., 2006).

3.3 Složení jednotlivých druhů odpadních vod

3.3.1 Složení splaškových vod

Původ látek obsažených ve splaškových vodách pochází z pitné vody, kterou je obyvatelstvo zásobeno, z produktů metabolismu a z produktů lidské činnosti v jednotlivých domácnostech (Hlavínek a kol., 2006).

Tab. 2: Průměrné orientační hodnoty složení splaškových vod vycházející z ČSN 756101 (Pytl a kol., 2004)

Hodnota pH	6,5-8,5
Nerozpuštěné látky [mg/l]	200-400
Z toho usaditelné [%]	73
Z toho neusaditelné [%]	27
Rozpuštěné látky [mg/l]	600-800
BSK ₅ (s potlačením nitrifikace) [mg/l]	100-400
CHSK _{Cr} [mg/l]	250-800
N _{celk} [mg/l]	30-70
N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	20-45
P _{celk} [mg/l]	5-15

Průměrné orientační hodnoty (viz. Tab. 2) vyplývají ze specifické potřeby vody a hodnot znečištění v jednotlivých ukazatelích produkovaných 1 obyvatelem za den a vycházejí z ČSN 756101 (Pytl a kol., 2004).

Organické látky ve splaškových vodách jsou zastoupeny třemi hlavními skupinami, které jsou obsaženy v přírodních materiálech. Jsou jimi proteiny, sacharidy a lipidy – převážně tuky. Nejčastěji zastoupenou látkou z hlediska produkovaných metabolitů člověka je moč. Splaškové vody obsahují pouze nízkou koncentraci (pod 10 mg/l), jelikož je převážná část rozložena na amoniak, který tvoří dominantní podíl z celkového dusíku. Dalším produktem metabolismu je fosfor, který je vylučován ve formě fosfátové také prostřednictvím moči. I přes to je specifická produkce vyšší, jelikož je značný podíl obsažen v polyfosfátech, které bývají součástí každodenního využívání ve formě pracích prostředků (Hlavínek a kol., 2006).

3.3.2 Složení vod z průmyslu a zemědělství

Složení odpadních vod z průmyslu a zemědělství je velmi různorodé z hlediska rozmanitosti jednotlivých výrobních oborů. Odpadní vody s převážně organickým znečištěním pocházejí z potravinářského, papírenského, textilního a farmaceutického průmyslu, tepelného zpracování uhlí ze závodů na výrobu léčiv, kosmetiky, organických barviv a lepidel.

V závislosti na pozorování úrovně organického znečištění byla přijata jednotka tzv. populační ekvivalent (EO), která představuje znečištění produkované jedním obyvatelem. Původ anorganických látek je především v těžbě a úpravě uhlí a rud, v hutním, keramickém, sklářském průmyslu a také ve výrobě hnojiv a povrchových úpravách kovů. Tyto odpadní vody obsahují velký podíl suspendovaných látek, které lze následně eliminovat. Průmyslové odpadní vody také obsahují chladicí vody, které jsou jen málo znečištěné, a je snaha o jejich znovupoužití v daném závodě (UNESCO-EOLSS).

Důležitým kritériem je posouzení přístupných koncentrací toxických, hořlavých a výbušných látek, jelikož v určitých koncentracích mohou být škodlivé pro kanalizace a proces čištění v ČOV. Naopak průmyslové vody z tepelného zpracování uhlí obsahují organické látky, které jsou toxické, ale přitom biologicky rozložitelné (Chudoba, Dohanyos, Waner, 1991).

Přísně limitovanými koncentracemi jsou koncentrace těžkých kovů vznikající z povrchové úpravy kovů, které mají negativní vliv na biologické čištění ČOV, konkrétně na aktivaci (Hlavínek a kol., 2006).

Tab. 3: Přípustné koncentrace těžkých kovů pro biologické procesy (Hlavínek a kol., 2006)

Kov	Zn (zinek)	Ni (nikl)	Cu,Cr(III) (měď, chrom)	As,Cd (arsen, kadmium)	Cr(VI), Pb,Ag (chrom,olovo, stříbro)	Hg (rtuť)
Přípustná koncentrace [mg/l]	2,0	1,0	0,5	0,2	0,1	0,005

3.3.3 Složení srážkových (dešťových) vod

Voda z atmosférických srážek průchodem ovzduším a následným stykem s terénem získává anorganické i organické znečištění. Podle způsobu znečištění jsou tyto vody rozdělovány na znečištěné a neznečištěné. Neznečištěnými srážkovými vodami jsou vody, které obecně odtékají z neznečištěných povrchů, jako jsou střechy, komunikace s nízkou dopravní hustotou z pěších zón, zahrad a parků (Synáčková, 2014). Naopak znečištěné srážkové vody se musí před vypuštěním do recipientu čistit a jejich znečištění závisí na složení ovzduší a také na charakteru terénu v daném území. Zejména první podíly srážek často obsahují vysoké koncentrace znečištění převážně v místech s vysokým podílem komunálních ropných látek (Pytl a kol., 2004). Na druhou stranu lze tvrdit, že srážkové vody v průměru veškeré odpadní vody velmi podstatně zředí (Hlavínek a kol., 2006).

3.3.4 Složení vod balastních

Malé znečištění vod balastních zajišťuje nařazení městských odpadních vod (vody splaškové, srážkové, průmyslové), a to tím více, čím větší podíl tvoří (Hlavínek a kol., 2006).

3.3.5 Složení vod městských (komunálních)

Složení komunálních vod je dáno dle složení jednotlivých částí, kterými mohou být vody splaškové, průmyslové, balastní i srážkové. Jelikož jejich vzájemný poměr není vždy shodný, je ve složení městských vod vysoká proměnlivost. Ke značnému zvýšení koncentrace některých látek přispívají průmyslové odpadní vody, naopak balastní vody pomáhají k jejich nařazení. Kvalita těchto vod je posuzována především podle parametru BSK₅, který se pohybuje v rozmezí 150 až 400 mg/l. Koncentrace CHSK_{Cr} odpovídají zhruba dvojnásobným hodnotám vztaheným k BSK₅. Důležitým znakem je však teplota, která výrazně ovlivňuje rychlost biochemických reakcí a v ročním průměru odpovídá hodnotám v rozmezí od 10 do 20°C (Hlavínek a kol., 2006).

3.4 Čištění odpadních vod

Téměř každá odpadní voda musí být předčištěna. Jedním z mnoha důvodů je snížení přenosu nemocí souvisejících s vylučováním a snížení znečištění vody, které by mělo negativní účinek na životní prostředí, především vodní biotu (Duncan, 2013).

3.4.1 Mechanické předčištění

První stadium čištění surové odpadní vody je zaměřeno na odstranění především hrubých nečistot větších rozměrů, které by mohly v dalších krocích poškodit objekty a zařízení na čistírně odpadních vod (Hlavínek a kol., 2006).

Separace znečišťujících látek se obvykle provádí ve dvou stupních. První stupeň slouží k odstranění hrubších nečistot prostřednictvím česlí, sít a lapáků. Druhý stupeň slouží k sedimentaci látek v usazovacích nádržích (Pytl a kol., 2004).

Česle

Prvním využívaným objektem k zachycení hrubých nečistot jsou česle, které jsou zkonstruovány z nakloněných ocelových tyčí umístěných napříč žlabem. Dle velikosti průlin se dělí na hrubé, jemné a velmi jemné. Hrubé česle zachytávají plovoucí předměty, kterými mohou být kusy dřev, cihly, větší kameny a také chuchvalce hadrů (Pytl a kol., 2004). Přibližná velikost průlin je 5 - 20 cm a jsou obvykle stírané ručně (Hlavínek a kol., 2006). Jemné česle mají průliny až 4 cm široké a osazují se za hrubými česlemi buď před, nebo za lapákem písku. Velmi jemné česle mají velikost průlin 3 - 6 mm a zpravidla jsou strojně stírané. Zachytávají splaveniny, jako jsou vlákna, vlasy, nitě, zbytky zeleniny a ovoce i větší kusy fekálií (Pytl a kol., 2004).

Síta

Umísťují se k dalšímu stupni předčištění odpadní surové vody nebo mohou nahradit jemné česle, jelikož zachytávají drobné nečistoty. Pro příklad jsou uvedena rotační makrosíta, u kterých dochází k cezení vody řadou otáčejících se panelů, které jsou složeny z pevných rámu se sítím. Rychlost cezení je v rozmezí 0,35 až 0,4 m/s a velikost ok 0,3 až 3 mm. Naopak rotační síta mají velikost ok pouze 20 – 50 μm a jsou zkonstruována na válci, který se otáčí kolem horizontální osy. Válec je vynořen z cezené vody z 1/3 a principem je zachytávání nerozpuštěných látek ve vnitřní části válce. Tyto látky jsou odstříkávány vodou ve chvíli, kdy je část síta vynořena (Slavičková a Slaviček, 2013).

Rozmělňovače shrabků

Funkcí rozmělnovače je drcení shrabků a snížení jejich množství, které se spaluje či kompostuje. Zachycené shrabky na česlích jsou po rozmělnění vráceny před česle, kudy projdou a jsou zachyceny v usazovací nádrži, kde jsou s ostatním kalem zpracovány. Umísťují se za lapáky písku (Slavičková a Slaviček, 2013).

Lapáky písku

Do procesu čištění odpadních vod jsou zařazeny lapáky písku, které pracují na principu zachytávání písku především z vozovek, chodníků a parků (Pytl a kol., 2004). Musí být zajištěna taková účinnost, aby nedošlo k případnému poškození následujících objektů používaných při procesu čištění. Běžně zachytávanými velikostmi zrn jsou zrna o rozměrech od 0,2 do 0,25 mm. Lapáky jsou z hlediska odstraňování písku navrhovány ve dvou možnostech, jako ručně a strojně stírané. Druhým dělením lapáků je dle směru průtoku, jsou to lapáky horizontálně protékané a vertikálně protékané. Horizontální průtok mají komorové, šterbinové lapáky a také lapáky s kontrolovanou rychlostí. Vertikálními lapáky jsou vírové, provzdušňované, odstředivé a s příčnou cirkulací.

Zachycený písek obsahuje obvykle kolem 10 – 20 % sušiny. Přibližně polovina sušiny je pak tvořena organickými látkami (Hlavínek a kol., 2006).

Lapáky štěrku

Dalším zařízením, které je umístováno před hrubé česle, je lapák štěrku, jehož funkcí je jeho samotné těžení (Pytl a kol., 2004). Jsou zřizovány nejčastěji na velkých čistírnách odpadních vod, které odvodňují velké území, dále v místech s vysokým zastoupením štěrku, případně v horských oblastech, kde mají kanalizační sítě větší spád a rychlost průtoku (Slavičková a Slaviček, 2013).

Lapáky tuků a plovoucích nečistot

Odlučovače velkých částí fungují na principu odstranění látek, které mají menší hustotu, než je samotná hustota vody, mezi ně patří především některé ropné látky a tuky. Nejjednodušším a nejčastěji zmiňovaným odlučovačem je typ Lapol. Jedná se o kontinuálně protékanou nádrž se zpomaleným proudem, v níž dochází k vyplouvání částic směrem k hladině. Důvodem je menší hustota částic, než je hustota vody. Na hladině dochází k jejich akumulaci s následným odstraněním. Látky díky norné stěně neodtékají spolu s pročištěnou vodou (Hlavínek a kol., 2006).

Flotace je separační metoda, která díky mikrobublínám plynu umožňuje odstranění suspendovaných látek z vody. Mikrobublínky plynu ulpívají na suspendovaných látkách a vynášejí je směrem k hladině, kde se vytváří pěna, která je odstraňována.

Sedimentace

Je proces patřící k nejrozšířenějším separačním metodám. Funguje na principu rozdílu hodnot oddělovaných složek a na využití gravitační síly. Z důvodu dlouhého usazování jemných částic se pro separaci volí částice se sedimentační rychlostí nad 10^{-5} m/s (Slavičková a Slaviček, 2013).

Z hlediska usazování je podstatný také charakter suspenze, která je tvořena ze zrnitých nebo vločkovitých částic. Zrnité částice vytvářejí rozhraní mezi oběma fázemi, jelikož jsou proti vodě ostře ohraničené. Příkladem může být písek. Ostré rozhraní se však netvoří u vločkovité suspenze. V průběhu sedimentace dochází ke změně rozměrů jednotlivých částic vlivem ortokinetické koagulace. Mezi vločkovité suspenze je řazen například biologicky aktivovaný kal nebo hydroxid těžkých kovů.

Usazovací nádrž

Hlavní funkcí usazovacích nádrží je gravitační separace suspendovaných látek, které jsou obsaženy v odpadní vodě. Jsou děleny na primární a sekundární. Primární usazovací nádrže se využívají při mechanické fázi čištění k separaci suspendovaných látek. Právě v usazovacích nádržích dochází k odstranění největšího procenta nerozpuštěných látek a látek suspendovaných. Je zachyceno až 40 – 70 % látek rozptýlených (Slavičková a Slaviček, 2013). Sekundární nádrže se využívají v biologické fázi čištění při separaci biologického kalu. Tyto nádrže jsou také označovány jako dosazovací (Hlavínek a kol., 2006).

3.4.2 Biologické čištění

Po výše popsaném mechanickém předčištění následuje biologické čištění odpadních vod, jehož cílem je koagulovat a odbourat neusaditelné koloidní látky a přeměnit organické znečištění a další biogenní prvky převážně na usaditelnou biomasu, která je odebírána z dosazovacích nádrží (Hlavínek a Hlaváček, 1996, Henze a kol., 2003). Veškeré biologické procesy mají společný prvek, a tím jsou biochemické oxidačně redukční reakce. Procesy probíhající v rámci biologického čištění vod lze na základě konečného akceptoru elektronů rozdělit do 3 oblastí. Kyslíkatá oblast neboli oxická se vyznačuje tím, že konečným akceptorem elektronů je rozpuštěný kyslík. V této kategorii probíhá oxidace organických látek a nitrifikace. Bezokyslíkatá oblast neboli anoxická je typická tím, že rozpuštěný kyslík není přítomen a konečným akceptorem je dusík ve formě dusičnanů či dusitanů. V této kategorii probíhá proces denitrifikace. Třetí zmiňovanou oblastí je anaerobní oblast. Konečným akceptorem elektronů je vlastní organická látka, kdy se část molekuly oxiduje a část naopak redukuje. V této kategorii probíhají procesy depolymerace polyfosfátů, desulfurace, anaerobní acidogeneze a methanogeneze.

Aerobní biologické čištění

Aktivační systémy, biofilmové reaktory a stabilizační nádrže jsou nejčastěji používanými technologickými procesy při biologickém čištění odpadních vod (Hlavínek a kol., 2006).

Aktivace

Principem aktivační nádrže je namnožení rozkladných bakterií, které společně se suspendovanými látkami vytváří aktivovaný kal (vločky). Aktivační nádrž je provzdušňovaná. Během několikahodinového procesu bakterie oxidují a rozkládají organické látky, kterých ubývá. Naproti tomu jsou bakterie namnoženy (Pytl a kol., 2004). Z aktivační nádrže odtéká směs odpadní vody a aktivovaného kalu do dosazovací nádrže. Zde dochází k oddělení obou látek. Část aktivovaného kalu (30 - 50 %) je vrácena zpět do aktivační nádrže, jelikož je nositelem a základním předpokladem pro průběh čištění. Zbylá část je odváděna jako přebytek na kalové hospodářství.

Biologické zkrápěné filtry

Biofilmové reaktory kultivují biomasu ve formě nárůstových struktur na vhodném nosiči (Hlavínek a kol., 2006).

Stabilizační nádrže

Stabilizační neboli zemní nádrže fungují na bázi samočisticích procesů, které probíhají v přirozených či umělých nádržích. Při dostatku slunečního záření je voda nasycena kyslíkem a rozkladnou činností destruentů a fytoplanktonu získávají řasy živiny. Často slouží jako dočišťovací stupeň za výše zmíněnou aktivaci nebo k čištění odpadních vod z drobnějších sídlišť či rekreačních objektů (Pytl a kol., 2004).

Anaerobní biologické čištění

Čištění probíhá v anaerobním reaktoru pro zpracování substrátů s vysokou koncentrací organických látek. Anaerobní mikroorganismy jsou přisedlé ve formě biofilmu nebo v suspenzi. Často se zde vyskytují také jako samostatní jedinci, kteří

jsou však ze systému vyplavování. Z hlediska kultivace se rozlišují dva typy reaktorů. Pokud probíhá kultivace biomasy v suspenzi, je nádrž míchána cirkulovaným bioplynem nebo mechanickým míchadlem. Reaktor funguje na principu směšovacího systému. Reaktor s kultivací imobilizované biomasy vytváří film, který je fixovaný na pevném nosiči.

3.4.3 Kalové hospodářství

Konečnou fází na čistírně odpadních vod je kalové hospodářství, které musí být posuzováno vzhledem k hlavní technologické lince a také musí zohledňovat požadavky ochrany životního prostředí.

Kal je disperzním systémem, který se skládá z rozpuštěných látek, látek koloidních i suspendovaných. V porovnání obsahu vody a pevných částic je větší přítomnost vody (Hlavínek a kol., 2006). Primární kal vzniká v usazovacích nádržích (mechanické předčištění) a je závislý na množství nerozpuštěných látek, které přitékají na ČOV. Sekundární kal (přebytečný biologický kal - biologické čištění) vzniká při procesu aktivace v dosazovací nádrži (Henze, Harremoës, Arvine, 2002). Terciální kal je uváděn v souvislosti s chemickým srážením nejčastěji fosforu (Pytl a kol., 2004).

Technologie zpracování kalu je rozdělena do několika částí. **Zahušťování** je obvykle prvním krokem při zpracování kalu, jelikož je nepraktické manipulovat s velmi řídkým kalem. Slouží ke snížení objemu části volné vody až na méně než polovinu původního objemu, ale pro umožnění dalšího čerpání kalu je nutné ponechat konzistenci s obsahem sušiny v rozmezí 5 – 9 % (Nathanson). **Stabilizace** kalu je chápána jako míra vlastností, které vyjadřují vhodnost kalu pro jeho další zpracování. Obecně by měl stabilizovaný kal splňovat dané parametry – hygienická nezávadnost, snadná odvodnitelnost a nepřítomnost zápachu. Kaly jsou stabilizovány, aby se zabránilo přirozenému anaerobnímu rozkladu během skladování kalů. (Anonym a, 2021) Anaerobní stabilizace probíhá bez přístupu vzduchu a je označována pojmem metanizace neboli vyhnívání. Jejím produktem je také kalová voda a bioplyn. Aerobní stabilizace probíhá za přístupu vzduchu. Organická hmota je oxidována na oxid uhličitý a vodu. Poslední stabilizací je stabilizace chemická, jejíž princip spočívá ve zvýšení pH na hodnotu alespoň 11,5, při kterém dochází ke zničení patogenních organismů. Avšak organické látky zůstanou nerozloženy. **Odvodňování** se provádí například na kalových polích a lagunách, sítopásových lisech a kalolisech. Výsledkem je kal rýpatelné konzistence podobný vlastnostem zeminy. Obsah sušiny je v rozmezí 20 – 50 %.

Proces je zakončen likvidací kalu, který může být využitý v zemědělství jako hnojivo, pro kompostování, k zakompostování do stavebních materiálů, spalování či skládkování. (Hlavínek a kol, 2006).

3.5 Systémy zneškodňování a odvádění odpadních vod

3.5.1 Centralizované systémy odvádění odpadních vod

Centralizované odvádění odpadních vod kanalizací do společné čistírny odpadních vod je nejčastěji používáno ve městech a větších obcích. Obecně je kanalizace dělena na jednotnou a oddílnou.

Jednotná kanalizace umožňuje odvedení splaškových i dešťových vod jednou stokovou sítí, která musí mít dostatečně velký trubní profil, aby bylo možné odvést velké dešťové odtoky, jež se vyskytují pouze nárazově. Tyto vody jsou následně vedeny do odlehčovacích komor, odkud jdou přímo do recipientu, kde způsobují značné znečištění.

Oddílná kanalizace se skládá z dvou trubních systémů, splaškového a dešťového. Splašková kanalizace je vytvořena z podstatně menších trubních profilů a odvádí pouze vody splaškové. Dešťový systém stok odvádí dešťovou vodu z odvodňovaného území přímo do recipientu. Problémem je, že v první fázi deště ve velkých městech je smýváno značné znečištění z vozovek apod., a proto je nutné alespoň částečné čištění i vod dešťových. V menších obcích se takové riziko nepředpokládá, pouze v případě smyvu ze znečištěných hospodářských dvorů.

3.5.2 Decentralizované systémy odvádění odpadních vod

Tento systém zneškodňování odpadních vod je založen na bázi konkrétního řešení v jednotlivých domech. Možnostmi jsou bezodtoké žumpy, septiky v kombinaci se zemními filtry a mnou řešené domovní čistírny odpadních vod. Jednou z možností vypouštění vyčištěných odpadních vod z domovních čistíren je vodní tok, ale pokud není v dostatečné blízkosti, může vzniknout potřeba vybudování vlastní kanalizace, čímž je zcela narušena hlavní výhoda tohoto systému. Proto se hojně využívá vsakování, pro které je nutné povolení vodohospodářského orgánu na základě hydrogeologického posudku.

V malých obcích není vždy jednoznačné, jaký systém a způsob čištění by měl být využit. Jednou z podstatných věcí je uvědomění si odlišnosti řešení u konkrétních budov na úkor fixace jednoho z výše zmíněných východisek. Vždy je vhodné zpracovat různé možnosti a porovnat je na základě technického, technologického, vodohospodářského a nákladového hodnocení.

Žumpa

Jedná se o bezodtokou jímku, která shromažďuje odpadní vody z domu. Obsah žumpy je běžně vyvážen na čistírny odpadních vod, což však bývá podstatně nákladné. V řadě obcí umožňují vývoz zemědělské podniky za režijní ceny, vlastní technikou a na blízké pozemky.

Běžnou záležitostí jsou žumpy, u kterých dochází k průsaku dnem nebo přetékají vrchem do terénu. Děravé nebo přetékající žumpy však znečišťují životní prostředí a hlavně ohrožují místní podzemní vody.

Septik

Jedná se o nádrž na odpadní vody s přepadem, ve kterém je samotné čištění v dnešní době požadováno za nedostatečné. Nezaručuje splnění odtokových koncentrací znečištění, které požaduje nařízení vlády č. 401/2015Sb a 57/2016 Sb. Proto septik slouží jako první čistící stupeň před zemním filtrem, biofiltrem, vegetační čistírnou, biodiskovou jednotkou, stabilizačními nádržemi nebo drenážním podmokem.

Septik funguje na bázi usazovací nádrže. Dochází k částečnému odstranění organických látek bez přístupu volného kyslíku a na dně ke stabilizaci kalu. Dochází zde k nežádoucí komunikaci kalu a čištěné vody a proto je odtok ze septiku v horší kvalitě. Z tohoto důvodu se doporučuje vícekomorový septik – nejčastěji tříkomorový, kde jsou jednotlivé komory odděleny normými stěnami. Aby bylo dosaženo optimálního účinku, je nutné, aby celková doba zdržení vody byla nejméně 3 dny. Kal ze septiku je nutno vyvést, jakmile dosáhne 1/3 užitečné výšky. V septiku je nutné ponechat 0,15 m vyhnílého kalu k zaočkování (Just, Fuchs, Písařová, 1999).

Domovní čistírna odpadních vod

Detailní popis se zaměřením na domovní čistírny je v kapitole 6 - Sledované domovní čistírny odpadních vod.

3.6 Parametry vyčištěné vody

Parametry k vypouštění odpadních vod do vod povrchových jsou stanoveny dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

Tab. 4: Limity pro vypouštění odpadních vod do vod povrchových (Schořovská, 2017)

parametr	„p“ hodnota (přípustná)	„m“ hodnota (maximální nepřekročitelná)
CHSK _{Cr}	150 [mg/l]	220 [mg/l]
BSK ₅	40 [mg/l]	80 [mg/l]
NL	50 [mg/l]	80 [mg/l]

Tab. 5: Minimální účinnost čištění pro kategorie výrobků označovaných CE v % (Schořovská, 2017)

parametr	minimální účinnost
CHSK	75 [%]
BSK ₅	85 [%]
N-HN ₄ ⁺	80 [%]
N _{celk}	50 [%]
P _{celk}	80 [%]

Parametry k vypouštění odpadních vod do vod podzemních jsou stanoveny dle nařízení vlády č. 57/2016 Sb.

Tab. 6: Limity pro vypouštění odpadních vod do vod podzemních (Schořovská, 2017)

parametr	„m“ hodnota (maximální přípustná nepřekročitelná)
CHSK _{Cr}	150 [mg/l]
BSK ₅	40 [mg/l]
NL	30 [mg/l]
N-HN ₄ ⁺	20 [mg/l]

Tab. 7: Klasifikace výrobku označené CE (Schořovská, 2017)

parametr	minimální účinnost
CHSK _{Cr}	90 [%]
BSK ₅	95 [%]
Ncelk	50 [%]
Pcelk	40 [%]

3.7 Ukazatelé znečištění

Časté poruchy domovních čistíren souvisí s narušením aktivity biomasy v biologické fázi čištění. Faktory ovlivňující složení odpadních vod, které mají vliv na účinnost biologického čištění, jsou pH vody, teplota vody, přítomnost nutrientů, solnost odpadní vody a přítomnost vybraných organických a anorganických sloučenin.

Hodnota výše pH

Rozmezí od 6,0 do 8,0 je optimálním pro většinu bakterií. K eliminaci problému je nutné stanovení, zda je kyselost nebo zásaditost způsobena organickými, nebo anorganickými sloučeninami. Např. nižší mastné kyseliny jsou snadno rozložitelné a přispívají ke snížení pH až pod 5,0. Je nutné si uvědomit, že při biologickém rozkladu vzniká CO₂, takže dochází k okamžité neutralizaci a k samovolnému poklesu pH. Avšak pokud je kyselé nebo zásadité prostředí způsobeno anorganickými sloučeninami, je neutralizace nevyhnutelná.

Teplota vody

Teplota klesající pod 10 °C výrazně ovlivňuje rychlost biologických procesů, přičemž může dojít až k úplnému zastavení nitrifikace. Teploty přesahující hodnoty 25 °C způsobují vysokou aktivitu biomasy, která však spotřebuje obrovské množství kyslíku na rozklad kalu. Je tedy nižší produkce přebytečného kalu, ale nedostatek kyslíku zhoršuje jeho sedimentační vlastnosti.

Přítomnost nutrientů

Jedná se především o nedostatek makrobiogenních prvků dusíku a fosforu. Optimální množství je dáno podle následujícího poměru BSK₅:N:P=100:5:1. (N-dusík, P-fosfor).

Vliv solnosti

Výrazný vliv na biologické čištění nemá solnost do 10 g/l (NaCl). Pokud je uvedená koncentrace překročena, dochází hlavně ke zvýšení osmotického tlaku a je nutné na tyto podmínky biomasu adaptovat. Také může dojít k zakalení vyčištěné vody.

Vliv těžkých kovů a toxických látek

Dopad na aktivitu mikroorganismů mají těžké kovy, pokud se DČOV nachází u nějaké průmyslové výroby. Pokud však zvýšíme obsah sušiny, dojde k zmenšení vlivu těžkých kovů. S toxickými látkami se setkáváme např. v potravinářských provozech, kde se vylučují hygienické požadavky s funkčností ČOV (Plotěný, 2007).

3.8 Problematika domovních čistíren (saponáty)

Pro správnou funkčnost DČOV je důležité, aby bylo vše udržováno v rovnováze, jelikož je „sbírkou“ živých mikroorganismů. Mimo desinfekčních prostředků o vysoké koncentraci jsou pro čistírnu odpadních vod nepřijatelné také hygienické potřeby, dětské ubrousky, mastnota a samozřejmě různé chemikálie, ředidla a barvy (Mars, 2020).

Desinfekční a čisticí prostředky, které jsou běžně využívány v domácnostech, mají největší vliv na biologický proces čištění. Jelikož se dnes používají čisticí a desinfekční prostředky ve velmi vysokých koncentracích, aby bylo dosaženo co největšího účinku odstranění škodlivých organismů, dochází ke zničení aktivní biomasy (Plotěný, 2007). Pro minimalizaci množství pracích prostředků je vhodné zjistit tvrdost vody. Tvrdá voda je bohatá na vápník a další minerály, které způsobují redukcii účinnosti mýdla a dalších detergentů. Dalo by se říci, že největší množství odpadní vody produkuje pračka, se kterou se musí DČOV nárazově vypořádat. Proto je vhodné se vyhnout „pracímu dni“ a spíše činnost rozdělit do celého týdne (BRITISH WATER expertiseworldwide, ©2008).

Pracovníci STU v Bratislavě zpracovali studii, ze které vyplývá, že chlór i v malých koncentracích působí značně toxicky. Na domovní čistírně to lze určit z toho, že nejsou nárůsty mikroorganismů ani na stěnách aktivačního prostoru - aktivovaný kal není vůbec přítomen.

Z praxe lze vyhodnotit, že největším problémem jsou výše zmiňované desinfekční prostředky a funkčnost mechanických částí. Avšak většina problémů je způsobena kombinací určitých faktorů. Celkový systém domovní čistírny odpadní vody je mimo jiné závislý na kontrole vnějšku, přístupu provozovatele, kvalitě zaučení obsluhy a sestavě komponentů se strojním vybavením (Plotěný, 2007).

4. METODIKA

Počátečním úkonem po rozhodnutí o zpracování této bakalářské práce bylo kontaktování firmy EKO-ČOV, která je oficiálním distributorem domovních čistíren odpadních vod vyráběných firmou ENVI-PUR, s.r.o. zda by souhlasili s nadcházející spoluprací.

Následovalo seznámení s literárními zdroji, které zahrnovaly téma problematiky čištění odpadních vod. Literární rešerše zahrnuje základní pojmy – definice odpadních vod, druhy odpadních vod a technologické postupy, které se běžně používají při procesu čištění. Tato kapitola je zakončena zpracovaným tématem týkajícím se kalového hospodářství.

Další zpracovávané části se zabývají popisem zájmového území obce Nechvalice s instalovanými DČOV a možnostmi likvidace odpadních vod před jejich pořízením. Jednotlivé možnosti byly rozděleny na centralizované a decentralizované systémy.

Před zpracováním kapitoly, která je zaměřena na samotné domovní čistírny, bylo nutné prostudování návodu k obsluze a zdrojů zahrnující tuto problematiku. Popis DČOV zahrnoval i informace o dotačním fondu, který umožnil realizaci celého projektu. Hlavním výstupem práce je vyhodnocení ročního provozu na základě porovnání výsledných hodnot odebraných vzorků s limitními hodnotami ukazatelů míry znečištění, které jsou stanoveny nařízením vlády č. 401/2015 a č. 57/2016 Sb. (viz. kapitola 3.6 Parametry vyčištěné vody). Protokoly mi byly poskytnuty od firmy EKO-ČOV, jejich zpracování provedla Vodohospodářská společnost Benešov (Vodohospodářská společnost Benešov, ©2021). Vyhodnocení provozu zahrnuje i druhou část, kterou je dotazníkový průzkum. Nejprve byly promyšleny otázky, na které dotyční respondenti odpovídali. Poté byl dotazník doručen i s informací o možnostech zpětného vrácení. Vzhledem k věkové skupině dotazovaných (občané staršího věku) byla zvolena forma tištěných dotazníků, které byly vyplňovány při osobním kontaktu, telefonickém rozhovoru či doručeny do poštovních schránek vzhledem k probíhající covidové situaci.

V diskusní části práce byly uvedené možnosti pro vybudování domovních čistíren odpadních vod z finančního hlediska.

Při konečném zhodnocení tématu mi byla také velice přínosná možnost zúčastnění se školení od výše zmíněné firmy s přítomností starosty obce pro veškeré uživatele DČOV.

5. POPIS SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ (Obec Nechvalice)

5.1 Základní informace

Obec Nechvalice se nachází ve Středočeském kraji v okrese Příbram. Rozkládá se v oblasti Nechvalické vrchoviny s uváděnou nadmořskou výškou v rozmezí 500 - 600 m n. m., jižně od města Sedlčany, s vysokou hustotou menších osad. Celková plocha celého správního území je 2461 ha. Zdejší krajina se vyznačuje mírně nadprůměrným zastoupením lesa (4D PROSTOR s.r.o, ©2020).

Obec spravuje 15 osad, kterými jsou Bratřejov, Bratříkovice, Březí, Dražka, Hodkov, Huštilář, Chválov, Křemenice, Libčice, Mokřany, Rážkovy, Ředice, Ředičky, Setěkovy a Vratkov.

Správní území obce Nechvalice se skládá z 8 katastrálních území, mezi které patří Nechvalice, Libčice u Nechvalic, Bratřejov, Bratříkovice u Nechvalic, Chválov, Mokřany u Nechvalic, Křemenice a Ředice (PAFF-projekční kancelář, ©1999).

5.2 Historie

Již v dobách pohanských docházelo k osidlování Nechvalické krajiny, což bylo doloženo nálezy bronzového náramku a hrotu kopí. Vznik osady je datován přibližně do 10. až 11. století, kdy se zde usadil zeman Nechval. Jedni z prvních majitelů Nechvalic již před rokem 1370 jsou uváděni Diviš, Přibík a Vavřinec, konkrétně v roce 1378 byl majitelem pouze Diviš. Soběhrd a Bohuslav - řečený Žáček, synové Diviše, po jeho smrti převzali veškeré dědictví. Během 14. století patřila část vsi Rackovi, Alešovi a jeho bratru Půtovi z Chválova. Po roce 1774 je připomínán znovu Diviš z Nechvalic, který byl údajně synem výše zmiňovaného Diviše a posledním z rytířů Nechvalické tvrze. Ten 23. května 1502 prodal Nechvalice se vším, co k nim příslušelo, Václavovi a Ladislavovi Popelům z Lobkovic. Prodaní zapříčinilo připojení lesů a rybníků k chlumeckému panství a Nechvalice již nebyly samostatným statkem. Jedinou vzpomínkou na nechvalické rytíře je pověst, která vypráví o domku č. p. 8, kde bydlíval jejich sokolník (Habart, 1941).

5.3 Obyvatelstvo

Počet obyvatel k 1. 1. 2021 činí celkem 657 osob, 53 mužů do 15 let, 282 mužů nad 15 let, 50 žen do 15 let a 272 žen nad 15 let. Podle statistik z minulých let dochází k mírnému stoupání počtu obyvatel, což má příznivé dopady na ekonomiku celé obce, na rozdíl od roku 2015, kdy byl počet obyvatel výrazně nižší a nabýval hodnoty 633 obyvatel (Anonym b, 2021).

5.4 Obecný popis jednotlivých osad

Bratřejov

První zmíněná osada založená v roce 1185 se nachází poblíž rybníku Bratřejovský Velát. Za zakladatele je považován zeman Bratřej .Kruhová návěs s rybníkem představuje střed osady, okolo které je soustředěna původní zástavba. Novější část obce se rozléhá u silnice II/105 a u výše zmíněného rybníku Bratřejovský Velát. Obytná funkce výrazně převažuje nad bodovými, kterými jsou především zemědělské hospodaření, drobné provozovny či nerušící výroba.

Bratříkovice

Bratříkovice se nacházejí přibližně 2 km na jih od obce Nechvalice. Z roku 1381 pocházejí první písemné zmínky. Vesnice má poměrně celistvý tvar a je tvořena malou návsi s obytnou zástavbou.

Březí

Březí se rozkládá asi 4 km na jihovýchod od obce Nechvalice. První písemná zmínka o této osadě pochází z roku 1291. Nachází se zde převážně obytná zóna s poměrně kompaktní centrální urbanistickou strukturou a přidruženou funkcí zemědělského hospodaření.

Dražka

Dražka se nachází přibližně 3 km jihovýchodně od obce Nechvalice. V této osadě se nachází obytná zóna se zázemím především pro chov koní a agroturistiku.

Hodkov

Hodkov se nachází asi 2,5 km jihovýchodně od obce Nechvalice. Nejstarší písemný doklad o vesnici pochází z roku 1543. Jednou z nejvýznamnějších přírodních památek je bukový les s památným stromem číslo 103481 – buk lesní, zachováno je pouze torzo kmene.

Huštilář

Osada se nachází asi 4 km na východ od obce Nechvalice. Obytná zóna je soustředěna podél potoka a komunikace, čímž je dán protáhlý tvar celé osady.

Chválův

Chválův je situován asi 4,5 km na jihovýchod od obce Nechvalice. Osadou protéká potok Slabá. V blízkém okolí malé návsi jsou soustředěny jednotlivé usedlosti a v podstatě druhá část obce se rozkládá podél silnice Dražka - Nosetín.

Křemenice

Vesnice se nachází asi 2 km na východ od obce Nechvalice. První písemný doklad se datuje do roku 1348. Vesnice je tvořena ze dvou částí a těmi jsou Horní a Dolní Křemenice, na rozdíl od Dolní Křemenice je zástavba v Horní Křemenici rozeseta mezi lesy a spoustu remízků vlivem kopcovitého terénu.

Libčice

První písemná zmínka je datována do roku 1398. Zatravněná, téměř čtvercová návěs, obklopená zástavbou poměrně zachovalých usedlostí, je umístěna ve svažitém terénu. Přírodní dominantou je památný strom číslo 103475 – lípa malolistá. Vesnicí protéká Počepický potok.

Mokřany

Mokřany se rozkládají asi 1,5 km jihovýchodně od obce Nechvalice. Od 14. století bývaly sídlem vladyků a jakožto první z rytířů je nám znám Vilém z Mokřan, který zde pobýval roku 1369. Území osady je zastavěno převážně rodinnými domy.

Rážkovy

Nacházejí se asi 8 km jihovýchodně od obce Nechvalice. Rážkovy jsou malou vesnicí, čítající v roce 2011 4 domy s 11 obyvateli.

Ředice

Ředice se nacházejí asi 3 km na východ od obce Nechvalice. Jsou tvořeny kompaktní zástavbou obytných domů propojených s osadou Ředičky. Dominantou je vodní mlýn, který je zapsán v seznamu nemovitých kulturních památek okresu Příbram. Vesnicí protéká říčka Slabá.

Ředičky

Ředičky se nacházejí asi 3 km na východ od obce Nechvalice, ve velmi blízké vzdálenosti od Ředic. První písemné doložení pochází z roku 1391. U místní komunikace se rozkládá zástavba převážně rodinných domů.

Setěkovy

Osada se rozkládá mezi kopci u Setěkovského rybníka o přibližné rozloze 1 hektar, asi 3 km jihovýchodně od obce Nechvalice.

Vratkov

Vratkov leží asi 5,5 km jihovýchodně od obce Nechvalice. Severní část obce je tvořena převážně zástavbou rodinných domů a jižní část je od hlavní části vesnice separována (4D PROSTOR s.r.o., ©2020).

5.5 Technická infrastruktura

Z hlediska zásobování vodou mají od roku 2008 Nechvalice s Libčicemi a Mokřany vybudovaný místní vodovod (4D PROSTOR s.r.o., ©2020). Pro stavbu byla využita dotace ve výši 8 286 000,-Kč. Celkové náklady (výdaje) činily 14 449 734,- Kč. Informace o finančních prostředcích mi byly poskytnuty od starosty obce.

Ředice mají další samostatný vodovodní systém.

V obci je od roku 2004 vybudovaná splašková kanalizace včetně mechanicko-biologické čistírny odpadních vod o kapacitě 400 EO. Splašková kanalizace zahrnuje 2055 m převážně gravitačních kanalizačních řadů. Na stokové síti se nachází jedna čerpací stanice a několik domovních čerpacích stanic tlakové kanalizace (4D PROSTOR s.r.o., ©2020). Pro stavbu kanalizace byla využita dotace ve výši 19 805 000,- Kč. Celkové náklady (výdaje) činily 30 481 274,- Kč. Informace o finančních prostředcích mi byly poskytnuty od starosty obce.

5.6 Vodní toky, plochy a povodí

Zájmové území je odvodňováno 3 toky. Prvním je Počepický potok (ČHP 1-08-05-0310, správní podnik Povodí Vltavy), který je pravostranným přítokem potoka Brziny u Vletic. Levostranným přítokem Sedleckého potoka u Nedrahovic je potok Slabá (ČHP 1-08-05-0630, správní podnik Povodí Vltavy). Posledním potokem je Varovský (ČHP 1-08-05-027), který je pravostranným přítokem potoka Brziny u Petrovic.

Mezi významnější vodní plochy řadíme Bratřejovský Velát, Velát, Pilát, Stupník, Libčický rybník a Mokřanský rybník. Toto území také čítá velké množství drobných vodních nádrží a tůní. Značná část z nich je ve špatném technickém stavu (zanesení sedimenty), i když by byla jejich obnova velice žádoucí z hlediska potřeb zadržení vody v krajině a také by byla nápomocná k vytvoření nových biotopů.

Záplavová území a aktivní zóny jsou stanoveny u potoků Slabá, Varovský potok a Počepický potok (4D PROSTOR s.r.o., ©2020).

5.7 Klimatické poměry

Dle Mapy klimatických oblastí ČSR v měřítku 1:500 000 je zájmové území v klimatické oblasti MT 5. Oblast MT 5 se vyznačuje mírným až dlouhým jarem, léto je mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, až krátké, zima je mírně chladná, suchá až mírně suchá (Quitt, 1971).

5.8 Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území tvořeno horninami soustavy Českého masívu, především krystalinikem a prevariským paleozoikem moldanubické a středočeské oblasti. Horniny moldanubika se dále řadí do regionu magmatity v moldanubiku, jedná se o jednotku středočeského pluta a subjednotku skupiny Čertova břemene. Horniny bohemia se dále řadí do regionu ostrovní zóny středočeského pluta s jednotkou sedlčansko-krásnohorský ostrov. V blízkém okolí obce Nechvalice se nacházejí šedé kontaktně metamorfované metaprachovce, metadroby, erlány a cordietické břidlice.

Sledovaná oblast má mírně členitý reliéf i nezvětralé horninové podloží. Hloubka reliéfu je závislá na charakteru a stupni zvětrávání, přičemž silně zvětralé horninové podloží se vyskytuje v přibližné hloubce 1,5 - 2,0 m pod úrovní terénu. Kvartérní pokryv zastupují deluviální písčito-hlinité a jilovito-písčité zeminy, které mají mocnost 0,5 - 1 metr.

Podél malých vodních toků jsou přítomny aluviální náplavy, které jsou tvořeny zrnitostně proměnlivým materiálem, kde převažují písčito-hlinité zeminy. Unášecí schopnost toku i jeho průběh ovlivňuje sedimentaci, která je v tomto případě poměrně chaotická (Čeleda, 2017).

5.9 Hydrogeologické poměry

Z hydrologického posouzení vyplývá, že je území průměrně vhodné pro získání většího množství vody. Držitel zvodnění je průlinově propustný kvartérní kolektor. Tento kolektor je hydraulicky spojený s hlubším kolektorem vzniklým v zóně přípovrchového rozvolnění a puklinového porušení podložních hornin. Avšak vydatnost zdrojů je vhodná pouze pro individuální zásobení. Zde lze rozlišit dva typy kolektorů. Prvním z nich je kolektor puklinový, kam spadají horniny, které se podílejí na geologickém podloží a vyznačují se méně intenzivním oběhem podzemní vody. Podzemní voda se vyskytuje pouze jako voda puklinová a přírodní doplňování je závislé na atmosférických srážkách. Množství puklinové vody je závislé na stupni rozpuštění a navětrání hornin, dále na délce, rozevřenosti, výplni a hloubkovém dosahu puklin. Vzhledem ke stavbě reliéfu nejsou přítomné pramenní vývěry, ale na odvodnění se podílejí diluviální sedimenty. Koeficient transmisivity podložních hornin se pohybuje na úrovni 10^{-4} až 10^{-5} m²/s. Mocnost zvodnělé vrstvy je odhadována na 50 - 70 metrů, ale její stanovení je velmi problematické. Hladina podzemní vody je odhadována do hloubky 4 metry pod terénem a směr jejího proudění je konformní se spádem terénu (k severovýchodu do údolí k místní bezejmenné vodoteči). Druhým z nich je kolektor průlinový, ve kterém se vytvářejí pouze dočasné zvodně. Voda stéká po horninovém podkladu, přičemž jen zřídka vyvěrá na povrch ve formě periodických pramenů (Čeleda, 2017).

6. SLEDOVANÉ DOMOVNÍ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

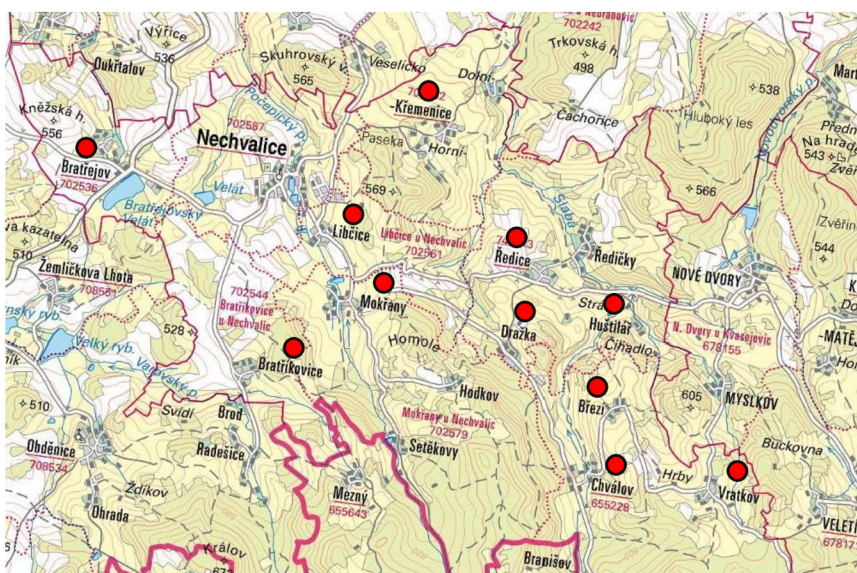
6.1 Historie dotačního fondu

V roce 2018 bylo pro obec Nechvalice vydané Městským úřadem Sedlčany, Odborem životního prostředí společné povolení (ÚR + SP) včetně nakládání s vodami pro domovní systém čistíren odpadních vod. Užívání výše uvedených čistíren bylo vydáno koncem roku 2020 (Městský úřad Sedlčany, ©2018, Městský úřad Sedlčany, ©2020).

Obec Nechvalice využila dotační titul Národního programu Životního prostředí pod výzvou č. 17/2017. „Výzva č. 17/2017 se zabývá prevencí či omezením znečištění povrchových a podzemních vod z komunálních zdrojů prostřednictvím realizace soustav domovních čistíren odpadních vod (DČOV) do kapacity 50 ekvivalentních obyvatel, a to v oblastech, kde není z technického či ekonomického hlediska výhledová možnost připojení nemovitostí ke stokové síti za konečné ČOV. Podpora je určena pro budovy využívané k trvalému rodinnému bydlení a budovy ve vlastnictví dané obce, které nejsou užívány za účelem dosahování zisku.“ (Anonym, 2018).

Pro zrealizování byla využita dotace ve výši 7 194 833,- Kč. Způsobilé náklady činí 8 993 541,- Kč a výše obecní spoluúčasti činí 1 798 709,- Kč. Informace o finančních prostředcích mi byly poskytnuty od starosty obce.

Domovní čistírny odpadních vod byly instalovány pouze v osadách Bratřejov, Bratříkovice, Břeží, Dražka, Huštilář, Chválov, Křemenice, Ředice, Vratkov, Libčice a Mokřany, zbytkem osad byl záměr odmítnut.



Obr. 1: Vyznačení osad s nainstalovanými DČOV (výřez z katastrální mapy)

6.2 Typy konkrétních DČOV

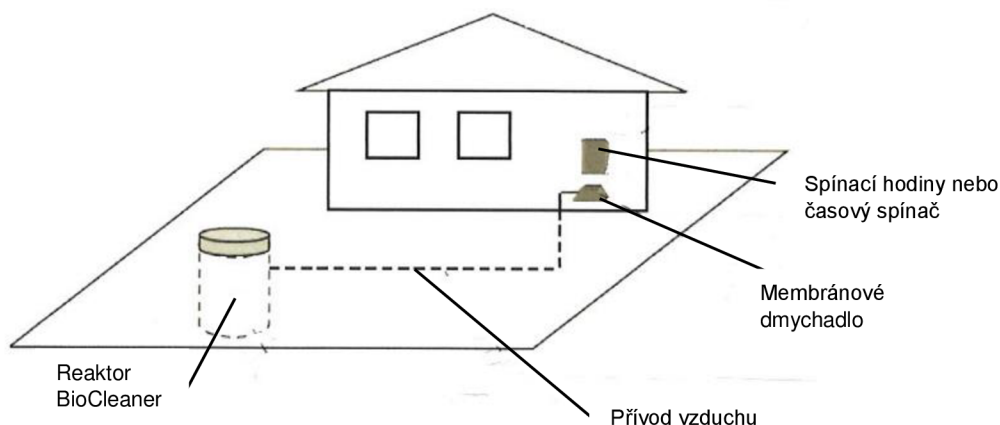
- ENVI-PUR BC8 RC COMFORT P-LESS s předřazenou nádrží a dmychadlem – k vypouštění odpadních vod do vod povrchových,
- ENVI-PUR BC4 PP COMFORT P-LESS včetně dmyhadla a propojovacích potrubí - k vypouštění odpadních vod do vod podzemních,
- ENVI-PUR BC4 RC COMFORT P-LESS s předřazenou nádrží a dmychadlem - k vypouštění odpadních vod do vod povrchových,
- ENVI-PUR BC6 PP COMFORT P-LESS včetně dmyhadla a propojovacích potrubí - k vypouštění odpadních vod do vod podzemních (Městský úřad Sedlčany, ©2018).

Zkratka BC označuje čistírny typu BioCleaner. Číslo za zkratkou BC značí velikost čistírny odpadních vod podle počtu EO. Čistírny zmíněných velikostí mají válcovou nádrž. Materiál čistíren PP značí polypropylen. Z hlediska komfortu obsluhy a s tím souvisejícími konstrukčními úpravami definuje označení v tomto případě comfort, který má veškeré typy velikostí. Zkratka P-LESS označuje zařízení na srážení fosforu (ENVI-PUR, ©2011).

Přibližně u 21 kusů BC 4 a 6 je provedena úprava DUO. Tento model je na rozdíl od standardní ČOV sestaven ze dvou samostatných válcových nádob, z nichž první (tzv. primární část) je v podstatě zachytná jímka bez instalovaného provzdušnění a druhá jímka (sekundární část) je již vystrojena standardní technologií ČOV BioCleaner. Tyto informace mi byly poskytnuty od zástupce firmy EKO-ČOV.

6.3 Stručný popis čistírny

Domovní čistírna odpadních vod je tvořena ze 4 hlavních částí, kterými jsou biologický reaktor BIO CLEANER, dmyhadlo, spínací hodiny, časový spínač nebo elektrická skříň a propojovací hadice na přívod vzduchu (ENVI-PUR, ©2011).



Obr. 2: Rozmístění jednotlivých částí DČOV se stručným popisem (ENVI-PUR, ©2011)

Možnostmi pro způsob ovládání provozu čistírny jsou spínací hodiny, časový spínač nebo elektroskříň. Umístění se většinou volí v budově, např. v garáži či sklepě.

Membránové dmychadlo je zdrojem vzduchu, je také umístováno uvnitř budovy.

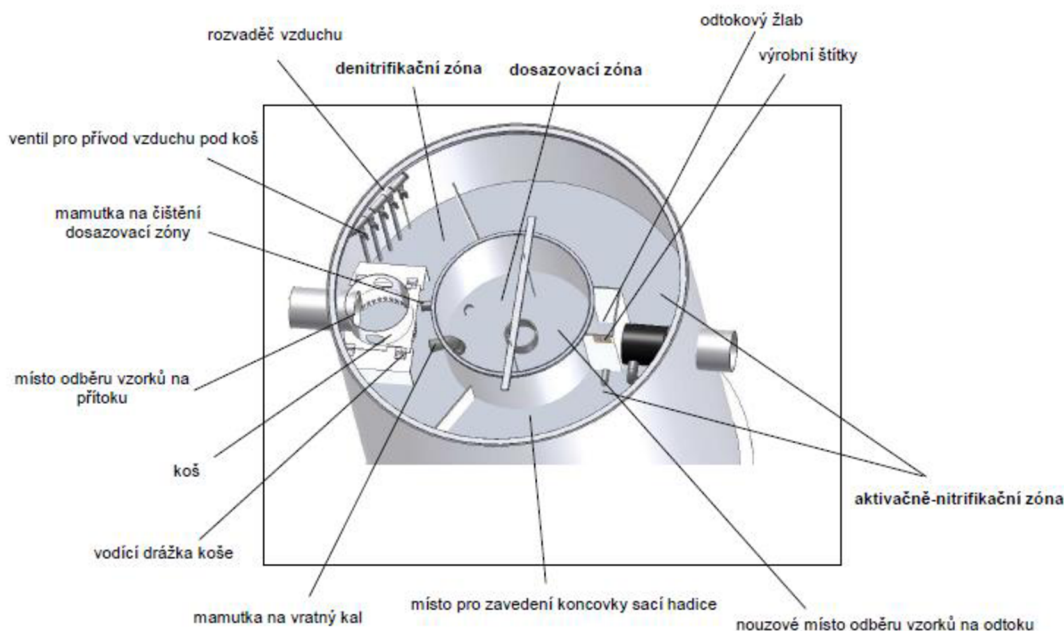
Přívod vzduchu z membránového dmychadla k reaktoru je zajištěný pomocí PVC hadice a PP hadiček, které jsou uloženy pod úroveň terénu a jsou dostatečně chráněné.

Reaktor BIO CLEANER je válcová nádrž s technologickými přepážkami, vestavbami a vstrojením, uvnitř které probíhá čištění odpadních vod. Nádrž je usazená pod úroveň terénu a část sahající nad terén je zakrytá dřevěným či plastovým víkem. Také je možnost instalace do stávající betonové nádrže, do které je vložena pouze technologická vestavba. K čerpání v reaktoru se využívají hydro-pneumatická čerpadla (mamutky). Principem je rozdíl hustot vlastní kapaliny a směsi kapaliny se vzduchem (ENVI-PUR, ©2011).

Zařízení na srážení fosforu slouží k odstraňování fosforu a je umístěno přímo v prostoru ČOV.

Vsakovací zařízení je provedeno jako vsakovací stěrkový dren s plochou zasakovacího objektu 4 nebo 6 m²s výškou drénu 0,5m.

Výústní objekty do vodoteče jsou opevněny kamennou rovnatinou z větších kamenů. Na potrubí je osazena zpětná klapka proti vzdouvání vody (Schořovská, 2017).



Obr. 3: Základní části reaktoru BIO CLEANER (ENVI-PUR, ©2011)

6.4 Technologie čištění

Technologie čištění je rozdělena do 3 částí, kterými jsou mechanické předčištění, biologické aktivní čištění a separace aktivovaného kalu.

Mechanické předčištění

V první řadě prochází odpadní voda přes lapač hrubých nečistot, také nazývaný koš, kde dochází k zachycení mechanických látek. Gumové, plastové a textilní produkty, souhrnně biologicky nerozložitelné látky, jsou v koši zachyceny a je nutné je v pravidelných intervalech odstraňovat. Díky provzdušňování ve spodní části koše jsou biologicky rozložitelné látky degradovány. Výše zmíněný provzdušňovač je umístěn u dna. Mechanicky předčištěná voda z koše odtéká do denitrifikační zóny, ve které je dusík biologicky odstraňován a voda odtéká do aktivačně-nitrifikační zóny.

Biologické aktivní čištění

Organické znečištění a oxidace amoniakálního dusíku probíhá v aktivačně-nitrifikační zóně. Zde je vytvářen aktivovaný kal, který je směsí mikroorganismů, jež se jsou živeny organickými látkami z odpadní vody za přístupu vzduchu. Voda s aktivovaným kalem odtéká do dosazovací nádrže, kde je udržována vysoká koncentrace kyslíku pomocí jemnobublinného provzdušňovače. Mamutkové čerpadlo odvádí část kalu do denitrifikační zóny.

Separace aktivovaného kalu

V této části dochází procesem sedimentace k oddělení vyčištěné vody a aktivovaného kalu. Kal sedimentuje u dna a vyčištěná voda se hromadí v horní části a natéká do odtokového žlabu (Schořovská, 2017).

7. VYHODNOCENÍ PROVOZU, ZHODNOCENÍ VÝVOJE

7.1 Výsledky protokolů ze vzorkování

Vyhodnocení jednotlivých vzorků bylo zpracováno dle metod, které jsou uvedeny v tabulce číslo 8 s nejistotou měření, jež je stanovena v tabulce číslo 9. Protokoly mi byly poskytnuty od firmy EKO-ČOV, jejichž zpracování provedla Vodohospodářská společnost Benešov, s.r.o., s cenou jednoho vzorku 870,- včetně DPH.

Tab. 8: Metody pro zpracování odebraných vzorků (Vodohospodářská společnost Benešov, ©2021)

CHSK _{Cr}	SOP 19
BSK ₅ s potlačením nitrifikace	SOP 14
Nerozpuštěné látky	SOP 20

Tab. 9: Nejistota měření jednotlivých metod (Vodohospodářská společnost Benešov, ©2021)

CHSK _{Cr}	±15,0 %
BSK ₅ s potlačením nitrifikace	±15,0 %
Nerozpuštěné látky	±15,0 %

Odběr a vyhodnocení vzorků vypouštěných odpadních vod zajišťuje provozovatel ČOV prostřednictvím oprávněné laboratoře v souladu s § 38 odst. 4 vodního zákona. Kontrolní vzorky byly odebrány přímo v DČOV servisní společností v místě, kde odpadní voda odtéká do odtokového žlabu. Jedná se o vzorek typu A - dvouhodinový směsný vzorek získaný sléváním 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalech 15 minut. U DČOV, které mají akumulární prostor, kde je možné zadržení vody po dobu alespoň 2 hodin, je možné odebrat prostý vzorek. Vzorování probíhá 2 x ročně v rozmezí prosince – ledna a července – srpna (Městský úřad Sedlčany, ©2018).

7.1.1 Vypouštění odpadních vod do vod povrchových

Tab. 10: Výsledky protokolů při vypouštění odpadních vod do vod povrchových

VÝSLEDKY PROTOKOLŮ - VYPOUŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD DO VOD POVRCHOVÝCH						
Datum odběru vzorku	Červen až září 2021			Prosinec 2021		
DČOV-adresy	CHSK-Cr [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	NL [mg/l]	CHSK-Cr [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	NL [mg/l]
Bratřejov 1	106,0	21,3	39	76,0	21,1	25
Bratřejov 5	82,0	15,2	17	121,0	38,4	29
Bratřejov 20	113,0	23,7	38	84,0	21,3	24
Bratřejov 21	99,0	18,7	21	88,0	30,3	26,2
Bratříkovice 1	41,0	5,3	8	113,0	38,1	27
Bratříkovice 5	54,0	11,1	17	112,0	31,1	28
Huštilář 9	136,0	28,9	24	72	27	25
Chválov 12	164,0	38,5	35	143,0	44,6	39
Chválov 18	136,0	34,5	26	75	26	12
Křemenice 4	37,0	4,6	12	86,0	19,8	25
Křemenice 23	58,0	16,7	8	59,0	9,8	17
Křemenice 26	33,0	8,5	9	69,0	13,9	20
Libčice 10	80,0	18,1	25	137,0	41,4	36

Mokřany 3	89,0	19,3	31	141,0	44,4	37
Mokřany 5	82,0	20,7	29	72	24	35
Mokřany 9	78,0	17,5	25	57,0	5,0	11
Mokřany 17	77,0	12,4	23	78	27	25
Mokřany 18	56,0	9,7	5	107,0	35,2	19
Mokřany 24	68,0	22,4	3	61,0	5,6	12
Ředice 23	54,0	16,4	17	73,0	6,4	9

Označené hodnoty překračují přípustné hodnoty, nikoli maximální nepřekročitelné.

7.1.2 Vypouštění odpadních vod do vod podzemních

Tab. 11: Výsledky protokolů při vypouštění odpadních vod do vod podzemních

VÝSLEDKY PROTOKOLŮ - VYPOUŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD DO VOD PODZEMNÍCH						
Datum odběru vzorku	Červen až září 2021			Prosinec 2021		
DČOV-adresy	CHSK-Cr [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	NL [mg/l]	CHSK-Cr [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	NL [mg/l]
Bratřejov 18	100,0	15,9	18	108,0	27,1	27
Bratřejov 26	81,0	16,4	16	92,0	28,3	24
Bratřejov 28	75,0	10,6	11	91,0	28,8	25
Bratřejov 30	115,0	29,3	31	121,0	37,8	26
Bratříkovice 9	32,0	1,7	5	87,0	20,6	26
Bratříkovice 13	46,0	5,8	13	71,0	13,5	17
Bratříkovice 22	61,0	16,6	21	72,0	10,2	17
Březí 1	49,0	3,8	15	76	25	28
Březí 2	47,0	8,5	11	78	28	29
Březí 3	41,0	4,2	2	78	23	26
Březí 5	38,0	4,6	6	79	26	25

Břeží 13	50,0	8,0	6	75	24	26
Dražka 24	30,0	8,5	9	114,0	34,8	27
Dražka 27	118,0	28,9	30	73	33,	23
Dražka 28	51,0	5,4	10	124,0	35,6	39
Dražka 32	79,0	41,3	14	124,0	32,4	33
Huštilář 2	86,0	37,8	26	94,0	28,6	18
Chválov 1	160,0	36,3	56	141,0	38,4	34
Chválov 23	107,0	22,6	2	78	25	24
Křemenice 2	66,0	6,5	17	61,0	11,3	17
Křemenice 19	55,0	16,8	11	74,0	12,3	25
Křemenice 29	54,0	16,9	7	63,0	11,5	15
Křemenice 30	32,0	8,5	10	75,0	10,8	14
Křemenice 31	79,0	3,4	9	78	29	28
Libčice 9	94,0	25,4	21	73	28	40
Libčice 12	57,0	7,6	15	74	23	24
Mokřany 23	49,0	8,6	7	105,0	34,5	23
Ředice 5	63,0	9,3	16	64,0	5,3	7
Ředice 6	66,0	15,8	16	68,0	21,2	9
Ředice 7	82,0	17,6	16	67,0	19,4	7
Ředice 12	55,0	10,3	12	70,0	19,9	10
Ředice 15	64,0	16,1	17	59,0	5,4	9
Ředice 17	61,0	15,6	19	90,0	5,3	5
Ředice 19	54,0	12,2	20	95,0	4,5	7
Ředice 35	48,0	8,5	13	75,0	4,3	8

Ředice 37	46,0	5,0	15	69,0	4,7	7
Ředice 39	56,0	12,8	16	75,0	5,1	9
Vratkov 1	46,0	4,6	7	93,0	27,7	14
Vratkov 4	42,0	3,2	5	101,0	29,1	20
Vratkov 10	66,0	15,7	5	87,0	23,0	17
Vratkov 18	47,0	4,1	6	88,0	23,7	16
Vratkov 19	67,0	17,1	18	85,0	22,5	12
Vratkov 22	53,0	8,9	7	77	24	24

Označené hodnoty překračují maximální přípustné nepřekročitelné.

7.2 Dotazníkové šetření

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 47 občanů užívajících domovní čistírnu odpadních vod z 63 dotazovaných. I přesto, že výstavba domovních čistíren byla inicializována obcí, která získala dotaci, první otázka vedla k objasnění rozhodnutí, které se spolupodílelo na souhlasu s jejím pořízením. Navazujícími otázkami byla dosavadní likvidace odpadních vod, otázky týkající se školení k obsluze jednotlivých domovních čistíren a také osobní názor na přínosnost samotné instalace.

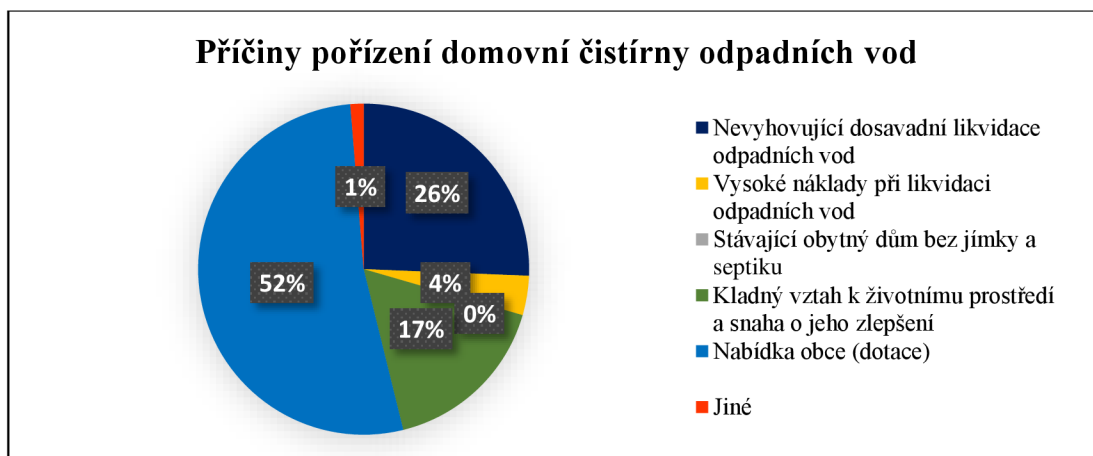
Vzhledem k věkové skupině dotazovaných (především občané staršího věku) byla zvolena forma tištěných dotazníků, které byly vyplňovány během osobního rozhovoru, popřípadě doručeny do poštovních schránek vzhledem ke stávající covidové situaci. K získání většího počtu relevantních odpovědí byla následně zvolena varianta telefonického rozhovoru.

Vyhodnocení je anonymní, prostřednictvím statistiky dat.

1. otázka: Co Vás vedlo k rozhodnutí pořídit si DČOV?

Tab. 12: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku příčin pořízení DČOV

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Nevyhovující dosavadní likvidace odpadních vod (např. jímka s přepadem, netěsná jímka)	20
Vysoké náklady při likvidaci odpadních vod (např. odvoz cisternou)	3
Stávající obytný dům bez jímky a septiku (např. odpadní vody odvedeny do okolí)	0
Kladný vztah k životnímu prostředí a snaha o jeho zlepšení	13
Nabídka obce (dotace)	41
Jiné	1



Graf 1: Procentuální vyhodnocení příčin vedoucích k rozhodnutí pro pořízení domovní čistírny odpadních vod

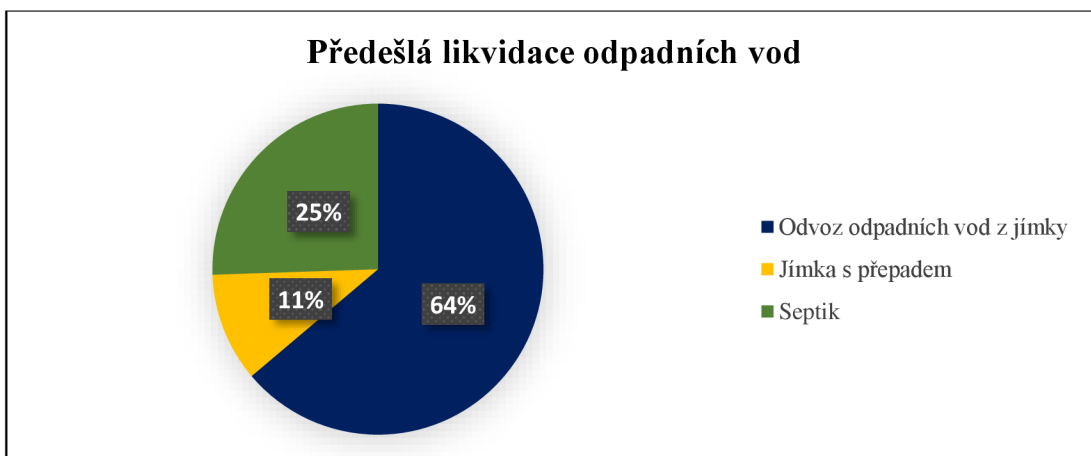
Jak je patrné z tabulky, v této otázce je vypsán širší rozsah možných odpovědí, který zapříčinil zvolení dvou či více odpovědí současně.

Největší zjevnou motivací pro pořízení domovních čistíren je dotační fond získaný obcí Nechvalice, který pokryl veškeré finance z hlediska instalace, s 52 % zastoupením. Druhou nejpočetnější zvolenou možností je nevyhovující dosavadní likvidace odpadních vod, zastupující 26 %. Poslední poměrně více zastoupenou odpovědí je kladný vztah k životnímu prostředí a snaha o jeho zlepšení se 17 %. Vysoké náklady při likvidaci odpadních vod jsou zvoleny pouze v 4 % případů. Je pravděpodobné, že v některých případech odvozu odpadních vod hraje roli vlastnictví zemědělských pozemků původce odpadních vod, které jsou využívány pro vypouštění, a také venkovské prostředí se spoustou soukromých zemědělců vlastnících zemědělskou techniku. Tento způsob zneškodňování odpadních vod je v současnosti zakázaný, ale přesto k němu občasně dochází. Odpověď jiné je zvolena pouze v 1 % případů a odpověď Stávající obytný dům bez jímky a septiku není zvolena ani jednou – v grafu je zobrazena pouze číselným vyjádřením, nikoli výsečí.

2. otázka: Jakým způsobem jste likvidovali odpadní vody před pořízením DČOV?

Tab. 13: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku předešlé likvidace odpadních vod

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Odvoz odpadních vod z jímky	30
Jímka s přepadem	5
Septik	12



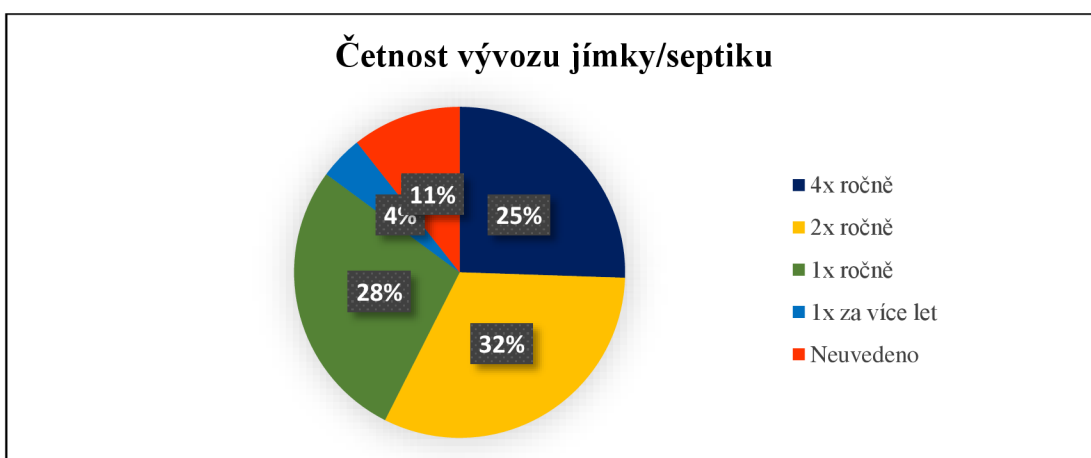
Graf 2: Procentuální vyhodnocení způsobu likvidace odpadních vod před instalací domovní čistírny odpadních vod

Likvidace odpadních vod prostřednictvím odvozu z jímky zastupuje 64 %. Hojně zastoupení odpovědi lze odůvodnit venkovským prostředím, kde se nachází vysoký podíl soukromých zemědělců s pozemky, pro něž je dostupná levná zemědělská technika – cisterny na případný odvoz odpadních vod. Možnost ze septiku je zvolena v 25 % a nejnižší zastoupení má jímka s přepadem, 11 %, lze ale předpokládat, že může být % zastoupení této varianty vyšší, jelikož respondenti nemuseli uvést pravdu z důvodu, že je tato likvidace zakázaná.

3. otázka: Jak často jste museli jímku/septik vyvážet?

Tab. 14: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku četnosti vývozu jímky / septiku

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
4 x ročně	12
2 x ročně	15
1 x ročně	13
1 x za více let	2



Graf 3: Procentuální vyhodnocení četnosti vývozu jímky

Nejčastěji probíhá vývoz jímky 2 x ročně s 32 % zastoupením. Druhou hojně volenou odpovědí je vývoz jímky 1 x ročně s 28 % zastoupením a možnost 4 x ročně, která byla zvolena v 25 % případů. Vývoz jímky 1 x za více let provádí pouze 4 % dotazovaných.

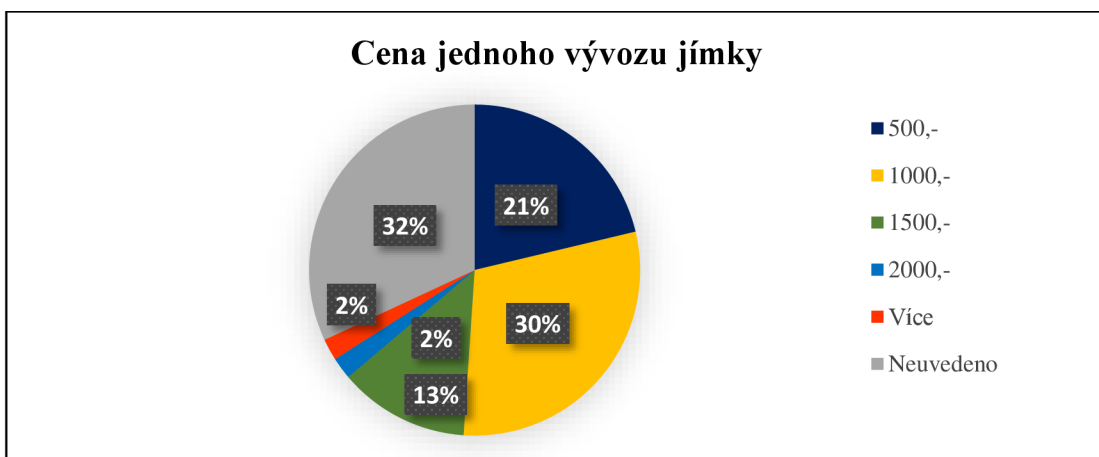
Celkem 5 respondentů odpovídající 11 %, nevedla odpověď na danou otázku.

Vzhledem k nejčastěji volenému objemu 6m³ je nepravděpodobné, aby bylo vyváženo pouze 2 x ročně. Tato odpověď signalizuje problematiku netěsné jímky, či jímky s přepadem nebo nepravdivě uvedenou odpověď.

4. otázka: Jakou cenu činil jeden vývoz jímky?

Tab. 15: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku ceny jednoho vývozu jímky

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
500,-	10
1000,-	14
1500,-	6
2000,-	1
Více	1



Graf 4: Procentuální vyhodnocení ceny jednoho vývozu jímky

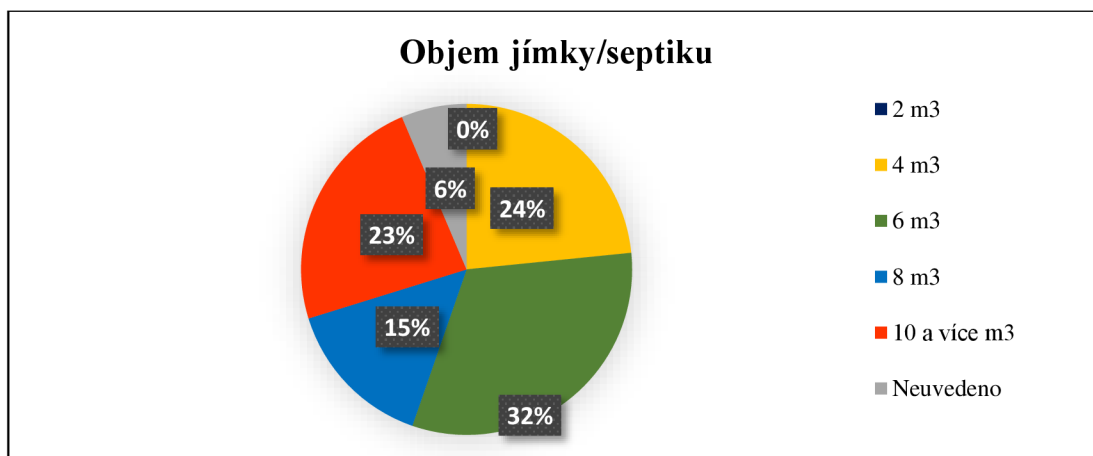
Z cenového hlediska vývozu jímky se jeví jako nejvíce zastoupená odpověď 1000,-, a to v 30 % případů, druhou nejčastěji volenou odpovědí je 500,- v 21 % případů. Částku 1500,- zvolilo 13 % z dotazovaných a pouhé 2 % připadají na 2000,- a více korun. Cena vývozu je samozřejmě ovlivněna velikostí jímky a sazbou odvozce.

Celkem 15 respondentů, což odpovídá 32 %, nevedlo odpověď na danou otázku. Zde bych se přikláněla k vysvětlení, že dochází k vývozu odpadních vod na vlastní pozemek či pozemek osoby blízké, který je zprostředkovaný přímo původcem odpadních vod či výše zmíněnou blízkou osobou.

5. otázka: Jaký měla Vaše jímka/septik přibližně objem?

Tab. 16: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku objemu jímky / septiku

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
2 m ³	0
4 m ³	11
6 m ³	15
8 m ³	7
10 a více m ³	11



Graf 5: Procentuální vyhodnocení objemu dosavadní jímky/septiku

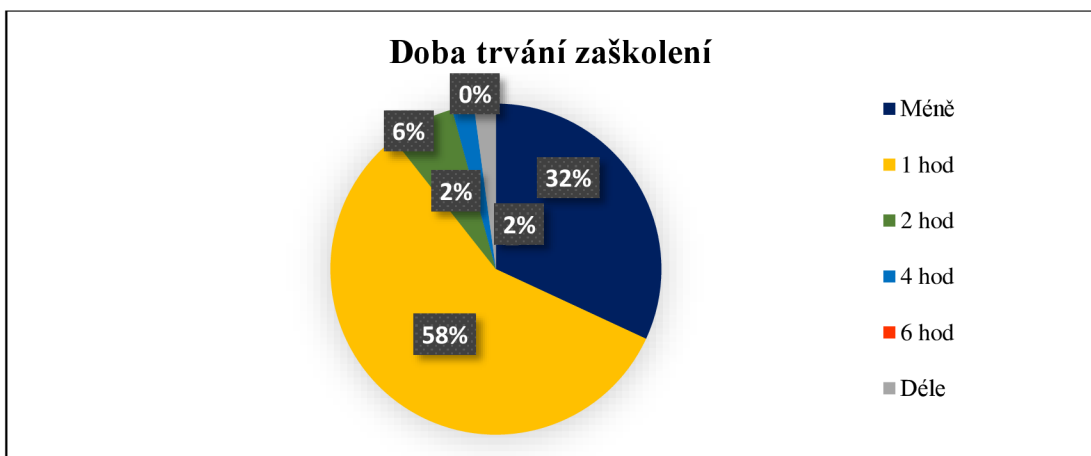
Objem 6 m³ je nejčastěji volenou možností s 32 %, 4 m³ a 10 a více m³ volí téměř totožný počet respondentů, který odpovídá 24 % a 23 %. Nejméně voleným objemem je 8 m³, který je zvolen 15 % dotazovaných. Možnost 2 m³ nebyla zvolena ani jednou – v grafu je vyjádřena pouze číselně, nikoli výsečí.

Celkem 3 respondenti, to odpovídá 6 %, neuvědli odpověď na danou otázku. Při osobních návštěvách byl ve většině případů technický stav stávajících septiků a jímek velmi špatný. Většina vlastníků se domnívá, že jímky mohou prosakovat, jelikož od jejich vybudování uplynulo více než 50 let.

6. otázka: Jak dlouho přibližně trvalo zaškolení od firmy EKOČOV?

Tab. 17: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku doby trvání zaškolení

Možnosti odpovědí	Počet zvolených odpovědí
Méně než 1 hod	15
1 hod	27
2 hod	3
4 hod	1
6 hod	0
Déle	1



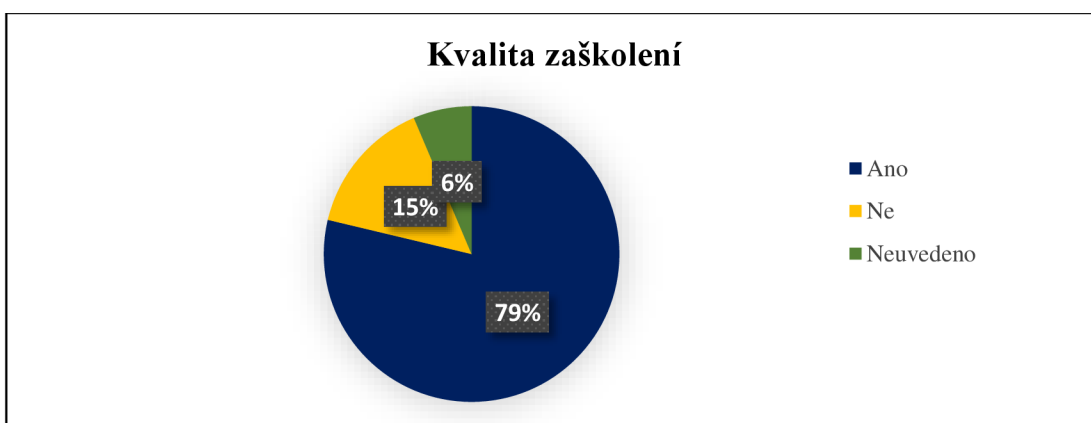
Graf 6: Procentuální vyhodnocení doby trvání zaškolení

Až 32 % dotazovaných hlasují o kratší době zaškolení, než je 1 hodina. Respondentů, u kterých probíhalo zaškolení přibližně 1 hodinu, je 58 %. Doba 2 hodiny odpovídá 6 %, 4 hodiny a déle odpovídá stejnému počtu 2 %. Možnost 6 hodin není zvolena ani jednou – v grafu je zobrazena pouze číselně, nikoli výsečí. Celková doba zaškolení se také může odvíjet od počtu položených otázek jednotlivých uživatelů přítomným zástupcům servisní společnosti.

7. otázka: Bylo Vám během zaškolení vše dostatečně vysvětleno?

Tab. 18: Možnosti odpovědi s počtem jejich zvolení shrnující otázku kvality zaškolení

Možnosti odpovědi	Počet zvolení
Ano	37
Ne	7



Graf 7: Procentuální vyhodnocení kvality zaškolení

Kladnou odpověď volí 79 % a pro pouhých 15 % respondentů bylo zaškolení nedostatečné. Negativní odpovědi se týkají především nedostatečné detailnosti, např. ohledně řídicí jednotky. Přestože většina respondentů odpověděla kladně, při rozhovoru o domovních čistírnách jsem měla dojem opačný. Tento můj pocit se potvrdil, jelikož firma po apelu starosty obce dne 3. 3. 2022 provedla hromadné

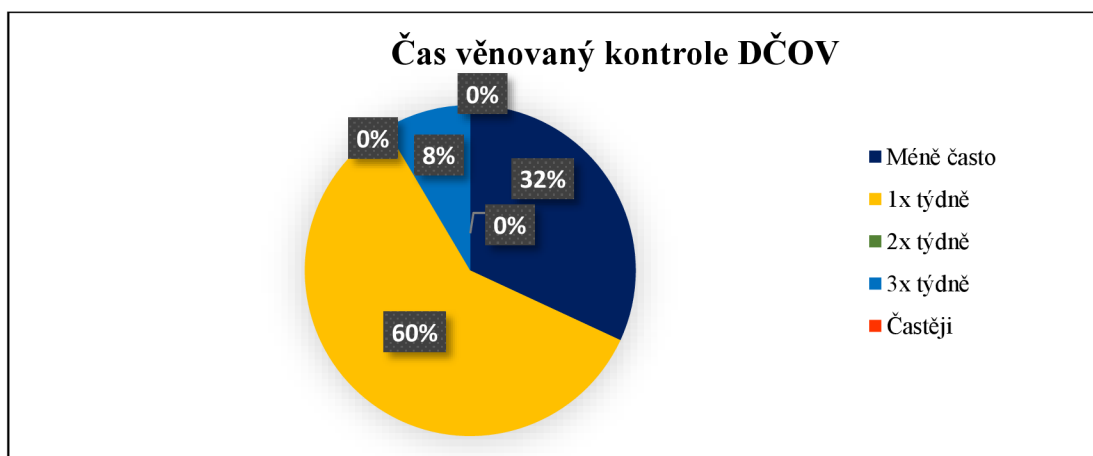
doškolení, kdy byl uživatelům znovu podrobně vysvětlen způsob péče o jednotlivé čistírny.

Celkem 3 respondenti odpovídající 6 % neuvedli odpověď na danou otázku.

8. otázka: Jak často se věnujete DČOV?

Tab. 19: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku času věnovanému kontrole DČOV

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Méně často	15
1x týdně	28
2x týdně	0
3x týdně	4
Vícekrát	0



Graf 8: Procentuální vyhodnocení času věnovaného kontrole domovní čistírny odpadních vod

Z následujícího grafu je zřejmé, že 32 % uživatelů se věnují kontrole domovní čistírny méněkrát, než je doporučeno. Naopak 60 % uživatelů dodržují doporučenou periodicitu návštěvy domovní čistírny 1 x týdně. 8 % uživatelů se věnují čistírně 3 x týdně a odpověď 2 x týdně a častěji nebyla zvolena ani jednou – v grafu jsou znázorněny číselným vyjádřením, nikoli výsečí.

Jelikož je vlastní technologický proces čištění většině uživatelům velmi vzdálený, jedná se především o obyvatele staršího věku, nemají k čistírnám takovou důvěru a kontrola se odvíjí pouze od otevření a případného oplachu. Značnou roli může hrát i to, že vlastníky se uživatelé stanou po uplynutí 10 let a jejich počáteční investice byla nulová, nyní se odvíjí od zaplacení povinného vzorkování a spotřeby elektrické energie na provoz ČOV.

9. otázka: Je pro Vás kontrola DČOV náročná?

Tab. 20: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku náročnosti kontroly DČOV

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Ano	0
Ne	46



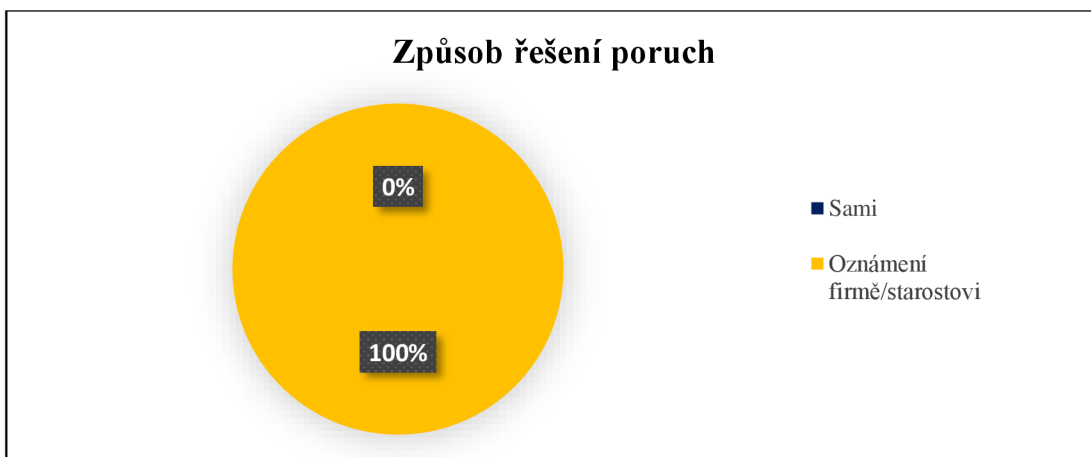
Graf 9: Procentuální vyhodnocení náročnosti kontroly domovní čistírny odpadních vod

Pro drtivou většinu, 98 % uživatelů, domovních čistíren, není její kontrola náročná. Pouze jeden dotazovaný, což odpovídá 2 % z celkového počtu, neuvedl odpověď na otázku.

10. otázka: Jakým způsobem řešíte případné poruchy, zjištěné závady?

Tab. 21: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku způsobu řešení poruch

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Sami	0
Oznámení firmě/starostovi	41



Graf 10: Procentuální vyhodnocení způsobu řešení případných poruch

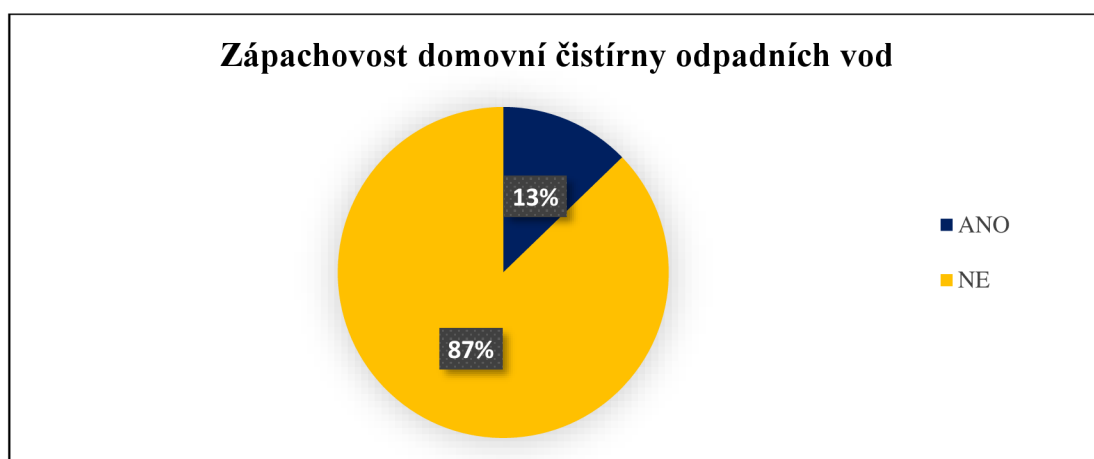
Způsob řešení poruch je jednoznačně oznámením firmě či starostovi obce Nechvalic. V tomto případě 100 % odpovídá 41 dotazovaným, jelikož 6 dalších uživatelů uvedlo, že se doposud nesetkalo s žádnou poruchou.

Po ročním provozu se většina poruch odvíjela od spláchnutí nevhodného materiálu (oleje, zbytky potravin, velké množství toaletního papíru) nebo použití špatného přípravku při úklidu domácnosti v příliš velkém množství, jako je např. Savo.

11. otázka: Máte problém se zápachem?

Tab. 22: Možnosti odpovědi s počtem jejich zvolení shrnující otázku zápachovosti DČOV

Možnosti odpovědi	Počet zvolení
Ano	6
Ne	41



Graf 11: Procentuální vyhodnocení problémů se zápachem u domovní čistírny odpadních vod

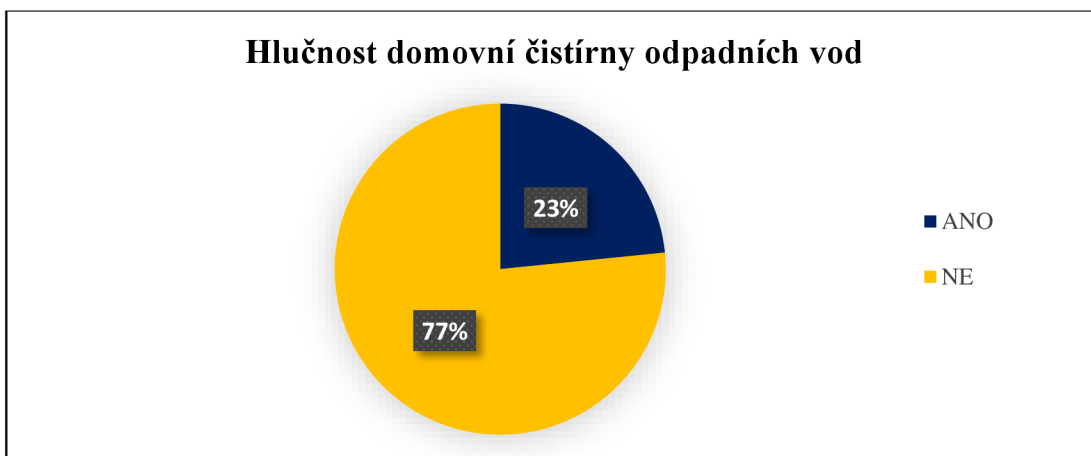
Problém se zápachem má pouze malá část uživatelů, která odpovídá 13 % z celkového počtu dotazovaných. V 87 % případů se problém se zápachem nevyskytuje.

Samotná domovní čistírna odpadních vod má specifický odér, ale nikoli výrazný zápach, který by mohl být zaměněný se zápachem spojeným s poruchou.

12. otázka: Máte problém s hlučností DČOV?

Tab. 23: Možnosti odpovědi s počtem jejich zvolení shrnující otázku hlučnosti DČOV

Možnosti odpovědi	Počet zvolení
Ano	11
Ne	36



Graf 12: Procentuální vyhodnocení hlučnosti domovní čistírny odpadních vod

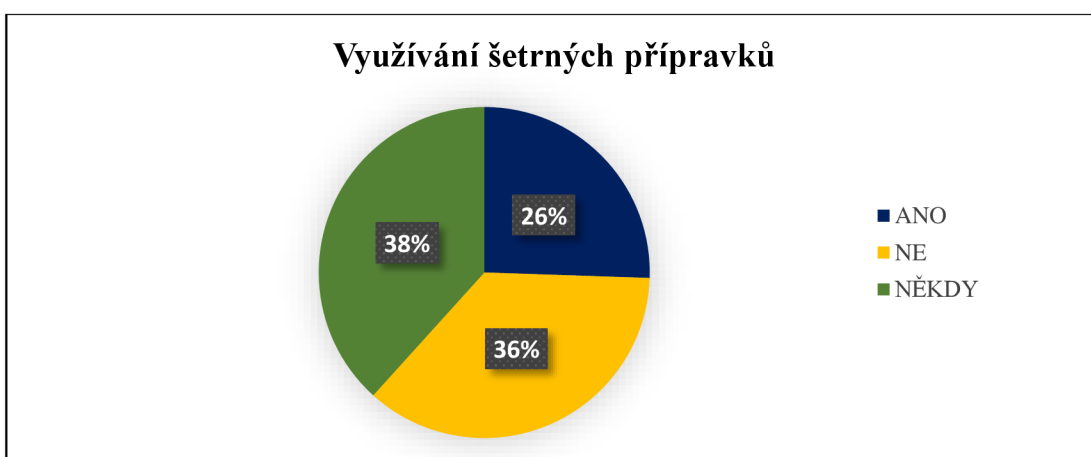
Výrazná hlučnost není zaznamenána u 77 % dotazovaných na rozdíl od zbývajících 23 %, kteří hluk z čistírny odpadních vod vnímají.

Přestože se projektant snažil umístit domovní čistírny do dostatečné vzdálenosti od obytné části, v několika případech to nebylo technicky možné. Jedná se o starší rodinné domy s původními okny, která nedokážou tak dobře odhlučnit.

13. otázka: Používáte speciální přípravky do myčky/pračky, které jsou šetrné k DČOV?

Tab. 24: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku využívání šetrných přípravků

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Ano	12
Ne	17
Někdy	18



Graf 13: Procentuální vyhodnocení využívání šetrných přípravků určených do domovních čistíren odpadních vod

Šetrné přípravky určené do myček, praček, popřípadě na úklid pro domovní čistírny odpadních vod využívá pouze 26 % všech uživatelů. Převažující počet

odpovědi zahrnuje občasné používání výše zmíněných přípravků, a to 38 %. Téměř 36 % uživatelů dále používá běžné přípravky do domácností.

Servisní společnost doporučila uživatelům při používání běžných prostředků na úklid domácnosti jejich využívání pouze při malé koncentraci, popřípadě při použití zachytit daný prostředek do nádoby před vtokem do vnitřku čistírny.

14. otázka: Používáte přečištěnou odpadní vodu např. pro zálivku zahrady?

Tab. 25: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku následného využívání přečištěné odpadní vody – zálivka zahrady

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Ano	7
Ne	40



Graf 14: Procentuální vyhodnocení následného využívání přečištěné odpadní vody pro zálivku zahrady

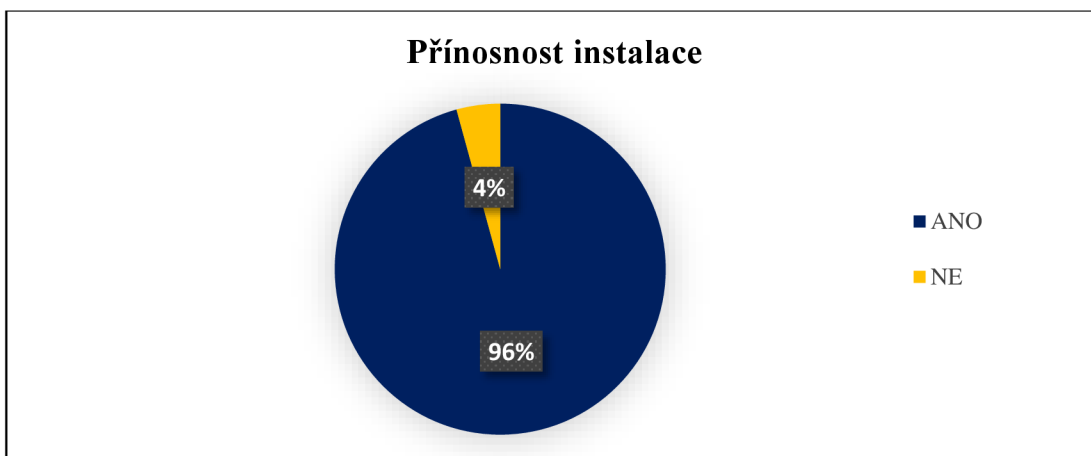
Pouze 15 % uživatelů využívá přečištěnou odpadní vodu pro zálivku zahrady, celkem 85 % přečištěnou odpadní vodu dále nevyužívá.

Většina nemovitostí měla způsob zadržování vod (především dešťových) vyřešen před instalací domovních čistíren. V okolí se nacházejí rybníčky, potoky a ve většině případů značné množství sudů pod okapy u rodinných domů. U některých nemovitostí byly odpojené jímky napojené na odtok z čistíren nebo na dešťové svody ze střech s následnou možností využití pro zálivku.

15. otázka: Je pro Vás instalace DČOV přínosná v porovnání s dosavadním způsobem likvidace?

Tab. 26: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku přínosnosti instalace

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Ano	45
Ne	2



Graf 15: Procentuální vyhodnocení osobního názoru o přínosnosti instalace DČOV v porovnání s dosavadní likvidací odpadních vod

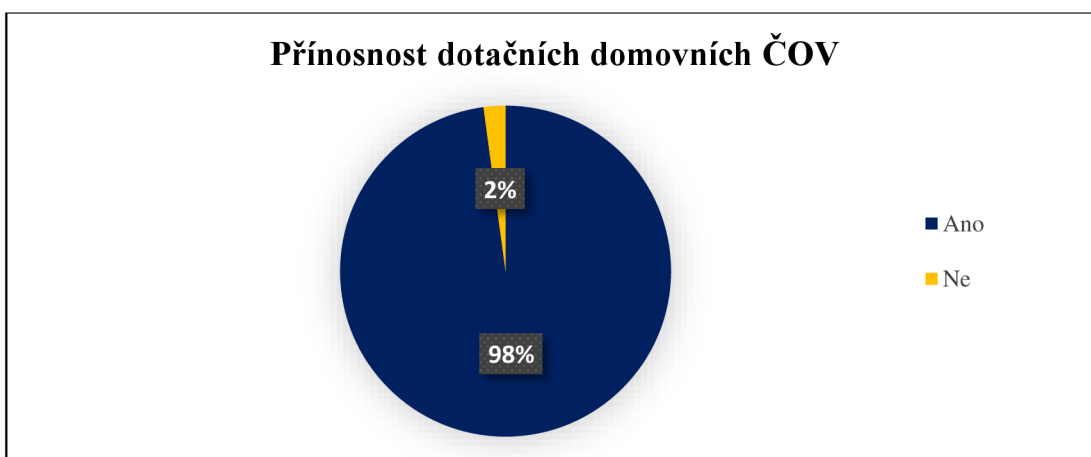
Pro drtivou většinu uživatelů, která čítá 96 % je instalace domovních čistíren odpadních vod přínosná v porovnání s dosavadním způsobem likvidace odpadních vod. Pouze pro 4 % obyvatel nikoli.

Uvědomění si přínosnosti instalace domovních čistíren bude z větší části až po několika letech, jelikož byl do budoucna vyřešen jeden velký problém za minimum nákladů.

16. otázka: Myslíte si, že je projekt dotačních domovních ČOV přínosný pro zlepšení životního prostředí ve Vaší obci?

Tab. 27: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku přínosnosti DČOV

Možnosti odpovědí	Počet zvolení
Ano	46
Ne	1



Graf 16: Procentuální vyhodnocení osobního názoru z hlediska poskytnutého dotačního fondu ke vztahu k životnímu prostředí

Projekt dotačních domovních čistíren odpadních vod je z hlediska vztahu k životnímu prostředí přínosný pro 98 % dotazovaných, pouze 2 % nejsou zastánci tohoto názoru.

I tímto způsobem lze trochu vylepšit chování a přístup k životnímu prostředí. Mnozí si neuvědomují, že přípravky a látky, které se v současnosti využívají v domácnostech (volně dostupné léky, chemikálie) mohou způsobit v okolní přírodě nezdravý stav. Ten se ovšem může projevit až po několika letech.

7.3 Shrnutí

Při porovnání výsledných hodnot odebraných vzorků s limitními hodnotami ukazatelů míry znečištění, které stanovuje nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o vypouštění odpadních vod do **vod povrchových**, nebyly překročeny maximální nepřekročitelné hodnoty. Oranžově označené hodnoty (viz tabulka) překračují pouze hodnoty přípustné.

Na rozdíl od porovnání výsledných hodnot odebraných vzorků s limitními hodnotami ukazatelů míry znečištění, které stanovuje nařízení vlády č. 57/2016 Sb. o vypouštění odpadních vod do **vod podzemních**, byly překročeny maximální přípustné nepřekročitelné hodnoty. (viz tabulka)

Na adrese Bratřejov 30 byla překročena pouze hodnota NL - 31 mg/l v minimálním rozdílu od limitně stanovené hodnoty - 30 mg/l. Tento problém se však vyskytl pouze při prvním vzorkování, prováděném v létě a při druhém vzorkování byla již hodnota v normě.

Na adrese Dražka 28 byla také překročena pouze hodnota NL – 39 mg/l avšak ve větší míře než je limitně stanovená hodnota – 30 mg/l. Toto překročení bylo naměřeno pouze při druhém vzorkování v zimním období.

Na adrese Dražka 32 byla překročena hodnota BSK₅ - 41,3 mg/l v minimálním rozdílu od limitně stanovené hodnoty – 40 mg/l. Při druhém vzorkování byl již tento ukazatel znečištění v normě. Druhým překročeným ukazatelem jsou NL – 39 mg/l ve větším rozdílu od limitně stanovené hodnoty – 30mg/l, při druhém vzorkování.

Na adrese Chválův 1 byla překročena hodnota CHSK_{Cr} – 160 mg/l od limitně stanovené hodnoty – 150 mg/l. Toto překročení bylo již při druhém vzorkování v pořádku. Dále byla překročena hodnota NL - 56 mg/l od limitně stanovené hodnoty – 30 mg/l, které byla v druhém vzorkování snížena na hodnotu 34 mg/l, což ale stále neodpovídá limitně stanovené hodnotě – 30 mg/l.

Posledním překročením došlo na adrese Libčice 9, kdy byla překročena hodnota nerozpuštěných látek – 40 mg/l oproti limitní hodnotě – 30mg/l. Toto překročení se vyskytlo pouze při druhém vzorkování.

Tab. 28: Hodnoty nesplňující limitní standardy předepsané legislativou

UVEDENÉ ADRESY S NEVYHOVUJÍCÍMI HODNOTAMI VZORKOVÁNÍ						
Datum odběru vzorku	Červen až září 2021			Prosinec 2021		
DČOV-adresy	CHSK-Cr [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	NL [mg/l]	CHSK-Cr [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	NL [mg/l]
Bratřejov 30	115,0	29,3	31	121,0	37,8	26
Dražka 28	51,0	5,4	10	124,0	35,6	39
Dražka 32	79,0	41,3	14	124,0	32,4	33
Chválov 1	160,0	36,3	56	141,0	38,4	34
Libčice 9	94,0	25,4	21	73	28	40

Z jednotlivých rozborů ročního provozu lze tedy vyvodit, že přibližně 92 % DČOV doposud funguje bez překročení ukazatelů míry znečištění daných legislativou. Zbýlých 8 % překročených hodnot bylo pouze u způsobu vypouštění odpadních vod do vod podzemních, jelikož jsou tyto hodnoty nastaveny přísněji. Většina hodnot byla překročena pouze v malé míře a ve většině případů byly hodnoty již při druhém vzorkování v pořádku. Naopak u DČOV, u kterých bylo překročeno více ukazatelů míry znečištění odpadních vod je nutná důslednější péče a kontrola zařízení. Ať už z hlediska omezení koncentrace prostředků na úklid domácnosti nebo uvážení toho, co je do odpadu vhazováno a vyléváno.

Při jakékoli nefunkčnosti DČOV, která proběhne v systému, dochází k odeslání sms zprávy s upozorněním panu starostovi, který si daný problém může dohledat v systému. Firmě EKO-ČOV je zasíláno upozornění s konkrétním problémem. Po upozornění na poruchu je následně provedena servisní prohlídka, při které je nejčastěji odčerpáván kal, či jsou přenastaveny parametry čištění. Mimo nahlášené poruchy servisní společnost provádí pravidelnou kontrolu DČOV přibližně jednou za 3 měsíce.

V průběhu provozu se ukázalo, že u typů BC4 A BC6 v provedení DUO, primární část zachytává příliš mnoho tuhých příměsí odpadní vody, které v ní postupně „vyhřívají“ a nedostávají se tak bezprostředně do sekundární části, kde v důsledku toho dochází k pomalé tvorbě potřebných bakterií. V návaznosti se pak ČOV delší dobu dostává na potřebné provozní parametry a později dosahuje potřebnou kvalitu přečištěné odpadní vody. Po konzultaci s výrobcem byly dodány přídatné provzdušňovací elementy, které byly v polovině ledna nainstalovány ve všech primárních nádržích uvedených modelů. Již po cca 1 měsíci provozu bylo konstatováno, že rozpouštění tuhých příměsí odpadní vody v primární části se výrazně zrychlilo a zásadně se vylepšila tvorba kalu v sekundární části. Z provedených kalových zkoušek u 6 DČOV vyplývá, že od posledního měření z prosince 2021 se množství kalu zvýšilo o cca 30 %, zlepšila se kvalita aktivovaného kalu (barva,

velikost vloček) a především zvýšila se kvalita odpadní vody. Detailní parametry odpadní vody budou následně prověřeny rozbory v květnu 2022. Zprávu poskytla servisní společnost EKO-ČOV. Informaci poskytla servisní společnost EKO-ČOV.

Z dotazníkového průzkumu vyplývá, že něco málo přes polovinu respondentů si vybralo čištění odpadních vod pomocí DČOV na základě poskytnuté nabídky obce – dotace. Velké části nevyhovoval stávající způsob zneškodňování odpadních vod. Vzhledem k věku uchazečů a faktu, že většina z nich stávající zařízení na likvidaci odpadních vod budovala ve svém mladistvém věku, lze odhadovat stáří těchto zařízení v rozmezí 30 - 50 let. Dále pokud zohledníme agresivní složení odpadní vody, lze předpokládat, že v průběhu let došlo k degradaci těsnosti těchto objektů, čehož si mohou být vědomi i majitelé a mohlo to podpořit volbu DČOV.

Vzhledem k nejčastějšímu objemu stávajících jímek 6 m^3 a nejčastější odpovědi na četnost vyvážení 2 x ročně lze usoudit, že většina stávajících jímek nebyla těsná, jelikož by dle směrných čísel musela být vyvážena mnohem častěji (produkce OV pro 2EO cca $100 \text{ m}^3/\text{rok}$)

Vzhledem k tomu, že respondentům byla čistírna vybudovaná za peníze, které byly získány obcí pomocí dotačního fondu, lze předpokládat, že samotné údržbě čistírny budou věnovat nižší pozornost, než kdyby se pořízení týkalo jejich vlastních finančních prostředků. Dále s ohledem na věk nelze předpokládat, že budou používány šetrnější čisticí prostředky v nějaké vyšší míře.

Zaškolení bylo po ročním provozu zopakováno a bylo by vhodné jej jednou za určitý čas znovu zrealizovat. Vhodné by bylo také poskytnutí jednoduchého manuálu, jak postupovat při kontrole a případně při zjištění závady

Během zpracovávání jsem zjistila, že nebylo provedeno vzorkování N-HN_4^+ u DČOV s vypouštěním do podzemních vod (další vzorkování již bude zahrnovat tento ukazatel) a dále nedochází vždy ze strany uživatelů i firmy k důslednému zapisování do provozního deníku podstatných událostí (opravy, odčerpání kalu, apod.).

8. DISKUZE

V současné době je několik možností pro vybudování DČOV z finančního hlediska.

První a nejčastější možností je pořízení domovní čistírny odpadních vod vlastníkem nemovitosti. Jedná se většinou o nemovitosti s budoucí výstavbou rodinného domu, kdy výstavba DČOV musí předcházet vlastní stavbě rodinného domu. Majitel je od záměru, přes vlastní realizaci až po začátek užívání dostatečně informován projektantem a následně zhotovitel DČOV o daném zařízení (stavbě). Veškerá obsluha je většinou plně v režii majitele a podle toho je i utvářen zodpovědný vztah. Dle poskytnutých poznatků vodoprávního úřadu i zde někdy dochází k nerespektování pokynů výrobce pro obsluhu, s následkem nefunkčnosti čištění.

Druhou možností je, že poskytovatelem podpory pro pořízení DČOV je obec. Pro porovnání lze uvést tyto příklady z blízkého okolí. Město Sedlčany přispívá určitou finanční výší v hodnotě 25 000,- Kč pro pořízení DČOV na základě splnění přísných podmínek dle uzavřené smlouvy. Obec Prosenická Lhota prodává DČOV za symbolickou částku 5 000,- Kč také dle smluvního ujednání. Obec Nechvalice získala dotaci na pořízení soustavy DČOV, kde veškeré náklady při výstavbě zajišťuje obec pomocí získané dotace a uživatelům je po dobu 10 let na základě uzavřené smlouvy umožněno užívání. Náklady uživatelů tvoří pouze zábor části jejich pozemku, elektrická energie potřebná na provoz a cena za provedení rozboru odpadní vody s četností 2 x ročně ve výši jednoho vzorku 870,- Kč včetně DPH.

Jako tazatelka jsem měla možnost navštívit uživatele DČOV a s některými problematikou prodiskutovat a vyslechnout vlastní zkušenosti a povinnosti k tomuto zařízení – daru obce. Poskytnuté informace vyznívaly u malé části respondentů v negativním smyslu, jelikož musí DČOV pravidelně kontrolovat a doposud likvidaci odpadních vod řešili pouze občasným vývozem jímkou. Tato nepatrná část obyvatel nebyla plně ztotožněna s přínosem pro jejich nemovitost, kdy kromě zvýšení ceny nemovitosti mají uživatelé v souladu s vodním zákonem zajištěnou likvidaci odpadních vod, po 10 letech se stanou majiteli tohoto zařízení, dnes už velmi nákladného. Většina uživatelů ovšem prokázala opak, jsou se zařízením velmi spokojeni a při prohlídce bylo vidět, s jakým zájmem se starají o provoz.

Od počátku rozhodnutí zastupitelstva obce má veškeré povinnosti s realizací soustavy DČOV starosta obce. Dá se říci, že plní i roli koordinátora mezi uživateli a servisní společností. Dosavadní poznatky starosty mluví o nutnosti neustálého přesvědčování občanů o dodržování pokynů pro obsluhu tohoto zařízení. Proto bylo opětovně po ročním provozu provedeno hromadné proškolení uživatelů za účasti servisní společnosti, která se snažila co nejjednodušším způsobem vysvětlit jejich úkoly týkající se provozu.

9. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo posouzení a vyhodnocení likvidace odpadních vod jednotlivých domácností prostřednictvím nainstalovaných domovních čistíren odpadních vod vybudovaných převážně z dotačního fondu, který byl poskytnut obci Nechvalice.

Z výsledků jednotlivých rozborů ročního provozu lze vyvodit, že přibližně 92 % DČOV doposud funguje bez překročení povolených limitů, které jsou dány nařízením vlády č. 401/2015 a č. 57/2016 Sb. U DČOV, kde byly překročeny povolené hodnoty, lze předpokládat, že důvodem mohlo být ve většině případů použití agresivního čisticího prostředku či ucpaní mamutky nebo dalších mechanických zařízení např. hadrem v přítoku.

Dotace poskytnutá obcí bude mít v budoucích letech velmi pozitivní vliv z hlediska životního prostředí. Vzhledem k roztroušenosti jednotlivých čistíren se bohužel nebude dařit tento vliv vysledovat například u jednotlivých toků. Velkým přínosem by byla úprava dotačního titulu, ze kterého bylo čerpáno, aby byly finanční prostředky vypláceny jednotlivým uživatelům / stavebníkům, nikoli obcím, jelikož obce nesou odpovědnost za uživatele DČOV a nemohou jejich užívání nijak výrazně ovlivnit.

Vzhledem k zatím krátkému provozu lze špatně zhodnotit funkčnost a poruchovost jednotlivých domovních čistíren odpadních vod v dlouhodobějším horizontu. Přesto lze kladně hodnotit přístup servisní společnosti, které se podařilo na základě dosavadních poznatků vylepšit funkčnost domovních čistíren odpadních vod.

10. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

Anonym, 2018: Aktuální výzvy Národního programu Životního prostředí. Priorita-
Informační zpravodaj Státního fondu životního prostředí ČR 1. 8-9 s.

Anonym a, 2021: Sludgestabilization (online) [cit2022.03.25] dostupné z
<<https://www.progressivegardening.com/wastewater-treatment/sludge-stabilization.html>>

Anonym b, 2021: POČET OBYVATEL OBCE NECHVALICE (online)
[cit2022.03.25] dostupné z
<<https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/9920/nechvalice/pocet-obyvatel/>>

ASIO TECH, spol s.r.o., ODLEHČOVACÍ KOMORY (online) [cit2022.03.25]
dostupné z <<https://www.asio.cz/cz/odlehcovaci-komory>>

BRITISH WATER expertiseworldwide., 2008: Codeofpractise A
GuideforUsersofSewageTreatment Systems., London, 6 s.

Čeleda, M., 2017: Hydrogeologické posouzení v lokalitě Nechvalice-část obce
Bratřejov. 4 s. „nepublikováno“. Dep.: archiv MěÚ Sedlčany

ČSN 7501 61: Vodní hospodářství – Názvosloví kanalizace, 2008, 72s.

Duncan, M., 2013: Domesticwastewatertreatment in developingcountries. Routledge,
210 s.

ENVI-PUR s.r.o., 2011: Návod k obsluze – ČOV typu BIO CLEANER. 39 s.

Habart, Č., 1941:Obec Nechvalice In: Habart, Č.,: Sedlčansko, Sedlecko a Voticko.
AlfaPrint Sedlčany, Sedlčany. 187-188s.

Henze, M., Comeau, Y., 2008: Wastewatercharacterization,
Biologicalwastewatertreatment. Principles modelling and design, 33-52s.

Henze, M., Loosdrecht, M., Ekana, G., Brdjanovic, D., 2003:
Biologicalwastewatertreatment. Principls, modelling and design. IWA Publishing,
Cambridge University Press, 517 s.

Henze, M., Harremoës, P., Arvine, E., 2002: Wastewatertreatment. Springer- Verlag,
Berlin Heidelberg- New York, 433 s.

Hlavínek, P., Hlaváček, J., 1996: Čištění odpadních vod Praktické příklady výpočtů.
NOEL 2000 s.r.o., Brno, 196 s.

Hlavínek, P., a kol., 2006: Stokování a čištění odpadních vod. Brno, 142 s.

Chudoba, J., Dohanyos, M., Wanner, J., 1991: Biologické čištění odpadních vod.
SNTL, Praha, 465 s.

Just, T., Fuchs, P., Písařová, M., 1999: ODPADNÍ VODY V MALÝCH OBCÍCH.
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka ve spolupráci s Agenturou
ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 120 s. ISBN: 80-85900-31-9

Mars, 2020: *Tips to keep your home sewage treatment plant healthy* (online) [cit 2022.03.25] dostupné z <<https://myhomefarm.co.uk/keep-your-home-sewage-treatment-plant-healthy>>

Městský úřad Sedlčany, 2018: *Rozhodnutí o povolení k nakládání s vodami a společném povolení staveb vodních děl*. 22 s. „nepublikováno“. Dep.: archiv MěÚ Sedlčany

Městský úřad Sedlčany - OŽP-vodoprávní úřad, 2020: *Kolaudační souhlas k užívání vodního díla*. 11 s. „nepublikováno“. Dep.: archiv MěÚ Sedlčany

Nathanson, J. A., *Sludge treatment and disposal* (online) [cit 2022.03.25] dostupné z <<https://www.britannica.com/technology/wastewater-treatment/Dewatering>>

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

Nařízení vlády č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních.

PAFF-projekční kancelář, 1999: ÚP NECHVALICE PRŮZKUM A ROZBORY (průvodní zpráva). 19 s. „nepublikováno“, Dep.: Odbor výstavby a územního plánování.

Plotěný, K., 2007: Nejčastější příčiny poruch domovních čistíren. In: Plotěný, K., Pírek, O., : SEMINÁŘE PODZIM 2007-ASIO, SPOL. S.R.O. SBORNÍK PŘEDNÁŠEK. 21-25 s.

Pražské vodovody a kanalizace, Odpadní voda (online) [cit 2022.03.25] dostupné z <<https://www.pvk.cz/vse-o-vode/odpadni-voda/>>

Pytl, V., a kol, 2004: Příručka provozovatele čistírny odpadních vod-SOVAK. Medium, spol. s.r.o., 209 s. ISBN 80-239-2528-8

Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav ČSAV. Brno

Schořovská, M., 2017: Dokumentace stavebních a inženýrských objektů TECHNICKÁ ZPRÁVA – DOMOVNÍ ČOV NECHVALICE. 22 s. „nepublikováno“. Dep.: archiv MěÚ Sedlčany

Slavičková, K., Slaviček, M., 2013: Vodní hospodářství obcí 1. Česká technika - Nakladatelství ČVUT, Praha, 199s. ISBN 978-80-01-05390-4

Synáčková, M., 2014: Vodárenství a stokování. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 99s.

Tuser, C., 2020: What is wastewater treatment (online) [cit. 2022.03.25] dostupné z <<https://www.wwdmag.com/wastewater-treatment/what-wastewater-treatment>>

UNESCO-EOLSS, IndustrialWastewater-Types, Amounts and Effects(online) [cit2022.03.25] dostupné z <<https://www.eolss.net/sample-chapters/c09/e4-11-02-02.pdf>>

Vodohospodářská společnost Benešov, s.r.o., 2021: Protokoly o zkoušce (vzorkování). „nepublikováno“

Vyhláška č. 48/2014 Sb. vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů

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

4D PROSTOR s.r.o., 2020: Územní plán obce Nechvalice. „nepublikováno“. Dep.: archiv MěÚ Sedlčany.

11. SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Seznam tabulek

Tab. 1: Směrná čísla roční potřeby vody pro bytový fond - byty

Tab. 2: Průměrné orientační hodnoty složení splaškových vod vycházející z ČSN 756101

Tab. 3: Příпустné koncentrace těžkých kovů pro biologické procesy

Tab. 4: Limity pro vypouštění odpadních vod do vod povrchových

Tab. 5: Minimální účinnost čištění pro kategorie výrobků označovaných CE v %

Tab. 6: Limity pro vypouštění odpadních vod do vod podzemních

Tab. 7: Klasifikace výrobku označené CE

Tab. 8: Metody pro zpracování odebraných vzorků

Tab. 9: Nejistota měření jednotlivých metod

Tab. 10: Výsledky protokolů při vypouštění odpadních vod do vod povrchových

Tab. 11: Výsledky protokolů při vypouštění odpadních vod do vod podzemních

Tab. 12: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku příčin pořízení DČOV

Tab. 13: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku předešlé likvidace odpadních vod

Tab. 14: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku četnosti vývozu jímky / septiku

Tab. 15: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku ceny jednoho vývozu jímky

Tab. 16: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku objemu jímky / septiku

Tab. 17: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku doby trvání zaškolení

Tab. 18: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku kvality zaškolení

Tab. 19: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku času věnovanému kontrole DČOV

Tab. 20: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku náročnosti kontroly DČOV

Tab. 21: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku způsobu řešení poruch

- Tab. 22: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku zápachovosti DČOV
- Tab. 23: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku hlučnosti DČOV
- Tab. 24: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku využívání šetrných přípravků
- Tab. 25: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku následného využívání přečištěné odpadní vody – zálivka zahrady
- Tab. 26: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku přínosnosti instalace
- Tab. 27: Možnosti odpovědí s počtem jejich zvolení shrnující otázku přínosnosti DČOV
- Tab. 28: Hodnoty nesplňující limitní standardy předepsané legislativou

Seznam grafů

- Graf 1: Procentuální vyhodnocení příčin vedoucích k rozhodnutí pro pořízení domovní čistírny odpadních vod
- Graf 2: Procentuální vyhodnocení způsobu likvidace odpadních vod před instalací domovní čistírny odpadních vod
- Graf 3: Procentuální vyhodnocení četnosti vývozu jímky
- Graf 4: Procentuální vyhodnocení ceny jednoho vývozu jímky
- Graf 5: Procentuální vyhodnocení objemu dosavadní jímky/septiku
- Graf 6: Procentuální vyhodnocení doby trvání zaškolení
- Graf 7: Procentuální vyhodnocení kvality zaškolení
- Graf 8: Procentuální vyhodnocení času věnovaného kontrole domovní čistírny odpadních vod
- Graf 9: Procentuální vyhodnocení náročnosti kontroly domovní čistírny odpadních vod
- Graf 10: Procentuální vyhodnocení způsobu řešení případných poruch
- Graf 11: Procentuální vyhodnocení problémů se zápachem u domovní čistírny odpadních vod
- Graf 12: Procentuální vyhodnocení hlučnosti domovní čistírny odpadních vod
- Graf 13: Procentuální vyhodnocení využívání šetrných přípravků určených do domovních čistíren odpadních vod

Graf 14: Procentuální vyhodnocení následného využívání přečištěné odpadní vody pro závlivku zahrady

Graf 15: Procentuální vyhodnocení osobního názoru o přínosnosti instalace DČOV v porovnání s dosavadní likvidací odpadních vod

Graf 16: Procentuální vyhodnocení osobního názoru z hlediska poskytnutého dotačního fondu ke vztahu k životnímu prostředí

Seznam obrázků

Obr. 1: Vyznačení osad s nainstalovanými DČOV (výřez z katastrální mapy)

Obr. 2: Rozmístění jednotlivých částí DČOV se stručným popisem

Obr. 3: Základní části reaktoru BIO CLEANER

Obr. 4: Schéma DČOV