

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

**KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO
MODELOVÁNÍ**



**Fakulta životního
prostředí**

**STUDIE ČIŠTĚNÍ SPLAŠKOVÝCH VOD V OBCI
ROZSEČ U TŘEŠTI**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Diplomant: Bc. Daniela Kleinerová

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Daniela Kleinerová

Voda v krajině

Název práce

Studie čištění splaškových vod v obci Rozseč u Třešti

Název anglicky

Study of sewage treatment in the village Rozseč u Třešti

Cíle práce

V rešeršní části rozbor problematiky čištění odpadních vod. V praktické části variantní návrh čištění splaškových vod v obci Rozseč u Třešti.

Metodika

Zásady pro zpracování:

1. Úvod
2. Cíle práce
3. Literární rešerše
4. Metodika
5. Popis obce
6. Variantní návrh čištění splaškových vod
7. Orientační pořizovací a provozní náklady
8. Diskuze
9. Závěr
10. Použité zdroje
11. Přílohy

Doporučený rozsah práce

60 stran textu + grafické přílohy

Klíčová slova

čistírna odpadních vod, ukazatele znečištění, pořizovací náklady

Doporučené zdroje informací

- DOHÁNYOS, M. – JENÍČEK, P. – ZÁBRANSKÁ, J. *Anaerobní technologie v ochraně životního prostředí*. Ostrava: Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy, 1996. ISBN 80-85368-90-0.
- DOHÁNYOS, M. – STRNADOVÁ, N. – KOLLER, J. *Čištění odpadních vod*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1998. ISBN 80-7080-316-9.
- HENZE M. – HARREMOES P. – ARVIN E. – *Wastewater treatment*. Springer-Verlag, Berlin. Heidelberg – New York, 2002. 433 s.
- HLAVÍNEK, P. – HLAVÁČEK, J. *Čištění odpadních vod : praktické příklady výpočtů*. Brno: NOEL 2000, 1996. ISBN 80-86020-00-2.
- HLAVÍNEK, P. – MIČÍN, J. – PRAX, P. *Příručka stokování a čištění*. Brno: NOEL 2000, 2001. ISBN 80-86020-30-4.
- LOOSDRECHT M. – HENZE M. et al. – *Biological wastewater treatment. Principles, modelling and design*. IWA Publishing , Cambridge University Press 2003. 517 s
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 14. 1. 2022

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 1. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 19. 02. 2022

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Studie čištění splaškových vod v obci Rozseč u Třešti“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V Praze dne 31.03.2022

.....

Bc. Daniela Kleinerová

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych chtěla poděkovat své vedoucí diplomové práce Ing. Marcele Synáčkové, CSc. za cennou pomoc a trpělivost, dále také firmě ASIO spol., s r.o. za poskytnutí informací o jejich produktech a celkově firmě D-PLUS projektové a inženýrské a.s. za pomoc a poskytnutí rad při zpracování práce.

V neposlední řadě bych chtěla také poděkovat své rodině, svému příteli Luděkovi Talpovi a jeho rodině za pomoc a podporu při zpracování této práce.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na čištění odpadních vod. V rešeršní části je popsáno dělení, odvádění odpadních vod a detailně popsané čištění odpadních vod se zaměřením na specifické ukazatele znečištění.

V části praktické je problematika splaškových vod řešena v obci Rozseč u Třešti. Rozseč u Třešti je malá obec nacházející se v Kraji Vysočina. Zneškodňování odpadních vod je v obci doposud řešeno jednotnou kanalizací zaústěnou do obecního rybníka či jednotlivě v rámci septiků a žump.

V Rozseči u Třešti byly v rámci diplomové práce navrženy tři návrhové varianty čištění splaškových vod z důvodu zkvalitnění životního prostředí. Varianty jsou koncipovány jako celistvý areál čistírny odpadních vod. Čistírny byly dimenzovány na maximální denní průtok pro 140 EO. Vyčištěná voda bude z čistíren odváděna do recipientu, který je bezejmenným odtokem z obecního rybníka.

První varianta čistírny splaškových vod je navržena jako kontejnerová typizovaná nádrž se systémem SBR doplněným denitrifikační částí, pracujícím na principu aktivačního procesu s přerušovanou činností.

Druhá varianta zahrnuje kontejnerovou typizovanou čistírnu odpadních vod, avšak formou kontejneru se systémem MBR, který zahrnuje mechanické předčištění formou válcového síta s navazujícím biologickým čištěním v reaktoru s membránovou separací aktivovaného kalu.

Třetí varianta obsahuje mechanické předčištění probíhající v tříkomorovém septiku a biologické čištění navržené v kořenové čistírně odpadních vod s podpovrchovým horizontálním prouděním.

Veškeré varianty čištění splaškových vod byly zhodnocené z hlediska účinnosti čištění splaškových vod určeným nařízením vlády č. 401/2015 Sb. a také z hlediska ekonomického. Na základě těchto hledisek byla doporučena první varianta čištění splaškových vod, která dokáže dostatečně odstranit znečištění z dopravených splaškových vod a zároveň je ekonomicky výhodná.

KLÍČOVÁ SLOVA

Čistírna odpadních vod, ukazatele znečištění, pořizovací náklady.

ABSTRACT

The main focus of this master thesis is wastewater treatment. The research part describes the division, drainage, and detailed treatment of wastewater, focusing on specific indicators of wastewater pollution.

The practical part solves the sewage issue in the village Rozseč u Třešti. Rozseč u Třešti is a small village located in the Vysočina region. Disposal of wastewater in the village is solved by a single sewer leading to the sludge lagoon or individually within septic tanks and cesspools.

The master thesis proposes three design variants of sewage treatment intending to improve the environment in Rozseč u Třešti. The variants are designed as a complete area of the wastewater treatment plant. The treatment plants were designed for a maximum daily flow of 140 equivalent number of inhabitants. The treated water will be discharged from the treatment plants to the recipient, which is a nameless outflow from the municipal pond.

The first variant of the sewage treatment plant is designed as a standardized container tank with the SBR system supplemented by a denitrification part, working on the principle of an activation process with intermittent activity.

The second variant includes a containerized standard wastewater treatment plant but in a container with the MBR system, which includes mechanical pre-treatment in the form of a cylindrical sieve with subsequent biological treatment in a reactor with membrane separation of activated sludge.

The third variant includes mechanical pre-treatment in a three-chamber septic tank and biological treatment designed in a root wastewater treatment plant with the horizontal subsurface flow.

All variants of sewage treatment were evaluated in terms of the efficiency of sewage treatment determined by Government Decree No. 401/2015 Coll., and from an economic point of view. Based on these aspects, the most suitable variant of sewage treatment was chosen, which can sufficiently remove pollution from the transported sewage and is also economically advantageous.

KEY WORDS

Wastewater treatment plant, pollution indicators, acquisition costs.

Obsah

1. ÚVOD	1
2. CÍLE PRÁCE	3
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	4
3.1. Odpadní vody	4
3.1.1. Druhy odpadních vod	5
3.2. Ukazatele znečištění odpadních vod	6
3.3. Odvádění odpadních vod	9
3.3.1. Stokové soustavy	9
3.3.2. Systémy stokových sítí	10
3.3.3. Doprava odpadních vod	12
3.4. Čištění odpadních vod	13
3.4.1. Střední a velké čistírny odpadních vod	15
3.4.2. Malé čistírny odpadních vod	28
3.4.3. Domovní čistírny odpadních vod	31
3.4.4. Biofilmové reaktory	32
3.4.5. Žumpy	34
3.4.6. Septiky	34
3.4.7. Štěrbínové usazovací nádrže	35
3.4.8. Kořenové čistírny odpadních vod	36
3.5. Dimenzování malých mechanicko-biologických čistíren odpadních vod	42
4. METODIKA	46
5. POPIS OBCE	47
6. VARIANTNÍ NÁVRH ČIŠTĚNÍ SPLAŠKOVÝCH VOD	48
6.1. Dimenzování	50
6.2. Varianta č. 1	53

6.3.	Varianta č. 2	58
6.4.	Varianta č. 3	62
6.5.	Celkové zhodnocení účinnosti odstranění specifického znečištění	67
7.	ORIENTAČNÍ POŘIZOVACÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY	71
7.1.	Společné náklady	71
7.2.	Varianta č. 1	72
7.3.	Varianta č. 2	74
7.4.	Varianta č. 3	76
7.5.	Celkové orientační pořizovací a provozní náklady s výhledovým zaměřením	78
7.6.	Výsledné shrnutí	81
8.	DISKUZE	84
9.	ZÁVĚR	89
10.	POUŽITÉ ZDROJE	91
10.1.	Odborné publikace	91
10.2.	Internetové zdroje	95
10.3.	Legislativní zdroje	97
10.4.	Ostatní zdroje	98
11.	PŘÍLOHY	104

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

B_x	Zatížení kalu
BSK_5	Biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní
ČOV	Čistírna odpadních vod
D	Denitrifikace
DN	Vnitřní průměr potrubí
EO	Ekvivalentní obyvatel
CHSK	Chemická spotřeba kyslíku
KČOV	Kořenová čistírna odpadních vod
MBR	Membránový bioreaktor
N	Nitrifikace
$N_{\text{celk.}}$	Celkový fosfor
NL	Nerozpuštěné látky
$N-NH_4^+$	Amoniakální dusík
$N-NO_3^-$	Dusičnanový dusík
$P_{\text{celk.}}$	Celkový dusík
R	Regenerace
SBR	Sequencing batch reactor
TI	Technická infrastruktura

1. ÚVOD

Voda je jedním ze základů života na Zemi. Nachází se v plynném, pevném i kapalném skupenství ve formě oceánů, ledovců, oblaků, řek apod. Je všeobecně známo, že sladká voda, která je považována za „pitnou“ se na Zemi vyskytuje ve velmi omezeném množství oproti vodě slané. Největší zásobárnou sladké vody jsou ledovce, které však vlivem činností lidstva na Zemi tají a v závislosti na tomto aspektu zásobárny ubývají. Sladká voda se dále nachází v řekách, vodních nádržích a ve formě podzemní vody. Avšak ne každá sladká voda je vodou pitnou.

Používáním vody dochází ke znečištění, a tím se mění chemické a fyzikální vlastnosti, proto se nedá znovu použít k danému účelu, a stává se vodou odpadní. Takto znečištěné vody z domovů, průmyslu, zemědělství atd., jsou ve většině případů v dnešní době odváděny k intenzivnímu či extenzivnímu způsobu čištění. Intenzivním čištěním je zapojení technologií a intenzifikace čistících procesů, které dříve probíhaly v přírodě, a i dnes probíhají např. ve formě extenzivního čištění.

Čištění odpadních vod je zpravidla složené z několika po sobě jdoucích procesů odstraňujících znečištění, ať již se jedná o tuhé látky, rozpuštěné biologické či chemické látky apod., z odpadní vody. Problémy s odstraňováním znečištění z odpadní vody jsou po celém světě. Odpadní voda musí být čištěna tak, aby na odtoku z čistírenských procesů, odpovídala limitům, stanovených vládou, technicky a ekonomicky odpovídající dané době. Potíž je však v tom, že hlídán je pouze omezený počet ukazatelů znečištění v odpadních vodách. Ačkoli je v dnešní době civilizace natolik vyspělá a je schopna ze slané vody, a dokonce z vody odpadní učinit vodu pitnou, některé látky je z vody stále téměř nemožné odstranit. Proto jsou vyvíjeny stále nové technologie.

Česká republika nemá dosud žádnou čistírnu odpadních vod, která by byla schopna např. odstraňovat z odpadní vody farmaka. Např. ve Švýcarsku jsou téměř všechny čistírny odpadních vod doplněny o odstraňování farmak. V České republice je dokonce problémem odstraňování fosforu z odpadní vody, který je jedním ze strůjců vodního květu a do odpadních vod se dostává např. z tablet či gelů do myček na nádobí. Bylo by vhodné doplnit terciální stupeň čištění, na veškeré čistírny v České republice. Tímto způsobem bude podpořeno snížení koncentrace fosforu na odtoku. Řešením by bylo též nepoužívání fosforečných přípravků. V České republice je

největším problémem finanční podpora na nákladnou výstavbu či renovaci čistíren odpadních vod. Spousta malých obcí nemá dostatečné finance na vybudování kanalizace ani čistírny odpadních vod a finanční podpora státu či dotace na výstavbu bývají v mnoha případech nedostačující. Přitom by renovací či budováním nových čistíren odpadních vod mohlo být dosaženo zkvalitnění životního prostředí a odpadní voda by mohla být lépe recyklována a využívána.

2. CÍLE PRÁCE

V rešeršní části je popsán rozbor problematiky čištění odpadních vod. V praktické části byly navrženy varianty čištění splaškových vod v obci Rozseč u Třešti. Varianty čištění byly porovnány v parametru účinnosti odstranění specifického znečištění dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. a v parametru ekonomické náročnosti nejen na výstavbu i na provoz. Následně byla zvolena a doporučena jedna z variant čištění odpadních vod na základě výše uvedených parametrů.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. Odpadní vody

Jsou-li fyzikální či chemické vlastnosti vody změněny jejím používáním a již se nedá použít znovu k danému účelu, jedná se o vodu odpadní (Chudoba a kol. 1991).

Odpadní vody obsahují znečišťující látky různého charakteru. Tyto látky se mohou dělit do několika kategorií podle toho, zda se jedná o organické či anorganické, dále rozpustné nebo nerozpustné. Rozpustné a nerozpustné látky jsou děleny na usazené, neusazené či plovoucí. Všechny látky se ovšem nedají zařadit podle této klasifikace, proto je důležité zmínit se i o specifických typech znečištění. Specifickými druhy znečištění může být např.: radioaktivita, tepelné znečištění, zbytky léčiv, kosmetických prostředků a podobně (Hlavínek a kol 2001; Chudoba a kol. 1991; Crini a Lichtfouse, 2018).

Rozpuštěné	Organické	Biologicky rozložitelné – cukry, mastné kyseliny
		Biologicky nerozložitelné – barviva
	Anorganické	Amonné ionty
Nerozpuštěné	Organické	Biologicky rozložitelné – škrob
		Biologicky nerozložitelné – papír
		Usaditelné – celulózová vlákna
		Neusaditelné - Koloidní – bakteriální biomasa - Plovoucí – papír
	Anorganické	Usaditelé – písek
		Neusaditelné – brusný prach

Tab. č. 3.1 – Složení odpadních vod (Bindzar a kol. 2009)

Povolení o vypouštění odpadních vod uděluje vodoprávní orgán, který se řídí nařízením vlády České republiky č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

3.1.1. Druhy odpadních vod

Odpadní vody jsou dle ČSN 75 0161 (Terminologie v inženýrství odpadních vod) rozděleny na vody splaškové, průmyslové, srážkové (povrchové) a popřípadě jiné v souladu s právními předpisy (viz § 38 zákona č. 254/2001 Sb.).

Splaškové vody

Jedná se o odpadní vody z domácností, ubytoven, škol, úřadů a sociálních zařízení. Dále se jedná také o odpadní vody odvedené z restaurací, jídelen a kuchyní přes odlučovače tuků do kanalizace (Bindzar a kol. 2016; Groda a kol. 2007).

Průmyslové vody

Průmyslové vody mají na rozdíl od odpadních vod splaškových více rozmanité složení. Zemědělské vody mají podobný charakter jako průmyslové vody. Jejich znečištění charakterizuje výrobní proces, ze kterého odpadní vody pochází (Bindzar a kol. 2016).

Srážkové povrchové vody

Srážkové vody jsou tzv. atmosférické srážky, které v sobě nemají obsaženy látky z povrchu. Jedná se o srážkové vody, které se nevsáknou do podloží a jsou odváděny z povrchu terénu či budov do odvodňovacího systému. Množství srážkových vod je určeno intenzitou srážek, dobou trvání, povrchovou retencí, součinitelem odtoku a plochou odvodňovaného území (ČSN 75 0161; Čížek a kol. 1970).

Infekční vody

Infekční vody mohou dle ČSN 75 0161 obsahovat choroboplodné zárodky. Proto vyžadují zvláštní předčištění před vypouštěním do veřejné stokové sítě. Mezi infekční vody jsou řazeny např. vody odvedené z mikrobiologických laboratoří, nemocničních zařízení či výroben očkovacích látek (Čížek a kol. 1970).

Oplachové vody

Jedná se o vody používané k oplachu komunikací, parkovišť, chodníků a dalších zpevněných ploch. Mají podobný charakter znečištění jako znečištěné dešťové vody (Nypl a Synáčková 2002).

Balastní vody

Jedná se o nežádoucí přítok podzemních vod do stokových sítí a kanalizačních přípojek. Přítok balastních vod je zapříčiněn netěsností systémů a je součástí odkanalizovaných vod. (ČSN 75 0161)

Ostatní odpadní vody

Tyto vody nejsou zařazeny do výše uvedených skupin odpadních vod. Do této kategorie mohou být zařazeny např. neznečištěné vody chladicí, kondenzované či pramenité (Nypl a Synáčková 2002).

3.2. Ukazatele znečištění odpadních vod

V odpadních vodách jsou sledovány základní ukazatele znečištění. Přičemž jejich množství je v odpadní vodě, dle druhu odpadní vody, charakteristické. Měření jednotlivých ukazatelů je prováděno na přítoku a odtoku z čistírny odpadních vod. Díky tomu jsou pravidelně monitorovány koncentrace znečištění v odpadní vodě:

Ukazatel znečištění na EO	g/(obyv.*d)
BSK	60,0
CHSK	120,0
NL	55,0
N _{celk.}	11,0
P _{celk.}	2,5

Tab. č. 3.2 – Orientační hodnoty produkce specifického znečištění na 1 obyvatele (populační ekvivalent) (ČSN 75 6401)

Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)

Je definována jako množství kyslíku, které je spotřebováno za určitých podmínek na oxidaci organických látek ve vodě oxidačními činidly. Chemická spotřeba kyslíku je ukazatel, jehož hodnota je mírou celkového obsahu organických látek ve vodě.

Stanovení CHSK může probíhat dvěma způsoby dle zvoleného oxidačního činidla. Oxidačními činidly jsou manganistan draselný (KMnO_4 – CHSK_{Mn}) nebo dichroman draselný ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – CHSK_{Cr}). Pomocí dichromanu draselného je dosaženo

vyššího oxidačního účinku než pomocí manganistanu draselného (Pitter 2009; Horáková a kol. 1986).

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK_n)

BSK_n je jeden z nejvýznamnějších ukazatelů pro posouzení odpadní vody. Jedná se o spotřebování rozpuštěného kyslíku za určitých podmínek a pomoci aerobních organismů, biochemickou oxidací organických látek v odpadní vodě za n dní. Nejpoužívanější standardizovanou metodou je zředovací metoda pro stanovení BSK₅ (Biochemická spotřeba kyslíku za pět dní). BSK₅ je stanovováno jako rozdíl koncentrace kyslíku ve vzorku před biochemickou oxidací a po ní při stanovených podmínkách (Kopp a kol. 2015; Valentová a kol. 2013; Pošta 2005).

Nerozpuštěné látky (NL)

Jsou též významným indikátorem jakosti surových vod i vyčištěných vod. Jedná se o látky tuhé a suspendované. Ve vodách mohou být unášeny samotným proudem, sunuty po dně či plout na hladině. Při čištění odpadních vod jsou nerozpuštěné látky odstraňovány hned na začátku čistírenského procesu, a to v mechanickém předčištění, které může zahrnovat lapáky, česla, síta a usazovací nádrže (Pitter 2009).

Dusík (N_{celk.})

Celkový dusík, který je na čistírnách pozorován, je součtem organického i anorganického dusíku. Anorganickými formami dusíku jsou dusitany (NO₂⁻), dusičnany (NO₃⁻) a amoniakální dusík (NH₃⁺). Z odpadní vody jsou na čistírnách odpadních vod odstraňovány nitrifikací (oxidace amoniakálního dusíku na dusitany a dusičnany) a denitrifikací (redukcí dusitanů a dusičnanů na oxid dusný). Organické formy dusíku jsou přítomny například v močovině. Dusík se do vody může dostávat také z atmosférických srážek či ze zemědělské produkce (Pitter 2009; UPOL 2015).

Fosfor (P_{celk.})

Fosfor je ve vodách kontrolován především kvůli eutrofizaci vod. Celkový fosfor, který je na čistírnách zaznamenáván a kontrolován, je součtem rozpuštěného i nerozpuštěného fosforu. Největšími zdroji fosforu jsou tablety či gelové kapsle používané do myček na nádobí. Dalšími zdroji fosforu jsou fekálie, fosforečná hnojiva

používaná v zemědělství, ale ta se např. do jednotné kanalizace nedostanou. Zdrojem organického fosforu v přírodě je i úhyn nižších a vyšších živočichů, kteří za svůj život přeměnili fosfor na organicky vázaný fosfor, dále je zdrojem i rozklad biomasy zooplanktonu a fytoplanktonu (Pitter 2009; Lellák a Kubíček 1992).

Emisní standardy ukazatelů znečištění městské odpadní vody

Přípustné hodnoty (p), maximální hodnoty (m) a hodnoty průměru (prům.) vypouštěných odpadních vod v mg/l. EO – ekvivalentní obyvatel je definovaný dle nařízení vlády č. 401/2015 produkcí znečištění 60 g BSK₅ za den:

Kategorie ČOV (EO)	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL		N-NH ₄ ⁺		N _{celk.}		P _{celk.}	
	p	m	p	m	p	m	p	m	prům.	m	prům.	m
<500	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500 – 2 000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2 001 – 10 000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
10001 – 100 000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
>100 000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

Tab. č. 3.3 – Emisní standardy (příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Přípustná minimální účinnost čištění vypouštěných odpadních vod v procentech:

Kategorie ČOV (EO)	CHSK _{Cr}	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	N _{celk.}	P _{celk.}
< 500	70	80	-	-	-
500 – 2000	70	80	50	-	-
2 001 – 10 000	75	85	60	-	70
10 001 – 100 000	75	85	-	70	80
> 100 000	75	85	-	70	80

Tab. č. 3.4 – Emisní standardy (příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Minimální roční četnosti odběrů vypouštěných městských odpadních vod:

Kategorie ČOV (EO)	Typ vzorku	Četnost odběru
<500	A	4
500 – 2 000	A	12
2 001 – 10 000	B	12
10 001 – 100 000	C	26
>100 000	C	52

Tab. č. 3.5 – Minimální roční četnosti odběrů vypouštěných městských odpadních vod (příloha č. 4 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Typ A – jedná se o dvouhodinový směsný vzorek získaný sléváním 8 dílčích vzorků o stejném objemu v intervalu 15 min.

Typ B – je 24hodinový směsný vzorek získaný sléváním 12 objemově stejných dílčích vzorků odebraných v dvouhodinovém intervalu.

Typ C – jedná se 24hodinový vzorek získaný sléváním 12 dílčích vzorků odebíraných v dvouhodinovém intervalu o objemu úměrném aktuální hodnotě průtoku v době odběru dílčího vzorku (příloha č. 4 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.).

3.3. Odvádění odpadních vod

Odpadní vody jsou z nemovitostí či z určitého území bezpečně a spolehlivě odváděny stokovou sítí do zařízení na čištění odpadních vod, kterými jsou čistírny odpadních vod. V místech, kde není stoková síť vybudována, jsou odpadní vody odváděny do septiků, žump nebo domovních čistíren odpadních vod (Bindzar a kol. 2016; Groda a kol. 2007).

Stokové sítě musí být pravidelně kontrolovány a udržovány z důvodu možných nežádoucích havárií. Následné čištění odpadních vod je úzce spojeno právě se stokovou sítí (Bábíček a kol. 2018).

3.3.1. Stokové soustavy

Stokové soustavy odvádějí odpadní vody na zpracování do odpadních čistíren vod či přímo do recipientu. Stokové sítě lze dělit na jednotnou soustavu, oddílnou soustavu nebo na modifikovanou soustavu.

Jednotná soustava

Odvádí společně všechny druhy odpadních vod v jedné stokové sítí. U této soustavy dochází k promísení odpadních vod. Vzhledem k tomu, že jsou jednotnou stokovou sítí odváděny i splaškové vody, musí být stoka bezpodmínečně zatrubněna. Výhodou jednotné soustavy je menší finanční náročnost, avšak nevýhodné je umístění odlehčovacích komor. Při zvýšených průtocích, které mohou nastat v období dešťů, odpadní voda z odlehčovacích komor přepadá do odlehčovací stoky a je přímo odvedena do recipientu nebo do dešťové nádrže. Splaškové vody jsou tedy

v této soustavě nařazené vodou dešťovou a při přepadu může dojít ke kontaminaci recipientu fekáliemi (Bábíček a kol. 2018; Synáčková 2014; Malý a Malá 1996).

Oddílná soustava

U oddílné stokové soustavy jsou odpadní vody odváděny odděleně pomocí dvou i více stokových sítí. Splaškové odpadní vody jsou přímo odváděny na čistírny odpadních vod. Znečištěné dešťové či oplachové vody míří do recipientu nebo dešťových nádrží. Finanční náročnost na vybudování oddílné soustavy je vyšší než u soustavy jednotné. Oddílná soustava však zaručuje mnohem nižší možnost znečištění recipientu či dešťových nádrží splaškovými odpadními vodami a zároveň znečištěné dešťové vody zbytečně hydraulicky nezatěžují čistírny odpadních vod (Bábíček a kol. 2018; Synáčková 2014).

Modifikovaná soustava

Modifikovaná, jinak také polooddílná, soustava je kombinací jednotné a oddílné stokové soustavy. Dešťové vody jsou odváděny mělce uloženým potrubím a splaškové vody hlouběji uloženým potrubím (Hlavínek a kol. 2001).

3.3.2. Systémy stokových sítí

Systémy stokových sítí jsou navrhovány tak, aby svedly odpadní vody do nejnižšího místa na čistírnu odpadních vod nebo do recipientu, a to co nejvýhodněji. Záleží při tom na terénu, zástavbě i na recipientu. Výsledným návrhem je soustava kanalizačního potrubí, která je přizpůsobena charakteru odvodňovaného území. Od charakteru odvodňovaného území je následně určen tvar stokové sítě.

Radiální systém

Systém je vhodný při odvodnění kotlin, odpadní voda je sváděna do jednoho centrálního místa, zpravidla do nejnižšího místa, odkud je odváděna na ČOV gravitačně nebo čerpáním (Nypl a Synáčková 2002).

Větvový systém

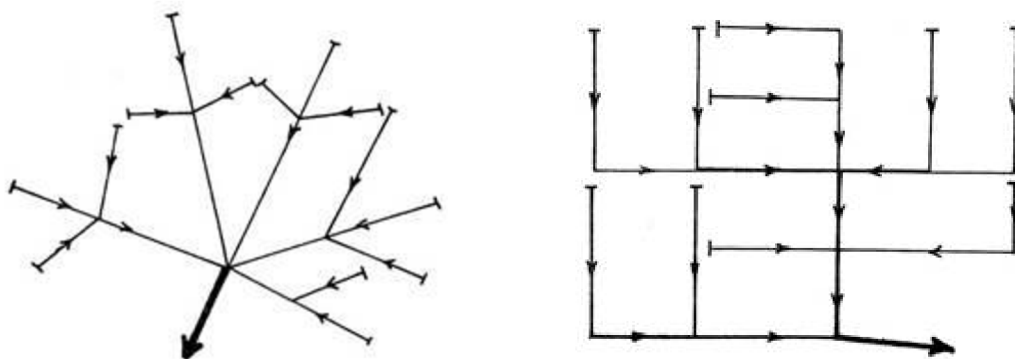
Používá se v členitém terénu. Zajišťuje vedení odpadní vody co nejkratší trasou do nejnižšího místa do sběrné stokové sítě (Šenkapoulová a kol. 2018).

Úchytný systém

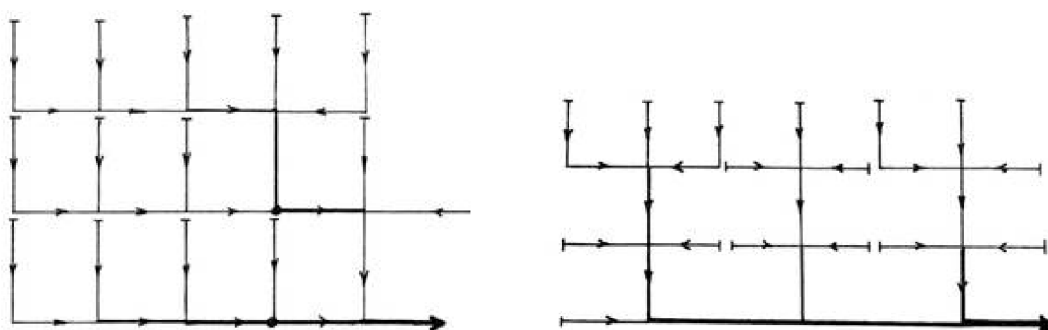
Tento systém je často používán v táhlých údolích podél koryt toků. Je tvořen jednou hlavní stokou, která je vedena v nejnižším místě daného území podél vodního toku a jsou do ní napojovány ostatní stoky (Nypl a Haloun 1990).

Pásmový systém

Systém je vhodný při navrhování několika výškových pásem stok, kde jednotlivá pásma mohou být tvořena z jakýchkoliv z výše uvedených systémů stokových sítí. Z nejvyššího pásma bývá voda nejčastěji dopravována gravitačně, z pásma středního závisí způsob dopravy přímo na umístění lokality a z nejnižšího bývá zpravidla voda čerpána (Nypl a Synáčková 2002).



Obr. č. 3.1 a 3.2 – Na obrázku vlevo je schéma radiálního systému a na obrázku vpravo schéma větvevého systému (Nypl a Synáčková 2002)



Obr. č. 3.3 a 3.4 – Na obrázku vlevo je schéma úchytného systému a na obrázku vpravo schéma pásmového systému (Nypl a Synáčková 2002)

3.3.3. Doprava odpadních vod

Dopravovat odpadní vody do místa určení lze několika způsoby. Hlavním faktorem pro výběr vhodné dopravy je morfologie terénu a typ stokové soustavy. Odpadní voda tedy může být, dle určitých podmínek, dopravována následujícími způsoby (Hlavínek a kol. 2006).

Gravitační způsob dopravy

Tento druh dopravy je nejsnazším a nejběžnějším způsobem dopravy odpadních vod kanalizací. Kanalizace je vybudována ve vhodném sklonu tak, aby se odpadní voda gravitačním pohybem sama dopravila na místo určení (Hasík 2009).

Jestliže je v rozptýlené zástavbě v rovinatém terénu, vysoká hladina podzemní vody nebo jsou nepříznivé geologické podmínky, můžou se místo obvyklých gravitačních (beztlakových) stok oddílné splaškové kanalizace navrhovat tzv. tlakové nebo podtlakové kanalizace (Synáčková 2014).

Tlakový způsob dopravy

Používá se při nedostatečném sklonu především v rovinném terénu, kde není možné splaškové odpadní vody dopravovat gravitačně, a vyžaduje se umístění čerpacích stanic na přečerpávání odpadní vody. Tyto čerpací stanice se mohou jinak nazývat domovní čerpací jímky. Jímky s čerpadlem jsou zpravidla umístěné na soukromém pozemku vlastníka nemovitosti, který žádá o napojení na tlakovou kanalizaci. Odpadní vody z nemovitosti jsou do jímky dopravovány gravitačně a dále z jímky čerpadlem odváděné (tlačené) do kanalizačního řadu (Hlavínek a kol. 2006; Synáčková 2014).

Při propojení tlakové kanalizace na kanalizaci gravitační je potřeba vybudovat tzv. uklidňovací šachtu, ve které se splaškové odpadní vody zpomalí a uklidní.

Podtlakový způsob dopravy

Jinak nazývaná také vakuová kanalizace. V systému se nachází vakuová stanice, ve které se pomocí vakuových čerpadel vytvoří podtlak ve sběrné tlakové nádobě. Do sběrné tlakové nádoby se při otevření sacího ventilu, který je umístěný v akumulární šachtě na domovní přípojce, nasávají splašky. Z vakuové stanice se odpadní vody dopravují gravitačně nebo častěji čerpáním do místa určení (Nypl a Synáčková 2002).

Pneumatický způsob dopravy

Jde o alternativní způsob přepravy splašků tlakovým vzduchem z místa akumulace i na dlouhé vzdálenosti. Tímto způsobem lze přepravovat i velmi znečištěné odpadní vody (Nysl a Synáčková 2002).

3.4. Čištění odpadních vod

Aby odpadní vody mohly být vypuštěny do toku, musí se svou jakostí blížit vodě ve vodním toku. Proto aby tomu tak bylo, musí projít odpadní voda množstvím procesů čištění. Dochází zde k odstranění přivedeného znečištění pomocí vhodné sestavy čistících procesů. Výběr jednotlivých procesů záleží na charakteru znečištění. Procesy musí být účinné a měly by být finančně i energeticky nenáročné. Dále by také neměly vnášet do čištěné vody další znečišťující látky (Adámek a kol. 2008; Dohányos a kol. 2007; Švehla a kol. 2007). Dle Dohányose a kol. (2007) jsou procesy děleny na mechanické, biologické, chemické a fyzikálně-chemické:

Mechanické	Cezení, usazování, centrifugace, flotace, filtrace
Chemické a fyzikálně-chemické	Čiření, neutralizace, oxidace a redukce, sorpční procesy
Biologické – aerobní	Biologické filtry, aktivační proces, stabilizační nádrže, odpařování, spalování atd.
– anaerobní	Methanizace

Tab. č. 3.6 – Procesy čištění (Dohányos a kol. 2007)

Čištění odpadních vod je možné rozlišit na intenzivní a extenzivní.

Intenzivní čištění

Intenzivním čištěním odpadních vod je označováno mechanicko-biologické čištění na čistírnách odpadních vod. Mezi intenzivní čištění lze též zařadit i biofilmové reaktory.

Čistírny odpadních vod existují v mnoha velikostech od domovních čistíren, malých čistíren, středních a velkých čistíren. Společným rysem všech mechanicko-biologických čistíren je soustředění technologických zařízení do jednotného stavebního objektu. Tento objekt neboli čistírna odpadních vod však potřebuje stálý přísun elektrické energie. Jejich výhodou je říditelnost procesů, intenzita procesů a celkem malé nároky na plochu. Jako nevýhodu lze vnímat jednoúčelovost čistírny,

potřeba stálé obsluhy, vysoká finanční náročnost jak při výstavbě, tak i při údržbě či modernizaci (Adámek a kol. 2008).

Samotný návrh i skladba technologických procesů čistírny odpadních vod je přímo související s počtem EO, pro které je budována. Dále také záleží na charakteristice znečištění na přítoku. V následující tabulce č. 3.7 je uvedeno rozdělení čistíren odpadních vod dle EO:

Kategorie ČOV (EO)	Popis
< 50	Domovní čistírny odpadních vod
50 – 500	Malé čistírny odpadních vod
500 – 2 000	Střední a velké mechanicko-biologické čistírny odpadních vod
2 001 – 10 000	
10 001 – 100 000	
> 100 000	

Tab. č. 3.7 – Kategorie ČOV do dle EO (Jágllová a kol. 2009, Bindzar a kol. 2009)

V kapitole 3.2. v tabulce 3.3. jsou uvedené kategorie (dle počtu EO) mechanicko-biologických čistíren odpadních vody v závislosti na emisních standardech ukazatelů přípustného znečištění městské odpadní vody (v mg/l), které jsou pro jednotlivé kategorie charakteristické. Dle Jágllové a kol. (2009) domovní a tzv. malé čistírny odpadních vod spadají do kategorie velikosti čistíren odpadních vod (dle počtu EO) do 500 EO. Dle přílohy č. 1 nařízení vlády č. 401/2015 Sb. nejsou u této velikosti čistírny určené limity hodnot amoniakálního dusíku, celkového dusíku a celkového fosforu (Jágllová a kol. 2009; příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.).

Biofilmové reaktory jsou charakteristické kultivací biomasy ve formě nárůstu (biofilmu). Nárůst je zkoumán na vhodném nosiči. Bioreaktory jsou děleny dle typu nosičů a dle způsobu kontaktu s odpadní vodou či případně se vzduchem na dvě základní skupiny zkrápěné biologické kolony a rotační biofilmové reaktory (Bindzar a kol. 2009; Qureshi a kol. 2005).

Extenzivní čištění

Extenzivním čištěním odpadních vod je uvažováno tradiční využívání závlah a hnojení odpadními vodami. Voda je čištěna půdní filtrací nebo v biologických

rybnících. Extenzivní čištění odpadních vod patří k nejvyužívanějším způsobům čištění především pro menší zdroje znečištění.

Mezi extenzivní systémy pro jednotlivce či malé skupiny lidí (rodina) byly nejčastěji používané septiky. Pro větší skupiny lidí např. obec se do extenzivního systému zahrnují kořenové čistírny, umělé mokřady, zemní filtry a stabilizační nádrže, doplněné o prvotní mechanické předčištění (štěrbínová usazovací nádrž, septik apod.).

Výhodou těchto extenzivních postupů je, že nemusí mít stálé připojení elektrické energie, jsou jednodušší na provoz a mají nižší provozní náklady. Nevýhodou je neovladatelnost procesů, náročnost na plochu a nemožnost řádného odstranění nutrientů (fosfor, dusík) (Adámek a kol. 2008).

3.4.1. Střední a velké čistírny odpadních vod

Skladba technologické linky čistírny závisí na místní skladbě odpadních vod, na množství přitékající odpadní vody a na typu stokové soustavy, zdali je jednotná či oddělená. Obecně se technologická linka čistírny odpadních vod skládá z několika částí (Bábíček a kol. 2018).

Mechanické čištění

První fáze čištění probíhá v tzv. ochranné části čistírny, kde je odpadní voda zbavována hrubých nerozpuštěných látek, které by mohly poškodit strojní zařízení na čistírně. Objekty, které se používají za tímto účelem, jsou lapáky šterku, česle a lapáky písku. K hrubému předčištění se mohou také počítat lapáky tuků, které se umísťují jen zřídka za lapáky písku (Švehla a kol. 2007; Bindzar a kol. 2009).

Lapáky šterku

Jsou významné především v době přívalových dešťů. Jsou zde odstraněné velké a těžké předměty. Lapák šterku je jímka, na jejíž dno klesají těžké předměty (šterk, kusy betonu, kusy cihel apod.), umístěná na nátoky odpadních vod před čistírnou. Šterk a ostatní nečistoty se poté z jímky vytěží většinou drapákem umístěným na řetězové konstrukci. Dále je odpad odvezen na skládku (Komínková a kol. 2014).

Česle

Jedná se o nedílnou součást hrubého předčištění městských odpadních vod. Zachycují nejen větší plovoucí předměty (větve, hadry, kusy trávy, igelitové tašky apod.), ale i drobnější nečistoty (zbytky od zeleniny a ovoce, papíry, hygienické potřeby, cigaretové filtry, vlasy apod.). Rychlost odpadní vody nesmí překročit maximální rychlost 1,2 m/s, aby nedocházelo k usazování nerozpuštěných látek ve žlabu na přítoku.

Nečistoty shrabávané z česlí se nazývají shrabky. Shrabky jsou mechanicky, strojně nebo kombinovaně stírané z česlí a shromažďují se v kontejneru, který je pravidelně vyvážen k likvidaci. Shrabky jsou dále likvidovány např. pálením nebo skladováním po zavápnění (Dohányos a kol. 2007; Švehla a kol. 2007).

Česle tvoří ocelové česlice v ocelovém rámu. Dle ČSN EN 12255-3 jsou velikosti mezer mezi česlicemi (průliny) děleny na česle hrubé, střední a jemné.

- Hrubé česle mají velikost průlin 20–50 mm a více. Používají se především na větších čistírnách. Pokud není na čistírně umístěn lapák štěrku, mohou hrubé česle zachytávat i nečistoty – štěrk, kusy betonu a cihel apod.
- Střední česle mají 10–20 mm široké průliny. Na čistírně se nacházejí až za hrubými česlemi a brání ucpávání.
- Jemné česle mají průliny zpravidla 2–10 mm široké a bývají zpravidla strojně stírané (ČSN EN 12255-3).

Střední a velké čistírny odpadních vod mají běžně všechny česle strojně stírané a jsou osazovány postupně za sebou hrubé, jemné a velmi jemné. Česle by měly být osazeny ležatě ve sklonu 30° až 60° ve směru průtoku odpadní vody. U středních a velkých čistíren se vždy osazuje dvojice shodných zařízení, tzv. 100% rezerva, na které se může při náhlých intenzivních deštích rozdělit nátok nebo v případě poruchy jednoho zařízení nebude muset být provoz čistírny zastaven (Bábíček a kol. 2018; Chudoba 1991; Štícha a kol. 1959).

Na malých čistírnách odpadních vod se běžně instalují ručně stírané hrubé česle ve tvaru koše případně česlicové mříže. Na hrubé česle mohou dále navazovat již strojně stírané jemné česle. (Bábíček a kol. 2018; Chudoba 1991).

Síta

Navrženy mohou být i síta ve tvaru pohyblivého či nepohyblivého bubnu, které jsou tvořené z česlic a dokáží nahradit celé mechanické čištění. U pohyblivého bubnového síta, které se otáčí, odpadní voda vstupuje do bubnu zvnějšku a vytéká dnem bubnu. Konstrukce je navržena tak, aby s vysokou účinností oddělila pevné látky od odpadní vody. Nečistoty, které se v bubnu zachytí jsou strojně stírané a odváděné šnekovým dopravníkem. Nepohyblivý buben bývá instalován šikmo po proudu odpadní vody a nečistoty se hromadí před ním (Hlavínek a kol. 2003; Štícha a kol. 1959).

Lapáky písku

Lapáky písku zachycují písek splavený z cest, parků a vozovek, který se přes jednotnou stokovou soustavu dostal až do čistírny. Pro správnou funkčnost čistírny je nutné odstranit písek, aby nepoškodil čerpadla u dalších objektů čistírny, neucpal potrubí a nehromadil se ve vyhnívacích nádržích a nezneškodil kal (Bindzar a kol. 2016; Rešetka 1983).

Odpadní voda v lapáku písku protéká ideální průtočnou rychlostí 0,3 m/s, aby se oddělila anorganická složka od organické. Lapáky písku bývají také často provzdušňované. Při provzdušňování dochází k promývání písku, které napomáhá k oddělování anorganické složky od organické. Lapák písku by měl zachytit písek do průměru zrna nad 0,2 mm. Písek je dále pravidelně těžen, zatím co organická část s vodou pokračuje dál do usazovací nádrže (Hlavínek a Hlaváček 1996).

Lapáky písku se dělí podle směru průtoku na horizontální, vertikální a podle konstrukce na vírové a podélné (Bábíček a kol. 2018).

Lapáky tuků

Lapáky tuků slouží k zachycení a odstranění tuků a olejů v odpadních vodách. Lapáky tuků se jako samostatný objekt na čistírnách vyskytují velmi zřídka. Součástí bývají, jedná-li se o čistírnu odpadních vod určenou Vodoprávním úřadem pro příjem odpadů. Většinou však bývají u jednotlivých zdrojů znečištění nebo bývají na čistírnách spojeny s lapákem písku (Bábíček a kol. 2018; Švehla a kol. 2007).

Tuky v odpadních vodách způsobují potíže ve stokách i na čistírnách odpadních vod. Ve stokách se tuk lepí na stěny a při jeho rozkladu zhoršuje jakost odpadní vody. Na čistírnách tuk zalepuje čerpadla a tím může snižovat jejich účinnost (Bábíček a kol. 2018).

Primární sedimentace

U primární sedimentace dochází k separaci jemných usaditelných látek z odpadní vody ve formě primárního kalu. Probíhá v usazovacích nádržích (Bábíček a kol. 2018).

Usazovací nádrže

V usazovacích nádržích dochází k oddělení tuhých částic od kapaliny. Jedná se o odstraňování usaditelných i plovoucích látek.

Nerozpuštěné, usaditelné částice v odpadní vodě lze rozdělit na zrnité a vločkovité. Zrnitým částicím se při usazování nemění tvar, hmotnost ani velikost a usazují se konstantní rychlostí na dno do kalového prostoru. Vločkovité částice mají schopnost shlukování, při kterém dochází ke změně tvaru a velikosti. Shluky tedy mohou sedimentovat rychleji než jednotlivé částice.

Plovoucí látky, které se vznášejí na hladině nádrže, odstraňuje stírací zařízení, které se nazývá otáčivé rameno (Bábíček a kol. 2018).

Kal ze dna nádrže a kal stíraný z hladiny se nazývá primární kal. Primární kal obsahuje snadno rozložitelné organické látky a je proto cennou energetickou surovinou. Na velkých čistírnách odpadních vod se používá k výrobě bioplynu (Hlavínek a Hlaváček 1996).

Základními typy usazovacích nádrží jsou:

- pravouhlé s horizontálním průtokem,
- kruhové s horizontálním průtokem,
- vertikálně protékané usazovací nádrže.

Biologický stupeň čištění

Odpadní voda, která byla zbavena hrubých nečistot a většiny usaditelných látek a tuků, se dále přivádí na biologické čištění. Odpadní vody obsahují mimo jiné také

velké množství organického znečištění. Tento biologický odpad tvoří sloučeniny obsahující biogenní prvky jako jsou např. dusík, fosfor nebo uhlík. Na eliminaci těchto biogenních prvků je při čištění odpadních vod kladen důraz (Komínková a kol. 2014).

V přírodě dochází k přirozenému koloběhu sloučenin dusíku a uhlíku. Biologické čištění odpadních vod tento koloběh zintenzivňuje a napodobuje část přírodního cyklu redukce sloučenin dusíku a uhlíku. Fosfor se v odpadních vodách vyskytuje ve větším množství především z důvodu používání tablet do myček na nádobí, které sloučeniny fosforu obsahují. Dříve byl vysoký obsah fosforu zjištěn v pracích prostředcích, avšak Evropská unie tyto druhy zakázala. Sloučeniny fosforu se z odpadní vody mohou odstraňovat biologickou nebo chemickou cestou (Langhammer 2002; Henze a kol. 2008).

Cílem biologického čištění je odstranění organického znečištění a jeho negativních dopadů na recipient. Základem tohoto čištění jsou aerobní biochemické pochody, při kterých se rozmnožují heterotrofní bakterie i jiné mikroorganismy, které rozkládají organické látky z odpadních vod k získávání energie (Diner a Sárka 2020; Wagner a Loy 2002).

Z ekonomického a ekologického hlediska jsou biologické čistírenské procesy nejvhodnějšími procesy pro zpracovávání a likvidaci organických odpadů (Švehla a kol. 2005).

V biologickém čištění jsou veškeré procesy navzájem propojené. Pomocí aktivovaného kalu se odstraňují z odpadní vody rozpuštěné organické látky v několika oblastech. V každé oblasti probíhá čištění za jiných podmínek (Komínková a kol. 2014).

- **Aerobní oblast** je jinak také nazývána kyslíkatá. V této části dochází k oxidaci organických látek za procesu nitrifikace, vyžadující nezbytně přítomnost kyslíku. Kyslík je do aktivační nádrže uměle přiváděn provzdušňováním.
- **Anoxická oblast** je tedy sekce bez přítomnosti kyslíku. V této části dochází k redukci dusičnanů za procesu denitrifikace.
- **Anaerobní oblastí** je nazývána oblast, ve které není přítomen kyslík ani dusíkaté sloučeniny (Groda a kol. 2007).

Odstraňování dusíku

Ve splaškových vodách se dusík vyskytuje ve dvou základních formách jako anorganický a organický. Z anorganických forem dusíku je především zastoupen dusík amoniakální disociovaný NH_4^+ a amoniakální nedisociovaný NH_3 . Podíl výskytu NH_4^+ a NH_3 zejména závisí na teplotě a na hodnotě pH. V charakteristických podmínkách pro městské odpadní vody se teplota odpadní vody pohybuje v rozmezí mezi 10-20 °C a hodnota pH v rozmezí 7 – 8,5. Za těchto podmínek je v odpadní vodě přítomno přibližně 95 % amoniakálního dusíku ve formě NH_4^+ . Organický dusík (N_{ORGAN}) se v odpadní vodě obvykle vyskytuje v redukované formě N^{III} (Bindzar a kol. 2016).

Cílem biologického odstraňování anorganického dusíku je biochemická oxidace amoniakálního dusíku na dusitany a dusičnany (nitrifikace) a následně jejich biochemická redukce na plyný dusík a plynné oxidy dusíku (denitrifikace) (Dohányos a kol. 2007).

Nitrifikace

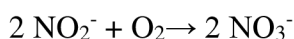
Nitrifikace probíhá ve dvou stupních – nitritace a nitratace.

V nitritaci se amoniakální dusík oxiduje na dusitany. V tomto stupni se na reakci podílí řada bakterií nazývaných amoniak oxidující bakterie, mezi které patří např. rod *Nitrosomonas* a *Nitrosococcus* (Chudoba a kol. 1991).



Rovnice č. 3.1
(Bábíček a kol. 2018)

U nitratace jsou vzniklé dusitany oxidovány na dusičnany. Na této reakci se také podílí řada bakterií nazývaných dusitany oxidující bakterie, mezi které patří *Nitrobacter* a *Nitrocystis* (Bábíček a kol. 2018; Renou 2006).



Rovnice č. 3.2
(Bábíček a kol. 2018)

Celková reakce:



Rovnice č. 3.3
(Bábíček a kol. 2018)

Vznikající kyseliny při reakci zvyšují kyselost vody a snižují tím kyselinovou neutralizační kapacitu vody. Jestliže je její hodnota nízká tak při vysoké koncentraci

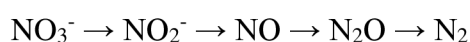
N - NH₄⁺ může dojít ke snížení hodnoty pH a tím i ke zpomalení či úplnému zastavení nitrifikace, případně i jiných biochemických čistírenských procesů, v tomto případě je tedy potřeba dodávat neutralizační činidlo hydroxid vápenatý (Ca(OH)₂) (Švehla a kol. 2007).

Nitrifikační bakterie jsou aerobní pomalu rostoucí organismy, které jsou citlivé na změnu teploty, hodnoty pH, koncentraci kyslíku, na stáří a zatížení aktivovaným kalem i na celou řadu organických i anorganických látek. Vliv těchto parametrů může značně ovlivnit, zpomalit či zastavit nitrifikaci (Dohányos a kol. 2007).

Denitrifikace

Při denitrifikaci dochází k biochemické redukci dusičnanů přes dusitany na plynný dusík (N₂). V malém množství může vznikat i oxid dusný (N₂O). Denitrifikace probíhá za přítomnosti organotrofních bakterií např. rodu *Denitrobacillus*, *Chromobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* aj. (Ambrožová 2008).

Schématické vyjádření postupu reakcí v denitrifikaci:



Rovnice č. 3.4
(Bábíček a kol. 2018)

Denitrifikace je anoxický proces, probíhá tedy za nepřítomnosti kyslíku, avšak požaduje organické nebo anorganické donory (dárce) elektronů, které dodává např. odpadní voda, metanol aj. (Slavičková a Slaviček 2013).

Proces denitrifikace je v porovnání s procesem nitrifikace méně problematický z důvodu méně citlivých bakterií. Bakterie jsou odolnější na výkyvy teplot a zvládají široké rozmezí pH 6–9 (Bábíček a kol. 2018).

Jestliže procesy nitrifikace a denitrifikace dobře fungují, dochází k odstranění až 95 % dusíku z odpadní vody (Renou 2006).

Pro odstraňování dusíku je vyvinuta řada procesů, které se dělí na tři základní.

- Všechny nádrže na odstraňování organického znečištění jsou oddělené, z čehož vyplývá, že v každé sekci jsou pouze ty organismy, které příslušnou látku odbourávají.
- V dalším systému jsou sloučené procesy na odbourání organického znečištění s nitrifikací a denitrifikací zůstává oddělená.

- Poslední systém slučuje všechny procesy do jedné nádrže (Bábíček a kol. 2018).

Dále dělíme systémy podle počtu cyklů vratného kalu, které se odehrály v systému na jednokalové, dvoukalové a tříkalové systémy. Všechny systémy na odstraňování dusíku biochemickou cestou potřebují kvalitní mechanické předčištění.

V České republice byl v minulosti velmi často využíván jednokalový systém D-N (denitrifikace – nitrifikace) v menších lokalitách. Používal se buď klasický systém D-N nebo systém oběhové aktivace, kde se v jedné nádrži střídají oxické a anoxické zóny, tedy dochází k nitrifikaci a denitrifikaci.

S postupným vývojem v čištění odpadních vod se zjistilo, že D-N systém je z hlediska provozních nákladů a z hlediska plnění emisních limitů neúnosný. Mimo to byla prokázána nižší účinnost čištění, což vedlo k vláknitému bytění aktivovaného kalu. Problém s účinností vede ke zhoršení sedimentace aktivovaného kalu, k možnému úniku suspendovaných látek do odtoku a ke zhoršení odtokových parametrů.

R-D-N (regenerace – denitrifikace – nitrifikace) systém je jedním z procesů, který do jisté míry řeší výše uvedené nedostatky. Jedná se o aktivační systém s regenerací vratného kalu. Do systému byla zařazena regenerace kalu. Při regeneraci kalu se nechá „vyhladovět“ biomasa kalu, která je poté charakterističtější vyšší aktivitou. V procesu může být také na začátku aktivační nádrže umístěná anoxická kontaktní zóna z důvodů pozitivního vlivu na snížení nadměrného výskytu vláknitých mikroorganismů (Švehla a kol. 2007).

Dvoukalové a tříkalové systémy v České republice se ve větší míře nevyskytují z hlediska jejich náročnosti na prostor a jejich vysoké ceně (Hlavínek a kol. 2003).

Aktivační nádrže

Biologické čištění aktivací spočívá ve vytvoření aktivovaného kalu v aktivačních nádržích. Tento proces je nejrozšířenějším způsobem čištění odpadních vod, zahrnuje nitrifikaci i denitrifikaci. Při základním uspořádání čistírny přitéká surová odpadní voda do aktivační nádrže. V aktivační nádrži se surová voda mísí s vratným kalem, který se vrací do aktivační nádrže z dosazovacích nádrží. V dosazovacích nádržích se kal separuje od vyčištěné vody, která je dále vypouštěna

přímo do recipientu nebo dočišťována v terciálním stupni čištění. Zahuštěný kal je vrácen do aktivační nádrže, kde je znovu smíchán s odpadní vodou, aby došlo k dosažení potřebné koncentrace mikroorganismů v nádrži. Vzhledem k tomu, že se v samotné aktivaci množí mikroorganismy, je nutné přebytečnou biomasu ze systému odvádět jako přebytečný biologický kal (Bábiček a kol. 2018; Švehla a kol. 2007; Slavičková a Slaviček 2013).

Základní typy aktivačních procesů:

- Aktivace s postupným tokem – aktivační směs protéká nádrží o tvaru dlouhého žlabu s malým průtočným profilem. Na začátku nádrže se odpadní voda mísí s vratným kalem a na konci ji opouští.
- Směšovací aktivace – probíhá ve čtvercové nádrži za stálého promíchávání a provzdušňování. Výhodou nádrže je odolnost proti náhlému přítoku znečištění či v určité míře přítoku toxických látek díky okamžitému naředění koncentrace při v toku do nádrže (Pošta a kol. 2008).
- Aktivace s cirkulací aktivační směsi – probíhá v uzavřeném korytě díky aeračnímu zařízení. Při vhodném dimenzování se v nádrži střídají oxické a anoxické zóny.
- Aktivace s oddělenou regenerací – odpadní voda se v nádrži provzdušňuje s aktivovaným kalem celkem krátkou dobu 30 minut až 1 hodinu. Vratný kal se z dosazovací nádrže převádí do nádrže regenerační, kde je provzdušňován 2 až 4 hodiny. Látky zachycené v kalu se oxidují, zásobní látky se odčerpávají a kal odtéká do aerační aktivační nádrže (Bábiček a kol. 2018).

Mimo uvedené základní typy aktivačních procesů existuje i řada dalších modifikací systému. Tyto modifikace se liší především svými zatěžovacími parametry, mezi ně patří například stáří kalu, zatížení kalu znečištěním, koncentrace aktivovaného kalu a doba zdržení odpadní vody v aktivaci. Aktivační procesy mohou být také dále ovlivněny několika faktory: teplotou, pH, složením odpadních vod a koncentrací kyslíku (Bábiček a kol. 2018).

Jedním z nejdůležitějších úkolů při provozování aktivačního procesu je dodávání potřebného množství kyslíku do aktivační nádrže. Dostatek kyslíku je důležitý pro aerobní organismy, které zajišťují uspokojivý chod aktivace. Do

aktivačních nádrží se kyslík přivádí nejčastěji ze vzduchu nebo jako čistý plyn (Pošta a kol. 2005).

Nádrže jsou provzdušňovány následujícími způsoby:

- Pneumatická aerace – kyslík je do aktivační nádrže přiváděn např. děrovanými trubkami, porézními materiály ve tvaru hadic, trubek či disků (Pošta a kol., 2008). Podle velikosti bublin se rozlišuje na jemnobublinnou aeraci s velikostí bublinek 1–4 mm a přestup kyslíku ze vzduchu je cca 15–30 %, středněbublinnou aeraci s velikostí bublinek 4–10 mm a přestup kyslíku ze vzduchu je 5–10 % a na hrubobublinnou aeraci, která má bublinky větší než 10 mm a přestupem kyslíku ze vzduchu 4–6 % (Henze a kol. 2008).
- Mechanická aerace – vzduch je do nádrží vháněn aerátory s vertikální nebo horizontální osou.
- Kombinovaná aerace – kombinace pneumatické a mechanické aerace
- Hydropneumatická aerace – je energeticky náročnější než ostatní aerace. Čerpadlem je čerpána aktivační směs do ejektoru, kde v jeho zúžené části nastává podtlak a tím i nasávání vzduchu (Švehla a kol. 2007).

Biologické odstraňování fosforu

V odpadních vodách se fosfor nevyskytuje v takové míře jako dusík, ale je nutné ho také z vody odstranit z důvodů eutrofizace. Fosfor může být z odpadních vod odstraňován buď biologickou cestou či chemickým srážením.

Biologickou cestou je fosfor z odpadní vody odstraňován schopností určitých druhů mikroorganismů (převážně z rodu *Acinetobacter*) zpracovat fosfor za určitých podmínek ve formě polyfosfátů. Určitými podmínkami je myšleno střídání oxického a anoxického prostředí. Při biologickém odstraňování fosforu nejsou používány žádné chemické látky (Hlavínek a kol. 2003).

Chemické odstraňování fosforu

Při chemickém odstraňování fosforu se využívají koagulační činidla jako je například hydroxid vápenatý nebo hlinité a železité soli (síran železitý, síran hlinitý, síran železnatý, hlinitan sodný). Přidáním koagulačního činidla do odpadní vody začne

tvorba vloček, které se následně spojí do agregátů. Agregáty jsou poté v dalším stupni snadněji odstraňovány. Chemické odstraňování fosforu je účinnější než biologické odstraňování (Slavičková a Slaviček 2013; Henze a kol. 2002).

Dosazovací nádrže

V dosazovacích nádržích je aktivní kal separován od vyčištěné vody. Další funkcí dosazovacích nádrží je zhušťování již zmiňovaného aktivovaného kalu na takovou koncentraci, aby bylo možné jej vracet do aktivace jako vratný kal nebo odčerpávat jako přebytečný kal (Groda a kol. 2007; Bábíček a kol. 2018).

Dosazovací nádrže jsou rozděleny na:

- pravouhlé s horizontálním průtokem,
- kruhové s radiálním průtokem,
- nádrže s vertikálním průtokem,
- nádrže s instalovaným membránovým systémem.

Terciální čištění

Tento stupeň čištění se nachází většinou na žádost vodoprávního úřadu v oblastech, kde je kladen vyšší nárok na kvalitu vody odtékající do recipientu. Jedná se tedy o dočišťování. Terciální stupeň čištění dočišťuje biologicky vyčištěnou vodu od zbytků nerozpuštěných látek a zbytků fosforu. Terciální čištění může být řešeno mnoha způsoby. Nejčastěji se však vyskytují různé typy filtrace například písková filtrace, membránová filtrace, filtrace přes aktivní uhlí nebo mikrosíta. Další možnosti může být i dezinfekce chlorem, UV zářením nebo ozonizací (Komínková a kol. 2014).

Kalové hospodářství

Nezbytnou součástí každé velké čistírny odpadních vod je kalové hospodářství, ve kterém jsou zpracovávány veškeré vyprodukované kaly. Vzhledem k provozu, současné legislativě a obecným ekologickým požadavkům je kalové hospodářství velmi důležitým provozním souborem na čistírnách.

Z ekonomického pohledu je zpracování kalů velmi finančně nákladné. V současné době tvoří zpracování kalů až polovinu provozních nákladů čistírny, proto je důležité, aby kalová koncovka byla vyhovující pro parametry čistírny (Bábíček a kol. 2018).

Dělení kalů

Čistírenské kaly lze obecně rozdělit podle způsobu jejich vzniku na kaly primární, přebytečné biologické (sekundární) a chemické (Bábíček a kol. 2018).

- Primární kal vzniká již při primární sedimentaci v usazovacích nádržích. Jeho množství přímo závisí na množství nerozpuštěných látek přitékajících v odpadní vodě na čistírnu a v účinnosti primární sedimentace. Obsah sušiny v primárním kalu je 2–5 % a jeho struktura je zrnitá s vysokým obsahem organických látek (Komínková a kol. 2014).
- Přebytečný biologický (sekundární) kal vzniká v aktivačních nádržích a od vyčištěné vody se odděluje v dosazovacích nádržích. Biologický kal je směs nerozpuštěných látek přivedených do aktivace, který má vločkovitou strukturu a obsah sušiny je 0,15–1,5 % (Slavičková a Slaviček 2013; Malý a Malá 1996).
- Chemický kal vzniká na čistírnách, které využívají chemické srážení fosforu nebo mají terciální stupeň čištění (Bábíček a kol. 2018).

Zpracování kalů

Při zpracovávání kalů je velmi důležité dodržet určitou sestavu po sobě jdoucích procesů zpracování, a to zahuštění kalu, stabilizace kalu, odvodňování kalu, dále je také možno dodat sušení kalu a hygienizaci kalu (Bábíček a kol. 2018).

- Zahuštění kalu je velmi důležitý proces při zpracování kalů a vzhledem k tomu, že je jako první v pořadí, ovlivňuje přímo další nakládání s kaly. Z kalu se odstraňuje voda a tím se snižuje hydraulické zatížení kalového hospodářství. Voda se však neodstraňuje úplně, aby zůstala zachována tekutá konzistence kalu pro jednodušší následnou manipulaci. Kal může být zahušťován dvěma způsoby: gravitačně nebo strojně (Eckenfelder a Grau 1998).

Zahušťování kalu probíhá v zahušťovacích nádržích, které jsou konstrukčně shodné s usazovacími nádržemi, jen jejich návrh vychází z rozdílnosti procesů

usazování a zahušťování. Při navrhování zahušťovacích nádrží je potřeba větší plocha nádrže (Dohányos a kol. 2007).

- Stabilizace kalu by měla být prováděna s ohledem na to, jakým stylem se bude dál s kalem nakládat. Vyprodukovaný kal by měl být stabilizován aerobně nebo anaerobně. Stabilizovaný kal je takový kal, který neškodí životnímu prostředí, intenzivně nepodléhá samovolnému rozkladu a není obtížný na manipulaci (Pošta a kol. 2005).
- Odvodňování kalu znamená snížit obsah vody v kalu odvodněním kalu do pevného stavu. Tento stupeň se řadí většinou za stabilizaci kalu, jen u malých čistíren se může odvodňovat již surový kal. Nejrozšířenějším zařízením pro odvodnění kalu jsou odstředivky, kalolisy nebo vakuové filtry (Čížek a kol. 1970).
- Sušení kalu není rozšířenou metodou zpracování kalů, ale je plně využitelnou pro hygienizaci a pasterizaci kalu.
- Hygienizace kalu je praktikována z důvodu snížení patogenních mikroorganismů na požadované hodnoty. Hygienizace kalu probíhá buď úpravou kalu vápněním nebo termofilní aerobní stabilizací kalu (Bábiček a kol. 2018).

Využití kalu

Následné využití kalu z čistíren může být děleno na způsob využití v zemědělství, skládkování či termické využití.

V zemědělství se jedná přímo o hnojení zemědělských pozemků nebo o kompostování. Z důvodů možné přítomnosti patogenních organismů v kalech, které mají negativní vliv na živočichy, rostliny i člověka, dochází k omezení využití kalů v zemědělství, i když je tento způsob zpracování kalů jeden z nejlevnějších. Dále také z důvodu vysokého obsahu organické složky se jedná o velmi dobré hnojivo (Pošta a kol. 2005).

Při skládkování musí být kal odvážen na skládky s nebezpečným odpadem. Dříve bylo výhodou skládkování menší technologická a finanční náročnost. Od vstupu České republiky do Evropské unie se podmínky skládkování čistírenských kalů zpřísnily a zdražily. Skládkování se stalo neperspektivní možností nakládání s kaly. EU hodlá skládkování čistírenských kalů zcela zakázat (Bábiček a kol. 2018).

Termické metody jsou nákladnější z hlediska potřeby dosáhnout vysokého podílu sušiny ve výstupním kalu. I přesto je rozvoj termické využití kalů v dnešní době nejvíce podporován. Při termickém zpracování kalu je kal spálen na popel a může být bez problémů odvážen na skládku. V ČR je tímto způsobem likvidováno zhruba 1–3 % čistírenských kalů (Dohányos a kol. 1996; Panepinto 2016; Weather a Ogada 1999).

Plynové hospodářství

Může být součástí větších čistíren odpadních vod. Jedná se o komplex zařízení, která zajišťují jímání, uskladnění a využití bioplynu vznikajícího na čistírnách. Bioplyn je produktem anaerobního rozkladu organických látek, ke kterému dochází při anaerobní stabilizaci kalu. Vzhledem k tomu, že bioplyn obsahuje vysoké množství metanu, je cennou energetickou surovinou (Turovskiy a Mathai 2006)

Aby mohl být bioplyn využitý, odvádí se do plynojemu, který slouží ke krátkodobému uskladnění, odkud se poté rozvádí dále k dalšímu zpracování. Bioplyn je běžně spalován a teplo, které vzniká, je využíváno například k vyhřívání vyhnívacích nádrží nebo k vytápění provozních budov čistírny. Dalším využitím bioplynu může být výroba elektřiny, kterou zajišťují kogenerační jednotky. Vzniklá elektřina může být používána pro chod čistírny. Optimalizací se dá dosáhnout naprosté soběstačnosti ve spotřebě tepla a elektrické energie. Přebytečný bioplyn může být bez užitku spalován ve speciálních hořácích (Bábíček a kol. 2018; Groda a kol. 2007).

3.4.2. Malé čistírny odpadních vod

Čistírny odpadních vod, které jsou označovány jako malé, jsou dle Jáglové a kol. čistírny do 500 EO určené pro malé a střední množství odpadních vod. Technologická linka bývá u malých čistíren jednodušší než u středních a velkých čistíren, avšak obsahuje podobné stupně či složení procesů. Největším rozdílem je, že u malé čistírny bývá zpravidla vynechána primární sedimentace a anaerobní stabilizace kalu. Z ekonomického hlediska se nevyplatí investovat u malých čistíren do vyhnívacích nádrží a plynového hospodářství, jelikož náklady spojené s výrobou bioplynu nevyváží jeho produkci a následné použití. Kal se v malých čistírnách stabilizuje aerobně nebo chemicky. Jestli by se prováděla anaerobní úprava kalu tak podobně jako u septiků. Charakteristickými rysy pro malé čistírny jsou jednoduchost,

minimální nároky na obsluhu a provozní spolehlivost. Oproti středním a velkým čistírnám odpadních vod mají malé čistírny mírnější nároky na účinnost odstranění nutrientů (Jágllová a kol. 2009; Bindzar a kol. 2009).

Pro samotný návrh malých čistíren odpadních vod, výstavbu a provoz je v platnosti norma ČSN 75 6402 (Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel). Běžně jsou používány prefabrikované nádrže vybavené provzdušňujícím systémem nebo jsou výjimečně konstruovány na místě stejně jako větší čistírny (Jágllová a kol. 2009).

Aktivační proces s přerušovanou činností

Jedním z nejvhodnějších typů aktivačních procesů pro návrh malé čistírny odpadních vod je SBR (Aktivační proces s přerušovanou činností), především z důvodu nižší finanční náročnosti na výstavbu. Jedná se však o složitější řídicí systém, při kterém probíhají všechny procesy v jedné nádrži. Systém SBR může být navržený jako jednoreaktorový či s více paralelně zařazenými reaktory. Doba zdržení odpadní vody v reaktoru se může pohybovat mezi 6 až 24 h. Procesy v nádrži probíhají následujícím způsobem. Do reaktoru je přiváděna odpadní voda, po naplnění dochází k reakční fázi (střídání oxických a anoxických podmínek), poté k sedimentaci kalu a následnému odebírání kalu ze dna nádrže a odpouštění vyčištěné vody z povrchu nádrže (Wanner 2001; Hlavínek a kol. 2003).



Obr. č. 3.5 – Schéma SBR procesu (Hlavínek a kol. 2003)

SBR systémy se navrhují podle hodnot zatížení uvedených v tabulce č. 3.8, ve které jsou uvedené návrhové parametry aktivačního procesu, a podle provozní koncentrace sušiny aktivovaného kalu, která by měla být od $3,5 \text{ kg/m}^3$ až $5,0 \text{ kg/m}^3$:

Návrhový parametr	Jednotka	Obvyklá střední hodnota	System s aerobní stabilizací kalu	System s oddělenou stabilizací kalu
Objemové látkové zatížení B_v	kg/(m ³ * d)	<0,2	0,1 – 0,5	0,15 – 0,70
Zatížení kalu B_x	kg/(kg * d)	<0,05	0,02 – 0,03	0,08 – 0,15
Střední doba zdržení	h	<24	24 – 72	12 - 48
Recirkulace vraceného kalu R_K	% Q_v	>100	>100	>100

Tab. č. 3.8 – Návrhové parametry aktivačního procesu (ČSN 75 6402)

Objem reaktoru lze vypočítat dle vzorce (ČSN 75 6402):

$$V_{\text{celk}} = V_o * V_p \text{ (m}^3\text{)} \quad \text{Rovnice č. 3.5 (ČSN 75 6402)}$$

V_o – součet objemu usazeného kalu a vyčištěné vody nad kalem, která zbyla po vypuštění v reaktoru (m³)

V_p – objem odpadní vody přivedené do reaktoru během fáze plnění (m³)

Objemové množství odpadních vod do reaktoru v jednom cyklu lze vypočítat pomocí vzorce (ČSN 75 6402):

$$V_p = Q_v * t_p \text{ (m}^3\text{)} \quad \text{Rovnice č. 3.6 (ČSN 75 6402)}$$

Q_v – návrhový průtok (m³/h)

t_p – doba plnění reaktoru (h)

Mezi dobou trvání jednotlivých cyklů v reaktoru platí následující rovnice (ČSN 75 6402):

$$t_p * (n-1) = t_r + t_s + t_v + t_o \quad \text{Rovnice č. 3.7 (ČSN 75 6402)}$$

t_p – doba plnění reaktoru (h) – při zvolení jednoho reaktoru s dobou zdržení odpadní vody v reaktoru 24 h je doba plnění reaktoru 12 h

n – počet reaktorů

t_r – doba reakce v reaktoru (h) – obvykle od 1h 30 min až 3 h, bývá však navržena v závislosti na zatížení kalu i na delší dobu

t_s – doba sedimentace kalu v reaktoru (h) – doporučeno je 30 min až 1 h

t_v – doba vypouštění reaktoru (h) – bývá větší než 1 h v závislosti na technickém řešení vypouštění (čerpadla či speciální žlaby)

t_o – doba pro odkalování reaktoru (h) – doby cyklu se pohybuje do 1 h

Hloubka reaktoru (nádrže) musí být navržena s ohledem na počet jednotlivých cyklů, na konstrukční uspořádání nádrže, na dobu sedimentační fáze, aby nedocházelo při odtoku k uvolňování kalu do vyčištěné vody a na rozmezí pohybu hladiny, které je vhodné snímat kontinuálním měřením výšky hladiny. Dále musí být systém vybaven řídicí jednotkou, která dokáže volit délky trvání u jednotlivých fází. Aerační zařízení reaktoru musí být dimenzované na měnící se výšku hladiny a na časově omezený chod (ČSN 75 6402).

3.4.3. Domovní čistírny odpadních vod

Domovní čistírny odpadních vod jsou určeny pro čištění odpadních vod z malých zdrojů např. rodinných domů, malých provozoven se stálým provozem. Navrhují se podle předpokládaného množství připojených EO. Dle použité technologie lze rozdělit domovní čistírny na dva typy čistíren odpadních vod s aktivací, u které jsou bakterie ve vznosu, a domovní čistírny s bioreaktory (celkový popis v kapitole 3.4.4), kde jsou bakterie na nosičích. Možná je i kombinace obojího (Jágllová a kol. 2009; Sojka 2013).

Princip čištění odpadní vody v domovních čistírnách je velmi podobný principu čištění odpadních vod na větších čistírnách. Prostor domovních čistíren bývá rozdělen na část sedimentační, aktivační a dosazovací. V sedimentační části dochází k mechanickému přečištění, dále v aktivační části probíhá za přítomnosti kyslíku, dodávaného provzdušňováním, rozklad organického znečištění za pomoci mikroorganismů. V dosazovací části dochází k separaci kalu od vody. Přečištěná voda odtéká a kal se vrací do aktivační části domovní čistírny (Rozkošný a kol. 2010).



Obr. č. 3.6 – Domovní čistírna odpadních vod AT12 (www.abplast.cz)

Při návrhu domovní čistírny je třeba dbát na možnosti vypouštění vody. Běžně je přečištěná voda vypouštěna do recipientu, avšak není-li možné vody z domovní čistírny vypouštět do recipientu, je zvažována možnost zasakování vody do podloží pomocí zasakovacích košů. Zasakování závisí na mnoha faktorech např. na hloubce hladiny podzemní vody, na zdroji pitné vody, na půdním profilu apod. (Jáglová a kol. 2009).

Majitel domovní čistírny je plně zodpovědný za samotný provoz čistírny a musí dodržovat provozní řád navržené ČOV a pravidelně dokládat za pomoci vzorků přečištěné vody její správnou funkčnost. Dále musí mít s vodoprávním úřadem ujasněné podmínky, jak nakládat s kalem (Sojka 2013).

3.4.4. Biofilmové reaktory

Jak již bylo zmíněno výše, biofilmové reaktory jsou charakteristické kultivací biomasy na vhodném nosiči. Dle základního dělení jsou biofilmové reaktory rozdělené do dvou skupin – zkrápěné biologické kolony a rotační biofilmové reaktory (Bindzar a kol. 2009, ČSN EN 12255-7).

Biofilmové reaktory se uplatňují na menších čistírnách odpadních vod, kde nejsou kladeny vysoké nároky na kvalitu vyčištěné vody nebo jako předčištění odpadních vod z potravinářského průmyslu (Bindzar a kol. 2009).

Zkrápěné biologické kolony

Jinak se též nazývají biofiltry. Nosičem biofilmu je v tomto případě náplň kolony, která může být tvořena z klasické sypané náplně (drcený kamenný štěrka, vápenec nebo jiný minerální materiál), ze sypané náplně z plastu (nahrazení minerální náplně) nebo z blokové plastové náplně. Náplně jsou z pravidla umístěné v nádržích kruhového půdorysu. Nádrže bývají nadzemní a jsou tvořené z plastu, betonu či plechu. U kruhových nádrží by neměl průměr přesáhnout 50 m, z důvodu konstrukčního řešení rozstřikovacího zařízení. Navrhované by měly být vždy dvě jednotky z důvodu poruchy nebo z důvodu úplného dočištění vody (ČSE EN 12255-7).

Náplň biofiltru spočívá na roštu, který bývá betonový nebo ze speciálních tvarovek. Roštem odtéká vyčištěná voda a musí být ním zajištěn přívod vzduchu. Odpadní vody jsou do biofiltru přiváděny potrubím a jsou rozstřikovány na povrch náplně ze skrápěcího zařízení rotačně. Rotační funkcí je dosaženo rovnoměrné distribuce vody (Bindzar a kol. 2009, Nicolella a kol. 2000).

Odpadní voda protékající biofiltrem se dostává do kontaktu s biofilmem, který se nachází na náplni. Při průtoku vody biofiltrem se uvolňuje biomasa z náplně do vody a společně odeče přes rošt do sběrné jímky, ze které je dále odváděna do dosazovací nádrže nebo do dalšího biofiltru k dočištění.

Čistící procesy v biofiltrech probíhají za přístupu vzduchu. Běžně jsou provzdušňovány přirozeným prouděním vzduchu, který se do nádrže dostává větracími otvory umístěnými pod roštem. Doporučená velikost otvorů je 2 % plochy průřezu kolony a měla by zajistit 10 m³ vzduchu na 1 m³ protékající odpadní vody (Bindzar a kol. 2009, Dohányos a kol. 2007).

Rotační biofilmové reaktory

Nosičem biomasy u rotačních biofilmových reaktorů jsou disky (kotouče) nebo klece vyplněné náplní, která je používána u biofiltrů. Dají se tedy dělit na rotační diskové reaktory a rotační klecové reaktory (Rusten a kol. 2006).

Oba typy fungují na principu rotace na rotační hřídeli. Disky i klece jsou umístěné z části ve žlabu s proudící odpadní vodou a z části na vzduchu. Biomasa fixovaná na discích či v náplni koše je otáčením vystavována odpadní vodě i vzduchu. Disky či

bloky s náplní mají obvykle průměr od 1 do 5 m a délku hřídele 10 m. Objem nádrže, ve které rotují biofilmové reaktory, musí zajistit, aby při maximálním přítoku odpadní vody byla doba zdržení v nádrži nejméně 1 h. Objem nádrže bývá navržen na 4 l/m² plochy náplně (Dohányos a kol. 2007; ČSE EN 12255-7).

3.4.5. Žumpy

Žumpa je bezodtoká jímka na splaškové odpadní vody odváděné z domácnosti. Neprobíhá zde žádná forma čištění odpadních vod. Může být vyrobena z plastu či betonu. Nádrže musí být vodotěsné, aby se do splaškové vody nedostala voda dešťová ani vody balastní a také, aby se splašková voda nevsakovala do podloží. Žumpy jsou budovány u nemovitostí, u kterých není možné napojení na kanalizaci a u nemovitostí, kde není možné vypouštění přečištěné vody (např. z DČOV) do recipientu ani není možné zasakování. Nevýhodou je potřebné pravidelné vyvážení k hygienické likvidaci. Většinou jsou tyto splaškové vody svážené na mechanicko-biologické čistírny, kde jsou na přítoku na ČOV vpuštěny a s přitékající odpadní vodou pokračují na mechanické předčištění. ČOV musí být dostatečně kapacitní, aby splaškovou vodu z žump zvládla a nedošlo k narušení samotného čistícího procesu (Šálek a kol. 2012; Sojka 2013).

3.4.6. Septiky

Septiky se též jako žumpy užívají pro jednotlivé nemovitosti, kde není vybudována splašková kanalizace, avšak je možné napojení na kanalizaci dešťovou nebo vsakování. Jedná se o průtočnou nádrž sloužící k mechanickému předčištění splaškových odpadních vod. Uvnitř v nádrži je několik přepážek, jejichž úkolem je zachytit nerozpuštěné látky a také pomocí anaerobních procesů snížit organické znečištění (CHSK a BSK₅). Účinnost odstranění organického znečištění může dosahovat až 70 %. Předčištění však nebývá často dostačující. Z tohoto důvodu je nejlepší používat septik jako mechanické a biologické předčištění, na které navazuje hlavní stupeň čištění (např. aktivační čistírna, kořenová čistírna apod.) (Jágllová a kol. 2009; 75 6402).

Výhodou septiku vůči žumpě je, že se méně často vyváží. Zatím co ze župy je vyváženo vše, ze septiku jsou vyváženy nerozpuštěné látky, které se tam hromadí. Tyto

nerozpuštěné látky by měly být odváženy na ČOV k likvidaci. Vhodné je doplnění septiku zemním filtrem.

Pro jednoduché septiky se celkový účinný prostor vypočítá dle ČSN 75 6402:

$$V = a * n * q * t \text{ (m}^3\text{)}$$

*Rovnice č. 3.8
(ČSN 75 6402)*

a – součinitel vyjadřující objem kalového prostoru (obvykle 1,5)

n – počet připojených obyvatel

q – specifická spotřeba vody (m³/d)

t – doba zdržení (obvykle 5 d)

Celkový objem septiku je počítán v závislosti na době zdržení, která je obvykle 5 dní, a musí být k účinnému prostoru přičten kalový prostor, který má velikost 50 % až 60 % z objemu účinného prostoru.

Obvykle je septik tvořen třemi komorami. Komory jsou oddělené příčkami tak, aby voda mohla protékat a zároveň kal neprotékal z jednoho přehrazeného prostoru do druhého. Zároveň musí mít každá sekce zvlášť přístupné otvory ve stropě septiku.

Kal ze septiku musí být pravidelně odstraňován a kontrolován. Dále je kal zpracováván dle právních předpisů o odpadech (zákon o odpadech č. 541/2020 Sb.). Může být odvážen např. na čistírnu odpadních vod určenou vodoprávním úřadem pro příjem odpadů (ČSN 75 6402).

3.4.7. Štěrbínové usazovací nádrže

Jsou obvykle zařazené jako mechanický stupeň předčištění před zemní filtry, kořenové čistírny či aktivační čistírny. Navrhovány jsou pro odstranění nerozpuštěných látek z odpadní vody, pro zhuštění primárního kalu nebo surového kalu, aby bylo dosaženo co možná nejmenší koncentrace nerozpuštěných látek na odtoku z prostoru štěrbinové usazovací nádrže a též účinné anaerobní stabilizace kalu. Štěrbínové nádrže jsou uzpůsobené na splaškové odpadní vody, kaly ze žump a ze septiků. Konstrukčně se jedná o nádrž rozdělenou do dvou prostorů. Prostory jsou uloženy nad sebou a jsou propojené úzkou štěrbinou. V horním prostoru dochází k usazování a ve spodním prostoru k vyhnívání kalu.

Návrh štěrbinové usazovací nádrže musí dodržovat hydraulické zatížení plochy v usazovacím prostoru a střední doby zdržení. Tabulka č. 3.9 uvádí hodnoty teoretické

doby zdržení a hydraulického zatížení plochy v usazovací štěrbinové nádrži (ČSN 75 6402).

Zařazení štěrbinové nádrže před	Střední doba zdržení v hodinách při průtoku		Hydraulické zatížení plochy hladiny v m ³ / (m ² * h) při průtoku	
	Q _v	Q _{max}	Q _v	Q _{max}
Biofiltry	2,0 až 4,0	1,0	0,7 až 1,4	2,0
Aktivaci	1,0 až 3,0	0,5	1,0 až 2,4	4,0
Kořenovou čistírnu s podpovrchovým horizontálním průtokem	4,0 až 6,0	2,0	0,3 až 0,7	1,0

Tab. č. 3.9 – Hodnoty teoretické doby zdržení a hydraulického zatížení plochy v usazovací štěrbinové nádrži (ČSN 75 6402)

Usazovací štěrbinové nádrže jsou zakončené nornou stěnou, sklon šikmých stěn v usazovací nádrži by měl být nejméně 1,4:1, šířka štěrbin minimálně 0,12 m široká a poměr šířky usazovací nádrže ku délce by měl být 1:5. U návrhu usazovací štěrbinové nádrže bez přivádění přebytečného kalu, je doporučeno uvažovat se specifickým objemem 150 l na 1 EO.

3.4.8. Kořenové čistírny odpadních vod

Kořenové čistírny odpadních jsou stejně jako ostatní čistírny rozdělené do kategorií dle počtu EO a také musí dodržovat emisní standardy dle výše uvedené tabulky 3.3.

Přirozené mokřady mají již od počátku jejich vzniku funkci čištění odpadních vod. Dříve byly považované za bezcenné biotopy. Také do nich byla nekontrolovatelně vypouštěna odpadní voda, která způsobila nevratné poškození mnoha přirozených mokřadů. Intenzivním studiem mokřadních systémů v posledních desetiletích však nastal obrat ve vnímání mokřadů v přírodě. V civilizovaných zemích bylo vypouštění odpadní vody do přirozených mokřadů omezeno na minimum (Vymazal 2004). Tímto pokrokem jsou přirozené mokřady ochráněné od trvalého poškození.

Kořenové (mokřadni) čistírny odpadních vod využívají princip přírodního čištění odpadních vod. Samočistící proces probíhá ve vodním, půdním či mokřadním prostředí. Jednou z důležitých součástí kořenové čistírny je vegetace, která se díky své schopnosti vytvářet příznivé podmínky pro mikroorganismy a též díky schopnosti využít živiny k tvorbě biomasy stává nedílnou součástí principu čištění odpadních vod (Šálek a Tlapák 2006).

Vlastní vliv mokřadni vegetace však má na čistící účinek malý vliv. Dle Vymazala (2004) je množství fosforu a dusíku odstraněných za pomoci pletiv vegetace maximálně 5% fosforu a 10% dusíku na úrovni ročního zatížení. Kořenové čistírny jsou nejčastěji osázeny rákosou (*Phragmites australis*) v kombinaci s chřasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*) (Vymazal 2004).

Principem kořenových čistíren je hlavně čištění odpadních vod, dále však mají funkci plnohodnotného biotopu, zlepšují mikroklima a mají i estetickou roli. Přírodní proces čištění probíhající u kořenových čistíren je princip přirozeného mokřadu a vodních nádrží. Zároveň dochází k filtraci odpadní vody přes propustné půdní prostředí (Kočková a kol. 1994; Sohair a kol. 2013).

Pro dlouhodobou a správnou funkci kořenových čistíren odpadních vod je velmi důležité, aby mechanické předčištění bylo co nejlepší, aby nedocházelo k zanášení potrubí rozvádějícího vodu a k zanášení filtračního pole, které by tím mohlo být poškozováno. Dále je potřeba pečovat o vegetaci čistírny. Jedná se o pravidelné kosení a odklizení odumřelých zbytků vegetace z filtračního pole. Nejlepší období pro kosení je na jaře. V zimě ještě suché části rostlin chrání filtrační pole před mrazem (Just a kol. 2004; Křiška a Němcová 2015; Vymazal 2004).

Umělé mokřady jsou rozdělovány dle několika kritérií. Především podle druhu použité vegetace a také podle způsobu průtoku odpadní vody (Vymazal 2004). Dělí se na:

- volně plovoucí rostliny,
- rostliny s volně plovoucími listy,
- emerzní (vynořené) rostliny:
 - povrchový průtok,
 - podpovrchový průtok (KČOV):
 - vertikální průtok,

- horizontální průtok,
- hybridní (kombinovaný) průtok,
- submerzní (ponořené) rostliny.

Dále bude popsán pouze princip umělého mokřadu s emerzními (vynořenými) rostlinami z důvodu jejich použití na kořenových čistírnách odpadních vod.

Sestava kořenové čistírny odpadních vod

Stejně jako u ostatních čistíren obsahuje sestava kořenové čistírny odpadních vod několik částí.

Mechanické předčištění

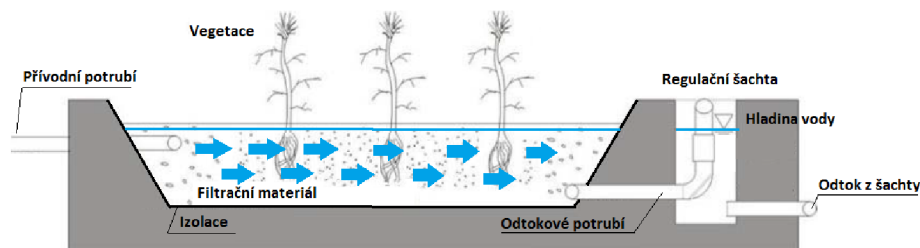
Předčištění odpadních vod na kořenových čistírnách probíhá podobně jako u mechanicko-biologických čistíren odpadních vod. Běžně jsou používány lapáky štětku, písku a česle, které mohou být strojně či ručně stírané (viz kapitola 3.4.1), nebo může být použit septik. Septik bývá samostatně umístěn a nejsou potřeba lapáky ani česle. Běžně bývá umístěn i na rozměrově větších kořenových čistírnách odpadních vod (Herle a Bareš 1990). Celkový popis septiku je uveden výše v kapitole 3.4.6.

Způsoby filtrace odpadní vody

Základním principem funkce samotné kořenové čistírny je podpovrchový průtok odpadní vody prostupným substrátem s osázenými mokřadními rostlinami. Podpovrchový průtok může být rozdělen na horizontální nebo vertikální. Kombinací těchto dvou typů průtoků vzniká průtok hybridní (kombinovaný). Díky průtoku odpadní vody přes prostupný substrát s mokřadními rostlinami dochází k eliminaci znečištění z odpadní vody za pomoci kombinace fyzikálních, chemických a biologických procesů (čištění odpadní vody). Nerozpuštěné látky jsou z odpadní vody odstraňovány sedimentací či filtrací a organické látky za pomoci aerobních a anaerobních mikrobiálních procesů (Vymazal 2016).

Kořenový filtr s podpovrchovým horizontálním průtokem

Na obrázku č. 3.7 je vyobrazené schéma kořenového filtru s podpovrchovým horizontálním průtokem.



Obr. č. 3.7- Schéma kořenového filtru s podpovrchovým horizontálním průtokem (voda.tzb-info.cz)

Jedná se o nejběžnější typ kořenové čistírny. Odpadní voda je přiváděna přivodním potrubím do kořenového filtru s podpovrchovým horizontálním průtokem kontinuálně a za pomoci gravitace. Filtreačním materiálem, který je osázen vegetací, bývá zpravidla praný štěrka frakce 4/8 nebo 8/16 mm (vhodné je použití jen jednoho druhu frakce). Na přítoku odpadní vody do filtračního pole a odtoku vody z filtračního pole je vhodné umístit či tento prostor vyplnit hrubým kamenivem velikostí frakce 50–200 mm kvůli rovnoměrnému nátoku a odtoku. Filtreační pole je také odděleno od podloží izolací, nejčastěji je používána plastová fólie z důvodů možných nežádoucích průsaků. Samotná izolace bývá ještě chráněna před poškozením geotextilií. Odpadní voda odtéká z filtračního pole pomocí odtokového potrubí umístěného ve spodní části. Výšku hladiny vody ve filtračním poli lze ovlivňovat právě díky odtokovému potrubí, které vede do regulační nádrže (Kadlec a Wallece 2008; Křiška a Němcová 2015; Vymazal 2009).

Díky kontinuálnímu přítoku a udržováním stálé hladiny vody se ve filtračním poli vytvoří anoxické až anaerobní prostředí. Na povrchu filtračního pole je však anaerobní prostředí. Anoxické až anaerobní prostředí zajišťuje podmínky pro denitrifikaci dusičnanů (Vymazal 2004).

Dimenzování kořenového filtru s podpovrchovým horizontálním průtokem

Pro tento typ kořenové čistírny odpadních vod se minimální plocha filtračního pole určuje dle vztahu, který vychází ze znečištění BSK₅:

$$A_h = Q_d * (\ln C_p - \ln C_o) / (K_{bsk} * n * h) \text{ (m}^2\text{)}$$

Rovnice č. 3.9
(ČSN 75 6402)

Q_d – průměrný denní bezdeštný přítok odpadní vody (m³/d)

C_p – koncentrace BSK₅ na přítoku (mg/l)

C_o – koncentrace BSK₅ na odtoku (mg/l)

K_{bsk} – rychlostní konstanta úbytku znečištění (m/d), doporučená hodnota je 0,10

n – pórovitost, bezrozměrná hodnota v rozsahu 0,40 – 0,45

h – hloubka filtru (m)

Výpočet objemu filtračního prostředí podle Wimmerové:

$$V = A_h * h \text{ (m}^3\text{)}$$

Rovnice č. 3.10
(Wimmerová 2021)

h – hloubka filtru (m)

Výpočet hydraulické doby zdržení odpadní vody ve filtračním poli dle Wimmerové:

$$t = V * n / Q_{max} \text{ (h)}$$

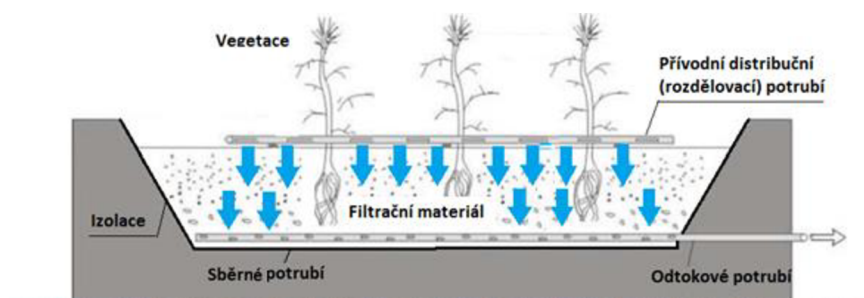
Rovnice č. 3.11
(Wimmerová 2021)

n – pórovitost, bezrozměrná hodnota v rozsahu 0,40 – 0,45

Q_{max} – maximální hodinový bezdeštný přítok odpadních vod (m³/h)

Kořenový filtr s podpovrchovým vertikálním průtokem

Na obrázku č. 3.8 je vyobrazené schéma kořenového filtru s podpovrchovým vertikálním průtokem.



Obr. č. 3.8- Schéma kořenového filtru s podpovrchovým vertikálním průtokem (voda.tzb-info.cz)

Odpadní voda je na povrch filtračního pole přiváděna za pomoci potrubí s distribuční funkcí a čerpadel. Odpadní voda je dávkována z dávkovací nádrže v takovém časovém rozmezí, aby vždy byla další dávka napuštěna do prázdného filtračního pole z důvodu zajištění aerobních podmínek ve filtrační poli. Voda protéká filtračním materiálem – šterkopískem s velikostí frakce 0/4 mm. Poté je odpadní voda

z filtračního pole odvedena odtokovým potrubím. Filtrační pole tedy není plně zatopené (Vymazal 2008; Vymazal a Kröpfelová 2008).

Díky dávkovanému přísunu odpadní vody se ve filtračním poli vytvoří aerobní prostředí, které zajišťuje efektivní nitrifikaci, tedy odstraňování amoniakálního dusíku (Molle a kol. 2006).

U dimenzování kořenové čistírny odpadních vod s podpovrchovým vertikálním průtokem je uvažováno s osázením plochy zemního filtru vegetací. Plocha – A je vypočítána dle rovnice č 3.10 (ČSN 75 6402):

$$A = k * Q_{24}/v_f \text{ (m}^2\text{)}$$

Rovnice č. 3.12
(ČSN 75 6402)

k – součinitel místních podmínek (k = 1,0 až 1,3)

Q_{24} – průměrný denní bezdeštný přítok odpadních vod (m^3/d)

v_f – hydraulické zatížení plochy filtru (m/h), maximálně 0,15 m/d

Zároveň je možné orientačně navrhnout velikost plochy zemního filtru dle parametru CHSK. Plošné zatížení tímto parametrem lze navrhnout jako $U_{\text{CHSK}} = 15 - 20 \text{ g}_{\text{CHSK}}/\text{m}^2/\text{d}$. Pro vertikální filtr s vegetací je uvažováno s velikostí plochy filtru 4 m^2/EO (ČSN 75 6402).

Kořenové filtry s podpovrchovým průtokem – kombinované

Kombinací výše uvedených typů kořenových čistíren odpadních vod je dosaženo vyššího čistícího účinku, především odstraňování dusíku. Jedná se o kořenové čistírny střídající vertikální a horizontální typy proudění. U vertikálního proudění jsou vytvořeny aerobní podmínky, které umožňují amoniakální dusík pomocí nitrifikace přeměňovat na dusitany a dusičnany. U horizontálního proudění převládá anaerobní a anoxické prostředí, které umožňuje redukci dusičnanů na plynný dusík a plynné oxidy dusíku (proces denitrifikace). Kombinované systémy vytvářejí podmínky pro účinné odstraňování BSK_5 , NL, $N_{\text{celk.}}$ a $P_{\text{celk.}}$ (Öovel a kol. 2007; Dohányos a kol. 2007; Vymazal 1995).

Díky kombinaci, při které je prvně odpadní voda přiváděna na kořenový filtr s podpovrchovým horizontálním průtokem a poté na kořenový filtr s podpovrchovým vertikálním průtokem je, možné uvažovat s velikostí plochy vertikálního filtru 1 m^2/EO (ČSN 75 6402).

3.5. Dimenzování malých mechanicko-biologických čistíren odpadních vod

Pro dimenzování malých mechanicko-biologických čistíren odpadních vod a jejich funkčních objektů jsou důležitými parametry látkové složení odpadních vod a průtok. Je-li řešeno látkové složení komunálních odpadních vod odváděných z obcí nebo jedná-li se o odpadní vody podobného charakteru a je jejich znečištění vyjádřené v BSK₅ je menší než 30 kg za den, je možné vycházet z ČSN 75 6402 (Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel).

Malé mechanicko-biologické čistírny odpadních vod budou dle charakteru následné praktické části práce navrhovány na přítok splaškové odpadní vody z oddílné splaškové kanalizace.

Splaškové odpadní vody jsou dle ČSN 75 6402 charakteristické maximálními koncentracemi znečištění v sídlech s vyšší občanskou vybaveností – BSK₅ 600 mg/l, CHSK 1 200 mg/l, NL 600 mg/l, N_{celk.} 140 mg/l, P_{celk.} 16 mg/l a hodnotou pH v rozsahu od 6,5 do 8,5. Odhad koncentrace znečištění na přítoku do čistírny odpadních vod je vhodné vypočítat dle reálné spotřeby vody a hodnot orientačního specifického znečištění produkované 1 EO v g/d, uvedeného v tabulce č. 3.10. V místech s nižší občanskou vybaveností lze uvažovat se snížením jednotlivých ukazatelů až o 50 %.

Látky	Ukazatele specifického znečištění (g/d)						
	Látky			Ostatní			
	Minerální	Organické	Celkem	BSK ₅	CHSK	N _{celk.}	P _{celk.}
Nerozpuštěné							
- Usaditelné	10	30	40	20	40	1	0,2
- Neusaditelné	5	10	15	10	20	-	-
Rozpuštěné	75	50	125	30	60	10	2,3
Celkem	90	90	180	60	120	11	2,5

Tab. č. 3.10 – Orientační hodnoty produkce specifického znečištění na 1 EO v g/d (ČSN 75 6402)

Pozn. k tabulce č. 3.9 pokud se jedná o obce s hospodářskými zvířaty je doporučeno počítat N_{celk.} 15 g/d až 20 g/d na 1 EO.

Samotný návrh čistírny odpadních vod by měl vycházet z průzkumu a podkladů současného a výhledového stavu obce, ze které bude přiváděna odpadní voda na čistírnu. Též by měl návrh co nejvíce využít místních podmínek a umožnit jednoduché řešení čistírny. Umístění čistírny by mělo vycházet z místních, vodohospodářských, hydrologických, geologických, urbanistických, hygienických, energetických aj. podmínek a hledisek dle ČSN EN 12255–11.

Skladba jednotlivých objektů na čistírně a technologického vybavení je velmi důležitá pro správnou funkčnost a musí plnit příslušné právní předpisy a požadavky na účinnost čištění. Výchozí podklady pro návrh:

- kritéria na jakost vyčištěných odpadních vod dané nařízením vlády (určené místě příslušným úřadem),
- množství, složení a znečištění odpadních vod (průměrné, maximální a minimální přítoky), koncentrace znečištění a maximální a minimální teploty odpadní vody,
- druh, stav a hydraulické poměry stokové soustavy,
- způsob čištění odpadních vod,
- způsob likvidace či využití vzniklých produktů z čištění odpadních vod (ČSN 75 6402).

Množství odpadních vod (bezdeštných) přitékajících na čistírnu odpadních vod se vypočítá dle směrových hodnot s použitím specifické produkce odpadních vod. Pro 1 EO vychází doporučená specifická produkce odpadních vod 90 l/d až 120 l/d. Při návrhu je nutné zohlednit budoucí vývoj obce. Z výpočtu vychází hodnota průměrného denního přítoku odpadních vod $Q_{24, m}$, avšak bez balastních vod, které se do kanalizace mohou dostat netěsností kanalizace (ČSN 75 6402).

Při stanovení EO lze vycházet pro různé případy z hodnot (ČSN 75 6402):

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| - plocha bytu do 50 m ² | 2 EO |
| - plocha bytu od 50 m ² | 3 EO |
| - plocha bytu nad 75 m ² | 4 EO |
| - ubytovací zařízení – na 1 lůžko | 1–3 EO |
| - dětské tábory, camp – na 2 osoby | 1 EO |
| - pohostinství s obrátkou na židli | |
| - 1x denně – na 3 místa | 1–2 EO |

	- 2x až 3x denně – na 1 místo	1–2 EO
	- 4x až 6x denně – na 1 místo	1–2 EO
- místa v zahrádkách	- na 10 míst	
- kanceláře	- 2-3 zaměstnanci	1EO

Výpočet průměrného bezdeštného denního přítoku odpadních vod (ČSN 75 6402):

$$Q_{24} = Q_{24, m} + Q_B = EO * q_{sp} + Q_B \text{ (m}^3\text{/d)}$$

Rovnice č. 3.13
(ČSN 75 6402)

$Q_{24, m}$ – průměrného bezdeštného denního přítoku odpadních vod bez balastních vod

Q_B – balastní vody

$EO * q_{sp}$ – specifická produkce odpadní vody na EO

Výpočet maximálního bezdeštného denního přítoku odpadních vod (ČSN 75 6402):

$$Q_d = Q_{24, m} * k_d + Q_B \text{ (m}^3\text{/d)}$$

Rovnice č. 3.14
(ČSN 75 6402)

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti ($k_d = 1,5$)

$Q_d = Q_v$ denní návrhový přítok

Výpočet maximálního bezdeštného hodinového přítoku odpadních vod (ČSN 75 6402):

$$Q_h = (Q_{24, m} * k_d * k_h + Q_B)/24 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Rovnice č. 3.15
(ČSN 75 6402)

k_h – součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti

Tabulka č. 3.11 uvádí hodnoty součinitele maximální hodinové nerovnoměrnosti dle ČSN 75 6402.

Počet připojených obyvatel	30	40	50	75	100	300	400	500
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti	7,2	6,9	6,7	6,3	5,9	4,4	3,5	2,6

Tab. č. 3.11 – Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti (ČSN 75 6402)

Průměrný přítok splaškových vod je výchozí hodnotou pro určení hodnot přiváděného znečištění, podle kterých jsou dimenzovány technologické objekty čistírny, kde je vyžadován údaj vztažený ke dni (produkce kalu). Maximální splaškový denní přítok je výchozí pro návrh, kde je potřeba znát hydraulické zatížení, dobu zdržení, dobu kontaktu apod. Maximální hodinový přítok je významný pro dimenzování česlí, lapáků písku, měření průtoků aj. Jinak všechny technologické objekty musí být posouzeny na maximální hydraulické a látkové zatížení (ČSN 75 6402).

4. METODIKA

Pro zpracování diplomové práce na téma studie čištění splaškových vod v obci Rozseč u Třešti bylo zapotřebí prostudování odborné literatury a legislativy na téma čištění odpadních vod. Na základě prostudované literatury a získaných podkladů od starosty Jiřího Svobody o obci Rozseč u Třešti byly navrženy tři variantní návrhy čištění odpadních vod v obci. Panem starostou byly poskytnuty materiály formou územního plánu Rozseče z roku 2014 a pasportizace jednotné kanalizace v obci z roku 1993. V územní, plánu je vyobrazena plocha technické infrastruktury s využitím pro čištění odpadních vod. Konkrétně se jedná o dva soukromé pozemky. Variantní návrhy čištění splaškových vod byly do těchto dvou pozemků koncipovány formou celistvých areálů.

Před zvolením variantních návrhů čištění splaškových vod byl stanoven počet ekvivalentních obyvatel. Dále byly vypočítány hodnoty skutečné spotřeby vody v obci, skutečné znečištění vody v obci a hydraulické zatížení a přítok splaškové vody na budoucí čistírnu odpadních vod. V obci není vybudován vodovod pro vypočítání skutečné spotřeby vody v obci, proto byly hodnoty pro výpočty vzaté z vyhlášky č. 120/2011 Sb. Provedené výpočty byly použity pro dimenzování budoucí čistírny odpadních vod a zvolení čistících procesů. Při navrhování byl využit digitální model reliéfu (DMR5G) poskytnutý ČÚZK a též stávající inženýrské sítě, které poskytli správci sítí v obci – CETIN, ČEPS, EG.D a GASNET.

U jednotlivých variantních návrhů čištění splaškových vod byly stanoveny účinnosti odstranění specifické znečištění BSK₅ a CHSK, hodnoty specifického znečištění BSK₅, CHSK a NL na odtoku odpadní vody a orientační pořizovací a provozní náklady.

Orientační pořizovací a provozní náklady jsou kalkulované. Návrh ceny byl proveden na základě konzultací. Náklady všech variant čistíren odpadních vod jsou vyobrazeny v grafech.

5. POPIS OBCE

Obec Rozseč u Třešti je zasazena mezi zemědělské pozemky v Kraji Vysočina téměř na hranici s Jihočeským krajem. Nachází se přibližně 25 km jižně od Jihlavy a 15 km východně od Telče. Situační zařazení lokality je vyobrazeno v příloze č. 11.6. Zástavba obce je tvořena rodinnými domy podél komunikace (silnice III. třídy č. 4073) (Ředitelství silnic a dálnic ČR 2022). Obec se rozkládá v nadmořské výšce 588 – 608 m n. m. Průměrné roční srážky se v Rozseči u Třešti pohybují mezi 700 – 800 mm a průměrná roční teplota je 5 – 6 °C. Dle Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy se jedná o mírně chladný a vlhký region (bpej.vumop 2022).

V obci se dále nachází jednotná kanalizace, na kterou jsou obyvatelé z větší části připojeni, zaústěna do kalové laguny, provozovaná obcí Rozseč u Třešti. Není zde vybudován vodovod, obyvatelé obce tedy získávají pitnou vodu ze soukromých studen, jejichž vydatnost je zatím dostatečná.

Rozseč u Třešti je malá obec. Podle sčítání obyvatel z roku 2021 je v obci 175 stálých obyvatel, zatímco při sčítání obyvatel v roce 2011 měla Rozseč 179 stálých obyvatel a v roce 2001 pak 197 stálých obyvatel (Český statistický úřad 2022). Počet obyvatel v obci Rozseč u Třešti má stále dle průzkumu Českého statistického úřadu klesající tendenci. Avšak podle územního plánu Rozseče zpracovaného společností – Urbanizační středisko Jihlava, spol. s.r.o. v letech 2011 až 2014 jsou v obci vyhrazené plochy pro novou zástavbu. Předpoklad navýšení obyvatel obce je 20 EO. Se zemědělsko-průmyslovým rozvojem obce není uvažováno.

6. VARIANTNÍ NÁVRH ČIŠTĚNÍ SPLAŠKOVÝCH VOD

Počet trvale žijících obyvatel v obci Rozseč u Třešti je 175 obyvatel k roku 2021. Pro návrh čištění splaškových vod je potřeba dbát i na možnost rozvoje obce. V obci Rozseč u Třešti je většina obyvatel napojená na jednotnou kanalizaci. Ostatní nepřipojení obyvatelé mají septiky nebo žumpy a likvidaci odpadních vod řeší jednotlivě. Odpadní voda vedena jednotnou kanalizací je zaústěna do vodní nádrže (obecního rybníka), není tedy čištěna.

Variantní návrhy čištění splaškových vod jsou navrhovány pouze pro splaškovou kanalizaci (není součástí této diplomové práce). Návrh čištění splaškových vod v Rozseči u Třešti bude obsahovat tři varianty čištění.

Varianta č. 1 je navržena jako kontejnerová typizovaná ČOV se systémem SBR s denitrifikací, pracujícím na principu aktivačního procesu s přerušovanou činností, obsahující všechny části čištění v jedné nádrži.

Varianta č. 2 zahrnuje též kontejnerovou typizovanou ČOV, avšak formou kontejneru MBR, který zahrnuje mechanické předčištění formou válcového síta s navazujícím biologickým čištěním v reaktoru s membránovou separací aktivovaného kalu.

Varianta č. 3 obsahuje mechanické předčištění probíhající v tříkomorovém septiku a biologické čištění navržené v kořenové čistírně odpadních vod s podpovrchovým horizontálním prouděním. ČOV budou dimenzovány na maximální denní průtok.

Technologie čištění	Účinnost čištění (%)				
	BSK ₅	CHSK	NL	N-NH ₄ ⁺	P _{celk.}
Septik	15–30	0–20	50–60	-	-
Aktivační proces s $B_x \approx 0,05$ kg/(kg*d)	85–95	70–90	85–90	5–30 65–95*	15–25
Kořenová čistírna s horizontálním průtokem	40–95	50–90	65–95	5–60	5–25

Tab. č. 6.1 – Orientační hodnoty jednotlivých typů čistírenských technologií pro malé zdroje znečištění (ČSN 75 6402)

* v letním období, při teplotě víc než 12 °C

Návrhové varianty čištění odpadních vod budou koncipovány jako kompletní areály s čistírnou odpadních vod, příjezdovou cestou, chodníkem, oplocením apod.

V tabulce č. 6.1 jsou uvedené orientační hodnoty účinnosti v % výše zmíněných čistírenských technologií za teploty 8 °C (pro malé množství znečištění) (ČSN 75 6402).

Vyčištěné vody budou vypouštěné do recipientu, který je bezejmenným odtokem z obecního rybníka. Recipient je po proudu Otvrnského potoka jeho pravostranným přítokem na 3,142 ř. km (č. hydrologického pořadí 4-14-01-028).

Požadavky na kvalitu vody na odtoku z ČOV

Tabulka č. 6.2 zobrazuje emisní standardy ukazatelů znečištění městské odpadní vody s přípustnými hodnoty (p) maximálními hodnoty (m) a hodnoty průměru (prům.) vypouštěných odpadních vod v mg/l:

Kategorie ČOV (EO)	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL		N-NH ₄ ⁺		N _{celk.}		P _{celk.}	
	p	m	p	m	p	m	p	m	prům.	m	prům.	m
<500	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-

Tab. č. 6.2 - Emisní standardy pro ČOV do 500 EO (příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Přípustná minimální účinnost čištění vypouštěných odpadních vod v %:

Kategorie ČOV (EO)	CHSK _{Cr}	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	N _{celk.}	P _{celk.}
<500	70	80	-	-	-

Tab. č. 6.3 - Emisní standardy pro ČOV do 500 EO (příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Minimální roční četnosti odběrů vypouštěných městských odpadních vod:

Kategorie ČOV (EO)	Typ vzorku	Četnost odběru
<500	A	4

Tab. č. 6.4 - Minimální roční četnosti odběrů vypouštěných městských odpadních vod pro ČOV do 500 EO (příloha č. 4 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Dotčené pozemky

Dotčené pozemky jsou vypsané v příloze č. 11.1. U všech dotčených pozemků je vypsané z katastru nemovitostí parcelní číslo, využití pozemku, druh pozemku, výměra v m², vlastnické právo a poznámka s popisem objektů, které se na pozemku budou nacházet.

Veškeré dotčené pozemky budoucí stavbou ČOV jsou dle územního plánu obce Rozseč z roku 2014 označené jako TI – plochy technické infrastruktury (vybavení). Též jsou pozemky označeny doplňujícím identifikačním údajem Z5 – plocha pro čištění odpadních vod.

6.1. Dimenzování

Výpočet počtu připojených obyvatel a množství produkované odpadní vody obyvateli je řízen dle ČSN 75 6402.

Počet EO

Pro výpočet počtu EO dle BSK₅ je v obci Rozseč u Třešti uvažováno se 175 stálými obyvateli. Obec se však vykazuje jako sídlo s nižší občanskou vybaveností, proto je pro výpočet EO uvažováno s 2/3 produkcí BSK₅ (40 g/d na 1 EO) oproti maximální hodnotě produkovaného BSK₅ 60 g/d na 1EO. Z této úvahy tedy vyplývá, že počet EO ze stálých 175 obyvatel je 117 EO.

V tabulce č. 6.5 je uveden celkový počet EO pro obec Rozseč u Třešti, který je stanoven dle ČSN 75 6402:

	Rozdělení dle ČSN 75 6402	Počet EO dle ČSN 75 6402	Počet reálných jednotek	Počet reálných EO
Nemovitosti stále obydlené				117
Nemovitosti výhledové	Plocha bytu větší než 75 m ²	4	5	20
Obecní úřad	Kanceláře	1	1	1
Pošta	Kanceláře	1	1	1
Malý obchod	Kanceláře	1	1	1
Celkem				140

Tab. č. 6.5 – Počet EO podle ČSN 75 6402

Hodnota specifické spotřeby vody byla zvolena na základě specifické spotřeby vody dle vyhlášky č. 120/2011 Sb. Uvažované množství specifické spotřeby na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok je 35 m³ na jednu osobu, pracovníka (WC a tekoucí teplá voda) při průměru 200 pracovních dní v roce je 5 m³. Specifická spotřeba vody by měla tedy odpovídat hodnotě 96 l/d. Avšak skutečná spotřeba vody byla stanovena na jednoho stálého obyvatele 100 l/d, na jednoho výhledového obyvatele 120 l/d a na jednoho pracovníka 25 l/d.

Spotřeba vody na obyvatele a pracovníky je vyčíslena v tabulce č. 6.6:

	Počet	Spotřeba vody (m ³ /rok)	Spotřeba vody (m ³ /měsíc)	Spotřeba vody (m ³ /d)	Spotřeba vody (l/d)
Stávající obyvatele	175	6 387,50	532,29	17,50	17 500,00
Výhledoví obyvatele	20	876,00	73,00	2,40	2 400,00
Pracovníci	6	30,00	2,50	0,15	150,00
Celkem	201	7 293,00	607,79	20,05	20 050,00

Tab. č. 6.6 – Spotřeba vody na obyvatele a pracovníky

Specifické znečištění produkované 1 EO je stanoveno dle ČSN 75 6402: NL 55 g/d, BSK₅ 60 g/d, CHSK 120 g/d, N_{celk.} 11 g/d, P_{celk.} 2,5 g/d. V tabulce č. 6.7 jsou uvedené hodnoty skutečného znečištění produkované 140 EO:

Počet EO	NL (g/d)	BSK ₅ (g/d)	CHSK (g/d)	N _{celk.} (g/d)	P _{celk.} (g/d)
140	7 700	8 400	16 800	1 540	350

Tab. č. 6.7 – Skutečné znečištění produkované EO podle ČSN 75 6402

Návrh čistírny bude též vycházet z množství produkce čerstvých shrabků (kg/rok) (ČSN 75 6402):

Počet EO	Shrabky v čerstvém stavu (kg/rok)
1	4
140	560

Tab. č. 6.8 – Množství produkováných shrabků, písku a tuku EO podle ČSN 75 6402

Přítok bezdeštných odpadních vod

Výpočet průměrného bezdeštného denního přítoku odpadních vod:

$$Q_{24} = Q_{24, m} + Q_B \quad \text{Rovnice č. 6.1} \\ \text{(ČSN 75 6402)}$$

$$Q_{24} = 20,05 + 3,00$$

$$Q_{24} = 23,05 \text{ m}^3/\text{d}$$

$Q_{24, m}$ – průměrný bezdeštný denní přítok odpadních vod bez balastních vod (m^3/d)

Q_B – balastní vody počítané jako 15 % z $Q_{24, m}$ (ČSN 75 6401)

Výpočet maximálního bezdeštného denního přítoku odpadních vod:

$$Q_d = Q_{24, m} * k_d + Q_B \quad \text{Rovnice č. 6.2} \\ \text{(ČSN 75 6402)}$$

$$Q_d = 20,05 * 1,50 + 3$$

$$Q_d = 33,08 \text{ m}^3/\text{d}$$

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti ($k_d = 1,50$)

Pozn. $Q_d = Q_v$

Výpočet maximálního bezdeštného hodinového přítoku odpadních vod:

$$Q_h = (Q_{24, m} * k_d * k_h + Q_B)/24 \quad \text{Rovnice č. 6.3} \\ \text{(ČSN 75 6402)}$$

$$Q_h = (20,05 * 1,50 * 5,60 + 3)/24$$

$$Q_h = 7,14 \text{ m}^3/\text{h}$$

k_h – součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti určený z tabulky č. 3.11 za pomoci interpolace na hodnotu 5,60 (pro 140 EO)

Pozn. $Q_h = Q_{\max}$

V tabulce č. 6.9 jsou uvedené hodnoty hydraulického zatížení ČOV (přítok na ČOV):

Přítok	m ³ /rok	m ³ /měsíc	m ³ /d	m ³ /h
Q ₂₄	8 413,25	714,55	23,05	0,96
Q _d = Q _v			33,08	1,38
Q _h				7,14

Tab. č. 6.9 – Hydraulické zatížení ČOV

V tabulce č. 6.10 jsou uvedené hodnoty koncentrací specifického znečištění na přítoku splaškové vody na ČOV.

	NL	BSK ₅	CHSK	N _{celk.}	P _{celk.}
g/l	0,23	0,26	0,51	0,05	0,01
mg/l	230,00	260,00	510,00	50,00	10,00

Tab. č. 6.10 – Koncentrace specifického znečištění na přítoku na ČOV

6.2. Varianta č. 1

První varianta čištění odpadních vod v obci Rozseč u Třešti je navržena, aby mechanický i biologický proces čištění probíhal v jedné typizované nádrži se systémem SBR doplněným o denitrifikační stupeň. Jedná se o celoplastovou nádrž rozdělenou přepážkami na jednotlivé prostory, ve kterých probíhá čištění odpadní vody. Jedná se o aktivační proces s $B_x \approx 0,05 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$.

Odpadní voda bude přiváděna do reaktoru gravitačně potrubím. Čištění bude probíhat v jedné nádrži dělené do sekcí, ve které budou probíhat veškeré potřebné procesy na čištění vody. Proces probíhající v nádrži se nazývá aktivační proces s přerušovanou činností (SBR). Cyklus probíhající v reaktoru se skládá z fází plnění, reakční, sedimentace kalu, vypouštění vyčištěné vody a odkalování. Splašková voda

přitéká nejdříve do primární usazovací sekce s kalovým prostorem. V této části je voda zbavena mechanických, plovoucích a usaditelných látek, které se dále anaerobně rozkládají. V druhé sekci, v aktivační části, dochází k biologickému čištění splaškové vody za pomoci aeračního hrubobublinného zařízení. Vzduch je do areátoru vháněn dmychadlem. Biologicky vyčištěná voda prochází dále přes nornou stěnu do třetí sekce, do dosazovací části nádrže. Zde dochází k sedimentaci aktivovaného kalu, který je z části odváděn do kalové jímky a z části vrácen jako vratný kal do aktivační části nádrže. Kal je čerpán mamutkovými čerpadly a dochází zároveň k zahuštění kalu. Vyčištěná voda z dosazovací části nádrže je čerpadlem odčerpávána z nádrže a odváděna k odtoku do recipientu. Přebytečný kal z kalové jímky bude odvážen na větší ČOV ke zpracování.

Provoz SBR reaktoru s denitrifikací je řízen mikroprocesorem. Řídicí systém reguluje provoz dmychadla a čerpadel. Řídicí jednotka zaručuje spolehlivé čištění za současné minimalizace provozních nákladů na elektrickou energii.

Plastová nádrž se SBR systémem je umístěna v zatepleném ISO kontejneru. Vstupy do nádrže jsou řešeny shora kontejneru pomocí vstupních šachet. Vstupní otvory jsou kryté zateplenými sklolaminátovými poklopy. Vstupy kontejneru jsou vybaveny sklápěcím zábradlím se vstupním žebříkem.

Celková doba zdržení odpadní vody v reaktoru je navržena na 24 hodin. Doba plnění reaktoru a reakce v reaktoru bude trvat 20 hodin a to od 4 hodin ráno do půlnoci, z důvodu nízké až téměř žádné produkce odpadní vody v brzkých ranních hodinách (00:00 – 04:00). V tomto časovém rozmezí 00:00 až 04:00 budou probíhat zbylé fáze.

Mezi dobou trvání jednotlivých cyklů v reaktoru platí následující rovnice:

$$t = t_{p+r} + t_s + t_{v+o}$$

$$24 \text{ h} = 20 \text{ h} + 3 \text{ h} + 1 \text{ h}$$

Rovnice č. 6.4
(Marcela Synáčková, II. 2022,
in verb)

t – doba zdržení odpadní vody v reaktoru (h)

t_{p+r} – doba plnění reaktoru (h) + doba reakce v reaktoru (h)

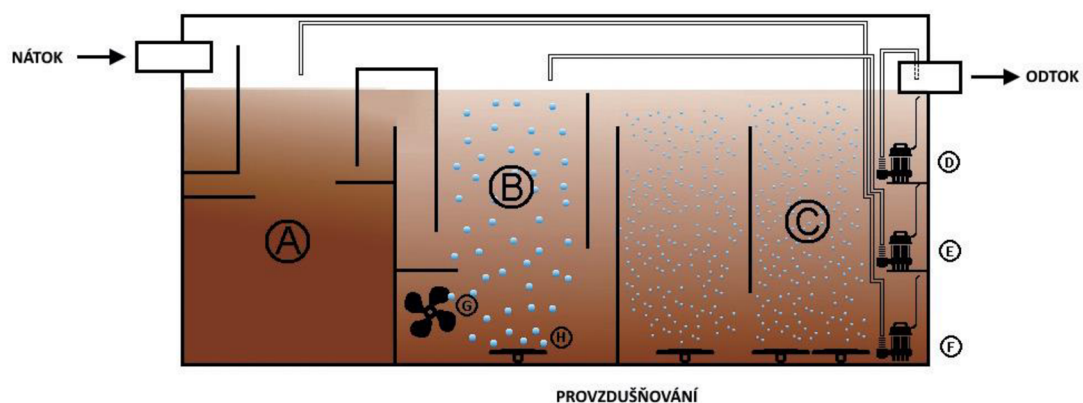
t_s – doba sedimentace kalu v reaktoru (h)

t_{v+o} – doba vypouštění reaktoru (h) a doba pro odkalování reaktoru (h) probíhá zároveň

Čistírna odpadních vod bude umístěna v novém areálu vybudovaném na soukromých pozemcích, avšak určených dle územního plánu jako plocha pro čištění odpadních vod. Areál čistírny bude zahrnovat příjezdovou cestu, oplocení, chodníky, doplňkovou zeleň, zázemí pro obsluhu, rozvody elektřiny, studnu s rozvodem vody a v neposlední řadě samotnou čistírnu odpadních vod i s doprovodným vybavením.

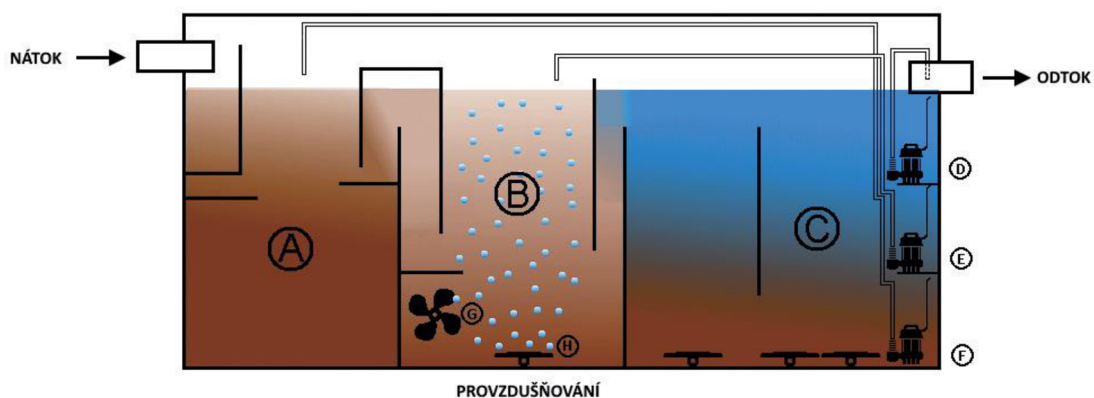
Rozměry vybrané kontejnerové ČOV AS-HSBR DENITRI velikosti 150 EO pro počet 100–165 EO jsou 11,32 x 2,44 x 2,98 m. Jedná se o obetonovanou plastovou hranatou nádrž zakrytou betonovými stropními deskami. Kalová jímka bude o velikosti 2,00 x 2,00 x 2,00 m. ČOV a kalová jímka bude umístěna pod zemí nad hladinou podzemní vody. Z tohoto důvodu bude obsypána v místech nádrží 0,50 m nad původní terén. Návrh areálu varianty č. 1 je k nahlédnutí v příloze č. 11.7.

Na obrázku č. 6.1 je vyobrazené zjednodušené funkční schéma kontejnerové ČOV typu SBR s denitrifikací – fáze aerace a biologického čištění.



Obr. č. 6.1 - Zjednodušené funkční schéma ČOV SBR s denitrifikací - fáze aerace a biologického čištění (Asio.cz)

Na obrázku č. 6.2 je vyobrazené zjednodušené funkční schéma kontejnerové ČOV typu SBR s denitrifikací – fáze sedimentace a odtoku vyčištěné vody.



Obr. č. 6.2 - Zjednodušené funkční schéma ČOV SBR s denitrifikací – fáze sedimentace a odtoku vyčištěné vody (Asio.cz)

- A – primární usazovací prostor s kalovým prostorem
- B – denitrifikace
- C – sekvenční fázový reaktor (SBR) aktivace
- D – čerpadla vyčištěné vody
- E – dosazovací prostor
- F – čerpadla přebytečného kalu
- G – dmychadlo denitrifikace
- H – hrubobublinné aerátory

V tabulce č. 6.11 jsou uvedené garantované hodnoty znečištění na odtoku z ČOV AS-HSBR DENITRI. Tyto hodnoty jsou navrženy při dodržení a respektování provozního řádu ČOV, návrhových parametrů a instalačních podmínek (Asio.cz):

Parametr	Hodnoty průměrné	Hodnoty maximální
BSK ₅ (mg/l)	25	50
CHSK (mg/l)	90	150
NL (mg/l)	30	60
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	15	30
N _{celk} (mg/l)	30	60

Tab. č. 6.11 - Garantované hodnoty znečištění na odtoku z ČOV AS-HSBR DENITRI (Asio.cz)

Podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. musí čistírny odpadních vod do 500 EO splňovat emisní standardy ukazatelů znečištění BSK₅, CHSK_{Cr} a NL městské odpadní vody. Přípustné a průměrné hodnoty (p) a maximální hodnoty (m) vypouštěných odpadních vod jsou uvedené v mg/l. V tabulce č. 6.12 jsou porovnány hodnoty dané nařízením vlády s garantovanými hodnotami koncentrace znečištění na odtoku z ČOV AS-HSBR DENITRI:

	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL	
	p	m	p	m	p	m
Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.	150	220	40	80	50	80
ČOV AS-HSBR DENITRI	90	150	25	50	30	60

Tab. č. 6.12 – Koncentrace znečištění na odtoku ČOV AS-HSBR DENITRI s porovnáním hodnot danými nařízením vlády č. 401/2015 Sb.

Účinnost odstranění znečištění BSK₅ vypočítaná z průměrných hodnot uvádějících firmou ASIO, spol. s r.o. pro ČOV AS-HSBR DENITRI s porovnáním s přípustnou minimální účinností dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.:

$$E_{BSK5} = (C_p - C_o) / C_p * 100$$

Rovnice č. 6.5
(Wimmerová 2021)

$$E_{BSK5} = (0,26 - 0,025) / 0,26 * 100$$

$$E_{BSK5} = \mathbf{90,38 \%}$$

Min. dle nařízení vlády
č. 401/2015 Sb. je 80 %

C_p – koncentrace BSK₅ na přítoku (g/l)

C_o – koncentrace BSK₅ na odtoku (g/l)

Účinnost odstranění znečištění CHSK vypočítaná z průměrných hodnot uvádějících firmou ASIO, spol. s r.o. pro ČOV AS-HSBR DENITRI s porovnáním s přípustnou minimální účinností dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.:

$$E_{CHSK} = (C_p - C_o) / C_p * 100$$

Rovnice č. 6.6
(Wimmerová 2021)

$$E_{CHSK} = (0,51 - 0,09) / 0,51 * 100$$

$E_{CHSK} = 82,35 \%$

Min. dle nařízení vlády
č. 401/2015 Sb. je 70 %

Varianta č. 1 obsahující ČOV se systémem SBR doplněný denitrifikací je schopna zajistit koncentraci specifického znečištění BSK₅, CHSK a NL na odtoku splňující nařízení vlády č. 401/2015 Sb. u ČOV do 500 EO. Účinnost odstranění specifického znečištění BSK₅ a CHSK, které je dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. u ČOV do 500 EO nutno dodržovat, tato varianta též splňuje.

6.3. Varianta č. 2

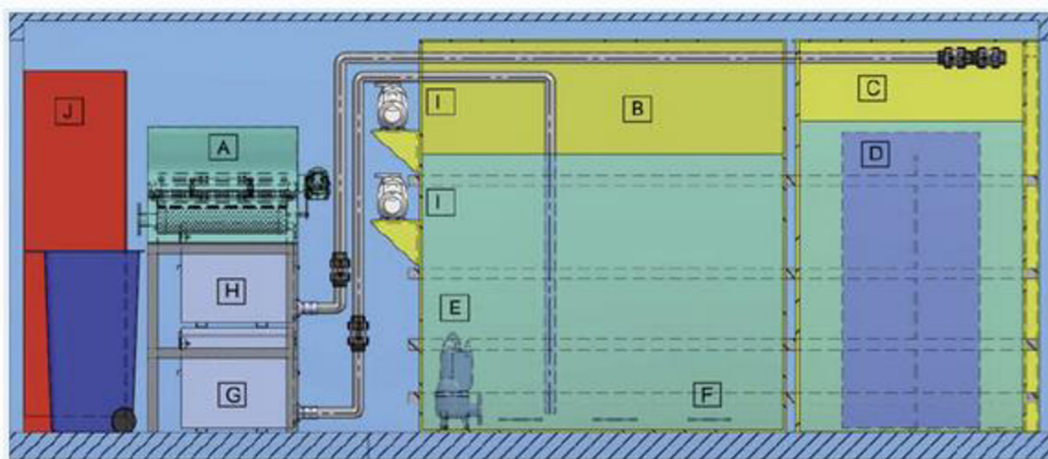
Varianta č. 2 využívá technologie aerobního čištění s membránovou separací aktivovaného kalu od vyčištěné vody. Mechanické předčištění probíhá ve válcovém sítu. Mechanické i biologické čištění je umístěno v jednom nadzemním kontejneru. ČOV je řešena tak, aby dosahovala vysokých účinností čištění. Takto vyčištěnou vodu je možné dále využívat jako vodu užitkovou. Jedná se o aktivační proces s $B_x \approx 0,05$ kg/(kg*d).

Splašková voda je na mechanické předčištění přiváděna za pomoci čerpací jímky s čerpadly. Mechanické předčištění je složeno ze stíraného válcového síta, kterým gravitačně protéká voda. Pevné látky, které se v síti zachytí, jsou rotujícími kartáči vyhrnovány přes boční hranu síta do žlábků lisu na shrabky. Válcové síto dokáže odstranit pevné plovoucí látky a usaditelné látky o průměru větším než 1 mm. Shrabky z mechanického předčištění budou odváděny automaticky do nádoby na odpad dle provozního řádu a vyváženy v termínech stanoveném provozním řádem k likvidaci.

Splašková voda z mechanického předčištění odtéká přepadem do vyrovnávací nádrže a z ní dále do aktivační nádrže. V aktivační nádrži probíhá biologické čištění, které je založeno na principu nízko zatěžované aktivace se stabilní nitrifikací s předřazenou denitrifikací a s aerobní stabilizací kalu. Biologická část je tvořena přepaženou denitrifikační nádrží, nádrží nitrifikační a membránovými sekcemi osazenými membránovými moduly. Též jsou zde osazené aerátory, které slouží k provzdušňování vody a také k čištění membránových modulů.

Z aktivační nádrže je voda čerpána ponorným čerpadlem do filtrační nádrže. Ve filtrační nádrži jsou osazeny ultrafiltrační membránové moduly. Filtrační nádrž slouží též k biologickému čištění odpadní vody a k filtraci přes membrány. Vyčištěná voda bude následně potrubím odváděna do recipientu a získaný přebytečný kal bude ukládán v kalové jímce a poté dále odvážen dle provozního řádu na větší ČOV ke zpracování.

Na obrázku č. 6.3 je vyobrazené zjednodušené funkční schéma kontejnerové ČOV typu AS-ISO MBR.



Obr. č. 6.3 - Zjednodušené funkční schéma ČOV AS-ISO MBR (Asio.cz)

- A – mechanické předčištění – válcové sito
- B – aktivační nádrž
- C – filtrační nádrž
- D – ultrafiltrační membránové moduly
- E – ponorné čerpadlo
- F – provzdušňovací elementy
- G – dmychadlo – aktivační nádrž
- H – dmychadlo – filtrační nádrž
- I – čerpadla vyčištěné vody
- J – rozvaděč

Čistírna odpadních vod bude umístěna v novém podobném areálu předchozí varianty. Vybudován bude na soukromých pozemcích, avšak určených dle územního plánu jako plocha pro čištění odpadních vod. Areál čistírny bude zahrnovat příjezdovou cestu, oplocení, chodníky, doplňkovou zeleň, zázemí pro obsluhu,

rozvody elektřiny, studnu s rozvodem vody, čerpací stanici a v neposlední řadě samotnou čistírnu odpadních vod i s doprovodným vybavením.

Rozměry vybrané kontejnerové ČOV AS-ISO MBR o velikosti 110 EO vhodné i pro 140 EO jsou 6,058 x 2,438 x 2,591 m. Kalová jímka bude o velikosti 2,00 x 2,00 x 2,00 m. Stejně rozměry jako kalová jímka bude mít i čerpací jímka s čerpadly pro čerpání splaškové vody do ČOV. Kontejnerová ČOV AS-ISO MBR bude umístěna nad zemí na podkladové desce. Odpadní voda do ní bude čerpána za pomoci čerpadla. Kalová a čerpací jímka budou umístěné pod zemí nad hladinou podzemní vody. Z tohoto důvodu budou obsypány v místech nádrží o 0,50 m nad původní terén. Návrh areálu varianty č. 2 je k nahlédnutí v příloze č. 11.8.

V tabulce č. 6.13 jsou uvedené hodnoty znečištění na odtoku z ČOV AS-ISO MBR. Tyto hodnoty jsou navrženy při dodržení a respektování provozního řádu ČOV, návrhových parametrů a instalačních podmínek (Asio.cz):

Parametr	Hodnoty
BSK ₅ (mg/l)	5
CHSK (mg/l)	50
NL (mg/l)	3
NH ₃ (mg/l)	5

Tab. č. 6.13 - Hodnoty znečištění na odtoku z ČOV AS-ISO MBR (Asio.cz)

Podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. musí čistírny odpadních vod do 500 EO splňovat emisní standardy ukazatelů znečištění BSK₅, CHSK_{Cr} a NL městské odpadní vody. Přípustné hodnoty (p) a maximální hodnoty (m) vypouštěných odpadních vod jsou uvedené v mg/l. V tabulce č. 6.14 jsou porovnány hodnoty dané nařízením vlády s garantovanými hodnotami koncentrace znečištění na odtoku z ČOV AS-ISO MBR:

	Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.		ČOV AS-ISO MBR
	p	m	
CHSK_{Cr}	150	220	50
BSK₅	40	80	5
NL	50	80	3

Tab. č. 6.14 – Koncentrace znečištění na odtoku ČOV AS-ISO MBR s porovnáním hodnot danými nařízením vlády č. 401/2015 Sb.

Účinnost odstranění znečištění BSK₅ vypočítaná z průměrných hodnot uváděných firmou ASIO, spol. s r.o. pro ČOV AS-ISO MBR s porovnáním s přípustnou minimální účinností dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.:

$$E_{BSK5} = (C_p - C_o) / C_p * 100$$

*Rovnice č. 6.7
(Wimmerová 2021)*

$$E_{BSK5} = (0,26 - 0,005) / 0,26 * 100$$

$$E_{BSK5} = \mathbf{98,08 \%}$$

Min. dle nařízení vlády
č. 401/2015 Sb. je 80 %

C_p – koncentrace BSK₅ na přítoku (g/l)

C_o – koncentrace BSK₅ na odtoku (g/l)

Účinnost odstranění znečištění CHSK vypočítaná z průměrných hodnot uváděných firmou ASIO, spol. s r.o. pro ČOV AS-ISO MBR s porovnáním s přípustnou minimální účinností dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.:

$$E_{CHSK} = (C_p - C_o) / C_p * 100$$

*Rovnice č. 6.8
(Wimmerová 2021)*

$$E_{CHSK} = (0,51 - 0,05) / 0,51 * 100$$

$$E_{CHSK} = \mathbf{90,20 \%}$$

Min. dle nařízení vlády
č. 401/2015 Sb. je 70 %

C_p – koncentrace CHSK na přítoku (g/l)

C_o – koncentrace CHSK na odtoku (g/l)

Varianta č. 2 obsahující ČOV se systémem MBR je schopna zajistit koncentraci specifického znečištění BSK₅, CHSK a NL na odtoku splňující nařízení vlády č. 401/2015 Sb. u ČOV do 500 EO. Účinnost odstranění specifického znečištění BSK₅ a CHSK, které je dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb., u ČOV do 500 EO nutno dodržovat, tato varianta též splňuje.

6.4. Varianta č. 3

Varianta č. 3 obsahuje mechanické předčištění ve formě tříkomorového septiku s navazujícím biologickým čištěním, které je charakteru kořenové čistírny odpadních vod s podpovrchovým horizontálním prouděním.

Pro mechanické předčištění byl zvolen tříkomorový septik. Celkový objem septiku je navrhován na 5denní dobu zdržení v účinném prostoru septiku. K účinnému prostoru septiku je v návrhu připočítán kalový prostor, který je o velikosti 50 % objemu účinného prostoru.

Výpočet celkového účinného prostoru septiku:

$$V_{\dot{u}} = a * n * q * t$$

*Rovnice č. 6.9
(ČSN 75 6402)*

$$V_{\dot{u}} = 1,5 * (175 * 0,1) * (20 * 0,12) * (6 * 0,025) * 5$$

$$V_{\dot{u}} = 47,25 \text{ m}^3$$

a – součinitel vyjadřující objem kalového prostoru (obvykle 1,5)

n – počet připojených obyvatel

q – specifická spotřeba vody (m³/d)

t – doba zdržení (5 d)

Výpočet kalového prostoru septiku:

$$V_k = V_{\dot{u}} * 0,50$$

*Rovnice č. 6.10
(ČSN 75 6402)*

$$V_k = 47,25 * 0,50$$

$$V_k = 23,63 \text{ m}^3$$

Objem účinného prostoru septiku je 47,25 m³ a objem kalového prostoru 23,63 m³. Celkový objem septiku je tedy 70,88 m³. Rozměry tříkomorového septiku budou: 12,00 x 3,00 x 2,00 m. Jednotlivé komory septiku jsou oddělené příčkami s otvory. Dolní hrana otvorů je 0,40 m nade dnem a horní hrana otvorů je 0,30 m pod hladinou. Zároveň musí mít norné stěny na přítoku a odtoku z nádrže horní hranu 0,15 m nade dnem a dolní 0,30 m pod hladinou vody kvůli plovoucímu kalu, který nesmí protékat z jednoho prostoru do druhého. Každá komora septiku musí být zvlášť přístupná

uzavíratelnými otvory o průměru 1,00 m. Kal ze septiku bude 2x ročně odčerpáván a odvážen ke zpracování na větší ČOV.

Koncentrace BSK₅ na odtoku při 30 %:

$$C_{o, BSK5} = ((100 - E) * C_p) / 100$$

*Rovnice č. 6.11
(Wimmerová 2021)*

$$C_{o, BSK5} = ((100 - 30) * 0,26) / 100$$

$$C_{o, BSK5} = 0,18 \text{ g/l}$$

E – účinnost odstranění (%)

C_p – koncentrace BSK₅ na přítoku (g/l)

Koncentrace CHSK na odtoku při průměrné účinnosti odstranění znečištění 10 %:

$$C_{o, CHSK} = ((100 - E) * C_p) / 100$$

*Rovnice č. 6.12
(Wimmerová 2021)*

$$C_{o, CHSK} = ((100 - 10) * 0,51) / 100$$

$$C_{o, CHSK} = 0,46 \text{ g/l}$$

Koncentrace NL na odtoku při průměrné účinnosti odstranění znečištění 55 %:

$$C_{o, NL} = ((100 - E) * C_p) / 100$$

*Rovnice č. 6.13
(Wimmerová 2021)*

$$C_{o, NL} = ((100 - 55) * 0,23) / 100$$

$$C_{o, NL} = 0,10 \text{ g/l}$$

Pro biologické čištění, v pořadí za mechanickým předčištěním – septikem, byla zvolena kořenová čistírna s podpovrchovým horizontálním průtokem. Filtrační pole je navrženo jako horizontálně podpovrchově protékané s hloubkou 0,8 m a osázené kombinovanou vegetací, která bude tvořena z rákosu obecného a chrastice rákosovité (výsadba - 5 ks na 1 m²). Filtrační pole bude tvořeno z praného štěrku (frakce – 4/8 mm) a v rozvodové a sběrné zóně bude tvořeno hrubým kamenivem (frakce – 16/32 mm). Dále bude od okolního terénu vodotěsně odděleno izolačním souvrstvím složené

z hydroizolace (tloušťky 1,5 mm), která bude oboustranně pokryta geotextilií (500 g/m²).

Odpadní voda bude přiváděna gravitačně, podpovrchově potrubím do rozvodné části filtračního pole, kde bude rovnoměrně rozdělena perforovaným potrubím. Odvod vody bude zajištěn sběrným též perforovaným potrubím uloženým na dně pole, kde pomocí principu spojených nádob reguluje množství vody ve filtračním poli a zajišťuje odvod vyčištěné vody do regulační šachty. Z regulační šachty bude vyčištěná voda odváděna do recipientu.

Pro tento typ kořenové čistírny odpadních vod se minimální plocha filtračního pole určuje dle vztahu, který vychází ze znečištění BSK₅:

$$A_h = Q_v * (\ln C_p - \ln C_o) / (K_{bsk} * n * h) \quad \text{Rovnice č. 6.14} \\ \text{(ČSN 75 6402)}$$

$$A_h = 33,08 * (\ln 180,00 - \ln 60,00) / (0,10 * 0,40 * 0,80)$$

$$A_h = 1\,135,69 \text{ m}^2 \quad - \quad A_{h, 1EO} = 5,65 \text{ m}^2$$

Q_v – maximální denní bezdeštný přítok odpadní vody (m³/d)

C_p – koncentrace BSK₅ na přítoku (mg/l) – 180,00 mg/l, hodnota získaná z výpočtu koncentrace BSK₅ na odtoku ze septiku

C_o – koncentrace BSK₅ na odtoku (mg/l) – 60,00 mg/l odpovídající 67,5 % účinnosti čištění, která je průměrnou hodnotou účinnosti odstranění znečištění

K_{bsk} – rychlostní konstanta úbytku znečištění (m/den), doporučená hodnota je 0,10

n – pórovitost - 0,40 (-)

h – hloubka filtru (m)

Výpočet objemu filtračního pole:

$$V = A_h * h \quad \text{Rovnice č. 6.15} \\ \text{(Wimmerová 2021)}$$

$$V = 1\,135,69 * 0,80$$

$$V = 908,55 \text{ m}^3$$

h – hloubka filtru (m)

Výpočet hydraulické doby zdržení odpadní vody ve filtračním poli:

$$t = V * n / Q_v$$

*Rovnice č. 6.16
(Wimmerová 2021)*

$$t = 908,55 * 0,40 / 33,08$$

$$t = 10 \text{ d } 23 \text{ h } 40 \text{ min}$$

n – pórovitost - 0,40 (-)

Q_v – maximální denní bezdeštný přítok odpadní vody (m^3/d)

Čistírna odpadních vod bude umístěna v novém areálu stejně jako předchozí dvě varianty. Vybudován bude na soukromých pozemcích, avšak určených dle územního plánu jako plocha pro čištění odpadních vod. Areál čistírny bude zahrnovat příjezdovou cestu, oplocení, chodníky, doplňkovou zeleň, zázemí pro obsluhu, rozvody elektřiny, studnu s rozvodem vody. Dále bude v areálu umístěn septik na mechanické předčištění s následným biologickým čištěním v kořenové čistírně odpadních vod s horizontálním podpovrchový průtokem doplněná revizní šachtou.

Rozměry tříkomorového septiku, jak již bylo výše uvedeno budou 12,00 x 3,00 x 2,00 m. Septik bude umístěn pod zemí nad hladinou podzemní vody. Z tohoto důvodu bude obsypána v místech nádrží o 0,50 m nad původní terén. Filtrační pole kořenové čistírny bude o velikosti 1 135,69 m^2 s hloubkou 0,8 m. Rozměry filtračního pole budou 45,43 x 25,00 x 0,8 m. Na nátok a odtok splaškové vody bude osazené perforované potrubí v hrubém kamenivu (frakce 16/32 mm). Celkový objem hrubého kameniva je 145,38 m^3 . Zbylý objem filtračního pole 990,31 m^3 bude vyplněn praným štěrkem (frakce 4/8 mm). Filtrační pole bude osázeno rákosem obecným a chrasticí rákosovitou (5 ks na 1 m^2). Revizní šachta bude o velikosti 2,00 x 3,00 x 2,00 m. Návrh areálu varianty č. 3 je k nahlédnutí v příloze č. 11.9.

Koncentrace BSK₅ na odtoku při účinnosti odstranění znečištění 75 %:

$$C_{o, \text{BSK}_5} = ((100 - E) * C_p) / 100$$

*Rovnice č. 6.17
(Wimmerová 2021)*

$$C_{o, \text{BSK}_5} = ((100 - 75) * 0,18) / 100$$

$$C_{o, \text{BSK}_5} = 0,045 \text{ g/l}$$

Koncentrace CHSK na odtoku při průměrné účinnosti 70 %:

$$C_{o, \text{CHSK}} = ((100 - E) * C_p) / 100$$

Rovnice č. 6.18
(Wimmerová 2021)

$$C_{o, \text{CHSK}} = ((100 - 70) * 0,46) / 100$$

$$C_{o, \text{CHSK}} = 0,14 \text{ g/l}$$

Koncentrace NL na odtoku při průměrné účinnosti odstranění znečištění 80 %:

$$C_{o, \text{NL}} = ((100 - E) * C_p) / 100$$

Rovnice č. 6.19
(Wimmerová 2021)

$$C_{o, \text{NL}} = ((100 - 80) * 0,1) / 100$$

$$C_{o, \text{NL}} = 0,02 \text{ g/l}$$

Podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. musí čistírny odpadních vod do 500 EO splňovat emisní standardy ukazatelů znečištění BSK₅, CHSK_{Cr} a NL městské odpadní vody. Přípustné hodnoty (p) a maximální hodnoty (m) vypouštěných odpadních vod jsou uvedené v mg/l. V tabulce č. 6.15 jsou porovnány hodnoty dané nařízením vlády s vypočítanými hodnotami koncentrace znečištění na odtoku z KČOV v kombinaci se septikem.

	Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.		Septik s KČOV
	p	m	
CHSK_{Cr}	150	220	140
BSK₅	40	80	45
NL	50	80	20

Tab. č. 6.15 – Koncentrace znečištění na odtoku ČOV AS-ISO MBR s porovnáním hodnot danými nařízením vlády č. 401/2015 Sb.

Celková účinnost odstranění znečištění BSK₅ u varianty č. 3 vypočítaná z koncentrace znečištění na odtoku z ČOV s porovnáním s přípustnou minimální účinností dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.:

$$E_{\text{BSK}_5} = (C_p - C_o) / C_p * 100$$

Rovnice č. 6.20
(Wimmerová 2021)

$$E_{\text{BSK}_5} = (0,26 - 0,045) / 0,26 * 100$$

$$E_{BSK_5} = 82,69 \%$$

Min. dle nařízení vlády
č. 401/2015 Sb. je 80 %

Celková účinnost odstranění znečištění CHSK u varianty č. 3 je vypočítaná z koncentrace znečištění na odtoku z ČOV s porovnáním s přípustnou minimální účinností dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.:

$$E_{CHSK} = (C_p - C_o) / C_p * 100$$

*Rovnice č. 6.21
(Wimmerová 2021)*

$$E_{CHSK} = (0,51 - 0,14) / 0,51 * 100$$

$$E_{CHSK} = 72,54 \%$$

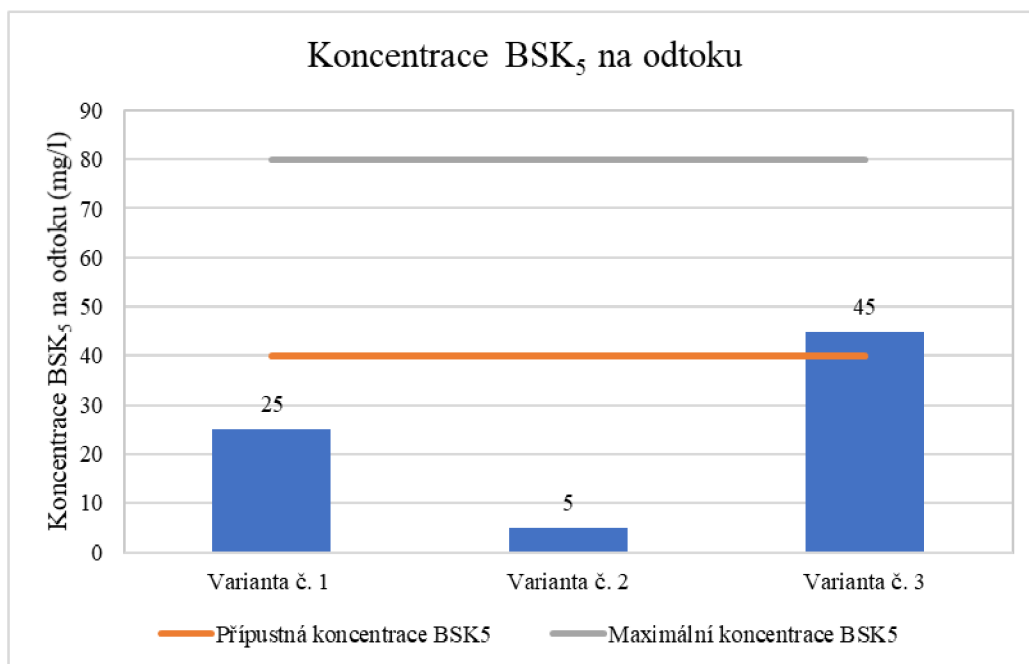
Min. dle nařízení vlády
č. 401/2015 Sb. je 70 %

Varianta č. 3 obsahující KČOV se septikem je schopna zajistit koncentraci specifického znečištění BSK₅, CHSK a NL na odtoku splňujícím nařízením vlády č. 401/2015 Sb. u ČOV do 500 EO. Avšak z výpočtu vyplývá, že koncentrace BSK₅ na odtoku mírně překračuje hodnotu přípustného znečištění z nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Účinnost odstranění specifického znečištění BSK₅ a CHSK, které je dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. u ČOV do 500 EO nutno dodržovat, tato varianta splňuje.

6.5. Celkové zhodnocení účinnosti odstranění specifického znečištění

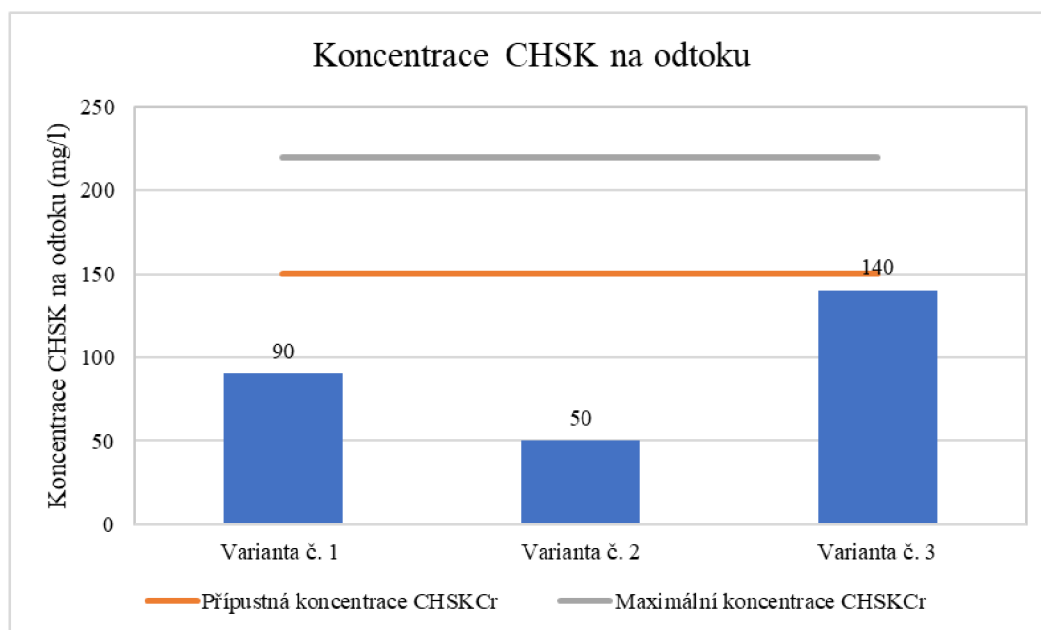
Veškeré variantní návrhy čištění splaškových vod musí splňovat požadavky kladené na ČOV do 500 EO podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Na obrázku č. 6.4 jsou vyobrazené hodnoty specifického znečištění BSK₅ na odtoku z ČOV (jednotlivých variantních návrhů čištění splaškových vod) a hranice určující přípustné a maximální hodnoty BSK₅ dle přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.



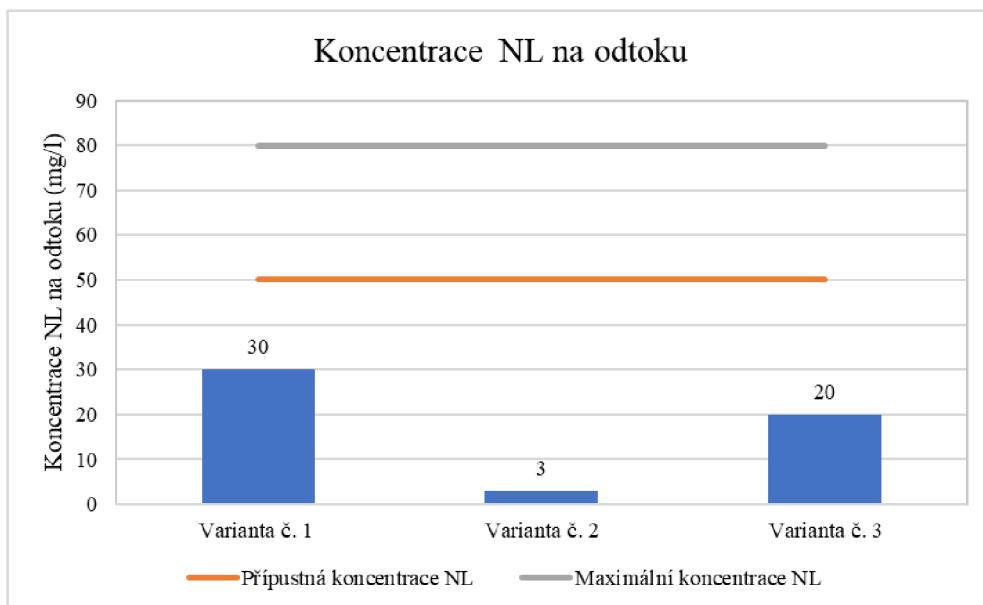
Tab. č. 6.4 – Koncentrace BSK₅ na odtoku

Na obrázku č. 6.5 jsou vyobrazené hodnoty specifického znečištění CHSK na odtoku z ČOV (jednotlivých variantních návrhů čištění splaškových vod) a hranice určující přípustné a maximální hodnoty CHSK_{Cr} dle přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.



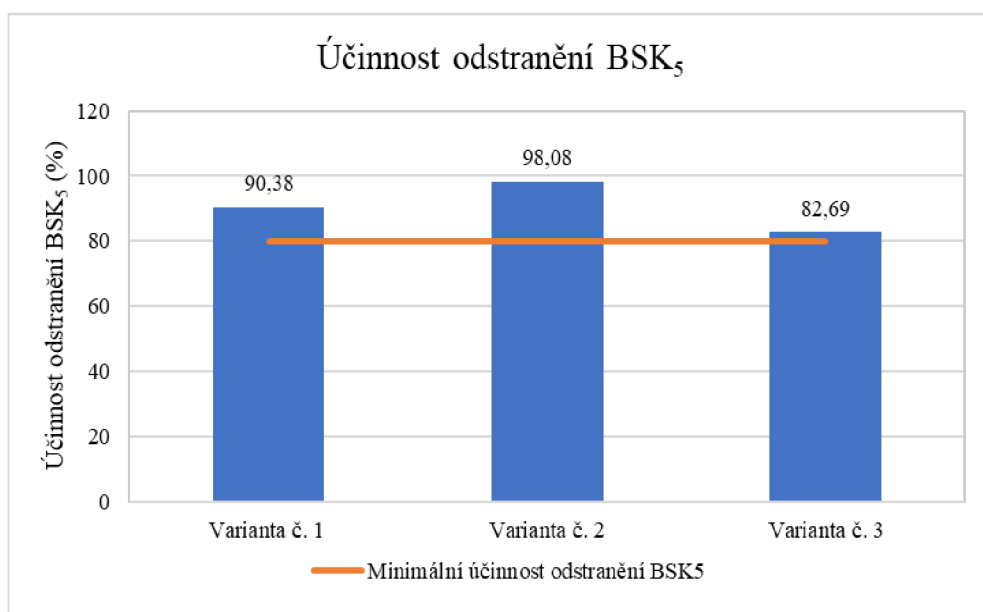
Obr. č. 6.5 – Koncentrace CHSK na odtoku

Na obrázku č. 6.6 jsou vyobrazené hodnoty specifického znečištění NL na odtoku z ČOV (jednotlivých variantních návrhů čištění splaškových vod) a hranice určující přípustné a maximální hodnoty NL dle přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.



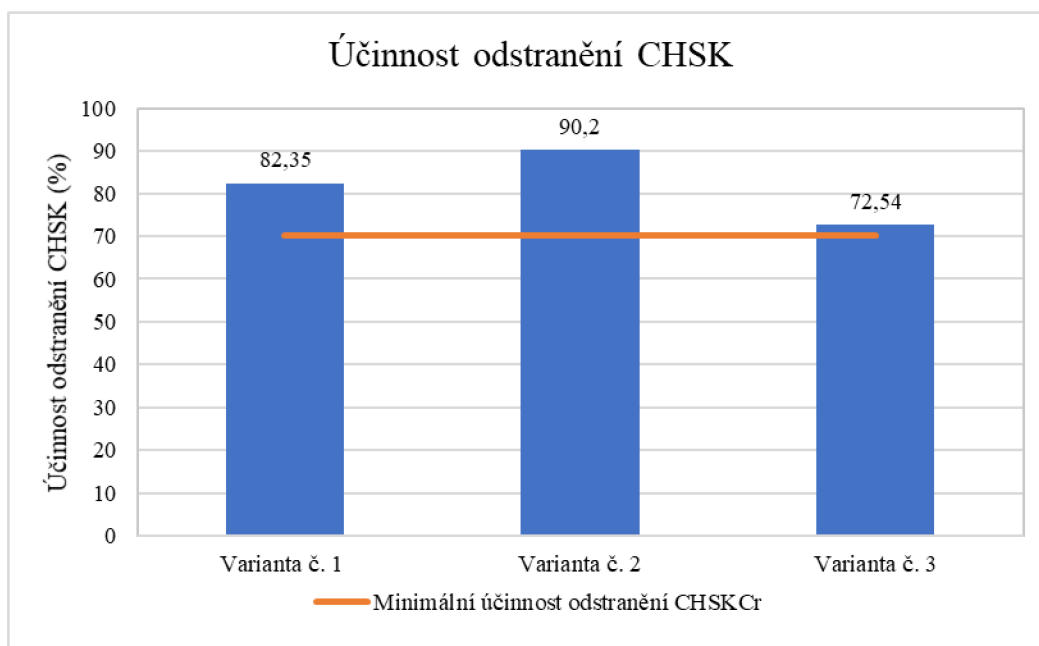
Obr. č. 6.6 – Koncentrace NL na odtoku

Na obrázku č. 6.7 jsou vykreslené hodnoty účinnosti odstranění znečištění BSK₅ (%) s hranicí přípustné minimální účinnosti odstranění BSK₅ (%) u vypouštěných odpadních vod dle přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.



Obr. č. 6.7 – Účinnost odstranění BSK₅

Na obrázku č. 6.8 jsou vykreslené hodnoty účinnosti odstranění znečištění CHSK (%) s hranicí přípustné minimální účinnosti odstranění $CHSK_{Cr}$ (%) u vypouštěných odpadních vod dle přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.



Obr. č. 6.8 – Účinnost odstranění CHSK

Podle výše uvedených obrázků s grafy je zjevné, že všechny navrhované varianty ČOV splňují nařízené limity. Nejlépe je však jeví varianta č. 2 s MBR systémem, která zajišťuje nejnižší koncentrace specifického znečištění BSK_5 , CHSK a NL na odtoku a zároveň má nejlepší procentuální účinnost odstranění specifického znečištění BSK_5 a CHSK. Druhým též velmi dobře vycházejícím návrhem je varianta č. 1 se systémem SBR, která je též velmi účinná na odstranění znečištění. Nejhůře vychází varianta č. 3 se septikem a KČOV. Avšak stále je schopna výše uvedené specifické znečištění dostatečně odstraňovat.

7. ORIENTAČNÍ POŘIZOVACÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY

Orientační pořizovací náklady a provozní náklady jsou vypočítány na základě technických parametrů objektů, metodických pokynů pro orientační ukazatele výpočtu pořizovací ceny objektů, do vybraných údajů majetkové evidence vodovodů a kanalizací, pro plány rozvoje vodovodů a kanalizací a pro plány financování obnovy vodovodů a kanalizací (eagri.cz, 2019) počítané s + 20 % z důvodu inflace. Dále bylo finanční zhodnocení provedeno též na základě konzultací se zástupci firmy Kleiner, s r.o. (Josef Kleiner, III. 2022, in verb), firmy ASIO, spol. s r.o. (Jan Příklad, II. 2022, in litt.) a s rozpočtářkou Radkou Kleinerovou (Radka Kleinerová, III. 2022, in verb, in litt.). Veškeré nacenění uvedené níže je s DPH.

7.1. Společné náklady

- Studna

V obci není vybudován vodovodní řad, na který by se mohla budoucí ČOV napojit, z toho důvodu je potřeba vybudovat studnu. Studna bude navržena jako kopaná vyskládaná skružemi s čerpadlem a rozvody pro potřeby ČOV. Voda ze studny bude využívána na běžný provoz ČOV např. na oplach ploch kolem nádrží, oplach fekálních vozů vyvázejících kal, k napuštění nádrží před spuštěním provozu apod. Přibližné pořizovací náklady se pohybují okolo **92 000 Kč**.

- Přívod elektrické energie

Přívod elektrické energie bude přiveden od hlavní silnice z vrchního vedení, kde bude vybudovaný elektroměrový rozvaděč a odtud bude vedená elektrická přípojka. Přibližné náklady na vybudování jsou **200 000 Kč + 15 000 Kč** poplatky spojené s odběrem.

- Kontejner

Pro obsluhu bude zajištěn kontejner s možností uložení náradí. Orientační pořizovací náklady kontejneru 2,10 x 1,10 x 2,10 m s dřevěnou podlahou jsou **40 000 Kč**.

- Brána

Plot bude opatřen pojízdnou bránou bez pohonu o velikosti 4,00 m. Přibližná cena brány je **50 000 Kč**.

- **Obsyp**

Obsyp 0,50 m okolo nádrže je navržen z důvodu vyrovnání okolního terénu s nádrží. Objem násypu je cca 120,00 m³ a cena násypu přibližně **120 000 Kč**.

7.2. Varianta č. 1

Požizovací náklady areálu ČOV

- Příjezdová cesta k areálu bude vybudována ze zámkové dlažby. Celková plocha příjezdové cesty s obratištěm je 319,00 m². Celkové pořizovací náklady jsou odhadovány na **996 600 Kč**.
- Chodník v areálu bude vybudován pro obsluhu ČOV a bude vystaven ze zámkové dlažby. Celková plocha chodníku je 84,00 m² a odhadovaná cena se pohybuje okolo **175 700 Kč**.
- Oplocení areálu bude zkonstruováno z povoskovaného zeleného pletiva ukotveného na zabetonovaných kovových sloupcích. Výška plotu bude 1,50 m a délka 91,00 m. Odhadní cena plotu je **273 000 Kč**.
- Výsadba zeleně v areálu bude provedena v ně areálu 1,00 m od oplocení. Použitou zelení bude zimostález vždyzelený (vysázený v rozestupu 0,90 m), který by mohl výhledově vytvořit souvislý živý plot. Cena jedné rostliny je přibližně 115 Kč. Počet vysazených rostlin bude 62 ks jejich cena bude přibližně **7 130 Kč**.

Požizovací náklady ČOV, souvisejících nádrží a kanalizačního potrubí

- Montáž ČOV AS-SBR DENITRI 150EO, technologické vstrojení, zprovoznění, doprava a cestovní záležitosti jsou naceněny orientačně na **2 359 500 Kč** + zemní práce **77 000 Kč**.
- Kalová jímka je naceněna přibližně na **69 000 Kč**.
- Kanalizační potrubí je navržené z materiálu – kamenina velikosti DN 250 a délky 29,50 m. Orientační cena kanalizačního potrubí je **217 000 Kč**.

Provozní náklady

- Spotřeba elektrické energie – celkový příkon činí 1 kW (s rezervou). Denní spotřeba elektrické energie se denně pohybuje okolo 8 kWh. Přibližná cena za roční spotřebu energie je **17 520 Kč/ročně** (při ceně 6 Kč za 1 kWh).

- Vyvážení kalu a provoz areálu bude zajišťovat autorizovaná firma. Odhadovaná cena za služby je přibližně **50 000 Kč/ročně**.

Celkové orientační náklady varianty č. 1 jsou uvedené v tabulce č. 7.1 a 7.2.

Pořizovací náklady	Orientační náklady s DPH
Studna	92 000,00 Kč
Přípojky elektrické energie	200 000,00 Kč
Kontejner pro obsluhu	40 000,00 Kč
Násyp	120 000,00 Kč
Pojízdná brána bez pohonu	50 000,00 Kč
Příjezdová cesta	996 600,00 Kč
Chodník	175 700,00 Kč
Oplocení	273 000,00 Kč
Doprovodná zeleň	7 130,00 Kč
ČOV AS-SBR DENITRI	2 436 500,00 Kč
Kalová jámka	69 000,00 Kč
Kanalizace	217 000,00 Kč
Celkové pořizovací náklady	4 676 930,00 Kč

Tab. č. 7.1 – Celkové orientační pořizovací náklady – Varianta č. 1

Provozní náklady	Orientační náklady s DPH (rok)
Poplatky spojené s odběrem elektrické energie	15 000,00 Kč
Provoz areálu autorizovanou firmou	50 000,00 Kč
Spotřeba elektrické energie	17 520,00 Kč
Celkové provozní náklady	85 520,00 Kč

Tab. č. 7.2 – Celkové orientační provozní náklady – Varianta č. 1

7.3. Varianta č. 2

Pořizovací náklady areálu ČOV

- Příjezdová cesta k areálu bude vybudována ze zámkové dlažby. Celková plocha příjezdové cesty s obratištěm je 324,00 m². Celkové pořizovací náklady jsou odhadovány na **1 012 300 Kč**.
- Chodník v areálu bude vybudován pro obsluhu ČOV a bude vystaven ze zámkové dlažby. Celková plocha chodníku je 65,00 m² a odhadovaná cena se pohybuje okolo **138 300 Kč**.
- Oplocení areálu bude zkonstruováno z povoskovaného zeleného pletiva ukotveného na zabetonovaných kovových sloupcích. Výška plotu bude 1,50 m a délka 88,00 m. Odhadní cena plotu je **264 000 Kč**.
- Výsadba zeleně v areálu bude provedena v ně areálu 1.50 m od oplocení. Použitou zelení bude zimostález vždyzelený (vysázený v rozestupu 0,90 m), který by mohl výhledově vytvořit souvislý živý plot. Počet vysazených rostlin bude 62 ks a jejich cena je přibližně **7 130 Kč**.

Pořizovací náklady ČOV, souvisejících nádrží a kanalizačního potrubí

- Montáž ČOV AS-ISO MBR pro 110 EO, technologické vstrojení, zprovoznění, doprava a cestovní záležitosti jsou naceněny orientačně na **2 420 000 Kč**.
- Čerpací jímka s čerpadly je naceněna na přibližně **400 000 Kč**.
- Kalová jímka je naceněna přibližně na **69 000 Kč**.
- Kanalizační potrubí je navrženo z materiálu – kamenina velikosti DN 250 a délky 29,30 m. Orientační cena kanalizačního potrubí je **215 600 Kč**.

Provozní náklady

- Spotřeba elektrické energie – celkový příkon činí 1,5 kW (s rezervou). Denní spotřeba elektrické energie se denně pohybuje okolo 12 kWh. Přibližná cena za roční spotřebu energie je **26 280 Kč/ročně** (při ceně 6 Kč za 1 kWh).
- Vывážení kalu a provoz areálu bude zajišťovat autorizovaná firma. Odhadovaná cena za služby je přibližně **50 000 Kč/ročně**.
- Regenerace membrán je nejvýznamnější položkou na pravidelnou výměnu 2 x ročně. Cena se pohybuje okolo **200 000 Kč/ročně**.

Celkové orientační náklady varianty č. 2 jsou uvedené v tabulce č. 7.3 a 7.4.

Pořizovací náklady	Orientační náklady s DPH
Studna	92 000,00 Kč
Přípojky elektrické energie	200 000,00 Kč
Kontejner pro obsluhu	40 000,00 Kč
Násyp	120 000,00 Kč
Pojízdná brána bez pohonu	50 000,00 Kč
Přijezdová cesta	1 012 300,00 Kč
Chodník	138 300,00 Kč
Oplocení	264 000,00 Kč
Doprovodná zeleň	7 130,00 Kč
ČOV AS-ISO MBR	2 420 000,00 Kč
Čerpací jímka s čerpadly	400 000,00 Kč
Kalová jímka	69 000,00 Kč
Kanalizace	215 600,00 Kč
Celkové pořizovací náklady	5 028 330,00 Kč

Tab. č. 7.3 – Celkové orientační pořizovací náklady – Varianta č. 2

Provozní náklady	Orientační náklady s DPH (rok)
Poplatky spojené s odběrem elektrické energie	15 000,00 Kč
Provoz areálu autorizovanou firmou	50 000,00 Kč
Regenerace membrán	200 000,00 Kč
Spotřeba elektrické energie	26 280,00 Kč
Celkové provozní náklady	291 280,00 Kč

Tab. č. 7.4 – Celkové orientační provozní náklady – Varianta č. 2

7.4. Varianta č. 3

Pořizovací náklady areálu ČOV

- Příjezdová cesta k areálu bude vybudována ze zámkové dlažby. Celková plocha příjezdové cesty s obratištěm je 319,00 m². Celkové pořizovací náklady jsou odhadovány na **996 600 Kč**.
- Chodník v areálu bude vybudován pro obsluhu ČOV a bude vystaven ze zámkové dlažby. Celková plocha chodníku je 187,00 m² a odhadovaná cena se pohybuje okolo **397 800 Kč**.
- Oplocení areálu bude zkonstruováno z povoskovaného zeleného pletiva ukotveného na zabetonovaných kovových sloupcích. Výška plotu bude 1,50 m a délka 249,00 m. Odhadní cena plotu je **747 000 Kč**.
- Branka u vstupu ke kořenové ČOV je naceněna přibližně na **4 500 Kč**.
- Výsadba zeleně v areálu bude provedena v ně areálu 1.50 m od oplocení. Použitou zelení bude zimostález vždyzelený (vysázený v rozestupu 0,90 m), který by mohl výhledově vytvořit souvislý živý plot. Cena jedné rostliny je přibližně 115 Kč. Počet vysazených rostlin bude 59,00 ks jejich cena bude přibližně **6 785 Kč**.

Pořizovací náklady KČOV, souvisejících nádrží a kanalizačního potrubí

- Cena tříkomorového septiku pro 140 EO je orientačně stanovena na **400 000 Kč**.
- Kořenová čistírna je naceněna přibližně na **3 360 000 Kč**.
- Revizní šachta je naceněna přibližně na cca **55 000 Kč**.
- Kanalizační potrubí bude z materiálu – kamenina velikosti DN 250 a délky 72,00 m, PVC perforované velikosti DN 200 a délky 48,00 m. Orientační celková cena za kanalizační potrubí je **882 000 Kč**.

Provozní náklady

- Spotřeba elektrické energie – celkový příkon činí 0,2 kW (s rezervou). Denní spotřeba elektrické energie se denně pohybuje okolo 1,6 kWh. Přibližná cena za roční spotřebu energie je **3 500 Kč/ročně** (při ceně 6 Kč za 1 kWh).
- Vывážení kalu a provoz areálu bude zajišťovat autorizovaná firma. Odhadovaná cena za služby je přibližně **50 000 Kč/ročně**.

Celkové orientační náklady varianty č. 3 jsou uvedené v tabulce č. 7.5 a 7.6.

Pořizovací náklady	Orientační náklady s DPH
Studna	92 000,00 Kč
Přípojky elektrické energie	200 000,00 Kč
Kontejner pro obsluhu	40 000,00 Kč
Násyp	120 000,00 Kč
Pojízdná brána bez pohonu	50 000,00 Kč
Příjezdová cesta	996 600,00 Kč
Chodník	397 800,00 Kč
Oplocení	747 000,00 Kč
Branka	4 500,00 Kč
Doprovodná zeleň	6 785,00 Kč
Septik	400 000,00 Kč
Kořenová čistírna	3 360 000,00 Kč
Revizní šachta	55 000,00 Kč
Kanalizace	882 000,00 Kč
Celkové pořizovací náklady	7 351 685,00 Kč

Tab. č. 7.5 – Celkové orientační pořizovací náklady – Varianta č. 3

Provozní náklady	Orientační náklady s DPH (rok)
Poplatky spojené s odběrem elektrické energie	15 000,00 Kč
Provoz areálu autorizovanou firmou	50 000,00 Kč
Spotřeba elektrické energie	3 500,00 Kč
Celkové provozní náklady	68 500,00 Kč

Tab. č. 7.6 – Celkové orientační provozní náklady – Varianta č. 3

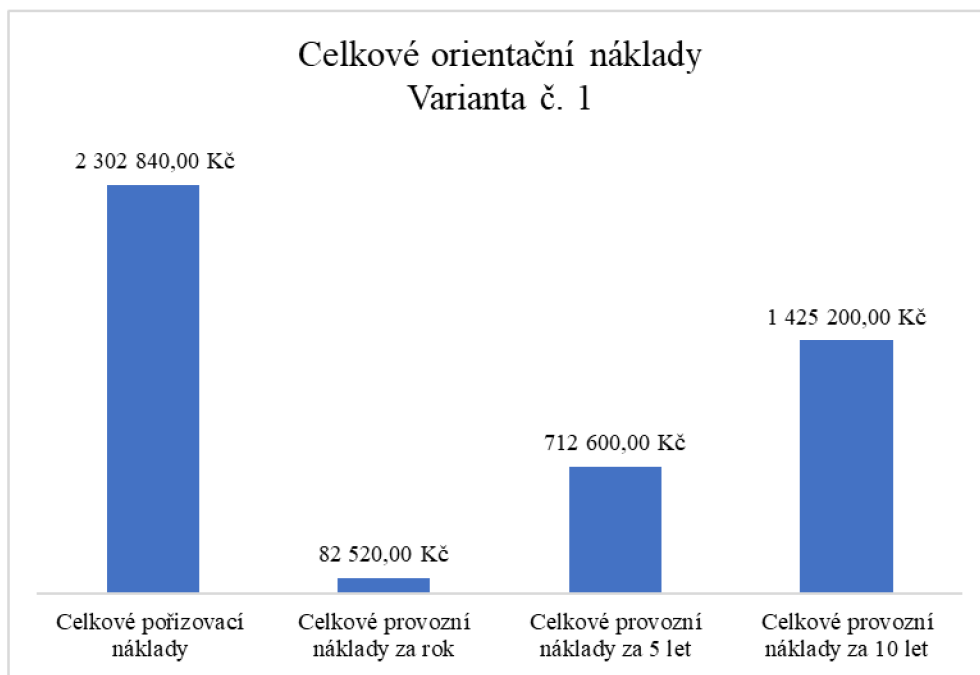
7.5. Celkové orientační pořizovací a provozní náklady s výhledovým zaměřením

V tabulce č. 7.7 jsou uvedené celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let. Cena je navyšována oproti běžnému růstu o kompletní výměnu čerpadel jednou za 5 let. Dále je v tabulce uvedena cena v kolonce poplatků za provoz ČOV, která by měla představovat cenu, kterou zaplatí obyvatelé obce za provoz ČOV na 1 m³ splaškové vody. Poplatek za provoz ČOV neobsahuje cenu za provoz kanalizace, tedy tzv. stočné.

Varianta č. 1	Roky	Orientační náklady s DPH
Celkové pořizovací náklady		4 676 930,00 Kč
Celkové provozní náklady	1	82 520,00 Kč
Celkové provozní náklady	5	712 600,00 Kč
Celkové provozní náklady	10	1 425 200,00 Kč
Poplatek za provoz ČOV		11,30 Kč

Tab. č. 7.7 – Celkové orientační výhledové náklady – Varianta č. 1

Na obrázku č. 7.1 jsou graficky znázorněné celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let.



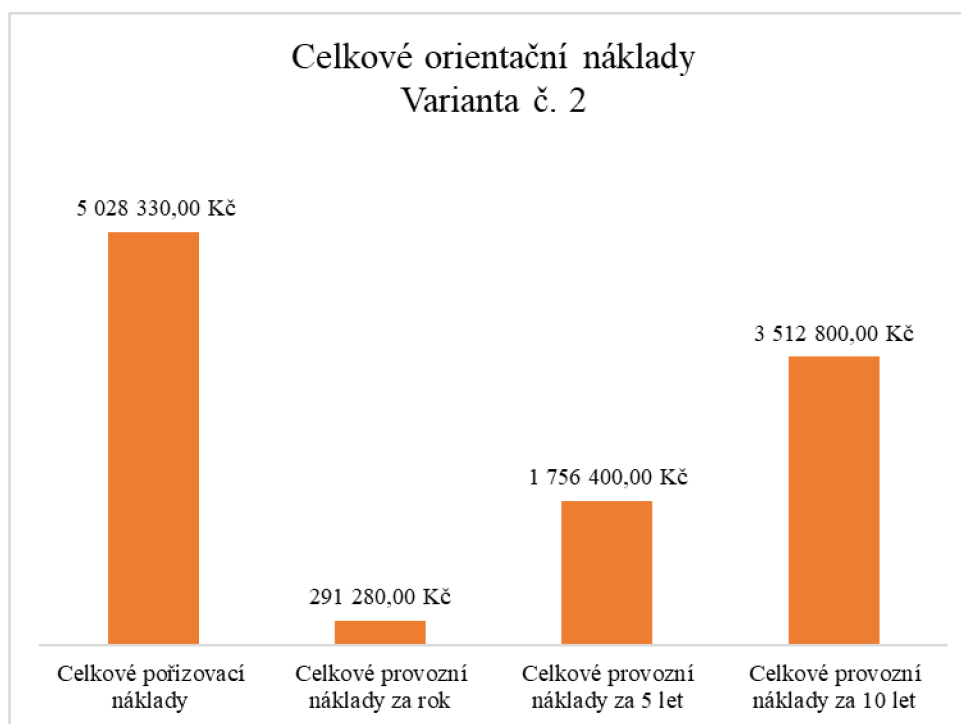
Obr. č. 7.1 – Celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let – Varianta č. 1

V tabulce č. 7.8 jsou uvedené celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let. Cena je navyšována oproti běžnému růstu o kompletní výměnu čerpadel jednou za 5 let. Dále je v tabulce uvedena cena v kolonce poplatků za provoz ČOV, která by měla představovat cenu, kterou zaplatí obyvatelé obce za provoz ČOV na 1 m³ splaškové vody. Poplatek za provoz ČOV neobsahuje cenu za provoz kanalizace, tedy tzv. stočné.

Varianta č. 2	Rok	Orientační náklady s DPH
Celkové pořizovací náklady		5 028 330,00 Kč
Celkové provozní náklady	1	291 280,00 Kč
Celkové provozní náklady	5	1 756 400,00 Kč
Celkové provozní náklady	10	3 512 800,00 Kč
Poplatek za provoz ČOV		40,00 Kč

Tab. č. 7.8 – Celkové orientační výhledové náklady – Varianta č. 2

Na obrázku č. 7.2 jsou graficky znázorněné celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let.



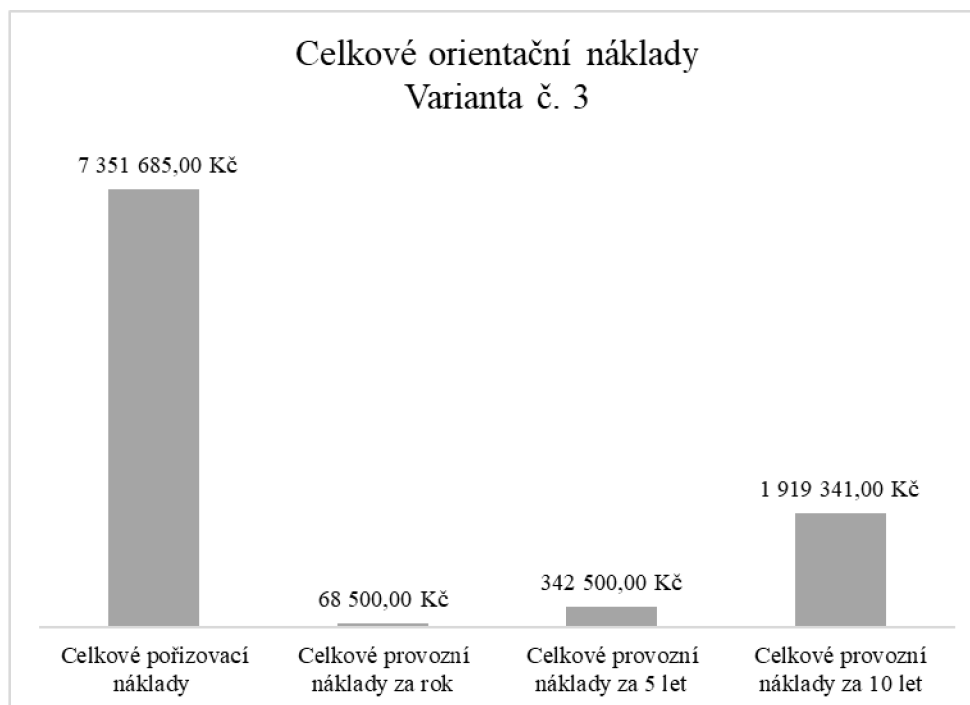
Obr. č. 7.2 – Celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let – Varianta č. 2

V tabulce č. 7.9 jsou uvedené celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let. Cena je navyšována oproti běžnému růstu o kompletní výměnu filtračního pole – praný štěrk a drcené kamenivo. Dále je v tabulce uvedena cena v kolonce poplatků za provoz ČOV, která by měla představovat cenu, kterou zaplatí obyvatelé obce za provoz ČOV na 1 m³ splaškové vody. Poplatek za provoz ČOV neobsahuje cenu za provoz kanalizace, tedy tzv. stočné.

Varianta č. 2	Rok	Orientační náklady s DPH
Celkové pořizovací náklady		7 351 685,00 Kč
Celkové provozní náklady	1	68 500,00 Kč
Celkové provozní náklady	5	342 500,00 Kč
Celkové provozní náklady	10	1 919 341,00 Kč
Poplatek za provoz ČOV		9,40 Kč

Tab. č. 7.9 – Celkové orientační výhledové náklady – Varianta č. 3

Na obrázku č. 7.3 jsou graficky znázorněné celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let.



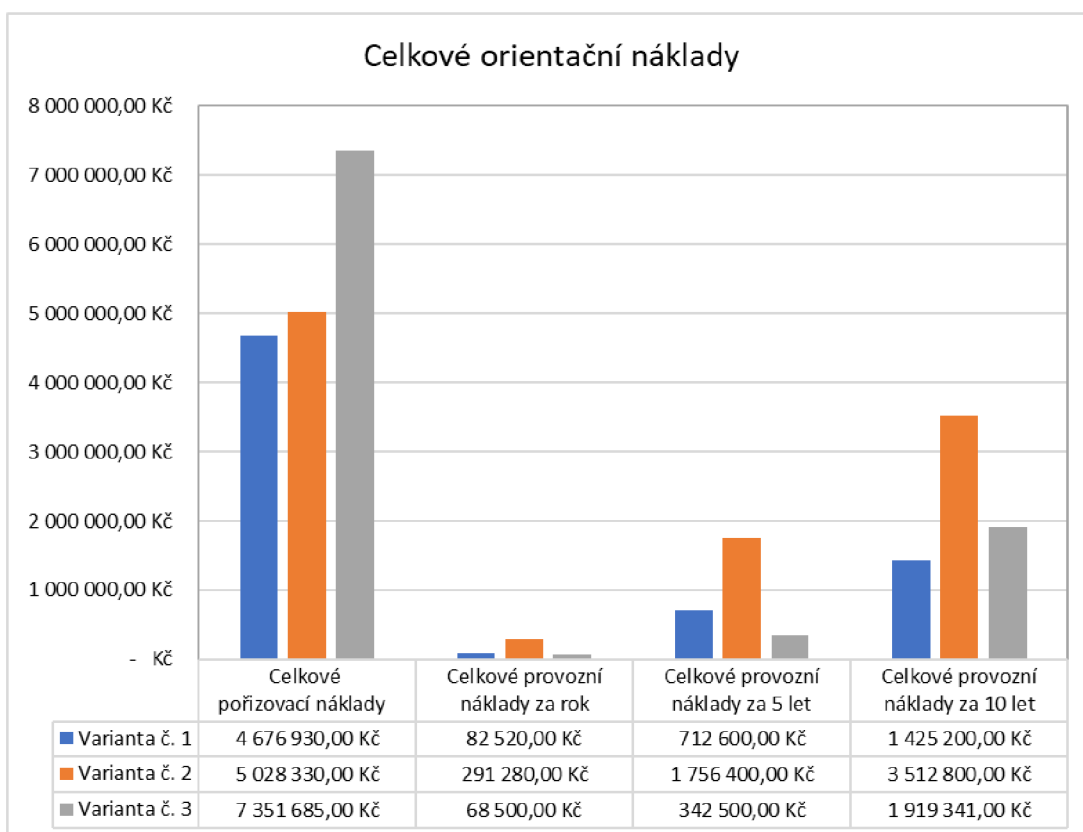
Obr. č. 7.3 – Celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let – Varianta č. 3

7.6. Výsledné shrnutí

Všechny variantní návrhy čistíren splaškových vod jsou navrženy jako celistvé areály a jsou sestaveny ve velmi podobném stylu. Areál je vždy oplocený s pojízdnou bránou bez pohonu, s obsypem v oblasti nádrží z důvodu podzemní vody, s příjezdovou cestou a obratištěm, s chodníky, se zázemím pro obsluhu, s přívodem elektrické energie, se studnou, kanalizací a v neposlední řadě s čistícími technologiemi a doprovodnými nádržemi.

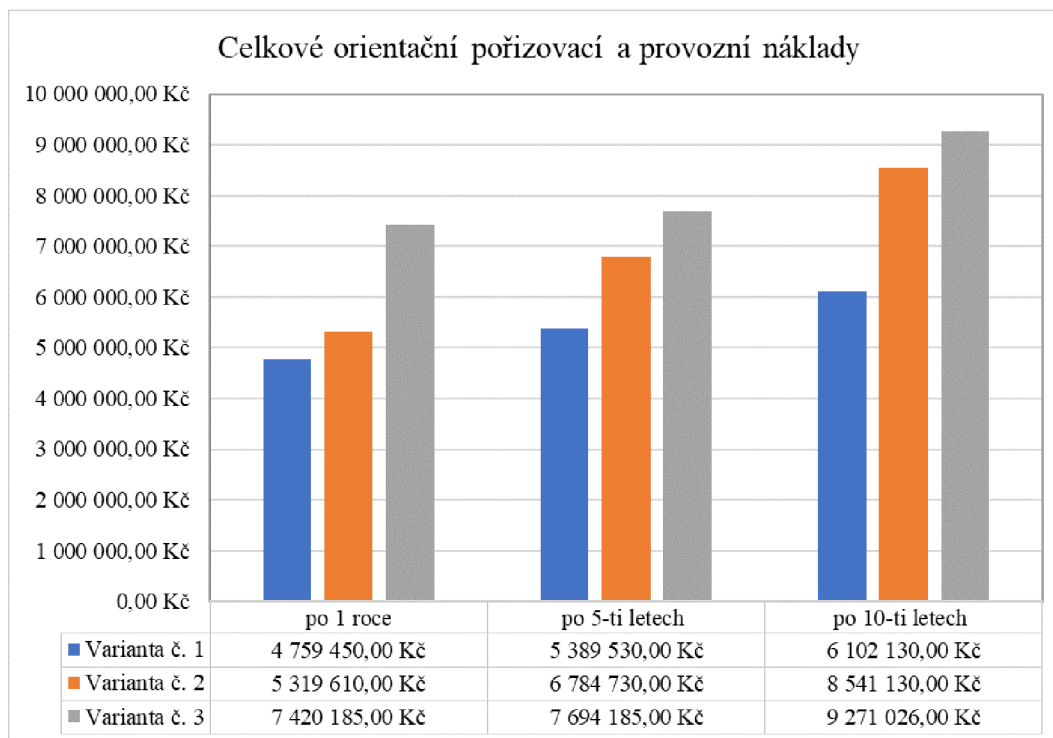
Z ekonomického hlediska, do kterého jsou zakomponovány nejen pořizovací náklady, ale i provozní náklady, jsou jednotlivé varianty celkem rozdílné. Ekonomicky nejnáročnějším návrhem, co se týče pořizovacích nákladů, je varianta č. 3 se septikem a KČOV, avšak dle nákladů na provoz ČOV vychází ekonomicky nejnáročněji varianta č. 2 s MBR systémem.

Na obrázku č. 7.4 jsou graficky znázorněné celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let.



Obr. č. 7.4 – Celkové orientační náklady

Na obrázku č. 7.5 jsou uvedené celkové orientační náklady na pořízení a na provoz ČOV dohromady pro lepší názornost a představu dlouholetého zhodnocení.



Obr. č. 7.5 – Celkové orientační pořizovací a provozní náklady

Dle ekonomického zhodnocení je nejvhodnější varianta č. 1 se SBR systémem, která má sice průběžně vyšší náklady na provoz, ale oproti variantě č. 2 s MBR systémem jsou ekonomické parametry nižší. Oproti septiku s KČOV již nejsou rozdíly tak markantní, avšak v delším časovém rozmezí, než je 10 let, je septik s KČOV ekonomicky nejvýhodnější variantou.

Do ekonomického zhodnocení byl též zakomponován poplatek za provoz ČOV, který by měl představovat cenu, kterou zaplatí obyvatelé obce za provoz ČOV na 1 m³ splaškové vody. Poplatek za provoz ČOV neobsahuje cenu za provoz kanalizace, tedy tzv. stočné. Nejnižší poplatek za provoz ČOV by obyvatelé zaplatili za variantu č. 3 – 9,40 Kč a nejvíce za variantu č. 2. – 40,00 Kč. Varianta č. 1 se přitom od varianty č. 3 tolik neliší, cena za poplatek za provoz ČOV je stanovena na 11,30 Kč.

Z hlediska účinnosti odstranění znečištění a z ekonomického hlediska je nejvhodnějším návrhem varianta č. 1. Nádrž se SBR systémem a denitrifikací dokáže

dostatečně odstraňovat specifické znečištění a tím dodržovat emisní standardy určené nařízením vlády č. 401/2015 Sb. a zároveň je poměr pořizovacích nákladů ku provozním nákladů ideální.

8. DISKUZE

V rámci diplomové práce byly navrženy tři variantní návrhy čištění odpadních vod. Varianty jsou koncipovány jako celistvý areál čistírny odpadních vod. Celkové návrhy ČOV vycházejí z charakteru přiváděné odpadní vody, která je pouze splašková. Návrhy variant čištění byly stanovovány na 140 EO s maximálním denním přítokem splaškové vody 33,08 m³/d. Hodnoty koncentrace znečištění na přítoku splaškových vod jsou hodnoty CHSK_{Cr} – 510 mg/l, BSK₅ – 260 mg/l, NL – 230 mg/l, N_{celk.} – 50,00 mg/l a P_{celk.} – 10 mg/l. Při přítoku odpadních vod jednotnou kanalizací by musely být jednotlivé varianty kompletně přepracovány, jelikož nejsou uzpůsobené na přítok dešťové vody.

Odtok vyčištěné vody z ČOV musí splňovat požadavky kladené na ČOV do 500 EO podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech a bude zaústěn do recipientu. Recipientem je bezejmenný vodní tok, který je momentálně odtokem z obecního rybníka. Bezejmenný vodní tok je pravostranným přítokem Otvřanského potoka, který spadá pod Povodí Moravy, s.p. Vzhledem k tomu, že odtok vyčištěné vody z ČOV bude v budoucnu hlavním zdrojem vody v bezejmenném toku, musí se uvažovat s výpočtem směšovací rovnice. Avšak dnes je jediným zdrojem vody bezejmenného toku odtok z kalové jímky, do které je zaústěna jednotná kanalizace z obce. Z tohoto důvodu není možné provést v současné době korektní výpočet směšování vod, jelikož odtok z ČOV by neměl být více znečištěn než odtok vody z obecního rybníka. Dále bude muset být, v místě přítoku vyčištěné vody z ČOV, koryto toku opevněno. Jedním z neméně důležitých údajů o variantách ČOV je, že jsou navrhovány bez chemického odstraňování fosforu. Pokud by bylo chemické odstraňování fosforu z pohledu správce toku Povodí Moravy, s.p. požadováno dodat, náklady všech variant by byly navýšeny a musely by být přidány určité technologie.

V první variantě je zvolena ČOV s aktivačním procesem s přerušovanou činností (SBR) a denitrifikační částí, ve druhé variantě je zvolena ČOV s mechanickým předčištěním ve válcovém sítu a s biologickým čištěním v podobě membránového bioreaktoru (MBR) a ve třetí variantě je mechanické předčištění zvoleno formou septik s biologickým čištěním v horizontálně podpovrchově protékané KČOV. Čistící procesy probíhající v čistírnách musí zaručovat odstranění

specifického znečištění ze splaškové vody určené nařízením vlády č. 401/2015 Sb. Dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. musí čistírna odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel splňovat přípustné hodnoty specifického znečištění, na odtoku vody z čistírny, $CHSK_{Cr}$ 150 mg/l, BSK_5 40 mg/l, NL 50 mg/l a maximální hodnoty specifického znečištění, na odtoku vody z čistírny, $CHSK_{Cr}$ 220 mg/l, BSK_5 80 mg/l, NL 80 mg/l. Dále musí zajistit minimální procentuální hodnotu úbytku specifického znečištění u parametru $CHSK_{Cr}$ na 70 % a u BSK_5 na 80 %.

Veškeré navržené varianty čistíren splaškových vod jsou zasazeny do komplexních areálů, které jsou velmi podobného charakteru. Areál je vždy navržen oplocený s pojízdnou bránou bez pohonu, s násypem v oblasti nádrží z důvodu podzemní vody, s příjezdovou cestou a obratištěm, s chodníky, se zázemím pro obsluhu, s přívodem elektrické energie, se studnou a kanalizací. Ekonomické orientační zhodnocení variant vychází tedy z celistvého areálu a nákladů na provoz.

Čistírna odpadních vod s aktivačním procesem s přerušovanou činností a denitrifikační částí (varianta č. 1) je navržena tak, aby mechanický i biologický proces čištění probíhal v jedné typizované nádrži. Jedná se o celoplastovou nádrž uloženou v zemi rozdělenou přepážkami na jednotlivé prostory, ve kterých probíhá čištění odpadní vody. Nádrž musí být doplněna o kalovou jímku, do které se odčerpává přebytečný kal. Čistící procesy probíhající v čistírně musí zaručovat odstranění specifického znečištění z odpadní vody určené nařízením vlády č. 401/2015 Sb. jejichž hodnoty jsou uvedené výše. U čistíren odpadních vod do 500 EO jsou pozorované koncentrace znečištění na odtoku u parametru $CHSK_{Cr}$, BSK_5 , NL a účinnost odstranění parametru $CHSK_{Cr}$ a BSK_5 . Podle parametrů ČOV AS-SBR DENITRI je schopna zajistit koncentraci znečištění na odtoku parametru $CHSK$ – 90 mg/l, BSK_5 – 25 mg/l a NL – 30 mg/l. Hodnoty účinnosti odstranění $CHSK$ byly vypočítány na 82,35 % a odstranění BSK_5 na 90,38 %. Z těchto uvedených hodnot je zřejmé, že ČOV AS-SBR DENITRI splňuje požadavky dané nařízením vlády č. 401/2015 Sb. Orientační pořizovací náklady na areál s ČOV jsou vyčíslené na 4 676 930,00 Kč a provozní náklady na 82 520,00 Kč ročně. Provozní náklady byly dále do budoucna po 5 letech vypočítané na hodnotu 712 600,00 Kč a po 10 letech na hodnotu 1 425 200,00 Kč. Náklady na provoz jsou v letech navýšené o výměnu čerpadel jednou za 5 let. Do ekonomického zhodnocení byl též zakomponován poplatek za provoz ČOV, který by měl představovat cenu, kterou zaplatí obyvatelé obce za provoz ČOV

na 1 m³ splaškové vody. Poplatek za provoz ČOV neobsahuje cenu za provoz kanalizace, tedy tzv. stočné. Cena za 1 m³ splaškové vody byla vyčíslena na 11,30 Kč.

Čistírna odpadních vod využívající technologie aerobního čištění s membránovou separací aktivovaného kalu od vyčištěné vody je variantou č. 2. Mechanické předčištění probíhá ve válcovém sítu. Mechanické i biologické čištění je umístěno v jednom nadzemním kontejneru. Čistírna je řešena tak, aby dosahovala vysokých účinností čištění. Nádrž musí být doplněna čerpací stanicí pro čerpání splaškové vody na mechanické předčištění a o kalovou jámku, do které se odčerpává přebytečný kal. Čistící procesy probíhající v čistírně musí zaručovat odstranění specifického znečištění z odpadní vody určené nařízením vlády č. 401/2015 Sb, jejichž hodnoty jsou uvedené výše. U čistíren odpadních vod do 500 EO jsou pozorované koncentrace znečištění na odtoku u parametru CHSK_{Cr}, BSK₅, NL a účinnost odstranění parametru CHSK_{Cr} a BSK₅. Podle parametrů ČOV AS-ISO MBR je schopna zajistit koncentraci znečištění na odtoku parametru CHSK – 50 mg/l, BSK₅ – 5 mg/l a NL – 3 mg/l. Hodnoty účinnosti odstranění u CHSK byly vypočítány na 90,20 % a u odstranění BSK₅ dokonce na 98,08 %. Z těchto uvedených hodnot je zřejmé, že ČOV AS-ISO MBR jednoznačně splňuje požadavky dané nařízením vlády č. 401/2015 Sb. Systém MBR je schopný vyčistit splaškovou vodu na čistotu vody užitkové. Avšak dle zástupce firmy ASIO, spol. s r.o. J. Příkryla je čistírna typu AS – ISO MBR v dnešní době určena spíše k exportu do zahraničí z důvodu vysokých nákladů nejen na samotnou čistící linku, ale též na čerpací stanici potřebnou k čerpání odpadní vody do mechanického předčištění (Jan Příkryl, II. 2022, in litt.). Orientační pořizovací náklady na areál s ČOV jsou vyčíslené na 5 028 330,00 Kč a provozní náklady na 291 280,00 Kč ročně. Provozní náklady byly dále do budoucna po 5 letech vypočítané na hodnotu 1 756 400,00 Kč a po 10 letech na hodnotu 3 512 800,00 Kč. Náklady na provoz jsou v letech navýšené o výměnu čerpadel jednou za 5 let stejně jako u varianty č. 1, kde není uvažováno s výměnou čerpací stanice, díky které by byla cena ještě vyšší. Už již tak vysoké náklady na provoz tohoto typu čistírny odpadních vod jsou odrazující. Do ekonomického zhodnocení byl též zakomponován poplatek za provoz ČOV, který by měl představovat cenu, kterou zaplatí obyvatelé obce za provoz ČOV na 1 m³ splaškové vody. Poplatek za provoz ČOV neobsahuje cenu za provoz kanalizace, tedy tzv. stočné. Cena za 1 m³ splaškové vody byla vyčíslena na 40,00 Kč.

Poslední navržená varianta čištění splaškových vod obsahuje mechanické předčištění ve formě tříkomorového septiku s navazujícím biologickým čištěním, které je charakteru kořenové čistírny odpadních vod s podpovrchovým horizontálním prouděním (varianta č. 3). Čistící procesy probíhající v septiku a v kořenové čistírně s horizontálním podpovrchovým průtokem musí zaručovat odstranění specifického znečištění z odpadních vody určené nařízením vlády č. 401/2015 Sb. jejichž hodnoty jsou uvedené výše. U čistíren odpadních vod do 500 EO jsou pozorované koncentrace znečištění na odtoku u parametru $CHSK_{Cr}$, BSK_5 , NL a účinnost odstranění parametru $CHSK_{Cr}$ a BSK_5 . Čištění splaškové vody probíhající v septiku v kombinaci s KČOV je schopné zajistit koncentraci znečištění na odtoku u parametru $CHSK - 140 \text{ mg/l}$, $BSK_5 - 45 \text{ mg/l}$ a $NL - 20 \text{ mg/l}$. Hodnoty účinnosti odstranění $CHSK$ byly vypočítány na 82,69 % a odstranění BSK_5 na 72,54 %. Z těchto uvedených hodnot je též zřejmé, že navržená kombinace septiku s KČOV splňuje požadavky dané nařízením vlády č. 401/2015 Sb. Orientační pořizovací náklady na areál s ČOV jsou vyčíslené na 7 351 685,00 Kč a provozní náklady na 68 500,00 Kč ročně. Provozní náklady byly dále do budoucna po 5 letech vypočítané na hodnotu 342 500,00 Kč a po 10 letech na hodnotu 1 919 341,00 Kč. Náklady na provoz jsou po 10 letech navýšené o kompletní výměnu drceného kameniva a praného šterku ve filtračním poli. Dle poznatků a konzultací s Ing. Jindřichem Slámou Ph.D. (zástupce firmy d-plus) se v dnešní době již kořenové čistírny odpadních vod nevystavují na čištění splaškových vod. Jejich účinnost odstranění není natolik kvalitní jako u jiných typů biologického čištění a z tohoto důvodu jsou již v dnešní době kořenové čistírny rušeny a nahrazovány jinými technologiemi čištění odpadních vod městského charakteru (Jindřich Sláma, XII. 2021, in verb). Do ekonomického zhodnocení byl též zakomponován poplatek za provoz ČOV, který by měl představovat cenu, kterou zaplatí obyvatelé obce za provoz ČOV na 1 m^3 splaškové vody. Poplatek za provoz ČOV neobsahuje cenu za provoz kanalizace, tedy tzv. stočné. Cena za 1 m^3 splaškové vody byla vyčíslena na 9,40 Kč.

Všechny navrhované varianty ČOV splňují nařízené emisní limity nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Nejlépe však vychází dle odstranění znečištění varianta č. 2 s MBR systémem, která zajišťuje nejnižší koncentrace specifického znečištění BSK_5 , $CHSK$ a NL na odtoku a zároveň má nejlepší procentuální účinnost odstranění specifického znečištění BSK_5 a $CHSK$. Druhým též velmi dobře vycházejícím návrhem je varianta č. 1 se systémem SBR, která též účinná na odstranění znečištění.

Nejhůře vychází varianta č. 3 se septikem a KČOV. Avšak stále je schopna výše uvedené specifické znečištění dostatečně odstraňovat.

Z ekonomického hlediska, do kterého jsou zakomponovány nejen pořizovací náklady, ale i provozní náklady, jsou jednotlivé varianty celkem rozdílné. Ekonomicky nejnáročnějším návrhem týkající se pořizovacích nákladů je varianta č. 3 se septikem a KČOV. Dle nákladů na provoz ČOV vychází ekonomicky nejnáročněji varianta č. 2 s MBR systémem. Nejlépe tedy vychází dle ekonomického zhodnocení varianta č. 1 se SBR systémem doplněním denitrifikací, která má sice průběžně vyšší náklady na provoz, ale oproti variantě č. 2 s MBR systémem jsou mnohem nižší. Oproti septiku s KČOV již nejsou rozdíly tak markantní, avšak v delším časovém rozmezí, než je 10 let, je septik s KČOV ekonomicky možná i nejvýhodnější variantou.

Z hlediska účinnosti odstranění znečištění a z ekonomického hlediska je nejvhodnějším návrhem varianta č. 1. Nádrž se SBR systémem a denitrifikací dokáže dostatečně odstraňovat specifické znečištění a tím dodržovat emisní standardy určené nařízením vlády č. 401/2015 Sb. a zároveň je poměr pořizovacích nákladů ku provozním nákladů ideální.

Navržením čistírny splaškových vod v obci Rozseč u Třešti by mělo být dosaženo zlepšení kvality vody v recipientu, zlepšení kvality ovzduší a celkové zkvalitnění životního prostředí.

9. ZÁVĚR

Předmětem diplomové práce byl variantní návrh čištění splaškových vod v obci Rozseč u Třešti. Rozseč u Třešti je malá obec nacházející se v Kraji Vysočina téměř na hranici s Jihočeským krajem. Počet trvale žijících obyvatel v obci Rozseč u Třešti je k roku 2021 – 175 obyvatel. Pro návrh čištění splaškových vod byla brána v potaz i možnost rozvoje obce. V obci Rozseč u Třešti je většina obyvatel k dnešnímu dni napojená na jednotnou kanalizaci. Ostatní nepřipojení obyvatelé obce mají septiky či žumpy a likvidaci odpadních vod řeší jednotlivě. Odpadní voda vedena jednotnou kanalizací je zaústěna do vodní nádrže (obecního rybníka), z toho vyplývá, že není čištěna.

Variantní návrhy čištění splaškových vod byly navrhovány pouze pro splaškovou kanalizaci, která není součástí této diplomové práce. Varianty čistíren byly dimenzovány na maximální denní průtok pro 140 EO. Počet EO byl vypočítán na základě specifické spotřeby vody.

Návrh čištění splaškových vod v Rozseči u Třešti obsahuje tři návrhové varianty čištění. Varianta č. 1 je navržena jako kontejnerová typizovaná ČOV se systémem SBR s denitrifikací, pracujícím na principu aktivačního procesu s přerušovanou činností, obsahující všechny části čištění v jedné nádrži. Varianta č. 2 zahrnuje též kontejnerovou typizovanou ČOV, avšak formou kontejneru se systémem MBR, který zahrnuje mechanické předčištění formou válcového síta s navazujícím biologickým čištěním v reaktoru s membránovou separací aktivovaného kalu. Varianta č. 3 obsahuje mechanické předčištění probíhající v tříkomorovém septiku a biologické čištění navržené v kořenové čistírně odpadních vod s podpovrchovým horizontálním prouděním. Vyčištěné vody budou vypouštěné do recipientu, který je bezejmenným odtokem z obecního rybníka.

Veškeré varianty čištění splaškových vod jsou zakomponované do celistvých areálů, jsou zhodnocené z hlediska účinnosti čištění splaškových vod určeným nařízením vlády č. 401/2015 Sb. a také z hlediska ekonomického. Na základě těchto hledisek je nejvhodnějším návrhem varianta č. 1 Nádrž se SBR systémem a denitrifikací dokáže dostatečně odstraňovat specifické znečištění a tím dodržovat emisní standardy určené nařízením vlády č. 401/2015 Sb. a zároveň je poměr

pořizovacích nákladů ku provozním nákladů ideální. Avšak optimální variantu si volí sám budoucí provozovatel ČOV v závislosti na investrovi.

Navržením správně fungující čistírny splaškových vod v obci Rozseč u Třešti by mělo být dosaženo zlepšení kvality vody v recipientu, zlepšení kvality ovzduší a celkového zkvalitnění životního prostředí.

10. POUŽITÉ ZDROJE

10.1. Odborné publikace

Adámek Z., Helešic J., Maršálek B., Rulík M., 2008: Aplikovaná hydrobiologie. 1. vyd. VÚRH JU Vodňany, Vodňany, 256 s. ISBN 978-80-85887-79-2.

Ambrožová J., 2004: Mikrobiologie v technologii vod 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 244 s., ISBN 80-7080-534-X.

Bábíček R., Bernard J., Harciník F., Hošek V., Král P., Kučera J., Mlejnská E., Polák Z., Procházka J., Procházková L., Strnad Z., Sýkora P., Tebichová K., Vilímeček J., Wanner F., Zelený Z., 2018: Příručka provozovatele čistírny odpadních vod 3. vyd. Medim, spol. s.r.o., Libeznice, 280 s., ISBN 978-80-87140-55-0.

Bindzar J., Janda V., Jeníček P., Růžičková I., Strnadová N., 2009: Základy úpravy a čištění vod. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 251 s., ISBN 978-80-7080-729-3.

Čížek P., Herel F., Koniček Z., 1970: Stokování a čištění odpadních vod. Nakladatelství technické literatury, Praha, 400 s.

Dohányos M., Zábranská J., Jeníček P., 1996: Anaerobní technologie v ochraně životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, 172 s., ISBN 80-85368-90-0

Dohányos M., Koller J., Strnadová N., 2004: Čištění odpadních vod. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 177 s., ISBN 978-80-7080-619-7

Eckenfelder W., Grau P., 1998: Activated sludge proces desing and control, theory and practice. Technomic Publishing Company, Inc., USA, 334 s., ISBN 87762-889-0.

Hasík O., 2009: Stavby vodovodů a kanalizací. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava 132 s., ISBN 978-80-248-1984-6

Henze M., Harremöes P., Ia Cour Jansen J., Arvin E., 2002: Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes, Third edition. Springer, Berlin. Heidelberg – New York, 433 s.

- Henze M., Loosdrecht M., Ekana G., Brdjanovic D., 2008: Biological Wastewater Treatment, Principles, Modelling and Design. IWA Publishing, Cambridge University Press, 517 s., ISBN 1843391880
- Herle J. Bareš P., 1990: Čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění. SNTL, Praha, 207 s. ISBN 80-03-00587-6
- Hlavínek P. Hlaváček J., 1996: Čištění odpadních vod, praktické příklady výpočtů. Noel 2000, Brno, 196 s.
- Hlavínek P., Mičín J., Prax P., 2001: Příručka stokování a čištění. NOEL 2000, s.r.o., Brno, 251 s., ISBN 80-86020-30-4
- Hlavínek P., Mičín J., Prax P., 2003: Stokování a čištění odpadních vod. Akademické nakladatelství CERM, Brno, 283 s., ISBN 80-214-2535-0
- Hlavínek P., Mičín J., Prax P., Hlušík P., Mífek R., 2006: Stokování a čištění odpadních vod. Vysoké učení technické v Brně, Brno, 132 s.
- Horáková M., Lischke P., Grau P., Grünwald A., 1986: Chemické a fyzikální metody analýzy vod. SNTL, Praha, 389 s.
- Chudoba J., Dohányos M., Wanner J., 1991: Biologické čištění odpadních vod. SNTL, Praha, 465 s.
- Jágllová V., Šnajdr M., Beránek J., Prax P., Sládek R., Plotěný K., Hlaváč J., Dušek O., 2009: Zneškodňování odpadních vod v obcích do 2 000 ekvivalentních obyvatel – metodická příručka. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, 87 s.
- Kadlec R. H., Wallace S. D. 2008: Treatment wetlands. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press. 1016 s. ISBN 978-1-56670-526-4.
- Kočková E., Kříž P., Legát V., Šálek J., Žáková Z., 1994: Vegetační kořenové čistírny odpadních vod. Ministerstvo zemědělství, Praha, 67 s., ISBN 80-7084-104-4.
- Komínková D., Benešová L., Šťastná G., 2014: Úprava pitných a čištění odpadních vod. České zemědělská univerzita v Praze, Praha, 231 s.
- Kopp R., Hilscherová K., Poštulkoná E., 2015: Základní vodní ekotoxikologie. Mendelova Univerzita, Brno, 152 s., ISBN 978-80-7509-334-9.
- Křiška M., Němcová M., 2015: Kořenové čistírny odpadních vod, Metodická příručka pro povolování, návrh, realizaci a provoz. Vysoké učení technické v Brně, Brno, 45 s.

- Langhammer J., 2002: Kvalita povrchových vod a jejich ochrana. Univerzita Karlova, Praha, 225 s.
- Lellák J., Kubiček F., 1992: Hydrobiologie. Univerzita Karlova, Praha, 257 s., ISBN 80-7066-530-0.
- Malý J., Malá J., 1996: Chemie a technologie vody. NOEL 2000, s.r.o., Brno, 197 s. ISBN 80-86020-13-4.
- Nypl V. a Haloun R., 1990: Komplexní projekt Z I. 1. vyd., České vysoké učení technické v Praze, Praha, 169 s. ISBN 80-010-0245-4.
- Nypl V., Synáčková M., 2002: Zdravotně inženýrské stavby 30. České vysoké učení technické v Praze, Praha, 149 s., ISBN 80-01-01729-X.
- Panepinto D., Fiore S., Genon G., Acri M. 2016: Thermal valorization of sewer sludge: Perspectives for large wastewater treatment plants. Journal of Cleaner Production, 137: 1323-1329.
- Pitter P. 2009: Hydrochemie 4. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 568 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
- Pošta J. a kol., 2005: Čistírny odpadních vod. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 208 s. ISBN 80-213-1366-8.
- Rozkošný M., Kriška M., Mlejnská E., Petránová A., Šálek J., Šťastný V., 2010: Domovní čistírny odpadních vod. ZO ČSOP Veronica, Brno, 40 s.
- Slavičková K., Slaviček M., 2013: Vodní hospodářství obcí 1, úprava a čištění vody. České vysoké učení technické v Praze. Praha, 199 s., ISBN 978-80-01-05390-4.
- Sojka J., 2013: Čistírny odpadních vod: pro rodinné domy. Grada Publishing, a.s., Praha, 96 s.
- Synáčková M., 2014: Vodárenství a stokování. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 99 s.
- Šálek J., Kriška M., Pírek O., Plotěný K., Rozkošný M., Žáková Z., 2012: Voda v domě a na chatě – využití srážkových a odpadních vod. Grada Publishing, a.s., Praha, 144 s.
- Šálek J., Tlapák, V., 2006. Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových vod a odpadních vod, ČKAIT, Praha, 283 s., ISBN 80-8679747

- Šenkapoulová J., Helcelet M., Lukeš M., Mádr T., Polák Z., Sýkora P., Šejnoha J., Tlodka J., Tomanec L., 2018: Příručka provozovatele stokové sítě. Medim, spol. s.r.o., Líbeznice, 199 s., ISBN 978-80-87140-52-9.
- Švehla P., Tlustoš P., Balík J., 2007: Odpadní vody. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 107 s., ISBN 80-213-1169-X.
- Štícha V. a kol., 1959: Odvodnění měst, kanalisace a čistírny. SNTL, Praha, 545 s.
- Turovskiy I. S., Mathai P. K. 2006: Wastewater sludge processing. John Wiley & Sons. 354 s. ISBN 9780471700548
- Valentová O., Machová J., Kroupová K. H., 2013: Základy hydrochemie – návody pro laboratorní cvičení. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Vodňany, 123 s., ISBN 978-80-87437-9.
- Vymazal J., 1995: Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách. ENVI, Třeboň, 147 s.
- Vymazal J., 2004: Kořenové čistírny odpadních vod, ENKI, Třeboň, 14 s.
- Vymazal J., 2008: Využití umělých mokřadů pro čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění, Sb. konf. Decentralizované nakládání s odpadními vodami, ARDEC, s.r.o., Brno, 61-70.
- Vymazal J., 2016: Kořenové čistírny odpadních vod, Využití ve světě, České republice a Plzeňském kraji. Krajský úřad Plzeňského kraje, Plzeň, 65 str.
- Vymazal J., Kröpfelová L., 2008: Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow. Springer, Dordrecht, 566 s., ISBN 978-1-4020-8579-6
- Vymazal J., 2009: Constructed wetlands with horizontal subsurface flow in the Czech Republic: Two long-term case studies, Desalination and Water Treatment, 40-44.
- Wagner M., Loy A. 2002: Bacterial community composition and function in sewage treatment systems. Current opinion in biotechnology, 218-227.
- Wanner J., 2001: Technologie vody II. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 101 s.
- Werther J., Ogada T. 1999: Sewage sludge combustion. Progress in energy and combustion science, 25(1), 55-116.

10.2. Internetové zdroje

Abou-Elela SI, Golinielli G., Abou-Taleb EM, Hellal MS 2013: Municipal wastewater treatment in horizontal and vertical flows constructed wetlands. *Ekologické inženýrství*, 61, 460-468, (online), [cit. 2022-01-31], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857413004266>>

Abplast 2022: Popis čistírny odpadních vod ČOV AT12, (online), [cit. 2022-01-29], dostupné z <<https://www.abplast.cz/cs/m-182-cistirna-odpadnich-vod-at12>>

Asio 2022: Čistírny odpadních vod města a obce, (online), [cit. 2022-01-31], dostupné z <<https://www.asio.cz/cz/cistirny-odpadnich-vod-mesta>>

BPEJ: klimatický region – Rozseč u Třešti, BPEJ VUMOP (online), [cit. 2022-01-29], dostupné z <<https://bpej.vumop.cz/86411>>

Crini G., Lichtfouse E., 2018: A Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater treatment. *Environ Chem Lett* 17. (online), [cit. 2022-03-12], dostupné z <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-018-0785-9>>

Český statistický úřad: Počet obyvatel v Rozseči u Třešti za roky 2011 a 2021 (online), [cit. 2022-02-19], dostupné z <<https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=uziv-dotaz#k=5&pvokc=43&uroven=70&w=>>>

Český úřad zeměměřický a katastrální: Katastr nemovitostí – obec Rozseč, (online), [cit. 2022-03-13], dostupné z <<https://services.cuzk.cz/dgn/ku/>>

Český úřad zeměměřický a katastrální: Základní mapa. (online), [cit. 2022-03-13], dostupné z <<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>>

Diner V., Sárka T. 2020: Modul 4: Ochrana vod. Výukový program: Environmentální vzdělávání, 42 s., (online), [cit. 2022-01-30], dostupné z <<https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/546/.content/galerie-souboru/Studijni-materialy/EV-modul4.pdf>>

Eagri.cz, 2019: Metodický pokyn pro orientační ukazatele výpočtu pořizovací (aktualizované) ceny objektů do Vybraných údajů majtkové evidence vodovodů a kanalizací, pro Plány rozvoje vodovodů a kanalizací a pro Plány financování obnovy vodovodů a kanalizací, 18 s., (online), [cit. 2022-03-06], dostupné z

<<https://eagri.cz/public/web/mze/voda/legislativa/metodicke-pokyny/zakon-vodovody-kanalizace/>>

Fontana R, s.r.o.: Stírané válcové česle (online), [cit. 2022-02-21], dostupné z <<https://fontanar.cz/cz/vyrobn-program/stirane-valcove-sito-svs-svsls.html>>

Groda B., Vítěz T., Machala M., Foller J., Surýnek D., Musil J., 2007: Čištění odpadních vody jako nástroj k ochraně životního prostředí v zemědělské praxi a na venkově. Ministerstvo zemědělství, (online), [cit. 2021-11-29], dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/26962/cistení_odpadnich_vod.pdf>

Křiška M., Němcová M., 2016: Kořenové čistírny odpadních vod – rekapitulace a budoucnost v České republice. Vodní hospodářství 2/2016, online, [cit. 2022-01-28], dostupné z <<https://vodnihospodarstvi.cz/korenove-cistirny/>>

Molle P., Liénard A., Grasmick A., Iwema A., 2006: Effect of reeds and feeding operations on hydraulic behaviour of vertical flow constructed wetlands under hydraulicoverloads. Water Research , 40 (3), 606-612. online, [cit. 2022-01-28], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135405006585>>

Nicolella C., Van Loosdrecht M. C. M., Heijnen J. J., 2000: Wastewater treatment with particulate biofilm reactors. Journal of biotechnology, 80(1), 1-33, (online), [cit. 2022-01-31], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168165600002297>>

Obec Rozseč: Informace o obci Rozseč (online), [cit. 2022-02-19], dostupné z <<https://www.obecrozsec.cz/vyroci-postaveni-a-posveceni-kostela>>

Öövel M., Tooming A., Muring T., Mander Ü., 2007: Schoolhouse wastewater purification in a LWA-filled hybrid constructed wetland in Estonia. Ecological engineering 29, 17–26, online, [cit. 2022-01-28], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857406001492>>

Projekt CZ.1.07/2.2.00/28.0020: Využívání odpadních vod k závlaze zemědělských plodin, online, [cit. 2021-11-29], dostupné z <https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3855&typ=html>

Qureshi N., Annous B. A., Ezeji T. C., Karcher P., Maddox I. S. 2005: Biofilm reactors for industrial bioconversion processes: employing potential of enhanced reaction

rates. Microbial cell factories, 4(1), 1-21, (online), [cit. 2022-01-31], dostupné z <<https://microbialcellfactories.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2859-4-24>>

Renou S., 2006: Analyse se cycle se vieappliqué eaux systèmes de traitement des eauxusées., (online), [cit. 2022-01-30], dostupné z <<https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01752508/document>>

Rusten B., Eikebrokk B., Ulgenes Y., Lygren E. 2006: Design and operations of the Kaldnes moving bed biofilm reactors. Aquacultural engineering, 34(3), 322-331, (online), [cit. 2022-01-31], dostupné z <<https://microbialcellfactories.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2859-4-24>>

Ředitelství silnic a dálnic ČR: Silnice III. třídy č. 4073 a silnice I. Třídy č. 38 (online), [cit. 2022-02-19], dostupné z <https://geoportal.rsd.cz/apps/silnicni_a_dalnicni_sit_cr verejna/>

TZB-info: schéma kořenového filtru s podpovrchovým horizontálním a vertikálním průtokem. online, [cit. 2022-01-28], dostupné z <<https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/21197-technologie-vertikalnich-filtru-s-vegetaci-pro-cisteniodpadnich-vod>>

UPOL, 2015: Stanovení obsahu sloučenin dusíku ve vodách, (online), [cit. 2021-11-29], dostupné z <http://hydrobiologie.upol.cz/uploads/files/03_metody_stanoveni_obsahu_%20dusiku.pdf>

10.3. Legislativní zdroje

ČSN 75 0161 – Vodní hospodářství – Terminologie v inženýrství odpadních vod. Český normalizační institut, Praha, 2008. 88 s.

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

ČSN 75 6402 – Kanalizace. Čištění odpadních vod – Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel. Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví, Praha, 2017. 29 s.

ČSN EN 1085 – Čištění odpadních vod – Slovník, Český normalizační institut, Praha, 2007. 69 s.

ČSN EN 12255-1 – Čistírny odpadních vod – Část 1: Všeobecné konstrukční zásady. Český normalizační institut, Praha, 2003. 24 s.

ČSN EN 12255-3 – Čistírny odpadních vod – Část 3: Předčištění. Český normalizační institut, Praha, 2002. 12 s.

ČSN EN 12255-7 – Čistírny odpadních vod – Část 7: Biofilmové reaktory. Český normalizační institut, Praha, 2003. 16 s.

ČSN EN 12255-11 – Čistírny odpadních vod – Část 11: Všeobecné návrhové údaje. Český normalizační institut, Praha, 2002. 16 s.

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

Vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, v platném znění.

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

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

10.4. Ostatní zdroje

CETIN, 2021: existence sítí, na žádost „nepublikováno“.

ČEPS, 2021: existence sítí, na žádost „nepublikováno“.

ČÚZK, 2021: DMR 5 G, na žádost „nepublikováno“.

EG.D, 2021: existence sítí, na žádost „nepublikováno“.

GASNET, 2021: existence sítí, na žádost „nepublikováno“.

FŽP, Wimmerová L., 2021: Úprava pitných a čištění odpadních vod, Výpočty úpravy pitné vody a čištění odpadních vod. 34 s., „nepublikováno“.

Kleinerová D., 2020: Vyhodnocení provozu čistírny odpadních vod Bystřany. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Katedra vodního hospodářství a

environmentálního modelování, Praha 71 s. (bakalářská práce) „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Talpa L., 2020: Hydrologická studie povodí vodního toku Otvřský potok. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování, Praha 61 s. (bakalářská práce) „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Urbanizační středisko Jihlava, spol. s.r.o., 2014: Územní plán Rozseč, 75 s. „nepublikováno“. Dep.: MěÚ Telč – obor rozvoje a územního plánování.

Seznam obrázků

Obr. č. 3.1 a 3.2 – Na obrázku vlevo je schéma radiálního systému a na obrázku vpravo schéma větvevého systému (Nypl a Synáčková 2002)

Obr. č. 3.3 a 3.4 – Na obrázku vlevo je schéma úchytného systému a na obrázku vpravo schéma pásmového systému (Nypl a Synáčková 2002)

Obr. č. 3.5 – Schéma SBR procesu (Hlavínek a kol. 2003)

Obr. č. 3.6 – Domovní čistírna odpadních vod AT12 (www.abplast.cz)

Obr. č. 3.7 – Schéma kořenového filtru s podpovrchovým horizontálním průtokem (voda.tzb-info.cz)

Obr. č. 3.8 – Schéma kořenového filtru s podpovrchovým vertikálním průtokem (voda.tzb-info.cz)

Obr. č. 6.1 – Zjednodušené funkční schéma ČOV SBR s denitrifikací – fáze aerace a biologického čištění (Asio.cz)

Obr. č. 6.2 – Zjednodušené funkční schéma ČOV SBR s denitrifikací – fáze sedimentace a odtoku vyčištěné vody (Asio.cz)

Obr. č. 6.3 – Zjednodušené funkční schéma ČOV AS-ISO MBR (Asio.cz)

Obr. č. 6.4 – Koncentrace BSK₅ na odtoku

Obr. č. 6.5 – Koncentrace CHSK na odtoku

Obr. č. 6.6 – Koncentrace NL na odtoku

Obr. č. 6.7 – Účinnost odstranění BSK₅

Obr. č. 6.8 – Účinnost odstranění CHSK

Obr. č. 7.1 – Celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let – Varianta č. 1

Obr. č. 7.2 – Celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let – Varianta č. 2

Obr. č. 7.3 – Celkové orientační pořizovací náklady a provozní náklady na 1 rok, na 5 let a na 10 let – Varianta č. 3

Obr. č. 7.4 – Celkové orientační náklady

Obr. č. 7.5 – Celkové orientační pořizovací a provozní náklady

Seznam tabulek

Tab. č. 3.1 – Složení odpadních vod (Bindzar a kol. 2009)

Tab. č. 3.2 – Orientační hodnoty produkce specifického znečištění na 1 obyvatele (populační ekvivalent) (ČSN 75 6401)

Tab. č. 3.3 – Emisní standardy (příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Tab. č. 3.4 – Emisní standardy (příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Tab. č. 3.5 – Minimální roční četnosti odběrů vypouštěných městských odpadních vod (příloha č. 4 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Tab. č. 3.6 – Procesy čištění (Dohányos a kol. 2007)

Tab. č. 3.7 – Kategorie ČOV do dle EO (Jáglová a kol. 2009, Bindzar a kol. 2009)

Tab. č. 3.8 – Návrhové parametry aktivačního procesu (ČSN 75 6402)

Tab. č. 3.9 – Hodnoty teoretické doby zdržení a hydraulického zatížení plochy v usazovací šterbinové nádrži (ČSN 75 6402)

Tab. č. 3.10 – Orientační hodnoty produkce specifického znečištění na 1 EO v g/d (ČSN 75 6402)

Tab. č. 3.11 – Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti (ČSN 75 6402)

Tab. č. 6.1 – Orientační hodnoty jednotlivých typů čistírenských technologií pro malé zdroje znečištění (ČSN 75 6402)

Tab. č. 6.2 – Emisní standardy pro ČOV do 500 EO (příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Tab. č. 6.3 – Emisní standardy pro ČOV do 500 EO (příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Tab. č. 6.4 – Minimální roční četnosti odběrů vypouštěných městských odpadních vod pro ČOV do 500 EO (příloha č. 4 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.)

Tab. č. 6.5 – Počet EO podle ČSN 75 6402

Tab. č. 6.6 – Spotřeba vody na obyvatele a pracovníky

Tab. č. 6.7 – Skutečné znečištění produkované EO podle ČSN 75 6402

Tab. č. 6.8 – Množství produkovaných shrabků, písku a tuku EO podle ČSN 75 6402

Tab. č. 6.9 – Hydraulické zatížení ČOV

Tab. č. 6.10 – Koncentrace specifického znečištění na přítoku na ČOV

Tab. č. 6.11 – Garantované hodnoty znečištění na odtoku z ČOV AS-HSBR DENITRI (Asio.cz)

Tab. č. 6.12 – Koncentrace znečištění na odtoku ČOV AS-HSBR DENITRI s porovnáním hodnot danými nařízením vlády č. 401/2015 Sb.

Tab. č. 6.13 – Hodnoty znečištění na odtoku z ČOV AS-ISO MBR (Asio.cz)

Tab. č. 6.14 – Koncentrace znečištění na odtoku ČOV AS-ISO MBR s porovnáním hodnot danými nařízením vlády č. 401/2015 Sb.

Tab. č. 6.15 – Koncentrace znečištění na odtoku ČOV AS-ISO MBR s porovnáním hodnot danými nařízením vlády č. 401/2015 Sb.

Tab. č. 7.1 – Celkové orientační pořizovací náklady – Varianta č. 1

Tab. č. 7.2 – Celkové orientační provozní náklady – Varianta č. 1

Tab. č. 7.3 – Celkové orientační pořizovací náklady – Varianta č. 2

Tab. č. 7.4 – Celkové orientační provozní náklady – Varianta č. 2

Tab. č. 7.5 – Celkové orientační pořizovací náklady – Varianta č. 3

Tab. č. 7.6 – Celkové orientační provozní náklady – Varianta č. 3

Tab. č. 7.7 – Celkové orientační výhledové náklady – Varianta č. 1

Tab. č. 7.8 – Celkové orientační výhledové náklady – Varianta č. 2

Tab. č. 7.9 – Celkové orientační výhledové náklady – Varianta č. 3

Seznam příloh

Příloha č. 11.1 – Seznam dotčených pozemků

Příloha č. 11.2 – Potvrzení žádosti CETIN

Příloha č. 11.3 – Potvrzení žádosti ČEPS

Příloha č. 11.4 – Potvrzení žádosti EG.D

Příloha č. 11.5 – Potvrzení žádosti GASNET

Příloha č. 11.6 – Situační výkres širších vztahů (vytvořeno v programu Atocad)

Příloha č. 11.7 – Varianta č. 1 (vytvořeno v programu Atocad)

Příloha č. 11.8 – Varianta č. 2 (vytvořeno v programu Atocad)

Příloha č. 11.9 – Varianta č. 3 (vytvořeno v programu Atocad)

11. PŘÍLOHY

Příloha č. 11.1 – Seznam dotčených pozemků

Č. parc. KN	Druh pozemku	Výměra (m ²)	Vlastnické právo	Pozn.
165/39	Trvalý travní porost	2008	<p>Česká republika (6/92)</p> <p>Doležal František (4/92)</p> <p>Hospodářská společnost Rozseč, spol. s.r.o. (2/92)</p> <p>Janiček Jan (2/92)</p> <p>Janiček Jan (4/92)</p> <p>Jansová Eva (1/345)</p> <p>Jung Karel (2/92)</p> <p>Knotek Jan (4/92)</p> <p>SMJ Knotek Jan a Knotková Marie (53/690)</p> <p>Kumštár Jan (3/690)</p> <p>Lišková Hana Mgr. (4/92)</p> <p>Novák Stanislav (2/92)</p> <p>Novák Václav (8/92)</p> <p>Novotná Naděžda (1/345)</p> <p>Obec Rozseč (4/92)</p> <p>Smejkalová Libuše (4/92)</p> <p>SMJ Svoboda Jiří a Svobodová Helena (3/138)</p> <p>Špička František (4/92)</p> <p>Tománek Josef (2/46)</p> <p>Tománek Petr (4/92)</p> <p>Tomek Josef (4/92)</p> <p>SMJ Tomek Josef a Tomkové Jaroslava (2/92)</p> <p>Tůmová Jana (2/92)</p> <p>Veselá Terezie (2/92)</p> <p>Vrba Miroslav (4/92)</p> <p>Zachová Ludmila (2/92)</p> <p>Zadražil Jan (4/92)</p>	Umístění varianty č. 1, 2, 3
165/38	Trvalý travní porost	3889	<p>Tůna Miroslav (1/4)</p> <p>Tůna Zdeněk (1/4)</p> <p>Tůnová Zdenka (1/4)</p>	Umístění varianty č. 3



**VYJÁDŘENÍ O EXISTENCI SÍTĚ ELEKTRONICKÝCH KOMUNIKACÍ
společnosti CETIN a.s.
(„Vyjádření“)**

**A VŠEOBECNÉ PODMÍNKY OCHRANY SÍTĚ ELEKTRONICKÝCH KOMUNIKACÍ
společnosti CETIN a.s.
(„Všeobecné podmínky ochrany SEK“)**

toto Vyjádření a Všeobecné podmínky ochrany SEK je vydané dle ustanovení § 101 zákona č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů, v účinném znění („**Zákon o elektronických komunikacích**“), a dle ustanovení § 161 zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, v účinném znění („**Stavební zákon**“), a dle příslušných ustanovení zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v účinném znění („**Občanský zákoník**“)

Číslo jednací: 846596/21

Číslo žádosti: 0121 311 320 („Žádost“)

Název akce („Stavba“)	Diplomová práce - STUDIE ČIŠTĚNÍ SPLAŠKOVÝCH VOD V OBCI ROZSEČ U TŘEŠTI	
Důvod vydání Vyjádření („Důvod vyjádření“)	Informace o poloze sítě	
Žadatel	Daniela Kleinerová Bc.	
Stavebník	Daniela Kleinerová Bc.	
Zájmové území	Okres	Jihlava
	Obec	Rozseč
	Kat. území / č. parcely	Rozseč u Třešti
Platnost Vyjádření	7. 11. 2023 („Den konce platnosti Vyjádření“)	

Žadatel Žádostí určil a vyznačil Zájmové území, jakož i určil Důvod Vyjádření.

Na základě určení a vyznačení Zájmového území Žadatelem a na základě určení Důvodu Vyjádření vydává společnost CETIN a.s. následující Vyjádření:

Dojde ke střetu se sítí elektronických komunikací (dále jen „SEK“) společnosti CETIN a.s.

- (I) Na Žadatelem určeném a vyznačeném Zájmovém území se vyskytuje SEK společnosti CETIN a.s.; a
- (II) Stavebník nebo jím pověřená třetí osoba je povinen řídit se Všeobecnými podmínkami ochrany SEK, které jsou nedílnou součástí Vyjádření; a
- (III) pro případ, že bude nezbytné přeložení SEK, zajistí vždy takové přeložení SEK její vlastník, společnost CETIN a.s. Stavebník, který vyvolal překládku SEK je dle ustanovení § 104 odst. 17 Zákona o elektronických komunikacích povinen uhradit společnosti CETIN a.s. veškeré náklady na nezbytné úpravy dotčeného úseku SEK, a to na úrovni stávajícího technického řešení; a
- (IV) pro účely přeložení SEK dle bodu (III) tohoto Vyjádření je Stavebník povinen uzavřít se společností CETIN a.s. Smlouvu o realizaci překládky SEK; a
- (V) Stavebník a/nebo Žadatel není oprávněn užít toto Vyjádření k podání jakékoliv žádosti o vydání jakéhokoliv správního rozhodnutí či jiného rozhodnutí majícího obdobný charakter.



Číslo jednací: 846596/21

Číslo žádosti: 0121 311 320

Vyjádření je platné pouze pro Zájmové území určené a vyznačené Žadatelem, jakož i pro Důvod Vyjádření stanovený a určený Žadatelem v Žádosti.

Vyjádření pozbývá platnosti i) dnem, kdy je Žadatelem a/nebo Stavebníkem použito k podání žádosti o vydání jakéhokoliv správního rozhodnutí či jiného rozhodnutí majícího obdobný charakter a/nebo dnem zahájení jakéhokoliv správního rozhodnutí či jiného rozhodnutí majícího obdobný charakter, ve kterém bylo Vyjádření použito, ii) uplynutím doby platnosti v tomto Vyjádření uvedené, iii) změnou rozsahu Zájmového území či změnou Důvodu Vyjádření uvedeného v Žádosti a/nebo iv) porušením Všeobecných podmínek ochrany SEK, to vše v závislosti na tom, která ze skutečností rozhodná pro pozbytí platnosti Vyjádření nastane nejdříve.

Společnost CETIN a.s. vydáním tohoto Vyjádření poskytla Žadateli pro Žadatelem určené a vyznačené Zájmové území veškeré informace o SEK dostupné společnosti CETIN a.s. ke dni podání Žádosti.

Ze strany společnosti CETIN a.s. může v některých případech docházet ke zpracování Vašich osobních údajů. Ke zpracování Vašich osobních údajů dochází vždy v souladu s platnými právními předpisy. Konkrétní zásady a podmínky zpracování osobních údajů společnosti CETIN a.s. jsou dostupné na <https://www.cetin.cz/zasady-ochrany-osobnich-udaju>.

V případě dotazů k Vyjádření kontaktujte prosím asistenční linku 800 630 630.

Přílohami Vyjádření jsou:

- *Všeobecné podmínky ochrany SEK*
- *Informace k vytýčení SEK ve vlastnictví společnosti CETIN a.s.*
- *Situační výkres (obsahuje Zájmové území určené a vyznačené Žadatelem a výřezy účelové mapy SEK)*

Vyjádření vydala společnost **CETIN a.s.** dne: 7. 11. 2021.

CETIN a.s.
Českomoravská 2510/19, Libeň
190 00 Praha 9
DIČ: CZ04084063

102

VŠEOBECNÉ PODMÍNKY OCHRANY SÍTĚ ELEKTRONICKÝCH KOMUNIKACÍ společnosti CETIN a.s.**1. PLATNOST VŠEOBECNÝCH PODMÍNEK**

- i) Tyto Všeobecné podmínky ochrany sítě elektronických komunikací (dále jen „VPOSEK“) tvoří součást Vyjádření (jak je tento pojem definován níže v článku 2 VPOSEK).
- ii) V případě rozporu mezi Vyjádřením a těmito VPOSEK mají přednost ustanovení Vyjádření, pokud není těmito VPOSEK stanoveno jinak.

2. DEFINICE

Níže uvedené termíny, jsou-li použity v těchto VPOSEK a uvozeny velkým písmenem, mají následující význam, není-li těmito VPOSEK a/nebo Příslušnými požadavky stanoveno výslovně jinak:

„**CETIN**“ znamená CETIN a.s. se sídlem Českomoravská 2510/19, Libeň, 190 00 Praha 9, IČO: 04084063, zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze pod spz. B 20623;

„**Den**“ je kalendářní den;

„**Kabelovod**“ podzemní zařízení sestávající se z tělesa Kabelovodu a kabelových komor, sloužící k zatahování kabelů a ochranných trubek;

„**Občanský zákoník**“ znamená zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v účinném znění;

„**POS**“ je zaměstnanec společnosti CETIN, pověřený ochranou sítě, Eva Pyroutková, tel.: 602 428 844, e-mail: eva.pyroutkova@cetin.cz;

„**Pracovní den**“ znamená Den, kromě soboty, neděle, a státních svátků a ostatních svátků ve smyslu zákona č. 245/2000 Sb., o státních svátcích, o významných dnech a o dnech pracovního klidu, v účinném znění;

„**Příslušné požadavky**“ znamená jakýkoli a každý příslušný právní předpis, vč. technických norem, nebo normativní právní akt veřejné správy či samosprávy, nebo jakékoli rozhodnutí, povolení, souhlas nebo licencí, včetně podmínek, které s ním souvisí;

„**Překládká**“ je stavba spočívající ve změně trasy vedení SEK ve vlastnictví CETIN nebo přemístění zařízení SEK ve vlastnictví CETIN; Stavebník, který Překládku vyvolal, je dle ustanovení § 104 odst. 17 Zákona o elektronických komunikacích povinen uhradit společnosti CETIN veškeré náklady na nezbytné úpravy dotčeného úseku SEK, a to na úrovni stávajícího technického řešení;

„**SEK**“ je síť elektronických komunikací ve vlastnictví CETIN;

„**Stavba**“ je stavba a/nebo činnost ve vztahu, k níž bylo vydáno Vyjádření, a je prováděna Stavebníkem a/nebo Žadatelem v souladu s Příslušnými požadavky, povolená příslušným správním rozhodnutím vydaným dle Stavebního zákona;

„**Stavebník**“ je osoba takto označená ve Vyjádření;

„**Stavební zákon**“ je zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu;

„**Vyjádření**“ je vyjádření o existenci sítě elektronických komunikací vydané společností CETIN dne 7. 11. 2021 pod č.j. 846596/21;

„**Zájmové území**“ je území označené Žadatelem a/nebo Stavebníkem v Žádosti;

„**Situační výkres**“ je výkres, který je přílohou Vyjádření a obsahuje Zájmové území určené a vyznačené Žadatelem v Žádosti a výřezy účelové mapy SEK;

„**Zákon o elektronických komunikacích**“ je zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů, v účinném znění;

„**Žadatel**“ je osoba takto označená ve Vyjádření.

„**Žádost**“ je žádost, kterou Žadatel a/nebo Stavebník požádal CETIN o vydání Vyjádření.

3. PLATNOST A ÚČINNOST VPOSEK

Tyto VPOSEK jsou platné a účinné Dnem odeslání Vyjádření na i) adresu elektronické pošty Stavebníka a/nebo Žadatele uvedenou v Žádosti nebo ii) adresu pro doručení prostřednictvím poštovní přepravy uvedenou Stavebníkem a/nebo Žadatelem v Žádosti.

4. OBECNÁ PRÁVA A POVINNOSTI STAVEBNÍKA A/NEBO ŽADATELE

(i) Stavebník, Žadatel je výslovně srozuměn s tím, že SEK je veřejně prospěšným zařízením, byla zřízena ve veřejném zájmu a je chráněna Příslušnými požadavky.

(ii) SEK je chráněna ochranným pásmem, jehož rozsah je stanoven (a) ustanovením § 102 Zákona o elektronických komunikacích a/nebo (b) právními předpisy účinnými před Zákonom o elektronických komunikacích, není-li Příslušnými požadavky stanoveno jinak.

(iii) Stavebník, Žadatel nebo jím pověřená třetí osoba, je povinen při provádění Stavby nebo jiných prací, při odstraňování havárií a projektování staveb, fidel se Příslušnými požadavky, správnou praxí v oboru stavebnictví a technologickými postupy a je povinen učinit veškerá nezbytná opatření vyžadovaná Příslušnými požadavky k ochraně SEK před poškozením. Povinnosti dle tohoto odstavce má Stavebník rovněž ve vztahu k SEK, které se nachází mimo Zájmové území.

(iv) Při zjištění jakéhokoli rozporu mezi údaji v Situačním výkresu, který je přílohou Vyjádření a skutečným stavem, je Stavebník a/nebo Žadatel povinen bez zbytečného odkladu, nejpozději Den následující po zjištění takové skutečnosti, zjištěný rozpor oznámit POS.

(v) Stavebník, Žadatel nebo jím pověřená třetí osoba, je povinen každé poškození či krádež SEK bezodkladně, nejpozději Den následující po zjištění takové skutečnosti, oznámit takovou skutečnost dohledovému centru společnosti CETIN na telefonní číslo +420 238 464 190.

(vi) Bude-li Stavebník, Žadatel nebo jím pověřená třetí osoba na společnosti CETIN požadovat, aby se jako účastník správního řízení, pro jehož účely bylo toto Vyjádření vydáno, vzdala práva na odvolání proti rozhodnutí vydanému ve správním řízení, je oprávněn kontaktovat POS.

5. POVINNOSTI STAVEBNÍKA PŘI PŘÍPRAVĚ STAVBY

(i) Při projektování Stavby je Stavebník povinen zajistit, aby projektová dokumentace Stavby (i) zohledňovala veškeré požadavky na ochranu SEK vyplývající z Příslušných požadavků, zejména ze Zákona o elektronických komunikacích a Stavebního zákona, (ii) respektovala správnou praxi v oboru stavebnictví a technologické postupy a (iii) umožňovala, aby i po provedení a umístění Stavby dle takové projektové dokumentace byla společnost CETIN, jako vlastník SEK schopna bez jakýchkoli omezení a překážek provozovat SEK, provádět údržbu a opravy SEK.

(ii) Nebude-li možné projektovou dokumentací zajistit některý, byť i jeden z požadavků dle předchozího odstavce (i) a/nebo umístění Stavby by mohlo způsobit, že nebude naplněn některý, byť i jeden z požadavků dle předchozího odstavce (i), vyvolá Stavebník Překládku.

(iii) Při projektování Stavby, která se nachází nebo je u ní zamýšlena, že se bude nacházet v ochranném pásmu radiových tras společnosti CETIN a překračuje výšku 15 m nad zemským povrchem, a to včetně dočasných objektů zařízení staveniště (jeřáby, konstrukce, atd.) je Stavebník povinen písemně kontaktovat POS za účelem získání konkrétního stanoviska a podmínek k ochraně radiových tras společnosti CETIN a pro určení, zda Stavba vyvolá Překládku. Ochranné pásmo radiových tras v šíři 50m je zakresleno do situačního výkresu, který je součástí tohoto Vyjádření.

VŠEOBECNÉ PODMÍNKY OCHRANY SÍTĚ ELEKTRONICKÝCH KOMUNIKACÍ společnosti CETIN a.s.

- (iv) Pokud se v Zájmovém území nachází podzemní silové vedení (NN) ve vlastnictví společnosti CETIN, je Stavebník povinen ve vztahu k projektové dokumentaci zajistit totéž, co je uvedeno pod písm (i) tohoto článku 5, přičemž platí, že Stavebník vyvolá Překážku v případech uvedených pod písm (ii) tohoto článku 5.
- (v) Stavebník je povinen při projektování Stavby, která je stavbou (a) zařízení silových elektrických sítí (VN, VVN a ZVVN) a/nebo (b) trakčních vedení, provést výpočet či posouzení rušivých vlivů na SEK, zpracovat ochranná opatření, to vše dle a v souladu s Příslušnými požadavky. Stavebník je povinen nejpozději třicet (30) Dnů před podáním žádosti o vydání příslušného správního rozhodnutí k umístění Stavby dle Stavebního zákona předat POS výpočet či posouzení rušivých vlivů na SEK a zpracovaná ochranná opatření.
- (vi) Je-li Stavba v souběhu s Kabelovodem, nebo Kabelovod kříží, je Stavebník povinen nejpozději ke Dni, ke kterému započne se zpracováním projektové dokumentace ke Stavbě, oznámit POS a předání s POS (a) veškeré případy, kdy trajektorie podvrtní a protlaků budou vedeny ve vzdálenosti menší, než je 1,5 m od Kabelovodu a (b) jakékoliv výkopové práce, které budou nebo by mohly být vedeny v úrovni či pod úrovní Kabelovodu nebo kabelové komory.
- (vii) Je-li Stavba umístěna nebo má být umístěna v blízkosti Kabelovodu, ve vzdálenosti menší, než jsou 2 m nebo kříží-li Stavba Kabelovod ve vzdálenosti menší, než je 0,5 m nad nebo kdekoliv pod Kabelovodem, je Stavebník povinen předložit POS k posouzení zakreslení Stavby v příčných řezech, přičemž do příčného řezu je Stavebník rovněž povinen zakreslit profil kabelové komory.

6. POVINNOSTI STAVEBNÍKA PŘI PROVÁDĚNÍ STAVBY

- (i) Stavebník je před započítím jakýchkoliv zemních prací ve vztahu ke Stavbě povinen vytyčit trasu SEK na terénu dle Příslušných požadavků a dle Stavebního zákona. S vytyčenou trasou SEK je Stavebník povinen seznámit všechny osoby, které budou anebo by mohly zemní práce ve vztahu ke Stavbě provádět. V případě porušení této povinnosti bude Stavebník odpovědný společnosti CETIN za náklady a škody, které porušením této povinnosti společnosti CETIN vzniknou a je povinen je společnosti CETIN uhradit.
- (ii) Pět (5) Pracovních dní před započítím jakýchkoliv prací ve vztahu ke Stavbě je Stavebník povinen oznámit společnosti CETIN, že zahájí práce či činnosti ve vztahu ke Stavbě. Písemné oznámení dle předchozí věty zašle Stavebník na adresu elektronické pošty POS a bude obsahovat minimálně číslo jednací Vyjádření a kontaktní údaje Stavebníka.
- (iii) Stavebník je povinen zabezpečit a zajistit SEK proti mechanickému poškození, a to zpravidla dočasným umístěním silničních betonových panelů nad kabelovou trasou SEK. Do doby, než je zajištěna a zabezpečena ochrana SEK proti mechanickému poškození, není Stavebník oprávněn přejíždět vozidly nebo stavební mechanizací kabelovou trasu SEK. Při přepravě vysokých nákladů nebo při projíždění stroji, vozidly či mechanizací pod nadzemním vedením SEK je Stavebník povinen prověřit, zda výška nadzemního vedení SEK je dostatečná a umožňuje spolehlivý a bezpečný způsob přepravy nákladů či průjezdu stroji, vozidél či mechanizace.
- (iv) Při provádění zemních prací v blízkosti SEK je Stavebník povinen postupovat tak, aby nedošlo ke změně hloubky uložení nebo prostorového uspořádání SEK. V místech, kde SEK vystupuje ze země do budovy, rozváděče, na sloup apod. je Stavebník povinen vykonávat zemní práce se zvýšenou mírou opatrnosti, výkopové práce v blízkosti sloupů nadzemního vedení SEK je Stavebník povinen provádět v takové vzdálenosti od sloupu nadzemního vedení SEK,

kteřá je dostatečná k tomu, aby nedošlo nebo nemohlo dojít k narušení stability sloupu nadzemního vedení SEK. Stavebník je povinen zajistit, aby jakoukoliv jeho činností nedošlo bez souhlasu a vědomí společnosti CETIN (a) ke změně nivelety terénu, a/nebo (b) k výsadbě trvalých porostů, a/nebo (c) ke změně rozsahu a změně konstrukce zpevněných ploch. Pokud došlo k odkrytí SEK, je Stavebník povinen SEK po celou dobu odkrytí náležitě zabezpečit proti provedení, poškození a odcizení.

- (v) Zjistí-li Stavebník kdykoliv během provádění prací ve vztahu ke Stavbě jakýkoliv rozpor mezi údaji v projektové dokumentaci a skutečností, je povinen bezodkladně přerušit práce a oznámit zjištěný rozpor na adresu elektronické pošty POS. Stavebník není oprávněn pokračovat v pracích ve vztahu ke Stavbě do doby, než získá písemný souhlas POS s pokračováním prací.
- (vi) Stavebník není bez předchozího písemného souhlasu společnosti CETIN oprávněn manipulovat s kryty kabelových komor, jakkoliv zakrývat vstupy do kabelových komor, a to ani dočasně, vstupovat do kabelových komor, jakkoliv manipulovat s případně odkrytými prvky SEK či s jakýmkoliv jiným zařízením se SEK souvisejícím. Rovněž bez předchozího písemného souhlasu společnosti CETIN není Stavebník oprávněn umístit nad trasou Kabelovodu jakoukoliv jinou síť technické infrastruktury v podélném směru.
- (vii) Byla-li v souladu s Vyjádřením a tímto VPOSEK odkryta SEK je Stavebník povinen tři (3) Pracovní dny před zakrytím SEK písemně oznámit POS zakrytí SEK a vyzvat ho ke kontrole před zakrytím. Oznámení Stavebníka dle předchozí věty musí obsahovat minimálně předpokládaný Den zakrytí, číslo jednací Vyjádření a kontaktní údaje Stavebníka. Stavebník není oprávněn provést zakrytí do doby, než získá písemný souhlas POS se zakrytím.

7. ROZHODNÉ PRÁVO

Vyjádření a VPOSEK se řídí českým právem, zejména Občanským zákoníkem, Zákonem o elektronických komunikacích a Stavebním zákonem. Veškeré spory z Vyjádření či VPOSEK vyplývající budou s konečnou platností řešeny u příslušného soudu České republiky.

8. PÍSEMNÝ STYK

Písemným stykem či pojmem „písemně“ se pro účely Vyjádření a VPOSEK rozumí předání zpráv jedním z těchto způsobů:

- v listinné podobě;
- e-mailovou zprávou s uznávaným elektronickým podpisem dle zák. č. 297/2016 Sb., o službách vytvářejících důvěru pro elektronické transakce, v účinném znění; a/nebo e-mailovou zprávou zaslouanou na adresu POS;

9. ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

- (i) Stavebník, Žadatel nebo jím pověřená třetí osoba je počinaje Dnem převzetí Vyjádření povinen užít informace a data uvedená ve Vyjádření pouze a výhradně k účelu, pro který mu byla tato poskytnuta. Stavebník, Žadatel nebo jím pověřená třetí osoba není oprávněn informace a data rozmnžovat, rozšiřovat, pronajímat, půjčovat či jinak umožnit jejich užívání třetí osobou bez předchozího písemného souhlasu společnosti CETIN.
- (ii) Pro případ porušení kterékoli z povinností Stavebníka, Žadatele nebo jím pověřené třetí osoby, založené Vyjádřením /nebo tímto VPOSEK je Stavebník, Žadatel či jím pověřená třetí osoba odpovědný za veškeré náklady a škody, které společnosti CETIN vzniknou porušením povinností Stavebníka, Žadatele nebo jím pověřené třetí osoby.



Číslo jednací: 846596/21

Číslo žádosti: 0121 311 320

Informace k vytyčení *SEK*

V případě požadavku na vytyčení *SEK* společnosti *CETIN* se, prosím, obračejte na společnost uvedené níže:

CETIN a.s. - středisko Morava jih

se sídlem: Českomoravská 2510/19, Libeň, 190 00 Praha 9
IČ: 04084063 DIČ: CZ04084063
kontakt: tel: 238465229 obslužná doba po-pa 7 - 15 hod

TEMO-TELEKOMUNIKACE, a.s. - výhradní dodavatel společnosti CETIN a.s.

se sídlem: U Záběhlického zámku 233/15, 106 00 Praha 10
IČ: 25740253 DIČ: CZ25740253
kontakt: Pavel Drdla, mobil: 725871746, e-mail: pavel.drdla@temo.cz
Klíma Jiří, mobil: 602450093, e-mail: jiri.klima@temo.cz

CONTENT, s.r.o.

se sídlem: Karlov 1246, 594 01 Velké Meziříčí, pobočka: Okružní 28/18, 591 01 Žďár nad Sázavou
IČ: 63492164 DIČ: CZ63492164
kontakt: Martin Kalina, tel/fax: 566521721, mobil: 777702117, e-mail: kalina@content-vm.cz,
vytycenisiti@seznam.cz

ELTER, s.r.o.

se sídlem: Straněnská 1149, 539 01 Hlinsko
IČ: 49814419 DIČ: CZ49814419
kontakt: tel.: 469312100, mobil: 731115925, e-mail: elter.hlinsko@xaz.cz
Havel Stanislav, mobil: 736778264, Chadima Zdeněk, mobil: 731115933

GIS-STAVINVEX, a.s.

se sídlem: Pražská 1156, Pelhřimov
IČ: 25163558 DIČ: CZ25163558
kontakt: Petr Novák, mobil: 737 286 334, tel/fax: 596 541 102, e-mail: ostrava@gis-stavinvex.cz

Chadima Zdeněk

se sídlem: Máchova 257, 539 73 Skuteč
IČ: 01222163 DIČ:
kontakt: Zdeněk Chadima, tel: 731115933, e-mail: z.chadima@tiscali.cz

Jiří Novotný, Montáž, údržba a servis tel.sítí - okr. Třebíč, Znojmo

se sídlem: Akad. Práta 524, 675 55 Hrotovice, okr. Třebíč
IČ: 72377259 DIČ:
kontakt: Jiří Novotný, tel.: 568860888, mobil: 777318588, e-mail: novotny.hrotovice@seznam.cz

Josef Joura

se sídlem: Okřešice 53, okres Třebíč, 674 01
IČ: 88282091 DIČ: CZ6312180820
kontakt: Josef Joura, mobil: 602578674, e-mail: josefjoura@seznam.cz

Karel Horský

se sídlem: Poličská 877/36, 568 02 Svitavy - Předměstí
IČ: 01377841 DIČ:
kontakt: Karel Horský, mobil: 602 483 023, e-mail: k.horsky.sy@gmail.com



Číslo jednací: 846596/21

Číslo žádosti: 0121 311 320

K+K ELTEC, s.r.o.

se sídlem: Smetanova 997, 517 41 Kostelec nad Orlicí
IČ: 25277308 DIČ: CZ25277308
kontakt: Radovan Krsek, mobil: 603486395, e-mail: krsek@eltec.cz

PELMONT s.r.o

se sídlem: Vlášnická 1111, 393 01 Pelhřimov
IČ: 25172786 DIČ: CZ25172786
kontakt: Karel Pichl, tel.: 565325325, fax: 565333565, mobil: 602227227, e-mail: pelmont@pelmont.cz

Radim Zabloudil

se sídlem: Tábor 2356/28a, 602 00 Brno - Žabovřesky
IČ: 74899589 DIČ: CZ6210151585
kontakt: Radim Zabloudil, mobil: 602760276, e-mail: radim.zabloudil@seznam.cz

TEMO-TELEKOMUNIKACE, a.s. - výhradní dodavatel společnosti CETIN a.s.

se sídlem: pracoviště Žižkova 832, 580 01 Havlíčkův Brod
IČ: 25740253 DIČ: CZ25740253
kontakt: Jan Dostál, mobil: 602482982, e-mail: jan.dostal@temo.cz

TELEPROG s.r.o.,

se sídlem: Znojemská 4665/78a, 586 01 Jihlava
IČ: 60721197 DIČ: CZ60721197
kontakt: Luboš Štěpnička, tel.: 567322089, fax: 567161319, mobil: 602782898, e-mail: stepnicka@teleprog.cz

Vegacom, a.s.

se sídlem: Rantířov 20, (Areál Agropodnik), 588 41 Vyskytná nad Jihlavou
IČ: 25788680 DIČ: CZ25788680
kontakt: Martin Pečar, mobil: 603855658, e-mail: pecar@vegacom.cz
Zdeněk Plšek, mobil: 605232401, e-mail: plsek@vegacom.cz

Příloha č. 11.3 – Potvrzení žádosti ČEPS



Daniela Kleinerová Bc.
Vínohrady č.p. 612
417 41 Krupka

(dále jen „žadatel“)

Číslo žádosti	Naše značka	Vyřizuje / linka / e-mail	Místo odeslání / dne
202109986	9986/2021/JHA	Josef Hajný / +420381107202 / hajny@ceps.cz	Praha / 7. 11. 2021

Sdělení o poloze technické infrastruktury (přenosové soustavy) podle § 161 zákona č. 183/2006 Sb., stavební zákon

Název záměru žadatele: Diplomová práce - STUDIE ČIŠTĚNÍ SPLAŠKOVÝCH VOD V OBCI ROZSEČ U TŘEŠTI

Vážený žadateli,

na základě Vaší žádosti o vydání sdělení podle § 161 zákona č. 183/2006 Sb., stavební zákon, Vám sdělujeme následující.

V území označeném Vaším polygonem (viz příloha č. 1 a 2 tohoto sdělení) **se nachází ochranné pásmo vedení přenosové soustavy s provozním označením V433 (400 kV)** (konkrétně se jedná o úseky mezi stožáry, které jsou vypsány v příloze č. 3 tohoto sdělení).

Toto sdělení je vydáváno pouze pro účely uvedené v § 161 zákona č. 183/2006 Sb., stavební zákon, není stanoviskem vlastníka technické infrastruktury (přenosové soustavy) k podmínkám dotčených ochranných pásem podle zákona č. 183/2006 Sb., stavební zákon ani souhlasem s umístěním stavby nebo s jinou činností v ochranném pásmu zařízení přenosové soustavy podle § 46 odst. 11 zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon.

Vedení přenosové soustavy požívá právní ochrany jako obecně prospěšné zařízení zřizované a provozované ve veřejném zájmu. K jeho ochraně je energetickým zákonem stanovené ochranné pásmo. Přenosová soustava může být za určitých okolností

Vedeme elektřinu nejvyššího napětí

ČEPS, a.s., Elektrárenská 774/2, 101 52 Praha 10, tel.: +420 211 044 111, www.ceps.cz
IČO: 25702556, DIČ: CZ25702556, Bankovní spojení: Komerční banka, č. ú.: 19-3312670277/0100
Společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném u Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 5597

Stránka 1 z 4



- nechávat růst porosty nad výšku 3 m. Proto doporučujeme použít dřeviny, které svým vzrůstem třímetrovou výšku v průběhu svého života nedosáhnou.

Upozorňujeme na výskyt elektrického pole a magnetické indukce vedení přenosové soustavy, která mají vliv na ocelová potrubí izolovaně uložená, na zabezpečovací vedení a zařízení drah, na telekomunikační obvody a další objekty v blízkosti vedení.

Pokud to technické a bezpečnostní podmínky umožňují a nedojde-li k ohrožení života, zdraví, majetku nebo bezpečnosti osob, vlastník zařízení přenosové soustavy (ČEPS, a.s.) udělí podle § 46 odst. 11 zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon písemný souhlas se stavbou nebo s činností v ochranném pásmu (dále jen „**Souhlas s činností v OP**“). Souhlas s činností v OP bude obsahovat podmínky, za kterých bude udělen. **Bez uděleného Souhlasu s činností v OP nebude možné v ochranném pásmu Záměr provádět.**

Pro posouzení možnosti vydání Souhlasu s činností v OP bude nutné podat na ČEPS, a.s., elektronickou žádost doplněnou o následující podklady:

- **technickou zprávu Záměru** s popsáním řešením jeho dotčení zařízením přenosové soustavy
- **katastrální mapu se zakreslením Záměru a zařízení přenosové soustavy včetně zákresu jeho ochranného pásma.**

Vaše případné žádosti o přeložky nebo úpravy zařízení přenosové soustavy budeme vyřizovat v souladu s pravidly uvedenými v § 47 energetického zákona.

Z hlediska budoucího a plánovaného rozvoje přenosové soustavy ČR, Vám sdělujeme, že ve Vámi dotazovaném území se nacházejí rozvojové záměry přenosové soustavy ČR (dále jen „**Rozvojový záměr ČEPS**“) vymezené v územně analytických podkladech ve smyslu § 26 a násl. zákona č. 183/2006 Sb., stavební zákon (dále jen „**SZ**“).

Rozvojový záměr ČEPS je dále vymezen v Politice územního rozvoje ČR (viz § 31 a násl. SZ) jako E20.

Jestliže v území zamýšlíte:

- 1) realizovat stavbu, změnu stavby (mimo stavební úpravy) vč. infrastruktury, technických zařízení a vodních děl,
 - 2) měnit vliv užívání stavby nebo zařízení na území,
 - 3) měnit využití území: terénními úpravami, stanovením dobývacího prostoru, odstavnými, manipulačními, prodejními, skladovými nebo výstavními plochami, veřejnými a neveřejnými pohřebišti, změnami druhu pozemku nebo způsobu využití pozemků, zejména zřizováním a úpravami vinic, chmelnic, lesů, parků, zahrad a sadů atd.
- upozorňujeme na nutnost respektování Politiky územního rozvoje ČR, územně analytických podkladů a zejména územně plánovacích dokumentací (tj. zásad územního rozvoje a

Vedeme elektřinu nejvyššího napětí

ČEPS, a.s., Elektrárnská 774/2, 101 52 Praha 10, tel.: +420 211 044 111, www.ceps.cz
IČO: 25702556, DIČ: CZ25702556, Bankovní spojení: Komerční banka, č. ú.: 19-3312670277/0100
Společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném u Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 5597

Stránka 3 z 4



(provozních stavů) ve smyslu § 2925 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník provozem zvláště nebezpečným a energetický zákon těmto zařízením poskytuje zvláštní ochranu spočívající ve stanovení tzv. ochranného pásma.

Ochranné pásmo nadzemního vedení 220/400 kV je stanoveno energetickým zákonem jako souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti

- 15 m (pro 220 kV) nebo 20 m (pro 400 kV) od krajního vodiče na každou stranu měřené kolmo na vedení (tento rozsah platí pro vedení postavená po 1. 1. 1995)
- 20 m (pro 200 kV) 25 m (pro 400 kV) od krajního vodiče na každou stranu měřené kolmo na vedení (tento rozsah platí pro vedení postavená před 1. 1. 1995).

Činnosti v ochranném pásmu vedení přenosové soustavy jsou omezeny v rozsahu podle § 46 odst. 8 až 9 energetického zákona, podle kterých je v ochranném pásmu zakázáno:

- zřizovat bez souhlasu vlastníka vedení stavby či umísťovat konstrukce a jiná podobná zařízení, jakož i uskladňovat hořlavé a výbušné látky,
- provádět bez souhlasu vlastníka vedení zemní práce,
- provádět činnosti, které by mohly ohrozit spolehlivost a bezpečnost provozu vedení nebo ohrozit život, zdraví či majetek osob,
- provádět činnosti, které by znemožňovaly nebo podstatně znesnadňovaly přístup k vedení,
- vysazovat chmelnice a nechávat růst porosty nad výšku 3 m,
- vysazovat trvalé porosty a přejíždět vedení mechanismy o celkové hmotnosti nad 6 t.

V souladu s § 46 odst. 8 až 10 energetického zákona je tak v ochranném pásmu zakázáno zejména:

- zřizovat bez souhlasu ČEPS, a.s., stavby, umísťovat konstrukce a jiná podobná zařízení včetně provádění zemních prací;
- vršit materiály a zeminu, v jehož důsledku by se osoby na nich pohybující mohly přiblížit tělem, nářadím nebo strojem blíže, než je bezpečná vzdálenost podle ČSN EN 50110-1, PNE 33 0000-6, 2. znění;
- pojíždět pod vedením vozidly nebo stroji, jejichž výška, náklad nebo manipulační plocha by se mohla přiblížit k fázovým vodičům vedení blíže, než stanoví ČSN EN 50110-1, PNE 33 0000-6, 2. znění;
- používat mechanismů s lanovými pohony, pokud nejsou zajištěny proti vyvrstvení lan při jejich přetřžení;
- používat zařízení pro rozstříkávání vody, u kterých je možnost nebezpečného přiblížení vodního paprsku k fázovým vodičům vedení;
- uskladňovat hořlavé nebo výbušné látky, používat trhaviny;
- sklápět automobily nebo používat mechanismy i s pracovní polohou vyšší než 4 m;

Vedeme elektřinu nejvyššího napětí

ČEPS, a.s., Elektrárenská 774/2, 101 52 Praha 10, tel.: +420 211 044 111, www.ceps.cz
IČO: 25702556, DIČ: CZ25702556, Bankovní spojení: Komerční banka, s. ú.: 19-3312670277/0100
Společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném u Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 5597

Stránka 2 z 4



územně plánovací dokumentací obcí) rezervující území pro Rozvojový záměr ČEPS, který budeme realizovat.

Příslušný pro určení, zda je Váš záměr přípustný z hlediska souladu s politikou územního rozvoje, s územně plánovací dokumentací a uplatňováním cílů a úkolů územního plánování, a pro případné stanovení podmínek realizace Vašeho záměru, je podle § 96b odst. 3 SZ orgán územního plánování. U stavebních záměrů, pro které se nevydává závazné stanovisko podle § 96b SZ posuzuje podle § 90 odst. 2 SZ uvedený soulad stavební úřad.

Dovolujeme si Vás tímto rovněž upozornit, že v případě, kdy by byl Váš záměr veřejnoprávně povolen i přes jeho nepřipustnost z důvodů nesouladu s politikou územního rozvoje, s územně plánovací dokumentací a s uplatňováním cílů a úkolů územního plánování, šlo by o vadu řízení, či jiného postupu podle SZ. ČEPS bude i v případě kolize Rozvojového záměru ČEPS s cizí nemovitostí pokračovat v realizaci Rozvojového záměru ČEPS a v nezbytných případech bude nucena získat k cizí nemovitosti (např. právě i Vašemu potencionálně nezákonně povolenému stavebnímu záměru) vlastnické právo či právo věcného břemene. V případě, že tato práva nebude možné zajistit smluvně dohodou s vlastníkem cizí nemovitosti, může ČEPS (vzhledem k účelům vyvlastnění stanoveným v § 3 odst. 2 a § 24 odst. 4 energetického zákona a § 170 SZ) tato práva získat v krajním případě i jejich vyvlastněním.

Toto sdělení má platnost do 07. 11. 2023

S pozdravem

Karel Čížek
vedoucí odboru
Správa majetku a dokum. – Střed



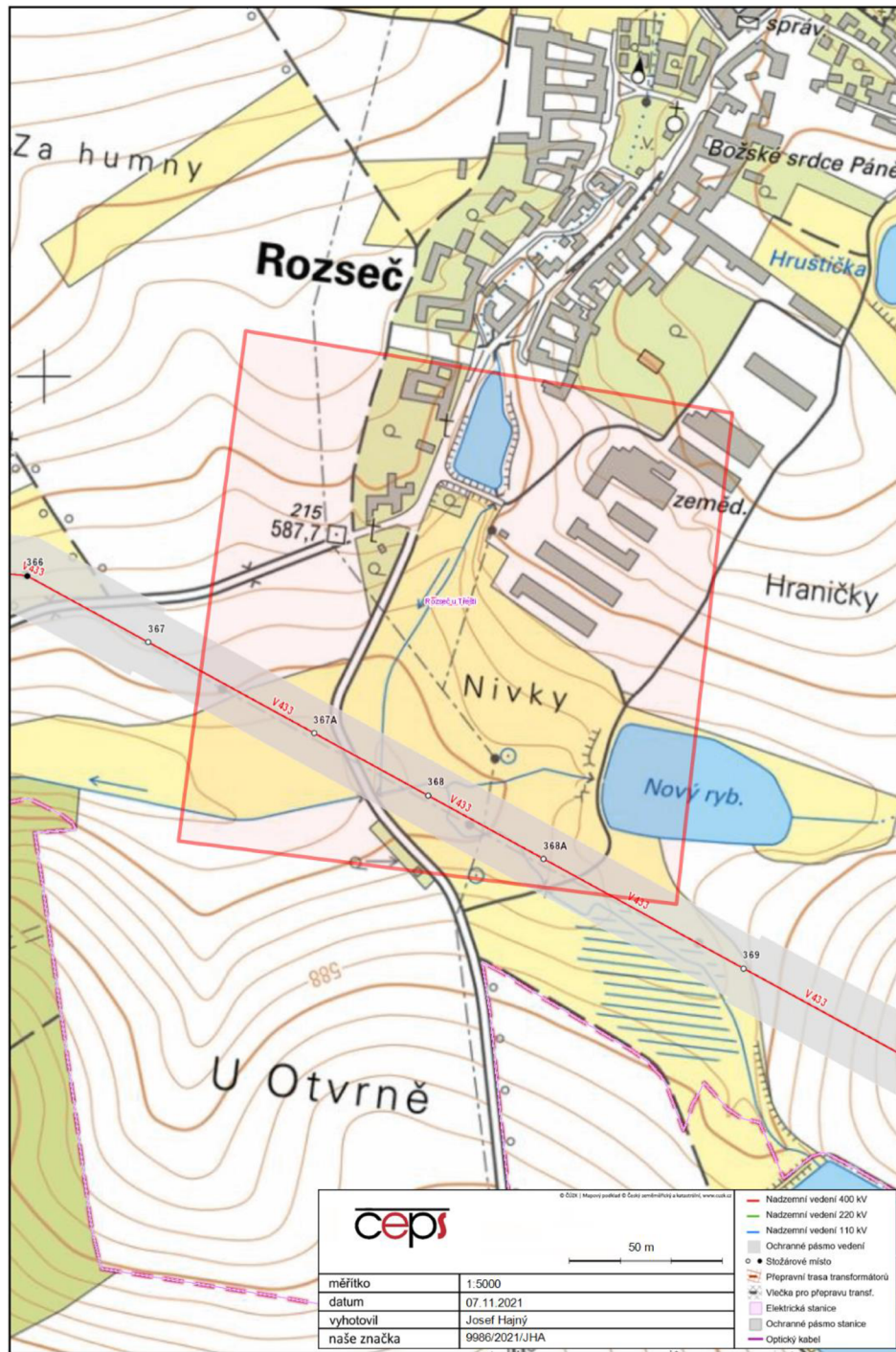
Přílohy:

- 1) Polygon zájmového území
- 2) Seznam parcel a katastrálních území dotčených polygonem zájmového území
- 3) Výpis dotčení ochranného pásma

Vedeme elektřinu nejvyššího napětí

ČEPS, a.s., Elektrárnská 774/2, 101 52 Praha 10, tel.: +420 211 044 111, www.ceps.cz
IČO: 25702556, DIČ: CZ25702556, Bankovní spojení: Komerční banka, s. ú.: 19-3312670277/0100
Společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném u Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 5597

Stránka 4 z 4





EG.D, a.s., Lidická 1873/36, Černá Pole, 602 00 Brno

Bc. Daniela Kleinerová
Vinohrady 612
41741 Krupka

Třebíč, 09.11.2021

**Vyjádření o existenci zařízení distribuční soustavy (elektrická síť)
ve vlastnictví EG.D, a.s. a podmínkách práce v jeho blízkosti**

Investor stavby: Bc. Daniela Kleinerová
Název stavby: Zpracování diplomové práce - STUDIE ČIŠTĚNÍ
SPLAŠKOVÝCH VOD V OBCI ROZSEČ U TŘEŠTI
Místo stavby: KÚ Rozseč u Třešti (742295), Zdeňkov (792292),
žadatelem vyznačené zájmové území

Toto vyjádření slouží pro informaci o stávajícím elektrickém zařízení
distribuční soustavy, vlastněném a provozovaném společností EG.D, a.s.,
a není vyjádřením pro územní a stavební řízení.

V zájmovém území výše uvedené stavby se nachází:

Nadzemní vedení VN
Nadzemní vedení NN

Ke stavbě a činnosti v ochranných pásmech zařízení distribuční soustavy je investor povinen zajistit si písemný souhlas ve smyslu § 46 odst. 11 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích, v platném znění.

Souhlas se stavbou a činností v ochranném pásmu zařízení distribuční soustavy uděluje EG.D, a.s. (dále jen EGD). S podáním žádosti o souhlas, prosím, předložte projektovou dokumentaci stavby s podrobným zákresem a okótováním umístění stavby v ochranném pásmu. Žádost můžete podat elektronicky na www.egd.cz – **Souhlas s činností a stavbou v ochranném pásmu**. Kontakty na správce zařízení jsou uvedeny v závěru tohoto vyjádření.

Dovolte, abychom Vás upozornili, že při provádění zemních nebo jiných prací, které mohou ohrozit předmětné distribuční a sdělovací zařízení, jste povinni dle zákona č. 309/2006 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. učinit

EG.D, a.s.
Poskytování informací k
sítím
Riegrova 348/78
674 01 Třebíč
www.egd.cz

Dana Hudečková
T +420-56860-4438
dana.hudeckova@egd.cz

Naše značka
D8626-26149560

Sídlo společnosti:
Lidická 1873/36
Černá Pole
602 00 Brno
Společnost je zapsána
v Obchodním rejstříku
vedeném Krajským soudem
v Brně, v oddílu B, vložce 8477
IČ: 280 85 400
DIČ: CZ28085400



veškerá opatření, aby nedošlo ke škodám na výše uvedeném zařízení, na majetku nebo na zdraví osob elektrickým proudem, zejména tím, že zajistíte:

1. Výkopové práce v blízkosti nadzemního vedení budou prováděny tak, aby nedošlo k narušení stability podpěrných bodů a uzemňovací soustavy nebo nebyl jinak ohrožen provoz zařízení a bezpečnost osob. Zároveň požadujeme dodržovat platná ustanovení norem ČSN EN 50 110-1, PNE 33 3302 a PNE 33 0000-6, zvláště pak minimální dovolené vzdálenosti od vedení NN.
2. Při provádění stavebních prací nesmí dojít k poškození a zneprístupnění zařízení distribuční soustavy.
3. Ohlášení jakéhokoliv poškození distribučního a sdělovacího zařízení na telefonním čísle Nonstop linky EGD **800 22 55 77**.

Kontakty správců zařízení:

VN+NN:

Regionální správa, Jiří Zimola, tel.: 56756-4668, mail: jiri2.zimola@egd.cz

Vyjádření má platnost do 07.11.2023.

Upozorňujeme Vás na možnou polohovou odchylku vedení v přiložené situaci s informativním zákresem sítí.

Do přiložené a námi orazítované situace jsme **informativně** zakreslili:

- červeně čárkovaně nadzemní vedení VN
- zeleně čárkovaně nadzemní vedení NN
- polygon s černým obrysem podzemní chránička
- fialově plně zrušené podzemní vedení

Při vytyčení trasy zařízení a ke všem dalším, souvisejícím jednáním předložte, prosím, toto vyjádření.

Vyjádření nenahrazuje a neuvádí připojovací podmínky. V případě, že požadujete připojení nového odběrného místa či změnu příkonu, můžete podat žádost elektronicky na www.egd.cz.

S přátelským pozdravem

EG.D, a.s.

eg·d



eg·d

EG.D, a.s.
Lidická 1873/36, Černá Pole, 602 00 Brno

001

Příloha: Orazitkováná situace s informativním zákresem sítí

Informativní zakres sítí **elektro** k žádosti 26149560



Datum 07.11.2021

eg-d

001

EG.D, s.r.o.
Lidická 1873/36, Černá Pole, 602 00 Brno

Příloha č. 11.5 – Potvrzení žádosti GASNET



naše značka
5002496114
vyřizuje
Martina Pýchová
datum
08.11.2021

Bc. Daniela Kleinerová
Vinohrady 612
41741 Krupka

Věc:

Diplomová práce - STUDIE ČIŠTĚNÍ SPLAŠKOVÝCH VOD V OBCI ROZSEČ U TŘEŠTI

K.ú. - p.č.: Rozseč u Třešti, Zdeňkov

Stavebník: Bc. Daniela Kleinerová, Vinohrady 612, 41741 Krupka

Účel stanoviska: Informace o výskytu sítí (formát PDF)

GasNet, s.r.o., jako provozovatel distribuční soustavy (PDS) a technické infrastruktury, zastoupený GasNet Služby, s.r.o., vydává toto stanovisko:

TOTO STANOVISKO SLOUŽÍ POUZE JAKO SDĚLENÍ O POLOZE A PRŮBĚHU PLYNÁRENSKÝCH ZAŘÍZENÍ A PLYNOVODNÍCH PŘÍPOJEK (dále jen PZ) V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ VYZNAČENÉM V PŘÍLOZE.

STANOVISKO BYLO VYGENEROVÁNO NA ZÁKLADĚ VAŠÍ ŽÁDOSTI AUTOMATICKY.

V zájmovém území vyznačeném v příloze tohoto stanoviska, nebo jeho blízkosti se NACHÁZÍ PROVOZOVANÁ PZ ve vlastnictví nebo správě GasNet s.r.o. - viz příloha s informativní polohou PZ a informací v legendě.

Upozorňujeme, že v zájmovém území vyznačeném v příloze tohoto stanoviska se mohou nacházet PZ, která jsou ve fázi výstavby a doposud nebyla předána GasNet s.r.o. k provozování.

Taktéž se v zájmovém území mohou nacházet PZ jiných vlastníků či správců, případně i dlouhodobě nefunkční/neprovozovaná PZ bez dostupných informací o jejich poloze a vlastnictví.

Tato PZ NEJSOU v příloze vyznačena a NEJSOU předmětem tohoto stanoviska.

TOTO STANOVISKO NELZE POUŽÍT PRO:

- jednání s orgány státní správy ve věcech územního plánování a stavebního řádu dle zákona č. 183/2006 Sb. v platném znění ve věci územního řízení, řízení o územním souhlasu, veřejnoprávní smlouvy pro umístění stavby, zjednodušeného územního řízení, ohlášení, stavebního řízení, společného územního a stavebního řízení, vodoprávního rozhodnutí, veřejnoprávní smlouvy o provedení stavby nebo oznámení stavebního záměru s certifikátem autorizovaného inspektora.

- pro zahájení stavební činnosti v ochranném a bezpečnostním pásmu PZ včetně objednání vytyčení za tímto účelem

TOTO STANOVISKO LZE POUŽÍT POUZE PRO:

- případné upřesnění polohy PZ jeho vytyčením za účelem zpracování projektové dokumentace stavby. Vytyčení provede příslušná provozní oblast ZDARMA. Formulář a kontakt naleznete na <https://www.gasnet.cz/cs/ds-vytyceni-pz/>. Při podání žádosti uvede žadatel naši značku (číslo jednací) uvedenou v úvodu tohoto stanoviska. O provedeném vytyčení trasy bude sepsán protokol.

POKUD HODLÁTE POUŽÍT POSKYTNUTÉ INFORMACE PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE (dále jen PD) ZA ÚČELEM ZÍSKÁNÍ SOUHLASU SE STAVEBNÍ ČINNOSTÍ V OCHRANNÉM A BEZPEČNOSTNÍM PÁSMU PZ, SDĚLUJEME VÁM TYTO DALŠÍ INFORMACE:

1) O poskytnutí polohy stávajících PZ ve správě GasNet, s.r.o. v digitální podobě (dgn,dwg) lze požádat prostřednictvím služby Vektorová data, která je dostupná na <https://dpo.gasnet.cz/zadost-o-vektorova-data>. Tato služba je určena odborně veřejnosti (projektční firmy) a obcím a krajům (oblast územního plánování).

2) PD, ve které budou zakreslena PZ dle poskytnutých mapových nebo elektronických podkladů, požadujeme předložit k

GasNet Služby, s.r.o.

Plynárenská 499/1 · Zábřehovice · 602 00 Brno · T 555 90 10 10 · www.gasnet.cz

IČ: 27935311 · DIČ: CZ27935311

Zápis do obchodního rejstříku: Krajský soud v Brně, sp. zn. C 57165, dne 26. 7. 2007

Certificate of incorporation: Regional Court in Brno, ref. number C 57165, on 26th July 2007

Zákaznická linka GasNet 555 90 10 10, info@gasnet.cz, www.gasnet.cz

Strana 1



odsouhlasení podáním žádosti na portálu Distribuce plynu online <https://dpo.gasnet.cz/zadost-o-stanovisko>. Tato povinnost je dána ustanovením zákona č. 458/2000 Sb., §68 a §69.

3) PD bude vypracována ve smyslu stavebního zákona č. 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

4) Pokud v poskytnutých mapových podkladech naleznete informaci o PLÁNOVANÉ STAVBĚ PŘED REALIZACÍ, jedná se o situaci, kdy v zájmovém území nebo v jeho blízkosti se připravuje plynárenská stavba (rekonstrukce, nová výstavba, přeložka). V případě, že se bude jednat o připravovanou investici GasNet s.r.o., požadujeme Vaši stavbu koordinovat s naším záměrem.

5) Pokud v poskytnutých mapových podkladech naleznete informaci o PROVEDENÉ VÝSTAVBĚ, KTERÁ NENÍ UVEDENA DO PROVOZU, jedná se o situaci, kdy v zájmovém území nebo v jeho blízkosti je vybudováno PZ, které bude v blízké době uvedeno do provozu. Na tato PZ se vztahují ochranná, případně bezpečnostní pásma dle zákona č. 458/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Informace o možnosti poskytnutí digitálních dat (dgn,dwg) a podmínky výdeje získáte na adrese: <http://www.gasnet.cz/cs/zadost-o-vektorova-data/>.

6) Pokud Vaše zájmové území protíná PÁSMO VLIVU ANODOVÉHO UZEMNĚNÍ STANICE KATODICKÉ OCHRANY (SKAO), je třeba individuálního posouzení v závislosti na připravované stavbě. Je nutné podat novou žádost na <https://dpo.gasnet.cz/zadost-o-stanovisko> s důvodem žádosti Předprojektová příprava. K žádosti připojte podrobné informace o záměru stavby a její konstrukci. Obdržíte stanovisko, kde budou sděleny podrobné podmínky pro umístění stavby v blízkosti tohoto řízení.

7) V případě potřeby dalších informací kontaktujte technika prostřednictvím Kontaktního systému <http://www.gasnet.cz/cs/kontaktni-system/> (Stanovisko k existenci sítě a ke stavbě NEplynárenského zařízení).

Toto stanovisko platí pouze pro území vyznačené v příloze tohoto stanoviska a to 24 měsíců ode dne jeho vydání.

Za správnost a úplnost dokumentace předložené s žádostí včetně jejího souladu s platnými předpisy plně zodpovídá její zpracovatel. Stanovisko nenahrazuje případná další stanoviska k jiným částem stavby.

V případě další korespondence nebo jednání (např. změna stavby) uvádějte naši značku - 5002496114 a datum tohoto stanoviska. Kontakty jsou k dispozici na <https://www.gasnet.cz/cs/kontaktni-system/>.

GasNet, s.r.o.
zastoupená společností GasNet Služby, s.r.o., IČ 27935311
Martina Pýchová
Technik externích požadavků-Morava
Oddělení zpracování ext.požadavků-Morava
MARTINA.PYCHOVA@GASNET.CZ

Přílohy: Orientační zákres plynárenského zařízení, Detailní zákres plynárenského zařízení

Příloha: Orientační zakres plynárenského zařízení. Tato příloha je nedílnou součástí stanoviska č. 5002496114 ze dne 08.11.2021.

Provozovatel DS: GasNet, s.r.o.; Stavebník: Bc. Daniela Kleinerová, Vinohrady 612, 41741 Krupka. K.ú.: Rozseč u Třešti, Zdeňkov.

