

Revize	Popis revize	Datum revize
--------	--------------	--------------



AQUA PROCON s.r.o.

Projektová a inženýrská spoločnosť

Palackého tř. 12, 612 00 Brno

tel.: +420 541 426 011

E-mail: info@aquaprocon.cz

www.aquaprocon.cz

Vedoucí projektu Ing. Miloš Kovář

Vedoucí dílčího projektu

Zodpovědný projektant Ing. Roman Vachovec

Vypracoval Inq. Roman Vachovec

Kontroloval Ing. Jan Polášek

Investor	Slovácké vodárny a kanalizace a.s.
----------	------------------------------------

Objednatel	Slovácké vodárny a kanalizace a.s.
------------	------------------------------------

Formát	21×A4	Měřítko	Stupeň	Studie	Datum	11/2022	Zakázkové číslo	1571121-03-01
--------	-------	---------	--------	--------	-------	---------	-----------------	---------------

Projekt

ČOV BOJKOVICE - PITÍN, STUDIE INTENZIFIKACE ČOV

A - TEXTOVÁ ČÁST

Souprava

Příloha	Číslo přílohy	Revize
TEXTOVÁ ČÁST	A.1	0

1	Identifikační údaje	3
1.1	Údaje o stavbě	3
1.2	Údaje o objednateli	3
1.3	Údaje o zpracovateli dokumentace	3
2	Úvod a účel studie.....	4
3	Seznam podkladů	4
4	Popis stávajícího stavu	4
4.1	Technologická linka ČOV	4
4.2	Areál ČOV a možnosti rozšíření	4
5	Kapacita ČOV	5
5.1	Deklarovaná kapacita stávající ČOV	5
5.2	Stanovení kapacity stávající ČOV dle ČSN 75 6401	5
5.2.1	Parametry stávajících objektů	5
5.2.2	Provozní parametry	5
5.2.3	Komentář ke kapacitě stávající ČOV	7
6	Zatížení stávající ČOV	8
7	Stanovení výhledového zatížení ČOV	8
7.1	Látkové zatížení	8
7.2	Hydraulické zatížení	10
7.2.1	Hydraulické zatížení od obyvatelstva, služeb a občanské vybavenosti	10
7.2.2	Hydraulické zatížení od průmyslu	10
7.2.3	Výpočet hydraulického zatížení pro 6 110 EO a 7 410 EO	11
8	Problematika retenční nádrže	11
8.1	Kapacita retenční nádrže	12
8.2	Umístění retenční nádrže	12
9	Návrh řešení	13
9.1	Popis základní koncepce	13
9.2	Popis řešení	13
9.2.1	I.etapa	13
9.2.2	II.etapa	14
10	Odhad investičních nákladů	15
11	Přílohy	18
11.1	Přehledná situace uvažovaného rozšíření ČOV	18

1 Identifikační údaje

1.1 Údaje o stavbě

Projekt: Bilanční výpočty ok na stokové síti Bojkovice – Pitín
Stát: Česká republika
Kraj: Zlínský
Okres: Uherské Hradiště
Katastrální území: Bojkovice
Odvětví: vodohospodářské
Charakter stavby: rekonstrukce a intenzifikace

1.2 Údaje o objednateli

Objednatel: Slovácké vodárny a kanalizace
 Za Olšávkou 290, Sady,
 686 01 Uherské Hradiště
 Ing. Lubomír Trachtulec – *místopředseda představenstva, ředitel společnosti*

1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Zpracovatel: AQUA PROCON s.r.o.
 projektová a inženýrská společnost
 Palackého třída 768/12
 612 00 Brno
 IČ 469 64 371
 Ing. Jan Polášek – *jednatel společnosti a autorizovaný inženýr*
 Ing. Miloš Kovář – *ředitel divize ČOV a kanalizace*
 Ing. Roman Vachovec – *technolog ČOV, specialista projektant, autorizovaný inženýr*
 Ing. Milan Sousedík – *specialista střediska ČOV*

2 Úvod a účel studie

Studie je zpracována v rámci smlouvy o dílo č. 1571121 - „Bilanční výpočty OK na stokové síti Bojkovice – Pitín“ a navazuje na provedené bilanční výpočty odlehčovacích komor. Účelem je zpracovat materiál pro provozovatele ČOV, který bude sloužit jako podklad pro rozhodnutí o investicích do infrastruktury.

3 Seznam podkladů

- Smlouva o dílo č. 1571121 - „Bilanční výpočty OK na stokové síti Bojkovice – Pitín“
- Provozní řád ČOV Bojkovice – zpracoval ing. Miroslav Mikeš SVK a.s., 04/2016
- Rozhodnutí o povolení vypouštění předčištěných odpadních vod do vod povrchových – Městský úřad Uherský Brod – odbor životního prostředí a zemědělství, 12/2012; č.j. OZP/2905/12-3
- Údaje o množství a kvalitě odpadních vod natékáních na ČOV za období 01/2015 – 11/2021; SVK a.s.
- Prognóza vývoje počtu obyvatel a vývoje zatížení od průmyslových producentů v aglomeraci do roku 2040 – SVK a.s.
- Záznamy z jednání 05/2021; 03/2022 – Aqua Procon s.r.o.
- Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Zlínského kraje – webový portál Zlínského kraje, aktualizace 2015
- Přehledná situace uvažovaného rozšíření areálu
- Databáze demografických údajů za obce ČR - <https://www.czso.cz/csu/czso/databaze-demografickych-udaju-za-obce-cr>

4 Popis stávajícího stavu

4.1 Technologická linka ČOV

Mechanicko-biologická čistírna odpadních vod je určena pro čištění komunálních splaškových odpadních vod z města Bojkovice včetně občanské vybavenosti a splaškových odp. vod dalších producentů napojených na veřejnou kanalizaci. V roce 2008 byly na tuto ČOV napojeny přes VK Bojkovice i odpadní vody obce Pitín a vody z úpravny vody Bojkovice. Čistírna je situována na jihozápadním konci města pod nádražím ČD na levém břehu řeky Olšavy. Odpadní vody jsou přiváděny na čistírnu jednotnou kanalizací. Kompaktní ČOV je určena pro úplné čištění odpadních vod. Je vybavena technologií, která umožňuje odstraňování nutrientů z odpadní vody. ČOV sestává z mechanického předčištění (hrubé strojně stírané česle, jemné strojně stírané česle, lapáč písku), z dvou linek kompaktního biologického stupně (simultánní denitrifikace, nitrifikace s vestavěným separátorem aktivovaného kalu), terciárního dočištění (mikrosíto) a souboru chemického srážení fosforu. ČOV je vybavena kalovým hospodářstvím (předzahušťovač, zásobník kalu a pásový lis na odvodňování přebytečného kalu), které je provozováno pouze zčásti. Zahuštěný kal je k odvodnění odvážen fekálním vozem na ČOV Uherský Brod. Součástí ČOV je provozní budova se sociálním zařízením, elektrorozvodnou, velínem a strojovnou dmychadel. Další součástí ČOV je jímka na likvidaci obsahů septiků a žump svážených na ČOV.

4.2 Areál ČOV a možnosti rozšíření

Areál ČOV se nachází v jihozápadní části města Bojkovice v místní části „Pod Světlovem“ na pozemcích parcelních čísel 4361/7; 4361/15 a 1677/1. Sousední parcely 4361/6; 4361/13 a 4361/14 jsou vlastněny městem Bojkovice, parcela 4361/5, která sousedí s ČOV z jižní strany je v soukromém vlastnictví firmy AGRAMM spol s r.o.

V rámci projednání studie bylo dohodnuto, že objednatel zašle na základě předběžných informací o potřebě rozšíření areálu přehlednou situaci uvažovaného rozšíření na okolní pozemky, které budou pro něj podkladem k odkoupení pozemků pro rozšíření ČOV. Tato situace je v příloze 11.1 tohoto dokumentu. Rozšíření areálu je uvažováno ze tří stran na pozemky AGRAMM spol s r.o.

5 Kapacita ČOV

5.1 Deklarovaná kapacita stávající ČOV

Deklarovaná kapacita ČOV je uvedena v provozním řádu ČOV (Rozhodnutí o povolení vypouštění předčištěných odpadních vod do vod povrchových kapacitu ČOV ani příslušnou kategorii neuvádí).

Látková kapacita podle provozního řádu **5 800 EO** (specifická produkce BSK₅ je uvažována 0,054 kg/EO/d*)

Hydraulická kapacita podle provozního řádu $Q_{24} = 10,6 \text{ l/s}$

$Q_h = 20,6 \text{ l/s}$

$Q_{h,dešt} = 40,8 \text{ l/s}$

Pro srovnání – Rozhodnutí o povolení vypouštění předčištěných odpadních vod do vod povrchových povoluje maximální vypouštěné roční množství v hodnotě 450 000 m³ – z toho je přepočtený průtok 14,3 l/s. Totožné rozhodnutí uvádí maximální povolení okamžitý průtok v hodnotě 30 l/s.

*) Pozn.: Hodnota 0,054 kg/EO/d je hodnotou sniženou. Dle normy je doporučená hodnota 0,06 kg/EO/d. Hodnotu 0,06 kg/EO/d lze dle normy snížit v odůvodněných případech, zejména u čistíren do 5 000 EO. Pro účel výpočtů v této studii bude vždy používána hodnota 0,06 kg/EO/d

5.2 Stanovení kapacity stávající ČOV dle ČSN 75 6401

5.2.1 Parametry stávajících objektů

Aktivační nádrže – jedná se o dvojici aktivačních nádrží s obdélníkovým půdorysem do které jsou vloženy separační vestavby. Půdorysné rozměry jedné nádrže jsou 20,5m x 8,5m x 4,5m. Výška hladiny v nádrži 4,0m. Provozní objem jedné nádrže činí 697 m³, dvojici nádrží odpovídá objem 1 394 m³ *).

Separační vestavby – vložené vestavby jsou tvaru obráceného osmibokého jehlanu s plochou v hladině 25 m² a objemem jedné vestavby 30 m³. V každé aktivační nádrži jsou umístěny dvě separační vestavby. Celková plocha vestaveb je 4 x 25 m² = 100 m² a celkový objem 4 x 30 m³ = 120 m³ *).

Kalová nádrž – kalová nádrž je obdélníkového půdorysu s rozměry 7,0 m x 3,5 m a hloubkou kalu v nádrži 3,5m. Užitečný objem je 86,0 m³.

*) Pozn.: Pro účel stanovení kapacity aktivační části je nutné stanovit „čistý“ objem aktivační nádrže, tedy bez separačních vestaveb – 1 394 m³ – 120 m³ = 1 274 m³

5.2.2 Provozní parametry

Aktivační část – aktivační nádrže

Aby bylo zajištěno čištění odpadních vod v souladu s aktuální legislativou (Nařízení vlády 401/ 2015 Sb) je nutné vytvořit vhodné podmínky pro činnost aktivovaného kalu. Touto podmínkou je především doba zdržení v aktivační části ČOV a také v části ČOV určené k separaci kalu od vyčištěné odpadní vody.

Vhodné provozní parametry jsou uvedeny v ČSN 75 6401 Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel (dále jen norma).

Pro aktivační část jsou v normě uvedeny hodnoty doporučeného stáří kalu pro jednotlivé typy aktivačního procesu a doporučeného rozsahu koncentrace aktivovaného kalu. Pomocí těchto hodnot lze stanovit odpovídající objem provozních objektů aktivační části ČOV.

V normě je pro proces se simultánní denitrifikací (viz 4.1) doporučená hodnota stáří kalu 20 dní a pro veškeré typy aktivačního procesu pro ČOV bez primární sedimentace je doporučená koncentrace kalu 3,5 – 5,0 kg/m³. Z těchto doporučených hodnot a z parametrů aktivační nádrže (viz 5.2.1) lze vyhodnotit kapacitu stávající aktivační části.

Pro účel této studie je kapacita vyhodnocena přes parametr stáří kalu. Výsledky výpočtu jsou uvedeny v Tabulka 1.

Tabulka 1: Kapacita aktivační části ČOV

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
Objem aktivačních nádrží	1 274	m ³
Minimální koncentrace kalu v aktivaci dle normy	3,5	kg/m ³
Maximální koncentrace kalu v aktivaci dle normy	5,0	kg/m ³
Minimální množství kalu	4 459	kg
Maximální množství kalu	6 370	kg
Specifická produkce kalu	0,94	kg _{KALU} /kg _{BSK5}
Požadované stáří kalu	20	dny
Maximální kapacita	5 647	EO
Minimální kapacita	3 953	EO

*) Pozn.: Stanoveno postupem dle normy pro teplotu směsi v aktivaci 4°C; stáří kalu 20 dní; a poměru NL/BSK₅ = 55/60

Separace biologického kalu – separační vestavby

Na ČOV jsou instalovány čtyři separační vestavby USBF (upflow sludge blanket filtration), jejichž dimenzování je rozdílné od standardních dosazovacích nádrží. USBF je dimenzována na základě látkového průtoku ze kterého je stanovena separační plocha. Z pohledu účinnosti separace je však tento systém možné posoudit podle doby zdržení (účinek filtrace vločkovým mrakem je zanedbáván – jednotky procent ve srovnání s vertikální dosazovací nádrží), tak jak lze posuzovat i dosazovací nádrže s vertikálním průtokem podle hodnot doporučených normou.

Výsledky výpočtu jsou uvedeny v Tabulka 2.

Tabulka 2: Kapacita separačních vestaveb

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
Celkový objem separátorů	120	m ³
Střední doba zdržení dle normy	1,8	h
Max. průtok přes separátory vč. recirkulace	19	l/s
Max průtok po odečtení recirkulace	12	l/s

Kalová koncovka – uskladňovací nádrž kalu

Důsledkem činnosti aktivovaného kalu je tvoření biologický materiál, jehož hromadění v aktivační části nad určitou míru (5 kg/m³ viz Tabulka 1) je nežádoucí a zhoršuje účinnost procesu. Proto je část materiálu odčerpávána mimo aktivační systém jako přebytečný kal. Tento materiál obsahuje vysoký podíl vody 98,5 % - 99,5 %, zbytek tvoří především organická hmota. Účelem kalové koncovky je oddělit co nejvyšší množství vody, redukovat a stabilizovat organickou hmotu. K tomuto účelu slouží homogenizovaná kalová nádrž vybavená čerpadlem pro odvod odsazené kalové vody zpět do procesu. Podle normy by měla kapacita pro uskladnění kalu při aerobním způsobu uskladnění odpovídat minimálně 30-ti dnům zdržení. Při daném objemu

kalové nádrže lze stanovit její kapacitu zpětně na základě specifické produkce kalu (viz Tabulka 1) přepočtené na EO – $0,84 \text{ kg/kg} \times 0,06 \text{ kg/EO/d} = 0,0504 \text{ kg/EO/d}$. A na základě předpokládané koncentrace sušiny v kalové jímce – při mechanické homogenizaci a gravitačním zahuštění $2,5 \text{ kg/m}^3$.

Výsledky výpočtu jsou uvedeny v Tabulka 3

Tabulka 3: Kapacita kalové jímky

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
Objem kalové jímky	86	m ³
Průměrná koncentrace sušiny	2,5	%
Množství sušiny v jímce	2 150	kg
Specifická produkce sušiny	0,0564	kg/EO/d
Minimální doba uskladnění	30	dní
Kapacita kalové nádrže	1 271	EO

5.2.3 Komentář ke kapacitě stávající ČOV

Při stanovení kapacity stávající ČOV musíme vzít v patrnost, že stávající ČOV byla uvedena do provozu v roce 1998 a byla projektována v době platnosti NV 171/ 1992 Sb., kdy požadavky na kvalitu vyčištěné odpadní vody byly definovány zcela jinak a konkrétní hodnoty jednotlivých ukazatelů byly výrazně mírnější proti aktuálnímu stavu a pro danou kategorii ČOV nebyl stanoven limit celkového fosforu. Konkrétní srovnání viz Tabulka 4. Mírnější limity umožňovaly méně konzervativní návrh a provozní parametry stávající aktivační nádrže tomu odpovídají. Obecně nižší hodnoty parametrů na odtoku umnožují i redukci separační plochy – únik vloček aktivovaného kalu do odtoku je v rámci vyšších limitů na odtoku akceptovatelný.

Tabulka 4: Srovnání limitů historické a aktuální vyhlášky

Ukazatel	Hodnota dle NV 171/1992 Sb. [mg/l]	Hodnota dle NV 401/2015 Sb. [mg/l]
CHSK	150	70
BSK ₅	45	18
NL	35	20
N-NH ₄	25	15
P _c	-	2

Srovnání deklarované kapacity a přepočtené kapacity stávající ČOV dle normy je uvedeno v Tabulka 5

Tabulka 5: Srovnání deklarované a přepočtené kapacity

Parametr	Deklarovaná kapacita	Přepočtená kapacita dle normy
Kapacita aktivační části [EO]	5 800	3 953 -5 647
Separací kapacita [l/s]	40,8	12
Kapacita kalové koncovky [EO]	5 800	1 422

Poznámka: Kapacita aktivační části vypočtená dle normy je založena na předpokladu rozsahu koncentrací v aktivaci od $3,5 \text{ kg/m}^3$ do $5,0 \text{ kg/m}^3$. V kombinaci s nízkou kapacitou separačních vestaveb je provoz ČOV na vyšší koncentrace kalu vysoce rizikový a hrozí nekontrolovaný únik kalu do recipientu. Pro udržení stability systému a kvality odtoku by zatížení přivedené na ČOV mělo být maximálně kolem 4 000 EO.

6 Zatížení stávající ČOV

Zatížení stávající ČOV je převzato z materiálů SVK a ve studii je použito především pro srovnání s vypočtenou kapacitou v kapitole 5

Tabulka 6: Zatížení stávající ČOV

Vytížení kapacity ČOV		2021	2020	2019	2018	2017
Množství vody za rok	m ³ /rok	465 263	447 673	413 108	324 898	351 539
	l/s	14,8	14,2	13,1	10,3	11,1
Látková kap. dle BSK ₅	EO	4 440	3 058	4 037	3 709	2 119

Srovnáním Tabulka 5 a Tabulka 6 je patrné, že látkově je ČOV vytížena na hranici kapacity (viz poznámka pod Tabulka 5). Hydraulické zatížení je již za hranou maximální kapacity separačních vestaveb. Řádná funkce ČOV je pravděpodobně udržována regulací nátoků z čerpací stanice na biologickou část ČOV.

7 Stanovení výhledového zatížení ČOV

7.1 Látkové zatížení

Výhledové zatížení je stanoveno k horizontu roku 2040 - dle normy 15 let od předpokládaného uvedení stavby do provozu (2025). Stanovení výhledového zatížení ČOV je založeno na informacích poskytnutých SVK (viz kapitola 3).

Výhledová kapacita je stanovena jako součet stávajícího zatížení (viz Tabulka 6), výhledového nárůstu obyvatel v odkanalizované oblasti (Tabulka 7), nárůstu zatížení od průmyslových producentů (Tabulka 8) a zatížení od služeb a občanské vybavenosti. Pro stanovení míry občanské vybavenosti byl proveden odhad na základě známých údajů o stávajícím zatížení ČOV, stávajícím počtu obyvatel napojených na kanalizaci (Tabulka 9) a stávajícím zatížením průmyslovými vodami – viz Tabulka 10.

Výhledové zatížení je rozčleněno v Tabulka 11.

Tabulka 7: Počty obyvatel v rozvojových zónách v roce 2040

Lokalita	Teoretické počty obyvatel v nových rozvojových zónách v roce 2040
Bojkovice - Motokros	325
Bojkovice – Pod skalkou	120
Bojkovice - Žleby	60
Bojkovice – Pitínská	50
Bojkovice - Štefánikova	50 (až 80)
Pitín	120
Celkem	725^{*)}

^{*)} Pozn.: SVK upozorňuje, že v odkanalizované oblasti dochází dlouhodobě k meziročnímu poklesu počtu obyvatel. Tento fakt je patrný z údajů ČSÚ (<https://www.czso.cz/csu/czso/databaze-demografickych-udaju-za-obce-cr>). Mezi roky 2017 a 2021 klesl počet obyvatel o 781 osob. SVK doporučuje uvažovat s nárůstem v daném horizontu maximálně o 140 osob.

Tabulka 8: Přehled průmyslových producentů odpadních vod

Podnik		Moravia Cans	ALBO SCHLENK	Zeveta	Celkem
Limit BSK dle KŘ	mg/l	200	500	-	
Současné max. vypouštění do VK	m ³ /rok	100 000	8 000	0	108 000
	m ³ /den	275	25	0	300
Požadavek producentů na vypouštěné množství do VK	m ³ /rok	170 000	10 000	100 000	280 000
	m ³ /den	466	27	274*)	767

*) Pozn.: Dle informací SVK nebude areál ZEVETY připojen na kanalizační síť obce a likvidaci odpadních vod bude řešit na vlastní průmyslové ČOV.

Tabulka 9: Přehled vývoje počtu obyvatel

Rok		2021	2020	2019	2018	2017
Obyvatelé obce dle ČSÚ	počet	4 499	4 558	4 554	4 530	5 280
Napojených na kanalizaci a ČOV	počet	4 350	4 395	4 355	4 270	4 540

Tabulka 10: Stanovení zatížení od služeb a obč. vybavenosti

Počet obyvatel napojených na ČOV 2021	Os.=EO	4 350
Zatížení od průmyslových producentů 2021	EO	416*)
Měřené zatížení na ČOV	EO	4 440
Rozdíl – občanská vybavenost	EO	-326**)

*) Pozn1.: Přepočet zatížení od průmyslových zdrojů je založen na informacích o měřených koncentracích znečištění od provozovatele za roky 2018 – 2019 – průměr CHSK 82,1 mg/l; průměr BSK₅ – 40,2 mg/l

**) Pozn2.: Záporná hodnota zatížení je s ohledem na spádový charakter odkanalizované oblasti nereálná. Pro stanovení zatížení ve výhledu bude uvažovaný podíl zatížení od služeb a občanské vybavenosti 10% ze zatížení od obyvatelstva ve výhledovém roce 2040.

Tabulka 11: Přehled zatížení ČOV k roku 2040

Počet obyvatel napojených na kanalizaci [os=EO]	5 075
Zatížení z průmyslových zdrojů [EO]	521
Zatížení ze služeb a občanské vybavenosti [EO]	508
Celkem	6 104

Shrnutí problematiky látkového zatížení

Pro výhledový rok 2040 uvažujeme naplnění předpokládaného rozvoje v obytných zónách. Situace s rostoucími cenami nemovitostí a s omezenými plochami pro výstavbu objektů pro bydlení ve větších městech vyvolává přesun obyvatelstva do lokalit s nižší hustotou osídlení, tento trend je patrný v mnoha lokalitách v ČR a je možné usuzovat, že řešená oblast nebude výjimkou a ve výhledu budou obytné zóny plně využity.

Zatížení z průmyslových zdrojů je převzato od SVK. K průmyslovým vodám je třeba připojit doporučení k pravidelnému monitoringu složení těchto vod, především s ohledem na vypouštěná hliníková rezidua, která mohou působit jako inhibitor biologického procesu ČOV. Jako vhodné se jeví zřízení trvalého odběrného místa na vyústění průmyslové kanalizace do veřejné kanalizace (především Moravia Cans).

Odpadní vody z občanské vybavenosti budou jistě přispívat k zatížení ČOV ve výhledu. Stávající stav, kdy prostý součet zatížení od jednotlivých producentů je vyšší, než zatížení přivedené na ČOV je způsoben jednak faktem, že přes ČOV, díky většímu množství balastních vod, není převáděno veškeré znečištění, ale také únikem znečištění na stávající kanalizační síti, a to jak exfiltrací tak únikem znečištění do recipientu přes odlehčovací komory. Lze očekávat, že tento stav bude ve výhledu napraven, proto kalkulace zatížení ve výhledu zahrnuje i podíl od služeb a občanské vybavenosti, kterými jsou například zdravotní střediska, školy, školky, domovy pro seniory a podobně.

Zatížení ČOV ve výhledu odpovídá hodnotě **6 110 EO** (zaokrouhlení na nejbližší vyšší desítku) z toho 5 081 EO bude uvažováno jako zatížení od obyvatelstva, 508 EO ze služeb a občanské vybavenosti a 521 EO z průmyslových zdrojů

7.2 Hydraulické zatížení

7.2.1 Hydraulické zatížení od obyvatelstva, služeb a občanské vybavenosti

Hydraulické zatížení bude stanoveno pomocí specifické produkce na obyvatele a den.

Specifická produkce bude stanovena rozvahou z bilance uvedené v příloze 1.B.1. v části kanalizace (Tabulka 4.1 - Souhrnná tabulka odlehčovacích komor), z údaje o produkci odpadních vod vztažené na obyvatele (údaje SVK) a z metodiky uvedené ve vyhlášce 428/2001 Sb.

Z výsledků přepočtu kanalizační sítě vyplývá, že průměrný průtok z poslední komory na síti (OK 1A) v současném stavu je 13,78 l/s včetně příspěvku balastních vod. Na jednoho připojeného obyvatele vychází, po odečtení odpadních vod z průmyslových zdrojů, specifická produkce **205 l/den**

Podle údajů SVK je specifická produkce odpadní vody přepočtená na obyvatele **74 l/den**, tato hodnota vychází z měřené spotřeby pitné vody.

Z metodiky vyhlášky 428/2001 Sb. je produkce na jednoho obyvatele při standardní vybavenosti **96 l/d**.

Z výše uvedeného vyplývá, že podíl balastních vod činí 64% z celkového nátoky z poslední odlehčovací komory na ČOV.

Pro dimenzování objektů ČOV bude použita hodnota specifické produkce **120 l/d** a podíl balastních vod bude uvažován v hodnotě **20%** ze specifické produkce. Důvod pro volbu těchto hodnot je především předpoklad snižování množství balastních vod, nelze však předpokládat, že bude redukováno až na 15%, které uvádí norma jako hranici nad kterou je množství balastních vod nežádoucí a vyžaduje provést patřičná opatření na kanalizační síti (kapitola 4, odstavec 6 normy). Výše uvedené hodnoty použité pro návrh povedou k dimenzování zajišťujícímu spolehlivou ochranu recipientu.

7.2.2 Hydraulické zatížení od průmyslu

Hydraulické zatížení od průmyslu bude kalkulováno zvlášť na základě podkladů od SVK (viz Tabulka 8), koeficient nerovnoměrnosti bude pro tyto vody uvažován v hodnotě 1.

7.2.3 Výpočet hydraulického zatížení pro 6 110 EO a 7 410 EO

Důvod pro dvojí výpočet hydraulického zatížení je vysvětlen v kapitole 9.1. Výpočet je zpracován tabelárně pro přehlednost.

Tabulka 12: Hydraulické zatažení ČOV pro 6 110 EO

Průměrný denní přítok odpadních vod	$Q_{24,m}$	1163,7	m ³ /d	13,5	l/s
Přítok balastních vod	Q_B	134,1	m ³ /d	1,6	l/s
Průměrný bezdeštný denní přítok	Q_{24}	1297,8	m ³ /d	15,0	l/s
Maximální bezdeštný denní přítok	Q_d	1532,6	m ³ /d	17,7	l/s
Maximální bezdeštný hodinový přítok	Q_h	101,6	m ³ /h	28,2	l/s
Přítok odpadních vod přiváděných za deště do biologické části čistírny	$Q_{h,d}$	101,6	m ³ /h	28,2	l/s

Tabulka 13: Hydraulické zatížení ČOV pro 7 410 EO

Průměrný denní přítok odpadních vod	$Q_{24,m}$	1319,7	m ³ /d	15,3	l/s
Přítok balastních vod	Q_B	165,3	m ³ /d	1,9	l/s
Průměrný bezdeštný denní přítok	Q_{24}	1485,0	m ³ /d	17,2	l/s
Maximální bezdeštný denní přítok	Q_d	1774,4	m ³ /d	20,5	l/s
Maximální bezdeštný hodinový přítok	Q_h	120,4	m ³ /h	33,5	l/s
Přítok odpadních vod přiváděných za deště do biologické části čistírny	$Q_{h,d}$	120,4	m ³ /h	33,5	l/s

8 Problematika retenční nádrže

Jednotná kanalizace přivádí odpadní vodu za deště na ČOV v množství, ve kterém ji nelze na ČOV zpracovat. Kapacitu ČOV ve vztahu ke kanalizačnímu systému řeší Vyhláška 428/2001 Sb., konkrétně paragraf 18, odstavec 3, ve kterém se uvádí:

„Přítok odpadních vod přiváděných za deště do biologické části čistírny odpadních vod se navrhuje tak, aby nebyl větší než hodnota $1,2 Q_h$ u čistíren do 5000 ekvivalentních obyvatel a než hodnota $2 Q_d - Q_B$ u čistíren odpadních vod pro více než 5000 ekvivalentních obyvatel, pokud není odlišně navrhována biologická část, včetně dosazovací nádrže. Jestliže maximální přítok může způsobit přetížení objektů mechanického čištění (česle, lapák písku, usazovací nádrž), navrhne se pro zachycení přítokové vlny za deště vyrovnávací nádrž. Pokud ani tato vyrovnávací nádrž neochrání biologickou část čistírny odpadních vod, navrhne se před technologickým stupněm biologického čištění objekt k odlehčení odpadních vod tak, aby maximální přítok nezpůsobil přetížení objektů biologického čištění a nesnížil tak účinnost čištění odpadních vod.“

Navyšování separační kapacity ČOV nad hodnotu doporučenou vyhláškou není vhodné zejména proto, že přiváděné vody za deště mají velmi nízkou koncentraci substrátu a ohrožily by stabilitu čistícího procesu. V případě ČOV Bojkovice není vhodné navyšovat kapacitu separačního stupně nad doporučené hodnoty také proto, že již v současné době jsou koncentrace znečištění v průměru na zhruba poloviční hodnotě, než je optimální. Proto, v souladu s normou i legislativou je nutné ochranu toku řešit jinak, konkrétně akumulací čela srážkové vlny v průtočné dešťové/retenční nádrži, která slouží zároveň jako sedimentační prostor pro objem odpadních vod nad kapacitu biologické části ČOV. Kapacita této nádrže by měla odpovídat 20-ti minutovému hraničnímu průtoku z poslední odlehčovací komory.

8.1 Kapacita retenční nádrže

Kapacita retenční nádrže je stanovena v návaznosti na výsledky výpočtu kanalizační sítě tak, aby byl dodržen poměr ředění vyžadovaný legislativou, potažmo správcem povodí. V tomto případě by měla kapacita retenční nádrže odpovídat ředicímu poměru 1+10 vztaženého ke Q_{24} u komory OK1A, tedy k průtoku 13,78 l/s (viz příloha 1.B.1. v části kanalizace, tabulka 4.1 - Souhrnná tabulka odlehčovacích komor). Hraniční odtok z této komory by tedy měl odpovídat 151,6 l/s a akumulací prostor na 20 minut: $151,6 \text{ l/s} - 33,5 \text{ l/s}^*) = 118,1 \text{ l/s} \Rightarrow 141,7 \text{ m}^3$, zaokrouhleně 150 m³.

*)Pozn.: Viz Tabulka 13

8.2 Umístění retenční nádrže

Retenční nádrž lze umístit v rámci kanalizačního systému nebo přímo na ČOV. V případě menších aglomerací, jako jsou Bojkovice umístění retenční nádrže není na kanalizační síti výhodné a to především z těchto důvodů:

- Retenční nádrž je samostatný komplexní objekt k nakládání s odpadními vodami, a tak je nutné jej situovat na samostatném pozemku a řešit jej tak, aby byl zamezen přístup nepovolaným osobám
- Pro objekt je nutné vyhlásit ochranné pásmo (v případě otevřené nádrže) nebo objekt uzavřít a řešit dezodorizaci vzdušiny.
- K objektu je nutné vybudovat přípojku elektrické energie a vody
- U objektu je nutné vytvořit prostor pro hospodaření s odpady zachycenými v dešťové zdrži – shrabky, organika atd.

Umístěním na ČOV výše zmíněné nevýhody odpadají, ČOV je oplocena, má vyhlášeno ochranné pásmo, je vybavena přípojkami el. energie i pitné vody a na místě je již nakládáno s odpadními produkty. Umístění retenční nádrže na kanalizačním systému města Bojkovic se nejeví jako vhodné. Jediné vhodné umístění s ohledem na kapacity odlehčovacích komor je u komor OK1 A a OK 1B, průtoky z ostatních komor nemají zásadní podíl na množství odváděné odpadní vody a tak je z hlediska investičního i z hlediska provozního optimálním místem pro retenční nádrž prostor v areálu ČOV.

9 Návrh řešení

9.1 Popis základní koncepce

Z vyhodnocení kapacity stávající ČOV a srovnáním informací z přepočtu kanalizační sítě (příloha 1.B.1. v části kanalizace – Tabulka 4.1 - Souhrnná tabulka odlehčovacích komor) a informací od SVK o množství pitných vod dodávaných domácnostem je patrné, že kritickým místem ČOV je především část separace kalu od vyčištěných vod – separační vestavby, jejichž kapacita je maximálně 12 l/s. U ČOV dimenzovaných na 5 800 EO by tato hodnota měla být ca 25 l/s (podle specifické produkce OV a stavu kanalizace). Proto je prioritní posílení separační kapacity systému.

Ze stávající technologické linky by bylo možné odstranit separátory a celý objem linky využít jako směšovací aktivaci. Funkci separátorů by pak nahradily dvě dosazovací nádrže, alternativně jedna dosazovací nádrž. Při provozu aktivací bez dosazovacích nádrží by vzrostl využitelný objem o 120 m³ a biologická kapacita by při koncentraci kalu 4 kg/m³ odpovídala 4 940 EO, což je kapacita postačující pro stávající stav (při koncentraci kalu 5 kg/m³ by kapacita odpovídala 6 180 EO – pokrytí výhledového stavu 2040 na hraně kapacity).

S ohledem na výše zmíněné lze doporučit etapizaci investice. První etapa by řešila výstavbu dosazovacích nádrží (dosazovací nádrže) a ve druhé etapě by byla realizována třetí linka. Výstavbou třetí linky by bylo dosaženo kapacity 7 410 EO, která by byla dostatečná pro dlouhodobý rozvoj řešené oblasti. Provoz tří linek při koncentraci 3,5 kg/m³ by byl dostatečný pro kapacitu 6 500 EO – vyřešený výhled do roku 2040 s rezervou. Dosazovací nádrže by v první etapě byly vybudovány na kapacitu 7 410 EO – 2 x 11m nebo 1 x 16m.

9.2 Popis řešení

9.2.1 I.etapa

V první etapě budou realizovány následující stavební objekty a práce:

- Bude vystavěna průtočná retenční nádrž s měrným objektem na odtoku
- Bude vybudována nová suchá čerpací stanice pro umístění dešťových čerpadel.
- Separační stupeň dostatečně kapacitní pro obě etapy
 - o **Varianta 1.:** Separální stupeň bude řešen dvojicí dosazovacích nádrží kruhového půdorysu o vnitřním průměru 11m. Mezi nádržemi bude umístěna dvouetážová armaturní komora. V dolní části armaturní komory budou umístěna čerpadla vratného a přebytečného kalu. V horní části bude umístěno zahušťovací zařízení
 - o **Varianta 2.:** Separální stupeň bude řešen jednou dosazovací nádrží kruhového půdorysu o vnitřním průměru 16m. U nádrže bude umístěna dvouetážová armaturní komora. V dolní části armaturní komory budou umístěna čerpadla vratného a přebytečného kalu. V horní části bude umístěno zahušťovací zařízení
- Bude vybudován sdružený objekt, který bude přiléhat ke stávající budově. V nadzemní části tohoto objektu bude umístěna dmyhárna pro kalová dmychadla a pro část dmychadel aktivačních nádrží. V podzemní části bude umístěn kalojem s užitným objemem 220 m³
- Bude upraveno mechanické předčištění a doplněn rozdělovací objekt pro rozdělení průtoku na tři linky – příprava pro II. etapu
- Budou upraveny a doplněny trubní rozvody v ČOV, tak aby bylo možné převést vodu ze stávajících aktivačních nádrží do nových a také aby byla zajištěna doprava vratného a přebytečného kalu. Součástí trubních rozvodů bude také odvedení odpadní vody z dosazovací nádrže do recipientu
- Budou upraveny vnitroareálové komunikace pro obslužnost nových objektů
- Bude upraveno oplocení areálu
- Budou sanovány stávající betonové konstrukce
- Budou upraveny lávky nad aktivačními nádržemi tak, aby byla umožněna obsluha nového technologického vstrojení
- Bude posílena stávající přípojka NN
- Bude instalován nový řídicí systém včetně PLC

V první etapě budou realizovány tyto technologické celky:

- Retenční nádrž bude vstrojena vyplachovací klapkou

- Dešťová čerpací stanice bude vystrojena čerpadly
- Stávající čerpací stanice bude převystrojena, Budou nově položeny trasy výtlačků odpadních vod z čerpací jímky
- Bude vystrojen separační stupeň
 - o **Varianta 1** budou vystrojeny dvě dosazovací nádrže průměru 11m, do podzemní části armaturní komory bude osazena čtyřmi čerpadly vratného a přebytečného kalu
 - o **Varianta 2** bude vystrojena jedna dosazovací nádrž a podzemní část armaturní komory bude vystrojena třemi čerpadly vratného a přebytečného kalu
- Nadzemní část armaturní komory bude vystrojena zahušťovacím zařízením s příslušenstvím
- Bude odstraněna stávající technologie aktivačních nádrží – separátory, míchadla, provzdušňovací elementy.
- Budou demontována stávající dmychadla aktivačních nádrží
- Stávající aktivační nádrže budou vystrojeny novým aeračním systémem a míchadly
- Aktivace budou vystrojeny novou měřicí instrumentací
- Budou instalována dmychadla kalových nádrží do nového sdruženého objektu
- Budou instalována tři nová dmychadla aktivačních nádrží
- Stávající i nová kalová nádrž budou vystrojeny novými provzdušňovacími elementy a přečerpávacími čerpadly
- Bude instalována nová linka odvodnění do stávajícího sdruženého objektu včetně příslušenství
- Bude převystrojena stávající elektrorozvodna a vystrojena nová elektrorozvodna v nadzemní části armaturní komory mezi dosazovacími nádržemi.

9.2.2 II.etapa

V první etapě budou realizovány následující stavební objekty a práce:

- Bude vybudována třetí aktivační linka
- Budou upraveny trubní rozvody pro odvedení odpadní vody z třetí aktivační linky

V druhé etapě budou realizovány tyto technologické celky

- V novém sdruženém objektu bude osazeno dmychadlo třetí aktivační nádrže a doplněny rozvody vzduchu
- Bude vystrojena třetí aktivační linka
- Bude doplněna měřicí instrumentace
- Bude doplněn řídicí systém

10 Odhad investičních nákladů

Investiční náklady jsou stanoveny podle cenových ukazatelů ve stavebnictví v CÚ roku 2021 bez DPH, vedlejších a ostatních nákladů a cenové rezervy.

Stavební objekty - První etapa, varianta 1

Označení	Název	Cena
SO 01	Retenční nádrž	1 920 000 Kč
SO 02	Suchá čerpací stanice	480 000 Kč
SO 03	Dosazovací nádrže s armaturní komorou	16 800 000 Kč
SO 04	Sdružený objekt	9 450 000 Kč
SO 05	Úpravy mechanického předčištění	300 000 Kč
SO 06	Trubní rozvody v ČOV	1 500 000 Kč
SO 07	Vnitroareálová komunikace	2 866 200 Kč
SO 08	Oplocení	700 000 Kč
SO 09	Sanace stávajících betonových konstrukcí	1 300 000 Kč
SO 10	Úprava lávek nad aktivačními nádržemi	800 000 Kč
SO 11	Přípojka NN	1 000 000 Kč
SO 12	Stavební elektroinstalace	742 324 Kč

Stavební objekty celkem

37 858 524 Kč

Provozní soubory - První etapa, varianta 1

Označení	Název	Cena
PS 01	Retenční nádrž	500 000 Kč
PS 02	Dešťová čerpací stanice	700 000 Kč
PS 03	Stávající čerpací stanice	600 000 Kč
PS 04	Dosazovací nádrže	6 000 000 Kč
PS 05	Zahuštění kalu	1 500 000 Kč
PS 06	Aktivační nádrže	1 600 000 Kč
PS 07	Dmychárna	1 200 000 Kč
PS 08	Kalové nádrže	200 000 Kč
PS 09	Odvodnění kalu	2 000 000 Kč
PS 10	Elektrotechnologická instalace	2 860 000 Kč
PS 11	Systém měření a řízení	1 000 000 Kč
PS 12	Demontáž	500 000 Kč

Provozní soubory celkem

18 660 000 Kč

První etapa - Varianta 1 celkem

56 518 524 Kč

Stavební objekty - První etapa, varianta 2

Označení	Název	Cena
SO 01	Retenční nádrž	1 920 000 Kč
SO 02	Suchá čerpací stanice	480 000 Kč
SO 03	Dosazovací nádrž s armaturní komorou	14 880 000 Kč
SO 04	Sdružený objekt	9 450 000 Kč
SO 05	Úpravy mechanického předčištění	300 000 Kč
SO 06	Trubní rozvody v ČOV	1 500 000 Kč
SO 07	Vnitroareálová komunikace	2 550 000 Kč
SO 08	Oplocení	700 000 Kč
SO 09	Sanace stávajících betonových konstrukcí	1 300 000 Kč
SO 10	Úprava lávek nad aktivačními nádržemi	800 000 Kč
SO 11	Přípojka NN	1 000 000 Kč
SO 12	Stavební elektroinstalace	697 600 Kč

Stavební objekty celkem
35 577 600 Kč
Provozní soubory - První etapa, varianta 2

Označení	Název	Cena
PS 01	Retenční nádrž	500 000 Kč
PS 02	Dešťová čerpací stanice	700 000 Kč
PS 03	Stávající čerpací stanice	600 000 Kč
PS 04	Dosazovací nádrž	4 800 000 Kč
PS 05	Zahuštění kalu	1 500 000 Kč
PS 06	Aktivační nádrže	1 600 000 Kč
PS 07	Dmychárna	1 200 000 Kč
PS 08	Kalové nádrže	200 000 Kč
PS 09	Odvodnění kalu	2 000 000 Kč
PS 10	Elektrotechnologická instalace	2 620 000 Kč
PS 11	Systém měření a řízení	1 000 000 Kč
PS 12	Demontáž	500 000 Kč

Provozní soubory celkem
17 220 000 Kč
První etapa - Varianta 2 celkem
52 797 600 Kč

Označení	Název	Cena
SO 13	Třetí aktivační linka	8 000 000 Kč
SO 14	Trubní rozvody	500 000 Kč
SO 15	Úprava zpevněných ploch	340 000 Kč

Stavební objekty celkem**8 840 000 Kč**

Označení	Název	Cena
PS 13	Dmychárna	300 000 Kč
PS 14	Třetí aktivační linka	800 000 Kč
PS 15	Doplnění systému měření a řízení	400 000 Kč
PS 16	Doplnění elektrotechnologické instalace	300 000 Kč

Provozní soubory celkem**1 800 000 Kč****Druhá etapa celkem****10 640 000 Kč**

12 Odhad doplnění informací k technickému návrhu

Tato kapitola je do textu doplněna na základě dohod s provozovatelem z výrobních výborů a následné mailové komunikace.

12.1 Výpočtové oxygenační kapacity pro jednotlivé etapy výstavby

A. I.etapa - 6 180 EO

Specifická spotřeba vzduchu pro odbourání BSK₅		
Stáří kalu	21,0	d
T	20	°C
F	1,4	-
Spec.pot. O ₂ /BSK ₅	1,767	kgO ₂ /kgBSK ₅
Dusík		
NH ₄	66,7	kg/d
NO ₃	60,1	kg/d
Celkově - provozní oxygenační kapacita		
OC _P	786	kg/d
Výpočet a		
Krampe	0,64	
Gunder	0,66	
a výpočtová	0,64	
OC - standardní		
H	431,7	m.n.m
f _p	0,950	-
Rozp.O ₂ v dest.vodě	9,06	mg/l
b	0,95	-
Rozp.O ₂ v aktivaci	8,607	mg/l
Provozní konc.	3	mg/l
k _n	1,3	-
OC _{st}	2563,1	kgO ₂ /d
Q_{vz} - průtok vzduchu		
c _i	0,28	kg/m ³
Hloubka vody v AN	4	m
Výška el.nede dnem	0,3	m
Účinnost absorpce	5,5	%/m
Doba provzdušňování	18	h
Množství vzduchu	2499	m ³ /h
Množství vzduchu	41,65	m ³ /min

A. II.etapa - 7 140 EO

Specifická spotřeba vzduchu pro odbourání BSK₅		
Stáří kalu	21,0	d
T	20	°C
F	1,4	-
Spec.pot. O ₂ /BSK ₅	1,767	kgO ₂ /kgBSK ₅
Dusík		
NH ₄	80,0	kg/d
NO ₃	72,0	kg/d
Celkově - provozní oxigenační kapacita		
OC _P	943	kg/d
Výpočet a		
Krampe	0,70	
Gunder	0,72	
a výpočtová	0,70	
OC - standardní		
H	431,7	m.n.m
fp	0,950	-
Rozp.O ₂ v dest.vodě	9,06	mg/l
b	0,95	-
Rozp.O ₂ v aktivaci	8,607	mg/l
Provozní konc.	3	mg/l
k _n	1,3	-
OC _{st}	2814,7	kgO ₂ /d
Q_{vz} - průtok vzduchu		
C _i	0,28	kg/m ³
Hloubka vody v AN	4	m
Výška el.nede dnem	0,3	m
Účinnost absorpce	5,5	%/m
Doba provzdušňování	18	h
Množství vzduchu	2744	m ³ /h
Množství vzduchu	45,74	m ³ /min

12.2 Třetí stupeň

Stávající třetí stupeň čištění – mikro síťový filtr – může být zachován. Je nutné ověřit jeho kapacitu, dle provozního řádu má být 32 – 50 l/s. Doporučujeme si u výrobce vyžádat kapacitní tabulku s údaji o závislosti hydraulické kapacity na vstupní koncentraci nerozpuštěných látek na vstupu do zařízení.