

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí
Katedra aplikované ekologie



**Posouzení různých variant čištění odpadních vod v
obci Borotice**

Vypracoval: Michal Petrák
Datum: 28.3.2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce: Michal Petrák
Studijní program: Krajinářství
Obor: Územní technická a správní služba
Vedoucí práce: prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.
Garantující pracoviště: Katedra aplikované ekologie
Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Posouzení různých variant čištění odpadních vod v obci Borotice**

Název anglicky: **Evaluation of various wastewater treatment systems for the village of Borotice**

Cíle práce: 1. Charakterizovat městské splaškové vody.
2. Popsat způsoby čištění odpadních vod pro malé obce.
3. Vyhodnotit množství a složení odpadních vod v obci Borotice.
4. Navrhnout různé varianty čištění a porovnat jejich investiční a provozní náklady.

Metodika: V první části bude provedeno místní šetření v obci za účelem zjištění přesného počtu obyvatel a posouzení vhodnosti umístění čistírny odpadních vod. Ve druhé části budou navrženy variantní možnosti čištění odpadních vod a posouzení optimální varianty z hlediska ekonomiky výstavby a provozu.

Doporučený rozsah práce: 40 stran včetně příloh

Klíčová slova: odpadní vody, čištění odpadních vod, kanalizace, investiční náklady

Doporučené zdroje informací:

1. Chudoba, J., Dohányos, M., Wanner, J., 1991. Biologické čištění odpadních vod. SNTL Praha.
2. Pitter, P., 2009. Hydrochemie. Vydavatelství VŠCHT Praha.
3. Šálek, J., Tlapák, V., 2006. Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. Informační centrum ČKAIT, Praha.
4. Vymazal, J., 1995. Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách. ENVI Třeboň.

Předběžný termín obhajoby: 2019/20 LS – FŽP

Elektronicky schváleno: 6. 2. 2020
prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 11. 2. 2020
prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Děkan

Abstrakty a Klíčová slova

Abstrakt

V úvodu této práce jsem se snažil nastínit legislativu čištění odpadních vod, charakterizovat druhy splaškových vod a popsat jejich složení. Důležité pro mě bylo přiblížit čtenářům problematiku čištění odpadních vod v obcích do 2000 obyvatel a současně popsat možnosti řešení této problematiky. Druhá polovina textu podává informace o obci Borotice a jejích místních částech. Věnuje se variantám čištění aplikovatelným jako vhodné řešení pro obec Borotice a porovnává jejich investiční a provozní náklady.

Zásadní bylo vybrat variantu, která by byla komplexní pro celou obec. V závěru najdeme názor autora a doporučení vhodné varianty čištění odpadních vod v obci.

Abstract

At the beginning of this work I tried to outline the legislation of wastewater treatment, characterize the types of sewage water and describe their composition. It was important for me to introduce readers to the issue of wastewater treatment in municipalities up to 2,000 inhabitants and to describe the possibilities of solving this issue. The second half of the text provides information about the village of Borotice and its local parts. It deals with the cleaning options applicable as a suitable solution for the municipality of Borotice and compares their investment and operating costs.

It was essential to choose a variant that would be comprehensive for the whole municipality. In conclusion, we find the author's opinion and recommendations of a suitable variant of wastewater treatment in the village.

Klíčová slova

Borotice, Hubenov, Čelina, Dražetice, odpadní voda, jímka, septik, domácí čistírna odpadních vod, kořenová čistírna, BSK₅, CHSK, NL

Key words

Borotice, Hubenov, Celina, Drazetice, wastewater, sump, septic tank, domestic wastewater treatment plant, root treatment plant, BOD₅, COD, NL

Prohlášení

Já Michal Petrák prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité zdroje.

V Hubenově dne:

.....
Michal Petrák

Poděkování:

Děkuji paní Šimkové, místostarostce obce Drhovy za poskytnuté informace týkající se nákladů na čištění odpadních vod v Drhovech. Paní starostce Ecklové za informace o ČOV Mokrovraty. Dále děkuji své manželce, že mi dala prostor tvořit toto dílo a s láskou pečovala o mě i naše děti, ing. Richterovi za cenné rady s finanční analýzou a především děkuji prof. Ing. J. Vymazalovi, CSc. za odborné vedení a pomoc při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

1. ÚVOD.....	10
2. CÍL PRÁCE.....	11
3. LEGISLATIVA ČR.....	12
3.1. Zákon o vodách.....	12
3.2. Odpadní vody.....	13
3.3. Typy odpadních vod.....	13
3.4. Kvalita splaškových a odpadních vod.....	14
3.5. Ukazatele znečištění odpadních vod.....	15
3.5.1. BSK 5.....	15
3.5.2. CHSK.....	15
3.5.3. Dusík (Ncelk) a fosfor(Pcelk).....	16
3.5.4. Amoniakální dusík (N-NH ₄ ⁺).....	16
3.5.5. Nerozpuštěné látky (NL).....	16
4. Možnosti čištění odpadních vod v obcích do 2000 EO.....	17
4.1. Čištění a likvidace odpadních vod z malých sídel.....	17
4.1.1. Bezodtoká jímka – žumpa.....	17
4.1.2. Septik se zemním filtrem.....	18
4.1.3. Domovní čistírna.....	20
4.1.4. Balená ČOV.....	22
4.1.5. ČOV pro 500–2 000 EO.....	24
4.1.5.1. Mechanické čištění odpadních vod.....	25
4.1.5.2. Biologické čištění odpadních vod.....	26
4.1.5.3. Terciární čištění.....	28
4.2. Kořenové čistírny odpadních vod.....	28
5. Obec Borotice.....	33
5.1.1. Základní informace.....	33
5.1.2. Vodní hospodářství v obci.....	34
5.2. Část obce – Borotice.....	37
5.2.1. Vodní hospodářství v Boroticích.....	37
5.2.2. Vodní toky v Boroticích.....	37
5.2.3. Borotice – množství a složení odpadních vod.....	38
5.3. Část obce – Hubenov.....	40

5.3.1. Vodní hospodářství v Hubenově.....	40
5.3.2. Vodní toky v Hubenově.....	41
5.3.3. Hubenov- množství a složení odpadních	41
5.4. Část obce Dražetice.....	43
5.4.1. Vodní hospodářství v Dražeticích.....	43
5.4.2. Vodní toky v Dražeticích.....	44
5.4.3. Dražetice – množství a složení odpadních vod.....	44
5.5. Část obce Čelina	46
5.5.1. Vodní hospodářství v Čelině.....	46
5.5.2. Vodní toky v Čelině.....	47
5.5.3. Čelina – množství a složení odpadních vod.....	47
5.6. Celk. množ. uvažovaných nemovitostí v obci Borotice.....	49
6. Možnosti řešení likvidace odpadních vod v obci.....	49
6.1. Varianta 1.....	50
6.2. Varianta 2	53
6.3. Varianta 3.....	56
6.4. Varianta 4	59
6.5. Varianta 5	62
7. Závěry a doporučení	64
8. Použitá literatura.....	66

1. ÚVOD

Voda!

Vodo, jsi bez chuti, bez barvy, bez vůně, jsi nedefinovatelná a člověk tě pije, aniž tě zná. Ty nejsi nutná k životu: ty jsi život sám. Naplňuješ nás rozkoší, jejíž zdroj není ve smyslech. S tebou se nám vrací všechno to, čeho jsme se už zřekli. Díky tobě se otevírají všechny vyschlé prameny našeho srdce. Jsi tím nejcennějším pokladem na světě a také pokladem nejchoulostivějším, ty, tak čistá v útrobách země. Člověk může umřít žízní u magnezitového pramene. Může umřít žízní na břehu solného jezera, může umřít, i když má dva litry rosy, jsou-li v ní rozpuštěny nějaké soli. Ty nepřijímáš žádné příměsi, ty se nedáš zfalšovat, ty jsi podezíravé božstvo. Ale naplňuješ nás nesmírným a prostým štěstím (Exupéry, 2003).

Vzhledem ke stavu podnebí a klimatickým změnám, kterých jsme svědkem, můžeme téměř s jistotou říci, že voda se stává neustále cennější komoditou. Rostoucí nedostatek vody ve světě spolu s rychlým nárůstem populace v městských oblastech vyvolává obavy a potřebu vhodných vodohospodářských postupů. V minulosti bylo do zařízení na čištění odpadních vod investováno velmi málo; zásobování vodou a čištění často dostávaly větší prioritu než sběr a čištění odpadních vod. Vzhledem k současným trendům si čištění odpadních vod zaslouží větší důraz (Doheim, 2020).

V posledních letech se stále častěji setkávám s problémy svých spoluobčanů, kteří řeší malé nebo žádné množství vody ve studně. A tak se téma nedostatku vody stává častým tématem hovorů, většinou se jedná o výrazný úbytek vody v kopaných studnách, kdy tento problém lidé řeší prohloubením studny, nebo provedením hlubinného vrtu a tím je problém vyřešen, tedy prozatím. Všichni víme, co voda dělá pro nás, ale málo kdo se zajímá o to co mi, můžeme naopak udělat pro vodu a že voda, která od nás odtéká, může být stejně cenná jako voda, kterou přijímáme.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je popsat způsoby čištění odpadních vod v malých obcích, vyhodnotit množství a složení odpadních vod a z popsaných variant najít vhodnou pro zpracování odpadních vod obce Borotice. Jde o porovnání jednotlivých systémů čištění odpadních vody, které lze v dané lokalitě vybudovat. Důležitým aspektem této práce je zhodnocení z hlediska investičních a provozních nákladů uvažovaných projektů.

V práci je dále popsán současný stav likvidace odpadní vody v obci Borotice.

3. Legislativa ČR

3.1. Zákon o vodách 254/2001

Účel a předmět zákona

Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství (Punčochář a kolektiv, 2004).

Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závisících suchozemských ekosystémů.

- Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu životního prostředí a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí (Punčochář a kolektiv, 2004).
- Limity pro vypouštění do povrchových vod jsou stanoveny Nařízením 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. (Punčochář a kolektiv, 2004)
- Limity pro vypouštění do podzemních vod jsou stanoveny Nařízením vlády č. 57/2016 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních (Punčochář a kolektiv, 2004).

3.2. ODPADNÍ VODY

Zákon o odpadních vodách dle ustanovení § 38 odst. 1 zákona č. 254/2001Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů: říká, že odpadní vody jsou vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost (složení nebo teplotu), jakož i jiné vody z těchto staveb, zařízení nebo dopravních prostředků odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Odpadní vody jsou i průsakové vody z odkališť, s výjimkou vod, které jsou zpětně využívány pro vlastní potřebu organizace, a vod, které odtékají do vod důlních, a dále jsou odpadními vodami průsakové vody ze skládek odpadu (Punčochář a kolektiv, 2004).

3.3. Typy odpadních vod

Opadní vody lze rozlišit na několik druhů. Jejich dělení závisí především na způsobu vzniku a v návaznosti na vzniku i na obsahu znečišťujících látek (Sojka, 2013).

- **Komunální splaškové odpadní vody,**

jsou vody odváděné z obytných budov a budov, v nichž jsou poskytovány služby. Jedná se o odpadní vody, které vznikají převážně jako produkt lidského organismu.

Průmyslové odpadní vody vznikají ve výrobních procesech jako tzv. vody technologické, nebo chladicí. Mají rozmanitou a proměnlivou kvalitu a kolísající množství, v závislosti na charakteru a technologii výroby (Just, 1999).

- **Srážkové odpadní vody,**

Jak název napovídá tato voda je ze srážek, a to jak z dešťových tak sněhových.

Značí se proměnlivou kvalitou. Vzhledem k tomu, že dochází ke splachum z komunikací, které mohou být po suchém období silně znečištěné nebo naopak po zimních údržbách silně solifikované, blíží se koncentrací organického znečištění vodě splaškové (Just, 1999).

- **Balastní vody**

Jejich znečištění nedosahuje vysokých hodnot. Jedná se většinou o vtok vody nedostatečně utěsněnou stokovou sítí. Může způsobovat ochlazování a zředování odpadní vody, což negativně působí na proces čištění (Sojka, 2013).

- **Průmyslové odpadní vody**

Odpadní vody vznikající přímo ve výrobě průmyslových subjektů.

Složení a množství je ovlivněno druhem výroby a zvolenou technologií

Je nutné dbát na složení odpadní vody a její čistitelnost. Čistitelnost je možné zvýšit naředěním s odpadní vodou splaškovou (Sojka, 2013).

- **Zemědělské odpadní vody**

Odpadní vody z provozoven zemědělské výroby (Sojka, 2013 Just, 1999).

3.4 Kvalita odpadních a splaškových vod

Základním měřítkem pro vyjádření znečištění je ekvivalentní obyvatel (EO), je definovaný produkcí znečištění 60 g BSK₅ za den. V případech, kdy je známé množství produkovaného znečištění, je tedy EO počítán vydělením celkové produkce BSK₅ za den hodnotou 60 g BSK₅ (Junga, 2015).

Jedná se o znečištění vyprodukované jedním obyvatelem za jeden den., slouží jako měrná jednotka pro vyjádření výkonu čistírny. Nejvýznamnějšími složkami pro posuzování kvality odpadních vod jsou parametry BSK₅, CHSK, N_c, P .

Významnou vlastností odpadní vody je její teplota, která ovlivňuje rychlost biochemických reakcí a pH. Dále nesmíme zapomenout na nerozpuštěné látky (NL) (Groda, 2007).

3.5. Ukazatele znečištění splaškových vod

3.5.1 BSK₅

Biochemická spotřeba kyslíku je definována jako množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy pro rozklad organických látek za aerobních podmínek. Toto množství kyslíku je úměrné koncentraci přítomných biologicky rozložitelných organických látek. BSK je tedy mírou obsahu jen látek biologicky rozložitelných, látky biochemicky nerozložitelné nejsou v tomto stanovení zahrnuty (Chudoba, 1991).

Při stanovení BSK povrchových nebo splaškových vod je ve vodě přítomno dostatečné množství mikroorganismů, které jsou pro biochemickou oxidaci nezbytné.

Obvyklá doba trvání biochemické oxidace organických látek obsažených ve splaškových vodách trvá při standardním průběhu asi 20 dní. Z důvodu přílišné délky byla pro praktickou upotřebitelnost zvolena jednotná inkubační doba 5 dní –BSK₅ (Pitter, 1999).

3.5.2. CHSK

Chemická spotřeba kyslíku Kromě biochemických reakcí může vypouštěné znečištění vázat kyslík i jinými chemickými reakcemi a tak narušovat jeho rovnováhu v biotopu. Ukazatel CHSKCr toto potenciální nebezpečí popisuje (Sojka, 2004).

Oxidovatelnost se obvykle udává v mg·l⁻¹ nebo kg za den. Množství oxidačního činidla, které se za určitých podmínek spotřebuje, slouží pro stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK) na celkovou koncentraci organických látek ve vodě.

V současné době se jako oxidační činidlo používá zásadně dichroman draselný a jen výjimečně manganistan draselný pro analýzu pitné, užitkové a povrchové vody (Chudoba, 1991).

3.5.3 Dusík a fosfor

Splaškové odpadní vody jsou bohaté na anorganické i organické formy dusíku. Důležitá je specifická produkce dusíku na jednoho obyvatele za jeden den. Běžně se počítá se specifickou produkcí celkového dusíku 12 g na obyvatele za den. V přítocích do městské čistírny odpadních vod (ČOV) pak nalezneme dusík nejčastěji ve formě močoviny (diamidu kyseliny uhličitě), proteinů a amoniového dusíku (Pitter, 2009).

Fosfor je v odpadních vodách především jako organický fosfor z exkrementů a ve formě polyfosfátů z prášků do myček nádobí (Vymazal, 2020).

Dusík a Fosfor jsou označovány jako živiny neboli nutrienty. Stimulují biochemické procesy, tvorbu buněčné hmoty, tedy i množení mikroorganismů. V biotopu, tedy druhotně, po pomnožení mikroorganismů, vzroste spotřeba kyslíku. Po vyčerpání živin (znečištění) nebo kyslíku biomasa odumírá a vytváří druhotné organické znečištění (Jágllová, 2009).

3.5.4. Amoniakální dusík (N-NH₄⁺)

Procesem zvaným amonifikace mineralizují chemotrofní bakterie organicky vázaný dusík na amoniak. Aminokupina je uvolňována vlivem intracelulární nebo extracelulární enzymatické aktivity. Při procesech čištění odpadních vod hraje amonifikace významnou roli. Díky tomuto ději se organický dusík stává biodostupným pro nitrifikaci (Bernhard, 2010).

Amoniakální dusík bývá první formou v řetězci při rozkladu organických látek obsahujících dusík. Jeho větší koncentrace indikuje možný vznik bezkyslíkatých procesů (anaerobních) a může zabránit dalším biochemickým procesům, nebo je omezit. Kromě výše uvedených ukazatelů se zejména u průmyslových vod používají další ukazatele (rozpuštěný kyslík, nebezpečné látky atd.), často s přihlédnutím k možné toxicitě (Jágllová, 2009).

Amoniak se dostává do splaškových vod především z moči přímo jako amoniak, další část je obsažena v močovině (Vymazal, 2020).

3.5.5. Nerozpuštěné látky (NL)

Nerozpuštěné látky lze většinou z vody odstranit mechanickou cestou (sedimentací). Z tohoto hlediska je rozdělujeme na usaditelné a neusaditelné. Mohou být původu organického či anorganického (Jágllová, 2009).

4. Možnosti čištění odpadních vod v obcích do 2000 EO

Z celkového počtu přibližně 142 tisíc obcí ve střední východní Evropě, má téměř 110 tisíc obcí méně než 2000 obyvatel, přitom obyvatelstvo žijící v této skupině tvoří přibližně 20% celkové populace. Především obce s méně než 2000 obyvateli jsou klíčovým problémem, který se bude v následujícím období vyžadovat největší míru pozornosti v oblasti budování vodárenských a sanitačních systémů evropského obyvatelstva (Mičo, 2009).

4.1. Čištění a likvidace odpadních vod z malých sídel

Jak uvádí Wanner, v odborném článku Čištění odpadních vod v ČR vývoj a současná situace v časopisu Vodní hospodářství, čištění odpadních vod z malých sídel je jeden z největších přetrvávajících problémů, zejména problémy s vhodnou technologií pro malé a domovní ČOV (domovní ČOV s kapacitou do 500 EO). Specifika spočívají zejména v kolísání množství a složení odpadních vod a v problémech pro zajištění kvalifikované údržby a obsluhy. To pak vede v důsledku k dosahování nižší kvality odtoku ve srovnání s většími obecními a městskými čistírnami (Wanner, 2017).

4.1.1. Bezodtoká jímka – žumpa s odvozem na centrální čistírnu odpadních vod.

Žumpa (Obr. 1) je řešení pro občasné obývané stavby. Navrhuje se nejčastěji jako betonová, případně plastová bezodtoková jímka o minimálním objemu 2,5 m³. Optimální velikost z hlediska minimalizace provozních nákladů je však dána nejčastější velikostí objemu fekálního vozu, který bývá zpravidla (3, 5, 8 nebo 10 m³). Ve většině případů se používá typový certifikovaný výrobek.

Kde se dá žumpa využít

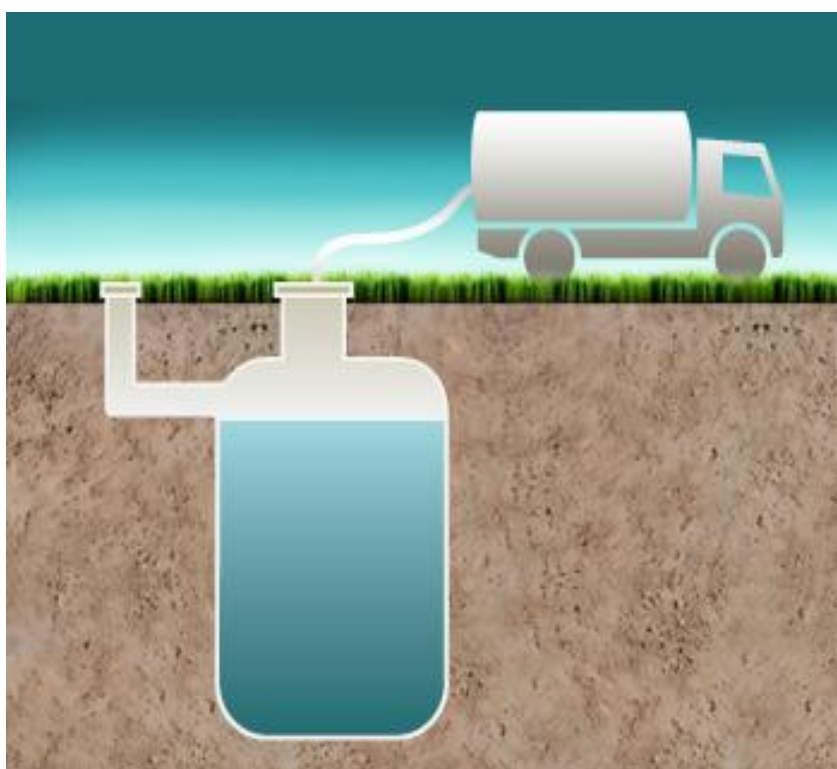
Tam, kde není kanalizace a je obtížné získat povolení k vypouštění odpadních vod. Je vhodná pro rekreační bydlení a pro majitele, kteří nechtějí investovat do některé z dražších variant. U žumpy je nutné, aby se k ní mohla dostat cisterna.

Jaké jsou potřeba povolení

Stavební povolení nebo ohlášení stavby stavebnímu úřadu. Není potřeba povolení k vypouštění odpadních vod.

Náklady

Pořizovací náklady na žumpu 10 m³: 30 000–45 000 Kč. Poplatek za stavební povolení: 300 Kč. Provozní náklady: 15 000–25 000 Kč ročně za vývoz 2018 (Jimka-9m3, 2018).



1.0. Schéma žumpa (Jimka-9m3, 2018)

4.1.2. Septik se zemním filtrem

Septik je objekt sloužící především mechanickému předčištění odpadních vod.

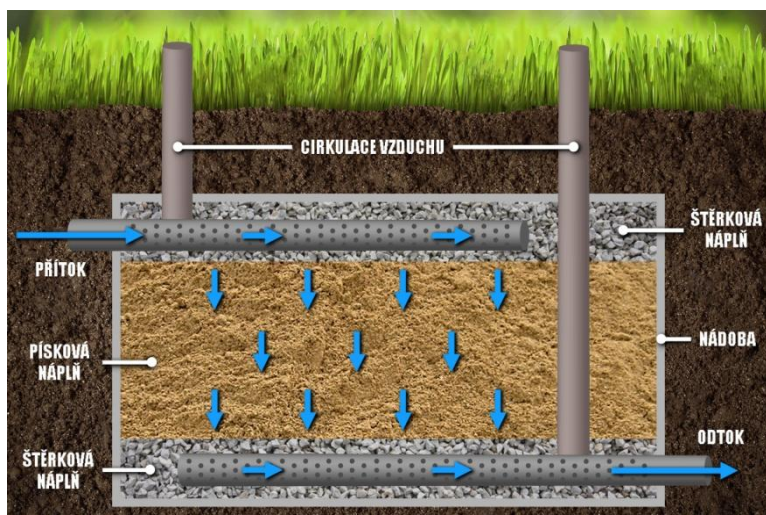
Jeho hlavní funkcí je zachycení nerozpustných látek. Zachycením NL a případnými aerobními procesy snížíme i organické znečištění (BSK₅ a CHSK). Obvykle se uvažuje o snížení znečištění okolo 30%, tato hodnota je závislá na době zdržení. Použití septiku bez dalšího stupně čištění je nedostatečně účinné (Sojka, 2013).

Samotný septik (Obr. 2) neodpovídá současnému stavu techniky, a proto je používán v kombinaci s dalším stupněm čištění – obvykle se zemním filtrem, nejčastěji pískovým filtrem (Obr. 3). Jeho velikost se navrhuje podle počtu napojených obyvatel a na základě údajů daných výrobcí certifikovaných septiků. V případě individuálního návrhu se pak postupuje dle ČSN. Zemní filtry se navrhují obdobným způsobem – na základě technických údajů výrobců (Sojka, 2004).



Obr. 2. Betonový septik čtyřkomorový (Jímky, 2017)

Zemní filtr se skládá z horní rozváděcí drenáže, filtračního lože a dolní sběrnou drenáží. Těleso samotného filtru je odděleno od okolní zeminy vodotěsnou fólií. Rozvodná drenáž se navrhuje s minimální světlostí DN 100 a je obsypána štěrkem. Vrstva filtračního lože je vysoká 0,6–1,0 m a skládá se z tříděného písku o velikosti zrn 2–4 mm. Doporučuje se využívat materiály obsahující ionty železa.



Obr. 3. Pískový filtr (Zemní pískové filtry, 2019)

Sběrný drén je opatřen odvětrávacím potrubím. Plocha celkové filtrační plochy se stanoví z průměrného denního množství OV a z hydraulického zatížení. Orientačně lze uvažovat 1–5 m² na 1 EO. Účinnost čištění septiku se zemním filtrem může dosahovat až 95 % celkového BSK₅.

Výhodami jsou nízké provozní náklady, provoz bez elektrické energie, vysoká účinnost čištění. Nevýhodou je vysoký spád na filtru cca 0,9 -1,2m, větší nároky na velikost zastavěné plochy a omezená životnost filtru cca 15 let (Sojka, 2004).

4.1.3. Domovní čistírna

Domovní čistírny odpadních vod (DČOV),(Obr. 4) se navrhují podle předpokládaného množství EO. Vztah mezi obyvateli, návštěvníky a EO se určí podle místních podmínek nebo PRVKÚK. Podle požadavku na úroveň DČOV se volí typ DČOV (třída I-II), podle množství napojených EO pak její velikost. Důležité je při osazování dodržet pokyny výrobců – zpravidla nutnost odvětrat DČOV nad úroveň nejvyššího podlaží, vhodně ji umístit z hlediska vyklízení kalu i z hlediska hygienického (směr větrů, možnost úniku zápachu, zastínění apod.). Pokud se uvažuje o recyklaci vody, jejím využití na závlahu apod. a jejím vypouštění tam, kde by vypouštěná voda mohla způsobit hygienické problémy, je nutné DČOV vybavit dalším

stupněm čištění (třída III). Jedna z možností je vložení membránové vestavby do DČOV, další pak zařazení jiného typu čištění – např. pískový filtr a UV zářič k odstranění choroboplodných zárodků (<https://www.topolwater.com/>, 2006).

Legislativa domovních ČOV

Podle současné platné legislativy se proces úředního povolování domovních čistíren ubírá, buď cestou klasického vodoprávního řízení s následným vydáním "**Povolení k vypouštění odpadních vod**" nebo se postupuje jednodušším způsobem, tzv. na "**Ohlášení**" (u certifikovaných čistíren, označovaných CE). Hlavní rozdíly mezi oběma způsoby jsou následující:

Povolení k vypouštění odpadních vod

- Vyžaduje odběr vzorků akreditovanou laboratoří, obvykle 2x ročně.
- Vydává se na omezenou dobu, nejčastěji na 10 let.

Ohlášení

- ČOV musí být certifikována a označována značkou shody CE.
- Jedenkrát za dva roky je nutná kontrola technického komisaře.
- Není nutné odebírat vzorky odpadní vody.
- Vydává se na neomezenou dobu.

O způsobu a podmínkách povolení ČOV v místě instalace ČOV se vždy před zakoupením čistírny nejprve informujte na místně příslušném vodoprávním úřadě, kde Vám sdělí podrobnosti.

Náležitosti vypouštění odpadních vod do vod **podzemních** upravuje NV č. 57/2016 Sb., zatímco vypouštění odpadních vod do vod **povrchových** upravuje NV č. 401/2015 Sb. (<https://www.topolwater.com/>, 2006).

Princip čištění:

Současné procesy čištění domovních odpadních vod napodobují procesy přirozeného rozkladu bakterií. Konkrétně se aerobní bakterie používají k trávení a rozkladu odpadního materiálu ve vodě. Odpadní voda je provzdušňována vzduchovým kompresorem připojeným ke

dvěma nebo více difuzorům rozmístěným kolem dna ošetřovací nebo provzdušňovací nádrže. V současné době dostupné difuzory zahrnují porézní keramické materiály, které jsou připojeny ke kompresoru pružnou hadicí. Difuzéry a kompresor vytvářejí velké množství malých vzduchových bublin, které se pohybují směrem nahoru odpadní vodou. Protože se aerobní bakterie přirozeně vyskytují v odpadní vodě, bakterie se množí a vzkvétají s množstvím kyslíku a potravy (odpadní materiál), což vede k přeměně odpadní vody na čistou kapalinu a plyn (L. Siegrist, 2016).



Obr. 4. Schéma DČOV Ekocis s popisem (Ekocis-čističky odpadních vod, 2020)

4.1.4 Balená čistírna odpadních vod

Za balené čistírny (Obr. 5) jsou nejčastěji považovány ČOV větší než DČOV, avšak dodávané jako již předvyrobený technologický celek – např. nádrže vybavené provzdušňovacím systémem apod. Z našeho pohledu by to mohly být ČOV pro 50 až např. 300 EO, dodávané jako nádrže s technologií, které se na místě osadí na podkladní beton a případně obetonují. Jejich navrhování je stejné jako u DČOV. Podle lokality se zvolí vhodný typ a podle počtu napojených EO pak optimální velikost.

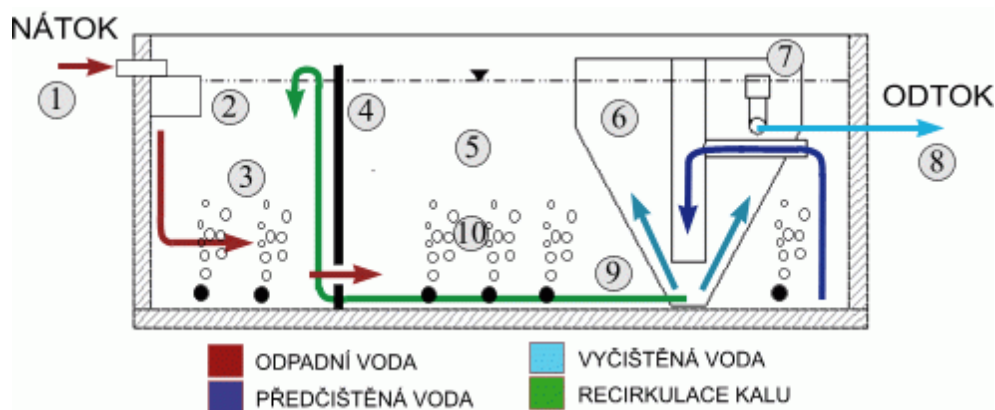
Popis funkce balené biologické čistírny odpadních vod

Čištění odpadních vod probíhá biologickým způsobem. Mikroorganismy potřebné pro proces čištění se v čistírně samy přirozeně nekultivují. Splašky představují pro mikroorganismy živiny a díky tomu, že je do čistírny přiváděn vzduch z dmyhadla, mají mikroorganismy v ČOV optimální podmínky pro život a samy se zde množí. Od uvedení ČOV do provozu trvá zhruba 3 až 8 týdnů, než se mikroorganismy namnoží na potřebnou populaci. U větších čistíren se tento proces urychluje očkováním kalem z nějaké jiné dobře fungující ČOV.

Veškerá odpadní voda z domácnosti nejprve natéká do prostoru mechanického předčištění – provzdušňovaného perforovaného nátokového koše. Nátokový koš slouží k zachycení hrubých nerozložitelných nečistot, např. pokud by se omylem do odpadu dostal např. hadr nebo nějaký plastový předmět, ovšem díky tomu, že je nátokový koš provzdušňovaný, tak v něm dochází na ostrých hranách otvorů k intenzivnímu rozrušování zachycených nečistot a veškerý odpad z WC včetně toaletního papíru se v něm rozloží a projde přes otvory do další části ČOV.

Mechanicky předčištěná odpadní voda natéká do hydraulicky míchaného prostoru denitrifikace, kde dochází k odstranění dusíkatého znečištění. Z denitrifikace natéká odpadní voda do provzdušňovaného prostoru aktivace. V aktivační nádrži dochází k odstranění organického znečištění a k nitrifikaci amoniakálního dusíku. Směs aktivovaného kalu a vyčištěné vody dále natéká do vertikální dosazovací nádrže, kde se vyčištěná voda odděluje od aktivovaného kalu. Vyčištěná voda odtéká přes pilovitý přeliv do odtokového potrubí. Kal, který se usazuje na dně dosazovací nádrže je odsáván recirkulačním hydropneumatickým čerpadlem (mamutkou) zpět do denitrifikace.

K zajištění provzdušňování aktivace, k recirkulaci kalu, míchání denitrifikace a provzdušňování nátokového koše slouží dmyhadlo. Chod dmyhadla je řízen pomocí spínacích hodin (Balené čistírny odpadních vod, 2016).



Legenda:

- 1. nátok, 2. nátokový koš nebo česle, 3. denitrifikační prostor, 4. přepážka, 5. nitrifikační (aktivační) prostor, 6. dosazovací prostor, 7. odtokový žlab, 8. odtok, 9. recirkulace kalu, 10. provzdušňování

Obr. 5 balená ČOV ADOS s popisem (Balené čistírny odpadních vod, 2016)

4.1.5. ČOV pro 500–2 000 EO

Tato kategorie ČOV se navrhuje individuálně jak po stránce stavební, tak i technologické. Při jejím návrhu se vychází z místních podmínek (velikost a vzdálenost toku, do kterého má být voda z ČOV vypouštěna), případně z požadavku na emisní limity stanovené dle NV 401/2015 (nařízení vlády)

musí nitrifikovat, tj. mít předpoklady pro podstatné snižování amoniakálního dusíku na odtoku z ČOV). Na základě přiváděného znečištění se navrhnu předčištění a objemy aktivace, na základě průtoku pak dosazovací nádrže. Kalová koncovka se opět volí s ohledem na místní podmínky. Obvykle se volí stabilizace kalu v aerobní stabilizační kalové nádrži. Odvodnění se pak provádí v řadě případů pojízdným odvodňovacím zařízením (střídá se na více ČOV), nebo v poslední době na jednoduchém dehydrátoru. Starší ČOV byly vybaveny kalovým polem – u nových ČOV se od tohoto prvku upouští. Kal se pak zpravidla aplikuje na zemědělskou půdu nebo do kompostu (v úvahu připadá ještě i spalování, skládkování již není povoleno) (Jaglová, 2009).

Procesy čištění:

Proces čištění ve většině případů dělíme na dvě hlavní části:

4.1.5.1 Mechanické čištění odpadních vod

odstranění všech mechanických nečistot, které by mohly ohrozit správnou funkci následných technologických součástí čistírny nebo zhoršovat průběh následného biologického procesu čištění (Nypl, 1998).

Mechanické čištění probíhá obvykle ve dvou stupních. V prvním stupni dochází k oddělení hrubšího materiálu na česlích a v lapácích písku. Dalším stupněm je odstranění látek usazených prostou sedimentací. Rychlost usazování částic je určena jejich velikostí, tvarem, hustotou a viskozitou. Tímto postupem lze snížit koncentraci organického znečištění o 15-30%. Z toho důvodu je tento způsob čištění vhodný pouze pro předčištění (Pytl a kol., 2004).

Lapák šterku

Hlavním úkolem tohoto technologického zařízení je především zachytávání částic větších než 20 mm tak, aby neohrozily správnou funkci celé technologické linky ČOV blokováním přítoku odpadních vod.

Česle

Česle patří mezi další součást mechanického předčištění a jejich hlavním úkolem je ochrana technologického zařízení ČOV

Lapák písku

Hlavní funkcí je oddělení a odstranění písku a minerálních částic od ostatních nerozpustných látek, které tvoří převážně rozložitelný primární kal, který je třeba v dalších stupních čištění zredukovat

Usazovací nádrž

Usazovací nádrží rozumíme objekt čištění odpadních vod, v němž dochází k odstranění části znečištění metodou prosté sedimentace, která umožní separaci látek usaditelných, které jsou následně odváděny z hlavního procesu čištění a stávají se již součástí kalového hospodářství (Nypl, 1998).

4.1.5.2. Biologické čištění odpadních vod

Biologická část čištění odpadních vod je technicky složena z aktivační nádrže, dosazovací nádrže a systému pro odvod aktivovaného kalu.

Odpadní voda zbavená minerálních nečistot a tuků v mechanické části ČOV je přiváděna do aktivační nádrže s aktivovaným kalem (Obr. 6). Aktivovaný kal je směs mikroorganismů, které svým metabolismem čistí odpadní vodu. V aktivovaném kalu se vyskytují zejména různé druhy bakterií, ale i houby, plísně a kvasinky nebo i vyšší organismy jako jsou prvoci, vířníci nebo hlístice (Chudoba, 1991).

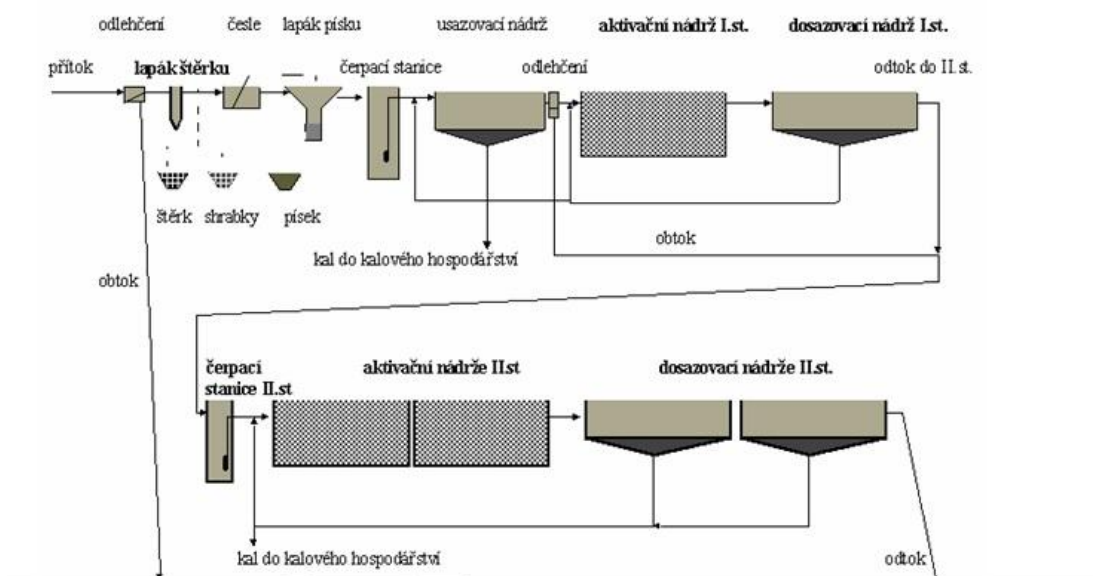
Pro optimální průběh biologického čištění je nutné směs vody a kalu provzdušňovat a promíchávat. Během procesu čištění mikroorganismy štěpí složité (vysokomolekulární) organické látky jako jsou bílkoviny a škroby na jednoduché (nízkomolekulární) organické látky – např. cukry, aminokyseliny, mastné kyseliny (Chudoba, 1991).

Tyto jednoduché látky pak prostupují do organismu mikrobů, kde dochází k dalšími štěpení na ještě jednodušší látky, které již nelze biologicky odstranit. Alternativou k aktivovanému kalu jsou biofilmy, tvořené opět různými mikroorganismy a vyššími organismy, umístěné na povrchu vhodného inertního nosiče (Chudoba, 1991).

Konvenční provzdušňování je energeticky náročný proces, zahrnující 45 až 75% celkových energetických nákladů čištění odpadních vod. Z toho důvodu čištění odpadních vod za účelem zpracování organických látek probíhá pomocí řas. Řasy poskytují efektivní způsob, jak konzumovat živiny a poskytovat kyslík (formou fotosyntézy) pro aerobní bakterie. Zhruba, 1 kg BSK odstraněný v procesu aktivovaným kalem vyžaduje 1 kWh elektrické energie na provzdušnění, který produkuje 1 kilogram fosilní CO₂ z výroby elektrické energie. Naopak, 1 kg BSK odstraněný fotosyntetickým okysličováním nevyžaduje žádné energetické vstupy a produkuje dostatek biomasy řas na výrobu metanu, který může produkovat 1 kWh elektrické energie (Mikulec, 2013).

Podmínkou kvalitního čištění je opět dostatečné okysličování prostředí. Odpadní voda je dále přiváděna do dosazovací nádrže, kde je sedimentací oddělen aktivovaný kal od vyčištěné vody. Podle způsobu protékání aktivační směsi můžeme dosazovací nádrže, obdobně jako nádrže usazovací, které bývají konstrukčně podobné, rozdělit na: pravoúhlé s horizontálním

průtokem, kruhové s horizontálním průtokem (radiální) a nádrže s vertikálním průtokem. Aktivovaný kal je částečně vrácen do aktivační nádrže a přebytečný kal putuje do kalového hospodářství ČOV (Chudoba, 1991).



Obr. 6. Schéma biologické části ČOV (Pazdera, 1999)

Biologické čištění odpadních vod je velmi ovlivněno podnebím. Teplota hraje rozhodující roli v některých procesech zpracování, zejména v přírodních a nemechanizovaných procesech. Vyšší teploty snižují požadavky na půdu, zlepšují procesy přeměny, zvyšují efektivitu odstraňování a umožňují využití některých zpracovatelských procesů. Některé procesy čištění, jako jsou anaerobní reaktory, mohou být použity pro zředěné odpadní vody, jako jsou domácí odpadní vody, pouze v teplých klimatických oblastech. Jiné procesy, jako jsou stabilizační jezírka, mohou být použity v oblastech s nižší teplotou, ale zabírají mnohem větší prostor a během zimy podléhají poklesu výkonu (Sperling, 2007).

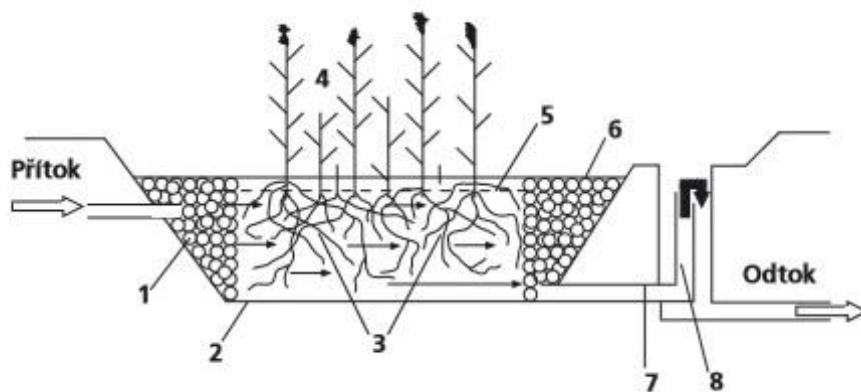
4.1.5.3. Terciární čištění

Ačkoli bývá často kvalita vody po jejím úplném biologickém čištění lepší než je voda v recipientu, je někdy mezi technologie ČOV zařazeno ještě tzv. terciární čištění – např. při odtoku vody do zvláště citlivého recipientu. Toto čištění slouží především k odstranění fosforu, dusíku (které způsobují množení sinic ve vodách), nerozpuštěných látek, ale i k hygienizaci vody (odstranění škodlivých organismů). Přírodním způsobem může být použití biologických dočišťovacích nádrží, tzv. stabilizačních nádrží, kdy při zdržení vody v nádrži po dobu alespoň pěti dnů dochází k další sedimentaci nerozpuštěných částic. Dochází zde i ke snížení obsahu dusíku a fosforu jejich zabudováním do biomasy mikroorganismů a řas, což je ale mechanismus omezený vegetační dobou. V pražské ČOV je například zařazeno chemické odbourávání fosforu. Nerozpuštěné látky mohou být také zachytávány v pískových filtrech. V odůvodněném případě může být zařazena jako finální úprava chlorace vody (Švehla, 2004).

4.2. Kořenové čistírny odpadních vod

Základním principem KČOV je horizontální průtok odpadní vody propustným substrátem, který je osázen mokřadními rostlinami (Obr. 7). Při průtoku odpadní vody filtračním materiálem dochází k odstraňování znečištění kombinací fyzikálních, chemických a biologických procesů. Název „kořenová čistírna“ vznikl z anglického „Root Zone Method“, což bylo pojmenování umělých mokřadů s podpovrchovým horizontálním průtokem, které se používalo v 70. a 80. letech 20. století.

První experimenty s použitím mokřadních makrofytů pro čištění odpadních vod byly provedeny v Německu začátkem padesátých let. Od té doby se vytvořené mokřady vyvinuly ve spolehlivou technologii čištění odpadních vod pro různé typy odpadních vod (Vymazal, 2010).



Obr. 7. Typické uspořádání kořenové čistírny (Vymazal, 2004)

Typické uspořádání kořenové čistírny. 1 – distribuční zóna (kamenivo, 50–200 mm), 2 – nepropustná bariéra (PE nebo PVC), 3 – filtrační materiál (kačírek, šterk, drcené kamenivo), 4 – vegetace, 5 – výška vodní hladiny v kořenovém loži nastavitelná v odtokové šachtě, 6 – odtoková zóna (shodná s distribuční zónou), 7 – sběrná drenáž, 8 – regulace výšky hladiny (Vymazal, 2004)

Předčištění

Před vlastní kořenovou čistírnu je vždy nutné zařadit mechanické předčištění, které je pro tento typ čištění velmi důležité. V případě nedokonalého předčištění se dostatečně neodstraní nerozpuštěné látky, které mohou následně ucpat vlastní filtrační lože (Vymazal, 2010).

Pro malé obce je nejvhodnější kombinace česlí a šterbinové nádrže, v případě jednotné kanalizace (splašky společně s dešťovými splachy) je nutné oddělit dešťové přívaly a zařadit lapák písku, případně i šterku (Vymazal, 2010).

Filtrační lože

Filtrační lože je většinou 60 až 80 cm hluboké a substrát musí být dostatečně propustný, aby nedocházelo k ucpávání. V současné době se nejvíce používá praný štěrk, drcené kamenivo nebo kačírek o zrnitosti 4/8 nebo 8/16 mm. Je vhodné používat pouze jednu frakci, neboť při použití více frakcí může dojít k nedokonalému promísení jednotlivých frakcí (Vymazal, 2010).

Dimenzování filtračních polí

Plocha kořenových polí je navrhována podle rovnice:

$$A_h = Q_d (\ln C_o - \ln C_t) / K_{BSK}$$

A_h = plocha filtračních polí (m²)

Q_d = průměrný průtok odpadní vody (m³/d)

C_o = koncentrace BSK₅ na přítoku na filtrační pole (mg/l)

C_t = požadovaná koncentrace BSK₅ na odtoku (mg/l)

K_{BSK} = rychlostní konstanta (m/d)

ta vychází z reakce prvního řádu pro pístový tok při odstraňování BSK₅.

Tato rovnice byla navržena Kickuthem v polovině 70. let 20. století a je s úspěchem používána dodnes (Vymazal, 2004).

Distribuce odpadní vody

Od poloviny 80. let je předčištěná odpadní voda běžně přiváděna přímo do rozvodné zóny, která je vyplněna hrubým kamením. Pro rozvod se většinou používají plastové trubky s velkými otvory, aby se zabránilo ucpávání. Sběrné potrubí je uloženo na dně filtračního lože a je spojeno v odtokové šachtě s výpustním mechanismem, kterým se nastavuje výška vodního sloupce ve filtračním loži (na principu spojených nádob)

Při běžném provozu se hladina vody udržuje 5–10 cm pod povrchem filtračního lože. V zimních měsících lze vodní hladinu snížit, ale provozní zkušenosti ukazují, že vegetace poskytuje dostatečnou izolaci před zamrznáním, a hladinu vody není nutné v zimním období snižovat (Vymazal, 2004).

Vegetace

V našich klimatických podmínkách se jeví jako nejdůležitější funkce zateplování povrchu filtračních polí v průběhu zimního období. Z tohoto důvodu se vegetace sklízí až na konci zimního období, když již nehrozí nebezpečí velkých mrazů. Další významnou funkcí rostlin je poskytování podkladu (kořeny a oddenky) pro přisedlé mikroorganismy, které se jinak nevyskytují ve volné půdě, a přivádění kyslíku do kořenové zóny, která je většinou anoxická nebo anaerobní (tj. bez kyslíku). Mokřadní rostliny jsou fyziologicky a morfologicky uzpůsobeny k transportu kyslíku z atmosféry do podzemních částí, aby tyto části rostlin mohly respirovat (dýchat). Kyslík, který není spotřebován na respiraci, difunduje do okolí kořenů a vytváří malé aerobní zóny. Pro osázení KČOV se nejvíce používá rákos obecný (*Phragmites australis*) (Obr. 8), především pro svou schopnost tolerovat značnou míru znečištění. Často je vysazován v kombinaci s chrasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*), která roste rychleji než rákos a vytváří kompaktní porost již během prvního vegetačního období (Vymazal, 2010).

Výběr rostlin do mokřadů je důležitý pro zvýšení ztráty vody evapotranspirací a snížení obsahu dusíku, fosforu, fekálních koliformních bakterií a obsahu BSK v odpadních vodách (Neralla, 2000).



Obr. 8. ČOV – nádrž s rákosem. Foto obec Křoví

Srovnání kořenových čistíren s klasickými čistírnami

Výhody KČOV:

- jsou schopny čistit odpadní vody s nízkou koncentrací organických látek, což je u klasických čistíren problém
- dobře se vyrovnávají s kolísáním množství a kvality odpadních vod
- mohou pracovat přerušovaně, což klasické čistírny nemohou
- vyžadují minimální (ale pravidelnou) údržbu
- nevyžadují elektrickou energii
- mají menší náchylnost k havárii systému
- dobře zapadnou do krajiny a jsou její součástí, případně mohou plnit i okrasnou funkci (Vymazal, 2010).

Nevýhody KČOV

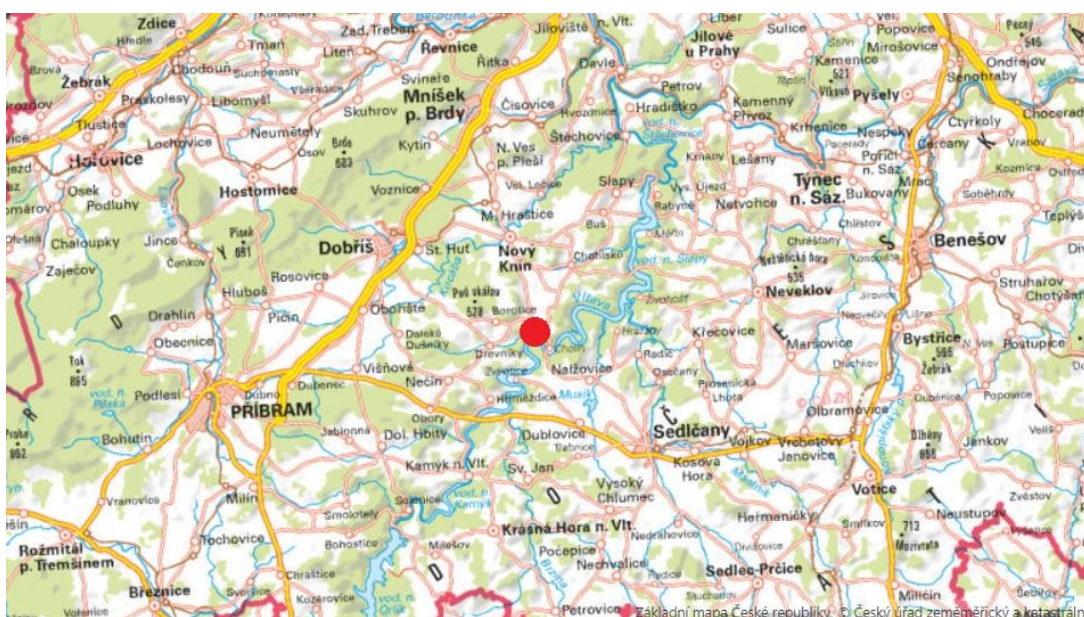
- ve srovnání s klasickými čistírnami jsou náročnější na plochu
- nejsou vhodné pro odstraňování amoniaku a fosforu
- na odtoku se někdy objevuje bílý povlak tvořený elementární sírou tvořící se oxidací sirovodíku, který může (ale nemusí) vznikat při anaerobních poměrech ve filtračních ložích
- strojní čistírny mají lepší předpoklady pro řízení čistícího procesu, pro analýzu případných problémů a pro aplikaci nápravných opatření (Vymazal, 2010).

5. Obec Borotice

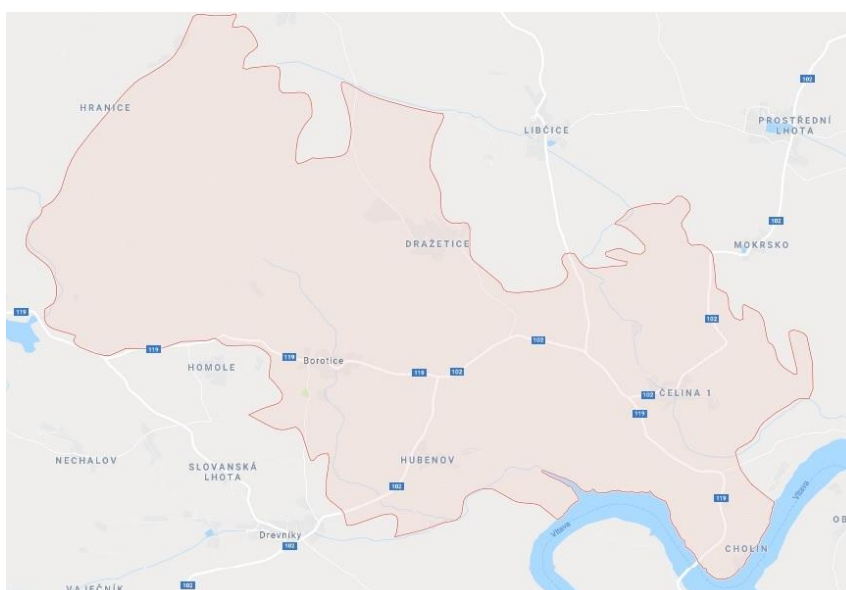
5.1.1. Základní informace

Obec Borotice se nachází ve středočeském kraji v okrese Příbram (Obr. 9)

Leží v kopcovitém terénu u břehů slapské přehrady řeky Vltavy v nadmořské výšce 388 m n m. Rozloha obce je 19.7km². Skládá se z pěti částí Borotice, Hubenov, Dražetice, Čelina a Cholín (Obr. 10). Dle Českého statistického úřadu byl 1.1 2018 celkový počet trvale žijících obyvatel uváděn v množství 375 obyvatel



Obr. 9. Poloha obce Borotice (Gobec obec Borotice)



Obr. 10. Katastrální území - obec Borotice (Gobec obec Borotice)

Obcí prochází silnice třetí třídy číslo 102 a 119. Žádná s částí obce není vybavena vodovodem ani čistírnou odpadních vod.

Nejbližším větším městem je jihozápadně ležící město Dobříš.

Obec Borotice sousedí s obcemi Drevníky, Nový Knín, Drhovy, Županovice a Chotilsko.

5.1.2. Vodní hospodářství v obci

Zneškodňování odpadních vod z nemovitostí v obci Borotice (včetně jejích místních částí Čelina, Dražetice, Hubenov a Cholín) je v současné době prováděno individuálně vlastníky jednotlivých nemovitostí následujícími způsoby:

- shromažďování odpadních vod v nepropustných akumulacích nádržích (jímkách, žumpách) vlastněných vlastníky nemovitostí s jejich odvozem k likvidaci fekálními vozy,
- čištění odpadních vod v domovních čistírnách odpadních vod vlastněných vlastníky nemovitostí a vypouštěním vyčištěných vod do vodotečí či podzemních vod (vsakování),
- čištění odpadních vod v septicích různých typů s přepady do vodotečí nebo vsakováním (trativody) vlastněných vlastníky nemovitostí.

Nelze vyloučit ani případy, kdy jsou odpadní vody (zejména odpadní vody z kuchyní a koupelen) vypouštěny bez jakéhokoli čištění do dešťové kanalizace či přímo do vodotečí a to i přesto, že se na nákladech za vývoz podílí obec, to má devastující vliv na kvalitu povrchových a podzemních vod, což může v konečném důsledku ohrozit kvalitu vody v domovních studnách, které jsou jediným zdrojem pitné vody pro nemovitosti.

Vodní zákon předpokládá čištění odpadních vod především v čistírnách odpadních vod (centrálních a domovních).

Čistírny odpadních vod včetně domovních čistíren odpadních vod jsou vodohospodářskými díly, jejichž výstavba a provoz jsou možné jen na základě povolení vodoprávního úřadu, který ve svém rozhodnutí stanoví i podmínky jejich provozu včetně monitorování kvality a množství vyčištěných vod do vodotečí nebo do podzemních vod a předávání výsledků těchto měření vodoprávnímu úřadu. Za porušení těchto podmínek může vodoprávní úřad či Inspek-

ce životního prostředí vyměřit vlastníkovu nemovitosti sankci za přešupek ve výši do 50.000 Kč (Znění zákona 254/2011).

Vypouštění vyčišćených odpadních vod z rodinných domů a chat „vznikajících převážně jako produkt lidského metabolismu a činností v domácnostech“ přes půdní vrstvy do vod podzemních může přitom dle platného vodního zákona vodoprávní úřad povolit jen zcela výjimečně, pokud není technicky nebo s ohledem na zájmy chráněné jinými právními předpisy možné jejich vypouštění do vod povrchových nebo do kanalizace pro veřejnou potřebu a pokud vlastníku nemovitosti doloží hydrogeologický posudek prokazující, že vypouštěním odpadních vod nedojde k nepřipustnému ovlivnění kvality podzemních vod.

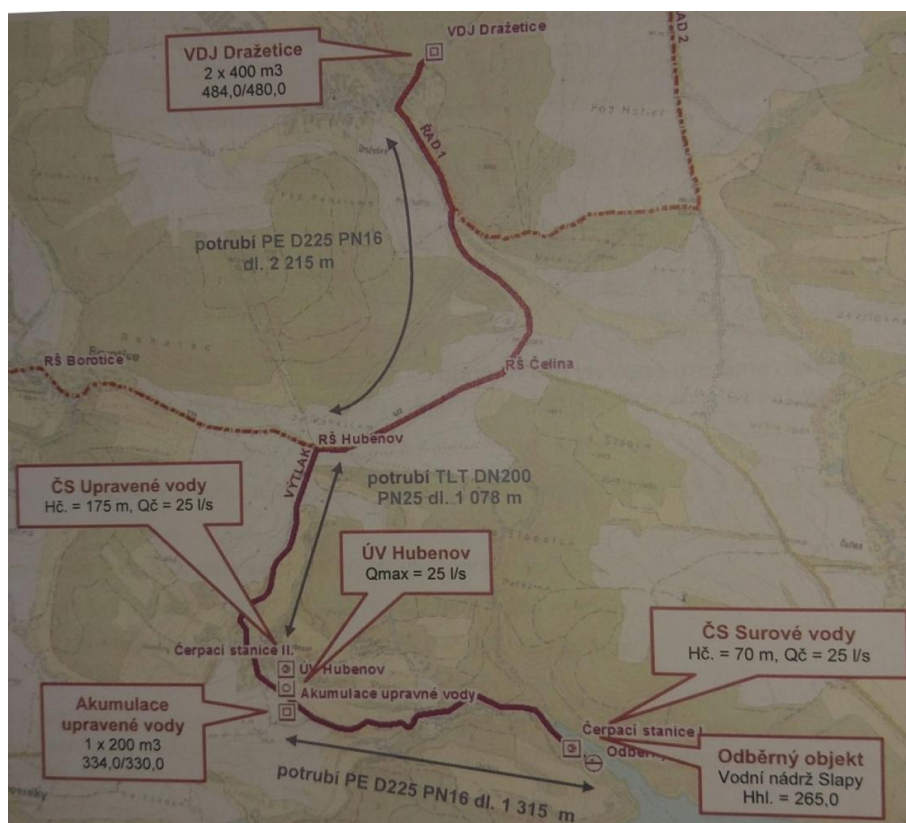
Vodní zákon dále připouští shromažďování odpadních vod v nepropustných akumuláčních nádržích (jímkách, žumpách) s jejich odvozem k likvidaci v čistírnách odpadních vod fekálními vozy, novela tohoto zákona schválená parlamentem České republiky pod číslem 113/2018 Sb. však s účinností od 1. ledna 2021 stanovuje pro tento způsob likvidace odpadních vod nové podmínky, konkrétně v § 38 odst. 8:

„(8) Kdo akumuluje odpadní vody v bezodtokové jímce, je povinen zajišťovat jejich zneškodňování odvozem na čistírnu odpadních vod a na výzvu vodoprávního úřadu nebo České inspekce životního prostředí předložit doklady o odvozu odpadních vod za období posledních dvou kalendářních let. Odvoz může provádět pouze provozovatel čistírny odpadních vod nebo osoba oprávněná podle živnostenského zákona. Ten, kdo provede odvoz, je povinen tomu, kdo akumuluje odpadní vody v bezodtokové jímce, vydat doklad, ze kterého bude patrné jméno toho, kdo akumuluje odpadní vody v bezodtokové jímce, lokalizace jímky, množství odvezených odpadních vod, datum odvozu, název osoby, která odpadní vodu odvezla, a název čistírny odpadních vod, na které budou odpadní vody zneškodněny.“ (Znění zákona 254/2011).

Vodoprávní úřad nebo Česká inspekce životního prostředí je přitom v případě, že vlastníku nemovitosti nepředloží doklady o odvozu odpadních vod, nebo v případě, že objem takto likvidovaných odpadních vod neodpovídá počtu uživatelů nemovitosti a způsobu jejího využívání, oprávněna vyměřit vlastníkovu nemovitosti sankci za přešupek ve výši do 20.000 Kč.

Na základě posouzení současného stavu lze konstatovat, že v řadě případů nejsou podmínky pro likvidaci odpadních vod stanovené zákonnými předpisy vlastníky nemovitostí dodržovány (žumpy nejsou nepropustné, doklady o odvozu odpadních vod nemají předepsané náležitosti, množství odpadních vod odvezených k likvidaci neodpovídá počtu uživatelů a charakteru nemovitosti, septiky nemají povolení předepsaná pro vodní díla, některé čistírny odpadních vod nevyhovují svými technickými parametry či nemají povolení předepsaná pro vodní díla, ...). Tento stav ohrožuje životní prostředí v obci, je proto dlouhodobě neudržitelný.

Co se týká vodovodních sítí, v místní části Dražetice je vybudovaný vodovod který zčásti spravují občané a z části Zemědělská společnost Dobříš žádná další obec nemá veřejný vodovod, nemovitosti jsou zásobeny z individuálních zdrojů- kopaných či vrtaných studní. Obec Borotice by měla být zapojena do projektu vybudování nové vodovodní sítě. Tento vodovod by měl být veden z řeky Vltavy do vodojemu zřízeném na nejvyšším vrcholu obce Borotice - Rohatci, odkud by měla být voda rozvedena do jednotlivých částí obce (Obr. 11). Z Rohatce by dále voda, měla být vedena přes sousední obce až na Dobříš. Bohužel v současné době se od myšlenky realizace projektu prozatím odstoupilo.



Obr. 11. Situace řešení projektu vodovodu (Vodovod Dobříšsko - Novoknínsko 2018)

5.2. Část obce - Borotice

V části obce Borotice žije v současnosti 150 trvale žijících obyvatel. Dle katastru nemovitostí je celkový počet budov určených k bydlení 60 dalších 13 budov slouží k rekreačním účelům. V obci můžeme najít školku s počtem 20 dětí a 3 pedagogů u školky funguje školní jídelna, ve které jsou zaměstnány 2 kuchařky. Mezi další budovy občanské vybavenosti patří Multifunkční dům, kde momentálně v 1. patře sídlí obecní úřad a v přízemí Stéblo, denní stacionář pro postižené ve kterém se během pracovního týdne pohybuje cca 30 lidí. Součástí této organizace je i bytový dům, který slouží jako chráněné bydlení pro zhruba 10 osob.

Součástí zástavby je také budova lékařské ordinace, ve které mimo lékařky ordinující jednou týdně, najdeme i poštovní úřad.

K průmyslové infrastruktuře obce patří také firma Holenda, která vyrábí armatury z oceli a ve které je zaměstnáno cca 15 zaměstnanců z toho 5 v administrativě a 10 ve výrobě. Sportovní vyžití v obci zajišťuje fotbalové hřiště se zázemím místního fotbalového oddílu TJ Vltavan Borotice. Kulturní památkou a dominantou obce je kostel nanebevzetí pany Marie

5.2.1 Vodní hospodářství v Boroticích

Borotice nejsou vybaveny vodovodem, v současné době jsou zásobeny vodou z domovních studní.

Dle mého průzkumu je osm rodinných domů vybaveno domácí čistírnou odpadních vod. U zbytku obyvatel jsou splaškové vody zachyceny v bezodtokých jímkách a odváženy fekálním vozem do čistírny odpadních vod ve městě Dobříš.

5.2.2 Vodní toky v Boroticích

Boroticemi protéká Borotický potok, pramení přibližně 1 km severně od obce Borotice v lokalitě nazývané Paluhy v nadmořské výšce 430 m n. m. Celková délka toku dosahuje 3,800 km. Recipientem je Hubenovský potok v nadmořské výšce 300 m.n.m. (Hydrogeologické údaje, 2018).

5.2.3 Borotice – množství a složení odpadních vod

Z celkového množství splaškových vod není uvažováno o producentech z odvětví průmyslu a zemědělství. Celkové množství odpadních vod a její složení je patrné z tabulky č. 1 viz níže.

Vzorce použité pro celkové výpočty:

q - specifická potřeba vody pro obyvatelstvo, uvažovaná v hodnotě $100\text{l}\cdot\text{os}^{-1}\text{den}^{-1}$

Q_b - balastní vody (počítáno 10 % množství od obyvatel)

k_d - koeficient denní nerovnoměrnosti – uvažujeme 1,5 pro spotřebiště do 1.000 obyvatel

k_h - koeficient hodinové nerovnoměrnosti – uvažujeme 5,0 pro spotřebiště 214 obyvatel

Q₂₄ - průměrné denní množství odpadních vod

Q_{dp} – průměrný denní přítok odpadní vody (m³)

Q_d - maximální denní průtok

Q_h - maximální hodinový průtok

Q_{dm} = Q_{dp} · k_d (m³/d)

Q_m = Q_{dm} · k_h (l/s)

Q_n = 2xQ_{max} (Hlavínek, 1996)

Borotice – 214 EO

A - Výpočet vody pro obyvatelstvo

$$Q = 214 \times 100 = 21400 \text{ l/d} = 21,4\text{m}^3/\text{d}$$

D – Výpočet množství balastních vod

$$Q_b = 21400 \times 0,1 = 2140 \text{ l/d} = 2,14\text{m}^3/\text{d}$$

Celková produkce

$$Q_{dp} = 21,4 + 2,14 = 23,54\text{m}^3/\text{d} = 0,27 \text{ l/s}$$

$$Q_{dm} = Q_{dp} \times k_d = 23,54 \times 1,5 = 35,31 \text{ m}^3 /\text{d} = 0,41 \text{ l/s}$$

$$Q_{hm} = Q_{dm} \times k_h = (35,31 \times 5,0) / 24 = 7,4 \text{ m}^3/\text{h} = 2,05 \text{ l/s}$$

$$Q_d = q \cdot O \cdot k_d = Q_{24} \cdot k_d (\text{l/den}) = 21,4 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 1,5 = 32,1\text{m}^3 /\text{d} = 1337,5 \text{ l/h}$$

(Hlavínek, 1996)

Množství BSK₅ - 60g EO/den

Množství CHSK - 120g EO/den

Množství NL - 55g EO/den

Ukazatel	Měrná jednotka	hodnoty	EO
Počet obyvatel (trvale žijících) x 1	Osob	150	150
Počet obyvatel (chalupáři) x 0,5	Osob	40	20
Firma (zaměstnanci ve výrobě) x 0,5	Osob	14	7
Firma (administrativa) x 0,33	Osob	30	10
Sportovní zařízení (sportovec) x 0,2	Osob	15	3
Stéblo (ubytování) x 2	Osob	10	20
Počet dětí (školka) x 0,2	Osob	20	4
Počet EO	Osob	214	
Specifická potřeba vody (q)	L/osoba/den	100	
Balastní vody (Q _b)	10% z Q ₂₄ l/den	2140	
Množství odpadních vod			
Průměrný bezdeštný denní průtok (Q ₂₄)	l/den	21400	
Maximální bezdeštný hodinový průtok (Q _{h,max})	l/h	1337	
Minimální bezdeštný hodinový průtok (Q _{h,min})	l/h	0	
Návrhový průtok (Q _n)	l/h	2674	
BSK ₅	mg/l	1284	
	kg/ den	12,84	
CHSK	mg/l	2568	
	kg/ den	25,68	
NL	mg/l	1177	
	kg/ den	11,77	

Tab. 1. Množství odpadní vody a její složení v místní části Borotice

5.3 Část obce - Hubenov

Hubenov je nejmenší část obce Borotice. V obci trvale žije 47 obyvatel, celkový počet čísel popisných je 50, z toho 22 je trvale osídleno, ostatní jsou využívány k rekreaci. Čísel evidenčních je 59. V letních měsících se množství obyvatel navyšuje o cca 100 obyvatel.

Vzhledem k blízkosti řeky Vltavy a okolní krajině, je Hubenov oblíbenou turistickou lokalitou.

5.3.1 Vodní hospodářství v Hubenově

Hubenov není vybaven vodovodem, v současné době jsou občané Hubenova zásobeni vodou z domovních studní.

Šest rodinných domů je vybaveno domácí čistírnou odpadních vod u zbytku obyvatel jsou splaškové vody zachyceny v bezodtokých jímkách a odváženy fekálním vozem do čistírny odpadních vod ve městě Dobříš.

Středem obce prochází dešťová kanalizace z části osazena betonovým potrubím N600 o celkové délce 384m. (Obr. 12)



Obr. 12. Dešťová kanalizace v obci Hubenov (Dešťová kanalizace Hubenov, 2019)

5.3.2 Vodní toky v Hubenově

Hubenovem protéká řeka Vltava a Hubenovský potok, který pramení mezi obcemi Drevníky a Daleké Dušníky uprostřed lesnatého území zvaného V Borovencích.

Pramen se nachází v nadmořské výšce přibližně 440 m n. m. Délka vodního toku je 8,65 km. Recipientem je řeka Vltava v nadmořské výšce 271 m n. m.

(Hydrogeologické údaje, 2018).

5.3.3 Hubenov – množství a složení odpadních vod

Z celkového množství splaškových vod není uvažováno s rekreačními zařízeními ve spodní části obce. Tyto objekty jsou napojeny na vlastní čistírny odpadních vod a vzhledem ke vzdálenosti, poloze a složitosti připojení toto řešení by nebylo pro obec výhodné. Množství a složení odpadních vod je uvedeno v tab.č2

Vzorce použité pro celkové výpočty:

q - specifická potřeba vody pro obyvatelstvo, uvažovaná v hodnotě 100l.os-1 den-1

Qb - balastní vody (počítáno 10 % množství od obyvatel)

kd - koeficient denní nerovnoměrnosti – uvažujeme 1,5 pro spotřebiště do 1.000 obyvatel

kh - koeficient hodinové nerovnoměrnosti – uvažujeme 6,7 pro spotřebiště 50 obyvatel

Q24 - průměrné denní množství odpadních vod

Qdp – průměrný denní přítok odpadní vody (m³)

Qd - maximální denní průtok

Qh - maximální hodinový průtok

$Qdm = Qdp \cdot kd$ (m³/d)

$Qm = Qdm \cdot kh$ (l/s)

Hubenov –61EO

A - Výpočet vody pro obyvatelstvo

$q = 100 \times 61 = 6100$ l/d = 6,1 m³/d

D – Výpočet množství balastních vod

$Qb = 6100 \times 0,1 = 610$ l/d= 0,61m³/d

Celková produkce

$Qdp = 6,1 + 0,61 = 6,71$ m³/d = 0,08 l/s

$Qdm = Qdp \times kd = 6,1 \times 1,5 = 9,15$ m³ /d = 0,11l/s

$Qhm = Qdm \times kh = (9,15 \times 6,7) /24 = 2,55$ m³/hod = 0,71 l/s

$$Q_d = q \cdot O \cdot k_d = Q_{24} \cdot k_d \text{ (l/d)} = 6,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 1,5 = 9,15 \text{ m}^3/\text{d} = 381,3 \text{ l/h} \text{ (Hlavínek, 1996)}$$

Množství BSK₅ - 60g EO/den

Množství CHSK - 120g EO/den

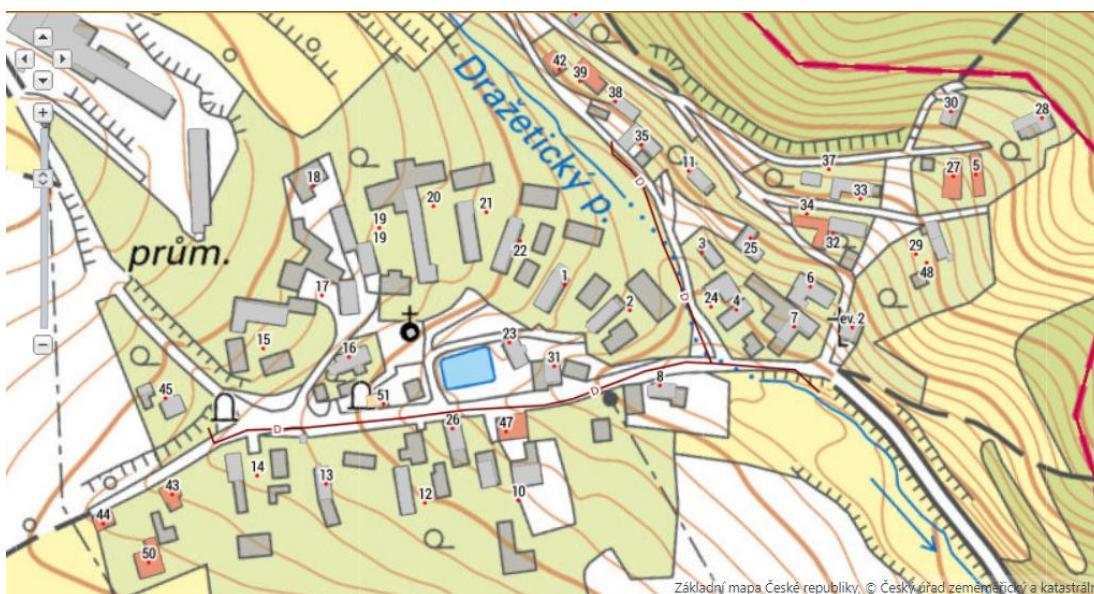
Množství NL - 55g EO/den

Ukazatel	Měrná jednotka	hodnoty	EO
Počet obyvatel (trvale žijících) x 1	osob	47	47
Počet chalupářů x 0,5	osob	27	14
Počet EO	osob	61	
Specifická potřeba vody (q)	L/osoba/den	100	
Balastní vody (Q _b)	10% z Q ₂₄ l/den	610	
Množství odpadních vod			
Průměrný bezdeštný denní průtok (Q ₂₄)	l/den	6100	
Maximální bezdeštný hodinový průtok (Q _{h,max})	l/h	381,25	
Minimální bezdeštný hodinový průtok (Q _{h,min})	l/h	0	
Návrhový průtok (Q _n)	l/h	762,5	
BSK ₅	mg/l	366	
	kg/ den	3,66	
CHSK	mg/l	732	
	kg/ den	7,32	
NL	mg/l	335,8	
	kg/ den	3,358	

Tab. 2 Množství odpadní vody a její složení v místní části Hubenov

5.4 Část obce Dražetice

V Dražeticích je 51 popisných čísel. V obci žije v současné době 74 trvalých obyvatel, o víkendech a v letních měsících se vzhledem k velikému počtu chatařů a chalupářů počet občanů v obci zdvojnásobí. Součástí obce je areál Zemědělské společnosti Dobříš, která se v místě zabývá chovem skotu. V Dražeticích je chováno 430 kusů dojnic o které pečuje 10 zaměstnanců. V obci je obecní bytový dům, kde jsou 4 bytové jednotky s celkovým počtem 12 občanů.



Obr. 13. Dešťová kanalizace v místní části Dražetice (Dešťová kanalizace Dražetice, 2019)

5.4.1 Vodní hospodářství v Dražeticích

Do Dražetic je veden vodovod jehož zdroj je z bývalé odvodňovací šachty, který vznikl při těžbě zlata v sousední obci - Libčice. Tento vodovod zásobuje zemědělský objekt, obecní bytovku, požární zbrojnici a dva rodinné domy. Další část vodovodu se nachází na druhé straně obce, kde je jako zdroj využívána společná studna. Tento vodovod spravuje společenství občanů a je na něj připojeno pět rodinných domů, ostatní rodinné a rekreační objekty využívají pro zásobování vody vlastní vrtanou či kopanou studnu.

Tři rodinné domy jsou vybaveny domácí čistírnou odpadních vod, ostatní odpadní vody odvádí do jímek na vyvážení. Obec je z části pokryta dešťovou kanalizací o celkové délce cca 542m vedenou potrubím o průměru DN300. Ve středu obce je požární nádrž, kam odtéká část dešťové vody (Obr. 13).

5.4.2. Vodní toky v Dražeticích

Obcí protéká Dražetický potok, jehož recipientem je Čelinský potok. Uprostřed vesnice najdeme požární nádrž, do které ústí část dešťové kanalizace a pramen vyvěrající nad vesnicí (Hydrogeologické údaje, 2018).

5.4.3 Dražetice – množství a složení odpadních vod

v celkovém množství splaškových vod není započtena Zemědělská společnost, která si likviduje odpadní vody svépomocí. Celkové množství odpadních vod a její složení je znázorněno v tabulce č.3

Vzorce použité pro celkové výpočty:

q - specifická potřeba vody pro obyvatelstvo, uvažovaná v hodnotě 100 l.os-1 den-1

Qb - balastní vody (počítáno 10 % množství od obyvatel)

kd - koeficient denní nerovnoměrnosti – uvažujeme 1,5 pro spotřebiště do 1.000 obyvatel

kh - koeficient hodinové nerovnoměrnosti – uvažujeme 5,9 pro spotřebiště 100 obyvatel

Q24 - průměrné denní množství odpadních vod

Qdp – průměrný denní přítok odpadní vody (m³)

Qd - maximální denní průtok

Qh - maximální hodinový průtok

Qdm = Qdp . kd (m³/d)

Qm = Qdm . kh (l/s)

Dražetice –95EO

A - Výpočet vody pro obyvatelstvo

q = 100x 95 = 9500 l/d = 9,5m³/d

D – Výpočet množství balastních vod

Qb = 9500 x 0,1 = 950 l/d = 0,95 m³/d

Celková produkce

Qdp = 9,5 + 0,95 = 10,45 m³/d = 0,12 l/s

Qdm = Qdp x kd = 10,45x 1,5 = 15,68 m³/d = 0,18 l/s

Qhm = Qdm x kh = (15,68 x 5,9) /24= 3,85m³/h = 1,1 l/s

Qd = q*O*kd= Q24*kd (l/den) = 9,5m³/d*1,5 =14,25 m³ /d =593,75l/h

(Hlavínek, 1996)

Množství BSK₅ - 60g EO/den

Množství CHSK - 120g EO/den

Množství NL - 55g EO/den

Ukazatel	Měrná jednotka	hodnoty	EO
Počet obyvatel (trvale žijících) x 1	osob	74	74
Počet chalupářů x 0,5	osob	42	21
Počet EO	osob	95	
Specifická potřeba vody (q)	l/osoba/den	100	
Balastní vody (Q _b)	10% z Q ₂₄ l/den	950	
Množství odpadních vod			
Průměrný bezdeštný denní průtok (Q ₂₄)	l/den	9500	
Maximální bezdeštný hodinový průtok (Q _{h,max})	l/h	593,75	
Minimální bezdeštný hodinový průtok (Q _{h,min})	l/h	0	
Návrhový průtok (Q _n)	l/h	1187,5	
BSK ₅	mg/l	570	
	kg/ den	5,7	
CHSK	mg/l	1140	
	kg/ den	11,4	
NL	mg/l	522,5	
	kg/ den	5,23	

Tab. 3 Množství odpadní vody a její složení v místní části Dražetice

5.5 Část obce Čelina

Co se týká počtu obyvatel, je obec Čelina druhou nejlidnatější částí v rámci obce Borotice. V obci najdeme několik zahrádkářských kolonií a rekreačních objektů, stejně jako v ostatních obcích spadající pod obec Borotice (Obr. 13)

V obci Čelina najdeme několik zemědělských podnikatelů, kteří se zabývají chovem masného skotu, ovcí, drůbeže a prasat. Dominantou obce je Čelinský zámek, který je součástí hospodářských budov. V obci najdeme 62 čísel popisných ve, kterých žije 86 trvalých obyvatel a 155 čísel evidenčních, jedná se o malé chaty nebo zahrádkářské kolonie na hůře dostupných místech.

5.5.1 Vodní hospodářství v Čelině

I když kolem obce protéká vodovod zásobující rekreační středisko Ministerstva financí ČR, samotná obec připojená není. Nemovitosti v obci jsou zásobovány vrtanými či kopanými studnami. Deset objektů je vybaveno domovními čistírnami odpadních vod ostatní odpadní vody vypouštějí do žump a likvidují na čistírně na Dobříši. Část obce je osazena dešťovou kanalizací o celkové délce cca 200m, která ústí do koryta Čelinského potoka, stejně jako většina případů s žump.



Obr. 14 Čelina (Gobec Čelina)

5.5.2 Vodní toky v Čelině

Téměř celou obcí Čelina protéká Čelinský potok. Pramení na hranici Borotického lesa v lokalitě *V jedlinách* v nadmořské výšce 455 m n. m. Vodní tok částečně opouští katastrální území obce Borotice a protéká sousední místní částí Libčice (Nový Knín). Celková délka toku dosahuje 9,96 km. Recipientem je řeka Vltava (vodní nádrž Slapy), v nadmořské výšce 271 m n. m. (Hydrogeologické údaje, 2018).

5.5.3 Čelina – množství a složení odpadních vod

Z celkového množství splaškových vod není uvažováno o producentech z odvětví průmyslu a zemědělství. Celkové množství a složení odpadních vod je znázorněno v tabulce 4.

Vzorce použité pro celkové výpočty:

q - specifická potřeba vody pro obyvatelstvo, uvažovaná v hodnotě 100 l.os-1 den-1

Q_b - balastní vody (počítáno 10 % množství od obyvatel)

k_d - koeficient denní nerovnoměrnosti – uvažujeme 1,5 pro spotřebiště do 1.000 obyvatel

k_h - koeficient hodinové nerovnoměrnosti – uvažujeme 5,9 pro spotřebiště 100 obyvatel

Q₂₄ - průměrné denní množství odpadních vod

Q_{dp} – průměrný denní přítok odpadní vody (m³)

Q_d - maximální denní průtok

Q_h - maximální hodinový průtok

Q_{dm} = Q_{dp} . k_d (m³ /d)

Q_m = Q_{dm} . k_h (l/s)

Čelina – 186,93 EO

A - Výpočet vody pro obyvatelstvo

q = 104 x 100 = 10400 l/d = 10,4 m³/d

D – Výpočet množství balastních vod

Q_b = 10400 x 0,1 = 1040 l/d = 1,04 m³/d

Celková produkce

Q_{dp} = 10,4 + 1,04 = 11,44 m³/d = 0,22 l/s

Q_{dm} = Q_{dp} x k_d = 11,4 x 1,5 = 17,1 m³/d = 0,2 l/s

Q_{hm} = Q_{dm} x k_h = (17,1 x 5,9) /24 = 4,2 m³/h = 1,17 l/s

Q_d = q*O*k_d= Q₂₄*k_d (l/den) = 10,4 m³/d*1,5 =15,6 m³ /d=650 l/h

(Havlínek, 1996)

Množství BSK₅ - 60g EO/den

Množství CHSK - 120g EO/den

Množství NL - 55g EO/den

Ukazatel	Měrná jednotka	hodnoty	EO
Počet obyvatel (trvale žijících) x 1	osob	86	86
Počet chalupářů x 0,5	osob	36	18
Počet EO	osob	104	
Specifická potřeba vody (q)	L/osoba/den	100	
Balastní vody (Qb)	10% z Q ₂₄ l/den	104	
Množství odpadních vod			
Průměrný bezdeštný denní průtok (Q ₂₄)	l/den	10400	
Maximální bezdeštný hodinový průtok (Q _{h,max})	l/h	650	
Minimální bezdeštný hodinový průtok (Q _{h,min})	l/h	0	
Návrhový průtok (Q _n)	l/h	1300	
BSK ₅	mg/l	624	
	kg/ den	6,24	
CHSK	mg/l	124,8	
	kg/ den	12,48	
NL	mg/l	572	
	kg/ den	5,72	

Tab.4 Množství odpadní vody a její složení v místní části Čelina

5.6 Celkové množství uvažovaných nemovitostí v obci Borotice

Do celkového množství nemovitostí uvažovaných pro odkanalizování jsou započtené budovy, které jsou trvale obydlené. Budovy, které slouží k rekreaci, budovy soukromých firem a v majetku obce. (Tab. 5)

	Počet EO	Počet čísel popisných trvale obydlených	Počet čísel popisných rekreatanti	Firmy, veřejné budovy
Borotice	214	57	13	3
Čelina	104	42	19	1
Dražetice	95	31	19	1
Hubenov	61	22	28	0

Tab. 5 Množství nemovitostí uvažovaných k odkanalizování

6. Možnosti řešení likvidace odpadních vod v obci

Pro obec Borotice a její místní části Čelina, Dražetice a Hubenov přicházejí v úvahu následující možnosti zneškodnění odpadních vod vyhovující předpisům platným v současné době:

1. rekonstrukce či výměna nevyhovujících žump/septiků na nepropustné jímky s odvozem odpadních vod do cizích čistíren odpadních vod v kombinaci s výstavbou a provozem soukromých domovních čistíren odpadních vod ve všech částech obce
2. výstavba a provoz obecních domovních čistíren odpadních vod v kombinaci s rekonstrukcemi stávajících žump a septiků na nepropustné jímky s odvozem odpadních vod do cizích čistíren odpadních a provozem stávajících soukromých domovních čistíren odpadních vod ve všech částech obce
3. výstavba a provoz splaškové kanalizace a obecní centrální čistírny odpadních vod určené pouze pro Borotice v kombinaci s výstavbou a provozem obecních domovních čistíren odpadních vod a rekonstrukcemi stávajících žump a septiků na nepropustné jímky s odvozem odpadních vod a provozem stávajících soukromých domovních čistíren odpadních vod v místních částech Čelina, Dražetice a Hubenov

4. výstavba a provoz splaškové kanalizace a samostatné obecní centrální čistírny odpadních vod v každé části obce (Borotice, Čelina, Dražetice, Hubenov), tj. čtyř čistíren odpadních vod

5. výstavba a provoz jedné (společné centrální) obecní čistírny odpadních vod pro všechny části obce (Borotice, Čelina, Dražetice a Hubenov)

6.1 Varianta 1

– rekonstrukce či výměna nevyhovujících žump/septiků na nepropustné jímky s odvozem odpadních vod do cizích čistíren odpadních vod v kombinaci s výstavbou a provozem soukromých domovních čistíren odpadních vod ve všech částech obce

V této variantě předpokládám, že likvidace odpadních vod z každé nemovitosti bude probíhat dvěma způsoby:

- akumulací odpadních vod v nepropustné jínce pořízené vlastníkem nemovitosti a jejich odvozem fekálním vozem do cizí čistírny odpadních vod na náklady vlastníka nemovitosti
- čištěním odpadních vod v domovní čistírně odpadních vod pořízené a provozované vlastníkem nemovitosti na jeho náklady

Vlastníci nemovitostí s jímkami, u nichž je zaručena nepropustnost, a vlastníci nemovitostí s domovní čistírnou odpadních vod povolenou vodoprávním úřadem nemusí v souvislosti se zpřísněním předpisů činit žádná investiční opatření.

Vlastníci nemovitostí vypouštějící odpadní vody bez čištění nebo využívající stávající žumpy, u nichž není zaručena nepropustnost, či septiky s přepadem do vodotečí nebo trativody jsou povinni

- vybudovat novou nepropustnou jímku (předpokládané náklady na pořízení plastové jímky o objemu 5 m³ činí cca 35.000 Kč bez daně z přidané hodnoty), (<https://eko-natur.cz/produkt/jimka-9m3/>).
- nebo rekonstruovat stávající žumpu či septik na nepropustnou jímku (předpokládané náklady na rekonstrukci na nepropustnou jímku o objemu 5 m³ činí cca 35.000 Kč bez daně z přidané hodnoty), (<https://eko-natur.cz/produkt/jimka-9m3/>).

- nebo vybudovat svoji soukromou domovní čistírnu odpadních vod (předpokládané náklady na pořízení činí cca 120.000 Kč bez daně z přidané hodnoty včetně nákladů na potrubí k odvedení vyčištěných vod do vodoteče či vsakovací objekt)
(Realizace čističky odpadních vod, 2018).

- **Na výstavbu nepropustných jímek, rekonstrukci žump/septiků a výstavbu domovních čistíren odpadních vod vlastněných vlastníky nemovitostí nelze v současné době získat státní dotace. Lze předpokládat, že by v případě, že nebude realizována žádná z dalších variant 2 až 5, obec podpořila vybudování nové jímky či rekonstrukci stávající žumpy/septiku obecní dotací, stejně tak i výstavbu domácích čistíren odpadních vod.**

Provozní náklady na likvidaci odpadních vod u vlastníků nemovitostí využívajících stávající či nově vybudované či rekonstruované nepropustné jímky budou tvořeny

- náklady na dopravu odpadních vod k vyčištění do cizí čistírny odpadních vod,
- náklady na vyčištění odpadních vod v cizí čistírně odpadních vod.

Předpokládáme-li denní produkci odpadních vod 100 l/osobu/den, průměrný počet osob bydlících v nemovitosti 3, velikost nepropustné jímky 5 m³, odvoz fekálním vozem o objemu 5 m³ do čistírny odpadních vod vzdálené 15 km a náklady na vyčištění odpadní vody v cizí čistírně odpadních vod ve výši 80 Kč/m³ odpadních vod, budou roční náklady na likvidaci odpadních vod pro jednu nemovitost činit 30.113 Kč, což je 10.038 Kč na jednoho obyvatele nemovitosti ročně (náklady na likvidaci 1 m³ odpadních vod činí 275 Kč) – viz varianta 1A. Byly-li by odpadní vody odváženy fekálním vozem o objemu 10 m³ (tj. společně pro dvě nemovitosti jedním vozem), ušetří se významně na dopravních nákladech - roční náklady na likvidaci odpadních vod pro jednu nemovitost by pak činily 23.707 Kč, což je 7.902 Kč na jednoho obyvatele nemovitosti ročně (náklady na likvidaci 1 m³ odpadních vod činí 216 Kč)

Vzhledem k prudkému nárůstu poptávky po čištění odpadních vod v cizích čistírnách a postupnému vyčerpávání kapacit čistíren pro potřeby měst, která čistírny zřídila, je však třeba počítat s výrazným nárůstem ceny za vyčištění odpadních vod v cizí čistírně – dle provedeného průzkumu lze v nejbližších dvou letech očekávat zvýšení ceny za vyčištění 1 m³ odpadních vod v cizí čistírně až na 150 Kč. V takovém případě vzrostou náklady na likvidaci odpadních vod při odvozu fekálními vozy o objemu 5 m³ (varianta 1B) až na 37.778

Kč/nemovitost/rok, tj. 12.593 Kč/obyvatele/rok (345 Kč/m³ odpadní vody), při odvozu fekálními vozy o objemu 10 m³ (varianta 1BB) na 31.371 Kč/nemovitost/rok, tj. 10.457 Kč/obyvatele/rok (287 Kč/m³ odpadní vody) (Ceník - Bohumil Kohout, 2020).

Provozní náklady na likvidaci odpadních vod u vlastníků nemovitostí využívajících stávající či nově vybudované soukromé domovní čistírny odpadních vod budou tvořeny

- náklady na elektrickou energii (cca 1.350 Kč/rok), (Ekocis - čističky odpadních vod, 2020), (Cena 1Kwh, 2020).
- náklady na opravy a běžnou údržbu včetně rezervy na generální opravy (cca 2.850 Kč/rok), (Ekocis - čističky odpadních vod, 2020)
- náklady na provozní hmoty (cca 1200 Kč/rok).
- náklady na likvidaci kalu, nebude-li kal využívat vlastník nemovitosti ke kompostování (cca 200 Kč/rok) (Ekocis - čističky odpadních vod, 2020).
- náklady na rozборы vzorků vyčištěných odpadních vod (cca 2.400 Kč/rok).
- náklady na poplatky za vypouštění odpadních vod (cca 100 Kč/rok).

Předpokládané roční provozní náklady na likvidaci odpadních vod z nemovitosti tedy činí cca 8.100 Kč, což je 2.700 Kč na obyvatele nemovitosti za rok (náklady na likvidaci 1 m³ odpadních vod činí 74Kč).

(Ekocis-čističky odpadních vod, 2020 <https://www.topolwater.com/>, 2006).

Na odvoz odpadních vod k vyčištění do cizích čistíren odpadních vod a na provoz domovních čistíren odpadních vod nelze v současné době získat státní dotace. Provozní náklady vlastníků nemovitostí na likvidaci odpadních vod dosud obec Borotice občanům dotuje.

Dle údajů o vyvážení odpadních vod jsem zpracoval studii na možnost pořízení fekálního automobilu na odvoz odpadních vod do cizích čistíren obcí, který by byl obcí i provozován, dospělo však k závěru, že je ekonomicky výhodnější tuto službu obstarávat u specializovaných oprávněných subjektů. V případě zachování současného stavu navrhuji obci proto předjednat s oprávněným subjektem uzavření dlouhodobé smlouvy na odvoz a likvidaci odpadních vod z jímek garantující dlouhodobé závazky tohoto subjektu k poskytování uvedených služeb včetně vývoje cen za jeho služby v závislosti na inflaci.

6.2. Varianta 2

výstavba a provoz obecních domovních čistíren odpadních vod v kombinaci s rekonstrukcemi stávajících žump a septiků na nepropustné jímky s odvozem odpadních vod do cizích čistíren odpadních a provozem stávajících soukromých domovních čistíren odpadních vod ve všech částech obce

Zatímco výstavba domovních čistíren odpadních vod **vlastněných vlastníky nemovitostí** není v současné době státem finančně podporována, pro financování domovních čistíren odpadních vod **vlastněných obcí** je v současné době možno státní dotace získat. Jako možnost jsem zvolil variantu spočívající ve výstavbě a provozu domovních čistíren odpadních vod, jež by vlastnila a provozovala minimálně po dobu deseti let obec (Výzva č. 12/2019:2019).

Podmínky pro poskytnutí státní dotace pro výstavbu domovních čistíren odpadních vod stanovené Státním fondem životního prostředí platné pro letošní rok vyžadují, aby mj.

- příjemcem státní dotace byla obec (nikoli jednotliví občané),
- na podpořené domovní čistírny bylo napojeno minimálně 30 % trvale bydlících obyvatel řešeného území,
- všechny podpořené domovní čistírny byly napojeny na nepřetržitý monitorovací systém pro hlášení a evidenci poruch či závad v provozu čistíren,
- dotací byly podpořeny pouze domovní čistírny odpadních vod pro rodinné domy, bytové domy, trvale využívané stavby pro rodinnou rekreaci (tj. nikoli chaty a chalupy, v nichž není nikdo přihlášen k trvalému pobytu v obci), objekty k bydlení a zemědělské usedlosti a budovy ve vlastnictví obce, které nejsou využívány za účelem dosahování zisku,
- dotace byla poskytnuta nejvýše do 80 % celkových nákladů, nejvýše však 100 tis. Kč pro domovní čistírnu odpadních vod pro 1 až 5 obyvatel,
- vlastníkem dotací podpořených domovních ČOV byla obec a za provoz a dodržení platných předpisů při něm po dobu minimálně 10 let odpovídala obec.

Podle předběžných informací budou obdobné dotační podmínky stanoveny i pro nadcházející období, ve kterém by výstavba domovních ČOV v obci Borotice byla realizována. V tomto případě zvažuji, že ke snížení úvěrového zatížení obce by se na výstavbě jednotlivých domovních čistíren odpadních vod formou příspěvku poskytnutého obci ve výši až 20 % pořizovacích nákladů čistírny podíleli vlastníci na čistírnu připojených nemovitostí, oplátkou za to by získali předkupní právo na domovní čistírnu odpadních vod u jejich nemovitosti po deseti letech jejího provozu

(Výzva č. 12/2019:2019).

Výstavbu domovních čistíren odpadních vod komplikuje nakládání s vyčištěnými vodami. Vodní zákon připouští v zásadě tři způsoby – opětovné využití vyčištěné vody jako vody užitkové (např. ke splachování záchodů), vypouštění vyčištěné vody do vodotečí a vypouštění vyčištěné vody do podzemních vod, přičemž se za vypouštění do podzemních vod považuje i využití vyčištěné vody k zálivce zahrad.

Opětovné využití vyčištěné vody jako vody užitkové vyžaduje významný zásah do stávajících rozvodů v nemovitosti (zřízení samostatného okruhu užitkové vody) a je přitom prakticky nemožné využít v nemovitosti veškerou vyčištěnou vodu.

Úpravy nemovitosti umožňující opětovné využití vyčištěné vody z domovní čistírny odpadních vod by nesl vlastník nemovitosti. Dle mého názoru proto nelze s opětovným využitím vyčištěné odpadní vody reálně počítat jako s převažujícím řešením.

Vypouštění vyčištěné vody z domovních ČOV do podzemních vod (vsakování) vodní zákon připouští výjimečně, podmínkou však je hydrologický posudek autorizované osoby dokládající, že vsakováním nedojde k negativnímu ovlivnění podzemních vod.

Podmínkou pro použití části domovních čistíren v obci a jejích místních částech proto s vysokou pravděpodobností bude odvedení vyčištěné vody do povrchových vodotečí. Vzhledem k tomu, že dle předběžné informace vodoprávního úřadu nelze k odvedení vyčištěných vod z domovních čistíren odpadních vod využívat dešťovou kanalizaci (ta však stejně existuje jen v některých částech obce, a to jen v omezeném rozsahu), bude třeba vybudovat v dotčených částech obce specifickou kanalizační síť (potrubí odvádějící vyčištěnou vodu z domovní čistírny do vodoteče).

Výstavbu specifické kanalizační sítě pro odvedení vyčištěných odpadních vod z domovních čistíren odpadních vod do vodoteče by v případě, že nebude jejímu financování možno využít státní dotace, musela hradit obec ze svých prostředků (cca 30.000 Kč na jednu DČOV). U nemovitostí, z nichž nebude možno odvést vyčištěnou odpadní vodu do vodoteče a vodoprávní orgán u nich povolí vypouštění vyčištěných odpadních vod do vod podzemních, by jako součást domovní čistírny musí být vybudovány vsakovací objekty (cca 30.000 Kč na jednu DČOV), (Ekocis - čističky odpadních vod, 2020).

Průměrné náklady na pořízení domovní čistírny pro rodinný dům jsou dle vyjádření obchodního zástupce firmy Eko – čov cca 80 tis. Kč, průměrné náklady na pořízení specifické kanalizace pro odvedení vyčištěných vod do vodoteče na cca 30 tis. Kč (budou se lišit v závislosti na konkrétních technických podmínkách dané nemovitosti) a průměrné náklady

na vsakovací objekt (v případě vypouštění vyčištěných odpadních vod do podzemních vod) na cca 30 tis. Kč. Lze předpokládat, že na výstavbu obecních domovních čistíren obec získá státní dotaci ve výši cca 10 mil. Kč. Pro realizaci této varianty by si obec nemusela brát úvěr (Ekocis - čističky odpadních vod, 2020).

V tomto případě jsem zvažoval, že by pro realizaci této varianty byl obcí požadován příspěvek majitelů nemovitostí ve výši do 20 % ceny domovní čistírny odpadních vod (do 16.000 Kč) – poskytnutí příspěvku vlastníky nemovitostí by snížilo finanční zatížení obce a výši stočného.

Stočné za likvidaci odpadních vod v obecních čistírnách odpadních vod, ze kterého bude obec hradit náklady na financování a provoz obecních domovních čistíren (úroky z úvěru obce, elektrická energie, provozní hmoty, opravy, generální opravy, obsluha, rozborů vzorků, poplatky za vypouštění vyčištěných vod do vodoteče či podzemních vod, ...) by bylo stanoveno formou ročního poplatku za připojení nemovitosti na obecní domovní čistírny odpadních vod.

V závislosti na výši příspěvku vlastníků nemovitostí na vybudování domovních čistíren zastupitelstvo dle provedených cenových odhadů předpokládá, že by stočné činilo cca 11.800 Kč/nemovitost ročně v případě příspěvku ve výši 20 % ceny domovní čistírny odpadních vod a 12.260 Kč/rok v případě, že by příspěvek vlastníků nemovitostí na vybudování domovních čistíren odpadních vod nebyl požadován. V přepočtu na jednoho obyvatele nemovitosti by tedy stočné činilo v závislosti na výši příspěvku vlastníků nemovitostí cca 3.933 Kč/rok až 4.087 Kč/rok (náklady na likvidaci 1 m³ odpadních vod by činily cca 108 až 112 Kč).

Vlastníci nemovitostí nemající zájem na výstavbě obecní čistírny odpadních vod pro jejich nemovitost musí počítat s provozními náklady na likvidaci odpadních vod uvedenými pro nepropustné jímky či soukromé domovní čistírny odpadních vod v kapitole 3.1.

V případě, že o výstavbu obecních domovních čistíren v Boroticích, Čelině, Dražeticích a Hubenově za daných podmínek nebude mít zájem počet vlastníků nemovitostí nutný pro získání dotace (30% trvale bydlících obyvatel) či se nepodaří vytvořit podmínky pro odvedení vyčištěných vod z domovních čistíren do vodotečí či podzemních vod, nebude možno tuto variantu postupu realizovat.

Vzhledem k tomu, že obec nemá k dispozici účinný nástroj, kterým by vlastníky nemovitostí k pořízení obecních domovních čistíren přimělo.

Zůstává na volbě každého vlastníka nemovitosti, zda nabídky zřízení obecní domovní čistírny odpadních vod pro svoji nemovitost využije, nebo dá přednost výstavbě vlastní domovní čistírny odpadních vod či rekonstrukci či výměně své žumpy/septiku (nesplňuje-li jeho stávající zařízení platné předpisy) a odvozu odpadních vod pověřeným subjektem k čištění ve velkých ČOV.

6.3 Varianta 3

výstavba a provoz splaškové kanalizace a obecní centrální čistírny odpadních vod určené pouze pro Borotice v kombinaci s výstavbou a provozem obecních domovních čistíren odpadních vod, provozem stávajících soukromých domovních čistíren odpadních vod a rekonstrukcemi stávajících žump a septiků na nepropustné jímky s odvozem odpadních vod v místních částech Čelina, Dražetice a Hubenov k vyčištění v ČOV Borotice

Borotice jsou největší částí obce s počtem obyvatel vedoucím k vyhodnocení varianty spočívající v

- výstavbě a provozu obecní čistírny odpadních vod a splaškové kanalizace určené jen pro Borotice (bez připojení místních částí Čelina, Dražetice a Hubenov),
- výstavbě a provozu obecních domovních čistíren pro nemovitosti v Boroticích, které z technických důvodů nebude možno připojit na splaškovou kanalizaci, nebo rekonstrukci žump/septiků s následným odvozem odpadních vod z těchto nemovitostí k vyčištění do ČOV Borotice,
- výstavbě a provozu obecních domovních čistíren v místních částech Čelina, Borotice a Hubenov,
- provozu stávajících soukromých domovních čistíren odpadních vod,
- výstavbě nových jímek či rekonstrukci žump/septiků v místních částech Čelina, Dražetice a Hubenov s odvozem odpadních vod k vyčištění v ČOV Borotice,
- odvozu odpadních vod ze stávajících jímek vyhovujících předpisům v místních částech Čelina, Dražetice a Hubenov k vyčištění do ČOV Borotice.

Náklady na pořízení splaškové kanalizace a obecní čistírny odpadních vod pro Borotice byly ve studii vyhotovené autorizovaným projektantem Ing. Václavem Uřešem, jejíž zpracování zadalo zastupitelstvo, odhadnuty na 16,385 mil. Kč, z toho

- ČOV 4,950 mil. Kč,
- splašková kanalizace 9,820 mil. Kč,
- přečerpávací stanice 1,615 mil. Kč.

Můžeme však předpokládat, že

- pro financování výstavby obecní čistírny odpadních vod a splaškové kanalizace pro Borotice bude možno využít státní dotace (cca 60 % nákladů); náklady na kanalizační přípojku (potrubí mezi nemovitostí a splaškovou kanalizací obce) by nesli vlastníci připojené nemovitosti,
- pro financování výstavby obecních domovních čistíren odpadních vod bude možno využít státní dotaci (cca 80 % nákladů) za podmínek uvedených v kapitole 6.2,
- k dofinancování výstavby ČOV a splaškové kanalizace pro Borotice a obecních domovních čistíren v místních částech Čelina, Dražetice a Hubenov si vezme obec úvěr ve výši cca 5 mil. Kč se splatností do deseti let (na úrocích by při předpokládané úrokové míře 6 % obec zaplatila cca 2 mil. Kč).

Náklady na provoz splaškové kanalizace a obecní čistírny odpadních vod Borotice (úroky z úvěru obce, elektrická energie, provozní hmoty, opravy, generální opravy, obsluha, likvidace kalů, pojištění, rozборы vzorků, poplatky za vypouštění vyčištěných vod do vodoteče či podzemních vod, ...) se odhadují na 1,1 mil. Kč/rok.

Průměrné náklady na výstavbu a provoz obecních domovních čistíren odpadních vod jsou předpokládány shodné jako u varianty 2 (viz kapitola 6.2). Vlastníků stávajících domovních čistíren v Čelině, Dražeticích a Hubenově, které vyhovují platným předpisům, by se realizace této varianty finančně nedotkla.

Vlastníci nemovitostí se stávajícími či nově vybudovanými/rekonstruovanými nepropustnými jímkami by byli oproti variantám 1 a 2 zvýhodněni odvozem svých odpadních vod

k vyčištění na obecní čistírnu v Boroticích (kratší vzdálenost, cena za čištění odpovídající pouze nákladům obce na čištění bez ziskové marže a mimořádného zisku vznikajícího u cizích čistíren převísem poptávky po čištění dovážených odpadních vod). Předpokládáme, že roční náklady na likvidaci odpadních vod z nemovitostí se stávajícími či nově vybudovanými/rekonstruovanými nepropustnými jímkami by činily cca 14.454 Kč/nemovitost, což odpovídá 4.818 Kč za osobu (tj. 132 Kč/m³ odpadní vody) – viz varianta 1C.

Bude-li v Boroticích vybudována splašková kanalizace a obecní čistírna odpadních vod, vznikne všem majitelům nemovitostí nacházejících se v intravilánu Borotic zákonná povinnost připojit svoji nemovitost na splaškovou kanalizaci a ČOV Borotice a podílet se na úhradě nákladů na jejich pořízení a provoz (platit stočné).

Výjimkou budou pouze nemovitosti, jež na splaškovou kanalizaci obce nebude technicky možné připojit. V případě realizace této varianty zastupitelstvo předpokládá, že vlastníci nemovitostí připojení na splaškovou kanalizaci Borotice ukončenou obecní čistírnou odpadních vod i vlastníci nemovitostí připojených na obecní domovní čistírny odpadních vod ve všech částech obce by platili stočné ve shodné výši (bez ohledu na to, zda jsou připojeni na splaškovou kanalizaci a ČOV Borotice nebo na obecní domovní čistírnu u své nemovitosti), neboť obec by jim poskytovala shodnou službu (likvidaci odpadních vod z jejich nemovitostí).

Z tohoto důvodu považuji za nezbytné, aby stočné (= poplatek za připojení na splaškovou kanalizaci nebo obecní domovní čistírnu) bylo stanoveno ve výši garantující úhradu všech provozních nákladů a návratnost vložených prostředků obce za 25 let provozu. Pro splnění této podmínky by stočné (jak v Boroticích, tak v Čelině, Dražeticích a Hubenově) činilo cca 14.870 Kč/nemovitost/rok, což odpovídá 4.957 Kč/obyvatele/rok (136 Kč/m³ odpadní vody).

6.4 Varianta 4

výstavba a provoz splaškové kanalizace a samostatné obecní centrální čistírny odpadních vod v každé části obce (Borotice, Čelina, Dražetice, Hubenov), tj. čtyř čistíren odpadních vod

Podle studie zpracované na základě zadání zastupitelstva autorizovaným projektantem Ing. Václavem Uřešem je řešení spočívající ve

- výstavbě a provozu splaškové kanalizace a samostatné obecní centrální čistírny odpadních vod v Boroticích,
- výstavbě a provozu splaškové kanalizace a samostatné obecní centrální čistírny odpadních vod v Čelině,
- výstavbě a provozu splaškové kanalizace a samostatné obecní centrální čistírny odpadních vod v Dražeticích,
- výstavbě a provozu splaškové kanalizace a samostatné obecní centrální čistírny odpadních vod v Hubenově,
- výstavbě a provozu obecních domovních čistíren pro nemovitosti v Boroticích, Čelině, Dražeticích a Hubenově, které z technických důvodů nebude možno připojit na splaškovou kanalizaci, nebo rekonstrukci žump/septiků s následným odvozem odpadních vod z těchto nemovitostí k vyčištění do nejbližší obecní centrální ČOV

technicky možné. Výstavba splaškové kanalizace a centrálních čistíren odpadních vod v jednotlivých částech obce by si však dle citované studie vyžádala vysoké pořizovací náklady, konkrétně:

- v Boroticích
 - ČOV 4,950 mil. Kč
 - splašková kanalizace 9,820 mil. Kč
 - přečerpávací stanice 1,615 mil. Kč
 - celkem 16,385 mil. Kč

- v Čelině
 - ČOV 2,800 mil. Kč
 - splašková kanalizace 8,028 mil. Kč
 - přečerpávací stanice 1,056 mil. Kč
 - celkem 11,884 mil. Kč

- v Dražeticích

○ ČOV	3.200	mil. Kč
○ splašková kanalizace	8,208	mil. Kč
celkem	11,408	mil. Kč
• v Hubenově		
○ ČOV	2,900	mil. Kč
○ splašková kanalizace	6,812	mil. Kč
○ přečerpávací stanice	1,360	mil. Kč
celkem	11,072	mil. Kč

Předpokládám, že

- pro financování výstavby obecních centrálních čistíren odpadních vod a splaškové kanalizace pro každou část obce bude možno využít státní dotace (cca 60 % nákladů; náklady na kanalizační přípojku (potrubí mezi nemovitostí a splaškovou kanalizací obce) by nesli vlastníci připojené nemovitosti,
- pro financování výstavby obecních domovních čistíren odpadních vod nebude možno využít státní dotaci (nebude splněna podmínka připojit na domovní čistírny nejméně 30 % stálých obyvatel obce),
- k dofinancování výstavby obecních centrálních ČOV a splaškové kanalizace a domovních čistíren odpadních vod (pouze u nemovitostí, jež nebude technicky možno připojit na obecní splaškovou kanalizaci) ve všech částech obce by si obec musela vzít úvěr ve výši cca 26 mil. Kč se splatností do deseti let ((na úrocích by při předpokládané úrokové míře 6 % obec zaplatila cca 11 mil. Kč, vzhledem k tomuto úrokovému zatížení a finančním možnostem obce není jisté, že by tak vysoký úvěr banky obci poskytly).

Náklady na provoz splaškové kanalizace a obecních centrálních čistíren odpadních vod ve všech částech obce (úroky z úvěru obce, elektrická energie, provozní hmoty, opravy, generální opravy, obsluha, likvidace kalů, pojištění, rozборы vzorků, poplatky za vypouštění vyčištěných vod do vodoteče či podzemních vod, ...) se odhadují na cca 2 mil. Kč/rok.

Průměrné náklady obce na výstavbu a provoz obecních domovních čistíren odpadních vod (jen pro nemovitosti, jež by nebylo možno připojit na splaškovou kanalizaci) jsou vzhledem k absenci státní dotace a z toho plynoucím vyšším nákladům na úroky z úvěru předpokládány vyšší jako u variant 2 a 3 (viz kapitoly 6.2 a 6.3). Vlastníků stávajících domovních čistí-

ren v Čelině, Dražeticích a Hubenově, které vyhovují platným předpisům, by se realizace této varianty finančně nedotkla.

Vlastníci nemovitostí se stávajícími či nově vybudovanými/rekonstruovanými nepropustnými jímkami by byli oproti variantám 1 a 2 zvýhodněni odvozem svých odpadních vod k vyčištění na nejbližší obecní čistírnu (kratší vzdálenost, cena za čištění odpovídající pouze nákladům obce na čištění bez ziskové marže a mimořádného zisku vznikajícího u cizích čistíren převísem poptávky po čištění dovážených odpadních vod). Předpokládáme, že roční náklady na likvidaci odpadních vod z nemovitostí se stávajícími či nově vybudovanými/rekonstruovanými nepropustnými jímkami by činily cca 10.402 Kč/nemovitost, což odpovídá 3.467 Kč za osobu (tj. 96 Kč/m³ odpadní vody).

Bude-li v Boroticích, Čelině, Dražeticích i Hubenově vybudována splašková kanalizace a obecní čistírna odpadních vod, vznikne všem majitelům nemovitostí nacházejících se v intravilánu těchto částí obce zákonná povinnost připojit svoji nemovitost na splaškovou kanalizaci a obecní centrální ČOV a podílet se na úhradě nákladů na jejich pořízení a provoz (platit stočné). Výjimkou budou pouze nemovitosti, jež na splaškovou kanalizaci obce nebude technicky možné připojit.

V případě realizace této varianty zastupitelstvo předpokládá, že vlastníci nemovitostí připojení na splaškovou kanalizaci ukončenou obecní čistírnou odpadních vod i vlastníci nemovitostí připojených na obecní domovní čistírny odpadních vod ve všech částech obce by platili stočné ve shodné výši (bez ohledu na to, zda jsou připojeni na splaškovou kanalizaci a obecní centrální ČOV Borotice, Čelina, Dražetice či Hubenov nebo na obecní domovní čistírnu u své nemovitosti), neboť obec by jim poskytovala shodnou službu (likvidaci odpadních vod z jejich nemovitosti).

Zastupitelstvo považuje za nezbytné, aby stočné (= poplatek za připojení na splaškovou kanalizaci nebo obecní domovní čistírnu) bylo stanoveno ve výši garantující úhradu všech provozních nákladů a návratnost vložených prostředků obce za 25 let provozu. Pro splnění této podmínky by stočné (jak v Boroticích, tak v Čelině, Dražeticích a Hubenově) činilo cca 22.670 Kč/nemovitost/rok, což odpovídá 7.557 Kč/obyvatele/rok (207 Kč/m³ odpadní vody).

6.5 Varianta 5

výstavba a provoz jedné (společné centrální) obecní čistírny odpadních vod pro všechny části obce (Borotice, Čelina, Dražetice a Hubenov

Pro posouzení této varianty byla vypracována samostatná studie, jejímž řešitelem byl autorizovaný projektant Ing. Václav Ureš.

Tato varianta je ekonomicky nejméně výhodná – úspora měrných nákladů na pořízení centrální čistírny odpadních vod vzniklá její velikostí (náklady na výstavbu velké ČOV přepočtené na jednoho obyvatele obce by v přepočtu na jednoho obyvatele byly nižší než náklady na výstavbu menší ČOV) nepostačuje na pokrytí nákladů na výstavbu dlouhých kanalizačních potrubí z jednotlivých místních částí obce do centrální čistírny, provoz kanalizační soustavy by byl navíc každoročně zatěžován náklady na údržbu těchto potrubí a náklady na přečerpávání části splašků do čistírny, neboť vzhledem k terénním podmínkám a vzdálenostem nelze odpadní vody z některých místních částí obce do centrální čistírny dopravit gravitačním potrubím).

V souladu se závěry rozborů zpracovaných v předcházejících letech Hydroprojektem jako součást Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací Středočeského kraje a na doporučení odborného konzultanta Ing. Ureše nebyla proto tato varianta zastupitelstvem obce dále sledována.

Varianta	1						2		3	4
	1A	1AA	1B	1BB	1C	1D	2A	2B		
	jímky, odvoz do cizí ČOV, fekál 5 m3, čištění 80 Kč/m3	jímky, odvoz do cizí ČOV, fekál 10 m3, čištění 80 Kč/m3	jímky, odvoz do cizí ČOV, fekál 5 m3, čištění 150 Kč/m3	jímky, odvoz do cizí ČOV, fekál 10 m3, čištění 150 Kč/m3	jímky, odvoz do ČOV Borotice, fekál 5 m3, čištění 80 Kč/m3	soukromé. DČOV ve všech částech obce	obecní DČOV ve všech částech obce, bez příspěvku majitelů nemovit.	obecní DČOV ve všech částech obce, příspěvek majitelů nemovit. 16.000 Kč	ČOV Borotice, obecní DČOV Čelina, Dražetice, Hubenov	ČOV Borotice, ČOV Čelina, ČOV Dražetice, ČOV Hubenov
jednorázový náklad vlastníka nemovitosti v letech 2020 nebo 2021 v Kč	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	95.000	0	16.000	0	0
náklady v Kč/nemovitost/rok	30.113	23.707	37.778	31.372	14.454	8.100	12.260	11.800	14.870	22.670
náklady v Kč/obyvatel/rok	10.038	7.902	12.593	10.457	4.818	2.700	4.087	3.933	4.987	7.557
náklady v Kč/m3 odpadních vod	275	216	345	287	132	74	112	108	136	207

Tab. 6 Porovnání nákladů jednotlivých variant

Vysvětlivky k tabulce:

varianta 1A rekonstrukce jímky/septiku, odvoz do cizí ČOV, náklady na čištění v cizí ČOV 80 Kč/m3, odvoz fekálním vozem o objemu 5 m3

varianta 1AA rekonstrukce jímky/septiku, odvoz do cizí ČOV, náklady na čištění v cizí ČOV 80 Kč/m3, odvoz fekálním vozem o objemu 10 m3

varianta 1B rekonstrukce jímky/septiku, odvoz do cizí ČOV, náklady na čištění v cizí ČOV 150 Kč/m3, odvoz fekálním vozem o objemu 5 m3

varianta 1BB rekonstrukce jímky/septiku, odvoz do cizí ČOV, náklady na čištění v cizí ČOV 150 Kč/m3, odvoz fekálním vozem o objemu 10 m3

varianta 1C rekonstrukce jímky/septiku, odvoz do ČOV Borotice, náklady na čištění v ČOV Borotice 80 Kč/m3, odvoz fekálním vozem o objemu 5 m3

varianta 1D výstavba a provoz soukromé domovní čistírny odpadních vod

varianta 2A obecní domovní čistírny odpadních vod ve všech částech obce, bez příspěvku vlastníků nemovitostí na domovní čistírny odpadních vod

varianta 2B obecní domovní čistírny odpadních vod ve všech částech obce, příspěvek vlastníků nemovitostí na domovní čistírny odpadních vod ve výši 16.000 Kč na nemovitost

varianta 3 obecní čistírna odpadních vod a splašková kanalizace Borotice, obecní domovní čistírny odpadních vod v Čelině, Dražeticích a Hubenově, bez příspěvku vlastníků nemovitostí

varianta 4 obecní čistírna odpadních vod a splašková kanalizace Borotice, obecní čistírna odpadních vod a splašková kanalizace Čelina, obecní čistírna odpadních vod a splašková kanalizace Dražetice, obecní čistírna odpadních vod a splašková kanalizace Hubenov, bez příspěvku vlastníků nemovitostí

7. Závěry a doporučení

I přes vysoké pořizovací náklady (Tab. 6) a vyšší stočného navrhuji k realizaci variantu č. 3 – samostatná čistírna odpadních vod a splašková kanalizace v Boroticích a domovní čistírny odpadních vod či rekonstruované jímky a septiky nahrazené nepropustnými jímkami v místních částech Čelina, Dražetice a Hubenov s odvozem odpadních vod oprávněným subjektem do obecní ČOV Borotice. Toto řešení zlepší životní prostředí v obci, zvýší životní standard obyvatel a cenu jejich nemovitostí, je dlouhodobě udržitelné a vytváří předpoklady i pro snížení nákladů na likvidaci odpadních vod v místních částech Čelina, Dražetice a Hubenov odvozem odpadních vod z jímek do borotické čistírny (ke snížení nákladů by došlo jak minimalizací přepravních nákladů, tak snížením nákladů na čištění vod oproti čištění v ČOV jiných provozovatelů – předpokládám, že ČOV Borotice by obecní úřad provozoval na neziskové bázi nebo jen s minimálním ziskem vytvářejícím rezervy pro budoucí modernizace čistírny, zatímco při čištění vod v ČOV jiných provozovatelů je nutno počítat s rizikovou cenovou přírůžkou a nadstandardní ziskovou marží vznikající současným převi- sem poptávky po čištění dovážených odpadních vod).

Další možností se jeví výstavba domovních čistíren ve všech částech obce včetně Borotic (varianta č. 2). Jsem si však vědom, že obec nemá k dispozici účinný nástroj, kterým by vlastníky nemovitostí k pořízení domovních čistíren přimělo. Zůstane tedy na volbě každého vlastníka nemovitosti, zda nabídky na podporu obce při přípravě a výstavbě domovní čistírny využije, nebo dá přednost rekonstrukci či výměně své jímky či septiku (nesplňuje-li jeho stávající zařízení platné předpisy) a odvozu odpadních vod pověřeným subjektem k čištění ve velkých ČOV. Nebude-li získána podpora alespoň 30% vlastníků nemovitostí ani pro tuto variantu č. 2, byla by jako dlouhodobé řešení realizována varianta č. 1 – rekonstruk-

ce/výměna nevyhovujících žump/septiků a odvoz odpadních vod do cizích ČOV. Nutné je však vzít na vědomí, že likvidace odpadních vod tímto způsobem zůstane v souladu s Vodním zákonem výhradně povinností vlastníků nemovitostí, nikoli povinností obce, sankce za případné přestupky proti Vodnímu zákonu ponесou vlastníci nemovitostí.

8. POUŽITÁ LITERATÚRA

Balené čistírny odpadních vod, [Http://www.sekerka.biznysweb.cz](http://www.sekerka.biznysweb.cz)

BERNAHARD, A., 2010, The Nitrogen Cycle: Processes, Players, and Human Impact.:
_Nature Education Knowledge

Cena 1Kwh, 2020. [Www.energie123.cz](http://www.energie123.cz)

Ceník - Bohumil Kohout, 2020. [Www.paliva-kohout.cz/](http://www.paliva-kohout.cz/)

Dešťová kanalizace, 2019. In: *Gobec: Borotice*

DOHEIM, R. M., ALSHIMAA A. F., KAMELE, E., 2020. Humanizing cities through car-free city development and transformation. Hershey, PA: Engineering Science Reference.

Ekocis - čističky odpadních vod, 2020. <https://ekocis.cz/cisticky-odpadnich-vod>.Bubovice

Ekonomicke-zhodnoceni-instalace-cistirny-odpadnich-vod, 2018. [Www.hellstein.cz](http://www.hellstein.cz):

GRODA, B., VÍTĚZ, T., MACHALA, T., FOLLER, J.,SURÝNEK, D., MUSIL, J., 2007, Čištění odpadních vod jako nástroj k ochraně životního prostředí v zemědělské praxi a na venkově. Brno MZLU

HLAVÍNEK, P., HLAVÁČEK, P., 1996. Čištění odpadních vod: praktické příklady výpočtů. Brno: NOEL 2000. ISBN 80-86020-0-2.

<https://www.topolwater.com/>: Domovni-cov-legislativa.htm

Hydrogeologické údaje: Borotice 2018. Příbram: EDPP

CHUDOBA, J., WANNER, J. a DOHÁNYOS, M., 1991. Biologické čištění odpadních vod: vysokoškolská příručka pro vysoké školy chemicko-technologické. Praha: SNTL. Ochrana životního prostředí. ISBN80-03-00611-2.

Jimka-9m3, 2018. Eko-natur [online]. Kralovice: Kriesi, 2020

Jimky [online], 2017. Bystřice nad Perštejnem: sitemap

JUNGA, P.,VÍTĚZ T., TRÁVNÍČEK, P., 2015. Technika pro zpracování odpadů. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-208-3.

JUST, T., FUCHS, P. , PÍSAŘOVÁ, M., 1999. Odpadní vody v malých obcích. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka. Výzkum pro praxi. ISBN 80-85900-31-9.

- L. SIEGRIST, R., 2016. Decentralized water reclamation engineering. 2. New York, NY: Springer Science+Business Media. ISBN 9783319404714.
- MÍČO, Š., 2009. Ekonomika čistenia odpadovej vody. Komunalna energetika: Samospráva a odpady.
- Mikulec J., Banič M., Cvengroš J., Joríková Ľ.: Catalytic hydrotreatment of algae oil, XIth European Congress on Catalysis “20 years of European Catalysis... and beyond”. Lyon, France, 1.-6.9.2013.
- NERALLA, S., WEAVER, R.W., LESIKAR, B.J., PERSYN, R.A. 2000. Improvement of domestic wastewater quality by subsurface flow constructed wetlands. *Bioresource Technology* 75(1), 19-25.
- NYPL, V., SYNÁČKOVÁ, M., 1998. Zdravotně inženýrské stavby 30: stokování. Praha: České vysoké učení technické. ISBN 80-01-01729-x.
- Obec Křoví. Nádrž s rákosem [foto]. Obec Křoví 2010
- PAZDERA, O., 1999. EIA Rozšíření a intenzifikace čistíren odpadních vod z hlediska. Praha: MZP CR, (1/99)
- PITTER, P., 2009. Hydrochemie. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha. ISBN 978-80-7080-701-9.
- PUNČOCHÁŘ, P., 2004. Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v úplném znění k 23. lednu 2004 s rozšířeným komentářem. 3. vyd. se změnami. Praha: Sondy. ISBN 80-86846-00-8.
- PYTL, V., 2004. Příručka pro provozovatele čistírny odpadních vod. Líbeznice u Prahy: Medim. ISBN 80-239-2528-8.
- Realizace čističky odpadních vod, 2018. www.hellstein.cz: realizace čistírny odpadních vod Šenov: Byznyweb,
- SAINT-EXUPÉRY, A, 2003. *Země lidí*. 2003. Přeložil SMETANOVÁ, V., Praha: Aurora. ISBN 80-7299-063-2.
- SEDLÁK, J., 2008. Koupací jezírka. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2554-3.
- Skupinový vodovod Dobříšsko - Novoknínsko, 2018. Accon consulting. Dobříš, **10/2018**(10), 1-15.
- SOJKA, J., 2004. Malé čistírny odpadních vod. 2. aktualiz. vyd. Brno: ERA. Stavíme. ISBN 80-865-1780-2.
- SOJKA, J., 2013. Čistírny odpadních vod: pro rodinné domy. Praha: Grada. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4504-6.
- SPERLING, M., Wastewater characteristics, treatment and disposal. London. IWA Publishing, 2007. ISBN 978-1-8433-9161-6.

ŠVEHLA, P., TLUSTOŠ, P., BALÍK, J., 2007. Odpadní vody. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Česká zemědělská univerzita, katedra agrochemie a výživy rostlin. ISBN 978-80-213-1716-1.

Vegetační kořenové čistírny odpadních vod, 1994. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. Obnova venkova. ISBN 80-7084-104-4.

VYMAZAL, J., c2010. Water and nutrient management in natural and constructed wetlands. New York: Springer. ISBN 9789048195855.

VYMAZAL, J.,(ČZU)(písemné sdělení, 21.3.2020)

Výzva č. 12/2019:.,2019. <https://www.narodniprogramzp.cz: nabidka-dotaci/detail-vyzvy/?id=77> [online]. Praha: Státní fond životního prostředí ČR

WANNER, J., 2017. Čištění odpadních vod v ČR: vývoj a současná situace. Vodní hospodářství 67 (3), 20-25.

Zemní pískové filtry [online], 2019. Velké Březno: webspek

Znění zákona 254/2011, <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254#cast1>

Zneškodňování odpadních vod v obcích do 2 000 ekvivalentních obyvatel: metodická příručka [online], 2009. Praha: Ministerstvo životního prostředí