

OBSAH

	strana
1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE DÍLA	3
1.1 Předmět díla	3
1.2 Podklady	3
2 PROJEKTOVÉ A TECHNICKÉ PARAMETRY STÁVAJÍCÍ ČOV	3
2.1 Projektové zatěžovací parametry současné ČOV	3
2.2 Technické parametry mechanicko-biologické linky ČOV	4
2.2.1 Čerpací stanice a hrubé předčištění	5
2.2.2 Aktivační proces	6
2.2.3 Dosazovací nádrže	7
2.2.4 Měrný objekt	7
2.2.5 Kalové hospodářství	7
2.3 Požadavky na složení odtoku	7
3 VARIANTY ŘEŠENÍ	8
4 VÝHLEDOVÉ ZATĚŽOVACÍ PARAMETRY	8
5 SOUVISEJÍCÍ PARAMETRY PRO TECHNOLOGICKÉ VÝPOČTY	9
5.1 Teplota odpadních vod	9
6 VARIANTA 1 – KOŘENOVÁ ČOV PRO 3 300 EO	10
6.1 Hrubé předčištění	11
6.2 Štěrbinová usazovací nádrž	11
6.3 Biologický stupeň	11
6.4 Dosažitelné složení odpadních vod na odtoku	12
7 VARIANTA 2 – MECHANICKO-BIOLOGICKÁ ČOV PRO 3 300 EO	12
7.1 Uspořádání a výpočty stupně hrubého předčištění	14
7.1.1 Vstupní čerpací stanice	14

7.1.2	Stupeň hrubého předčištění	15
7.2	Návrh a výpočty separačního stupně	15
7.3	Návrh a výpočty aktivačního procesu	16
7.3.1	Chemické srážení fosforu	17
7.3.2	Stabilita nitrifikace	17
7.3.3	Technologické parametry procesu	19
7.3.4	Návrh potřeby kyslíku a vzduchu	19
7.3.5	Odvod a zpracování přebytečného kalu	20
7.4	Dosažitelné složení odpadních vod na odtoku	21
8	VARIANTA 3 – ROZŠÍŘENÍ STÁVAJÍCÍ ČOV NA ÚROVEŇ 17 500 EO	22
8.1	Uspořádání a výpočty stupně hrubého předčištění	24
8.1.1	Vstupní čerpací stanice	24
8.1.2	Stupeň hrubého předčištění	24
8.2	Návrh a výpočty separačního stupně	25
8.3	Návrh a výpočty aktivačního procesu	26
8.3.1	Chemické srážení fosforu	27
8.3.2	Stabilita nitrifikace	27
8.3.3	Technologické parametry procesu	29
8.3.4	Návrh potřeby kyslíku a vzduchu	30
8.4	Odvod a zpracování přebytečného kalu	31
9	ZÁVĚRY	32

ČESKÝ BROD

Variantní návrh a výpočty uspořádání pro likvidaci odpadních vod na kapacitní úrovni 17 500 ekvivalentních obyvatel

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE DÍLA

Název: **Obec Český Brod - Variantní návrh a výpočty uspořádání pro likvidaci odpadních vod na kapacitní úrovni 17 500 ekvivalentních obyvatel.**

Objednatel: **Ing. Jan Šinták – I.P.R.E.**
Kolová 2, 362 14 Kolová

Zpracovatel: **AQUA-CONTACT Praha v.o.s.,**
Husova 112, 551 01 Jaroměř
provozovna: Mařákova 8, 160 00 Praha 6

1.1 Předmět díla

Předmětem díla je variantní návrh řešení způsobu likvidace odpadních vod pro město Český Brod na celkovou kapacitu 17 500 ekvivalentních obyvatel.

1.2 Podklady

Pro vypracování díla byla k dispozici následující podkladová dokumentace:

- (1) „Výpočty maximální kapacity biologického stupně ČOV Český Brod“, zpracováno spol. AQUA-CONTACT Praha v.o.s. v 03/2018.
- (2) „ČOV Český Brod - návrh úprav a technologické výpočty intenzifikace biologické linky“, zpracováno spol. AQUA-CONTACT Praha v.o.s. v 08/2018.

2 PROJEKTOVÉ A TECHNICKÉ PARAMETRY STÁVAJÍCÍ ČOV

2.1 Projektové zatěžovací parametry současné ČOV

Technologická linka ČOV Český Brod je v současné době stavebně a technologicky realizována pro hydraulické a látkové zatěžovací parametry uvedené v Tab. 1 a Tab. 2.

Tab. 1: Projektové hydraulické zatěžovací parametry stávajícího uspořádání ČOV Český Brod.

Průtok		$\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$
Q_{24}		2 170	90,4	25,1
k_d	1,145			
Q_d		2 485	103,5	28,8
k_h	1,564			
Q_h		-	161,9	45,0
$Q_{\text{dešť}} \text{ do ČOV}$		-	576,0	160,0
$Q_{\text{dešť}} \text{ do biologie}$		-	176,4	49,0

Tab. 2: Projektové látkové zatěžovací parametry stávajícího uspořádání ČOV Český Brod.

Ukazatel		$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
počet EO dle BSK ₅ a CHSK	13 300		
BSK ₅		798,0	367,7
CHSK _{Cr}		1 596,0	735,5
NL		849,1	391,3
N-NH ₄		111,8	51,5
N-celk		156,2	72,0
P-celk		14,8	6,8

2.2 Technické parametry mechanicko-biologické linky ČOV

Technologická linka ČOV Český Brod bude po dokončení pro kapacitu 13 300 EO zahrnovat stupeň mechanického předčištění odpadních vod, biologický stupeň čištění a kalové hospodářství pro aerobní stabilizaci a následné odvodnění vyprodukovaného přebytečného aktivovaného kalu.

Odpadní vody budou jednotným kanalizačním systémem přiváděny do areálu ČOV, kde budou natékat přes lapák šterku do vstupní čerpací stanice. Z jímky vstupní čerpací stanice budou odpadní vody zdvihány na stupeň mechanického předčištění zahrnujícího velmi jemné automaticky čištěné česle a dvojici vírových lapáků písku.

Mechanicky předčištěné vody budou za stupněm hrubého předčištění přiváděny do odlehčovacího objektu zajišťujícího maximální nátok odpadních vod do hodnoty $Q_{\text{dešť}} \text{ do biologie} = 49 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na následný biologický stupeň a odvedení případných dešťových vod do dešťových zdrží. Po naplnění dešťových zdrží, bude docházet ke vzduť hladiny do odlehčovacího objektu a následnému přepadu do recipientu.

Aktivační proces bude realizován jako dvojice paralelně protékaných linek tzv. D-R-D-N systému, u kterého je do denitrifikační sekce DI přiváděn proud vratného kalu z dosazovacích nádrží a část odpadních vod. Po průchodu sekcí DI natéká vratný kal a část odpadních vod do aerobní sekce regenerace. Ze sekce regenerace odtéká směs aktivovaného kalu a části odpadní vody do sekce denitrifikace DII, která je umístěna v hlavním proudu a do které je dále zaústěn

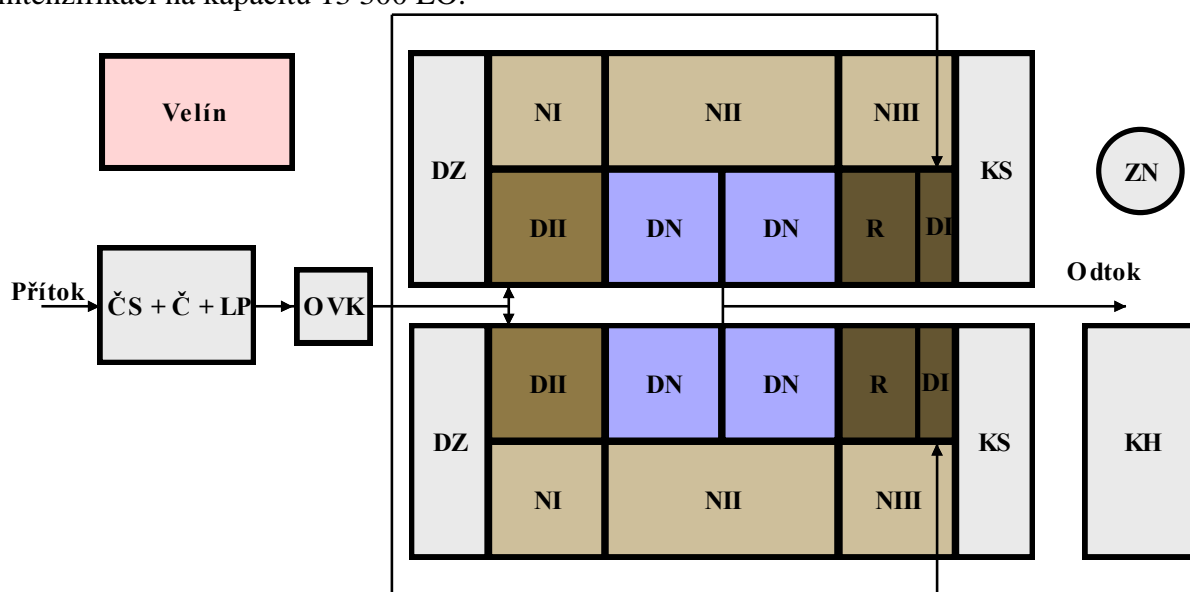
proud zbylých odpadních vod a proud interní recirkulace aktivační směsi z konce nitrifikace N. Po průchodu sekci DII natéká aktivační směs do nitrifikační sekce N.

Aktivační proces bude doplněn procesem zvýšené eliminace sloučenin fosforu jejich simultánním chemickým srážením.

Vyčištěná odpadní voda bude od aktivovaného kalu pro každou linku separována ve dvojici pravoúhlých, vertikálně protékaných dosazovacích nádrží. Usazený aktivovaný kal bude ze dna každé z nádrží odtahován separátním čerpadlem a veden jako vratný kal do denitrifikační nádrže DI příslušné biologické linky, nebo jako přebytečný kal do stupně kalového hospodářství. Vyčištěná odpadní voda bude odtékat z hladiny dosazovacích nádrží přes měrný objekt do recipientu, kterým je potok Šembera.

Nakládání s vyprodukovaným přebytečným aktivovaným kalem bude založeno na jeho gravitačním zahuštění a následné aerobní stabilizaci. Aerobně stabilizovaný kal bude odvodňován za přídavku organického flokulantu na síťopásovém lisu a po odvodnění odvážen k další řízené likvidaci.

Na Obr. 1 je schematicky znázorněna technologická linka ČOV Český Brod pro projektované intenzifikaci na kapacitu 13 300 EO.



Obr. 1: Schematické znázornění technologické linky ČOV Český Brod pro projektovanou kapacitu 13 300 EO.

Legenda: ČS - čerpací stanice., Č - česle, LP - lapák písku, OVK – odlehčovací a vypínací komora, DZ – dešťová zdrž, DI a II - denitrifikační sekce, R – regenerace, NI, II a III - nitrifikační sekce, DN - dosazovací nádrž, KS - uskladňovací nádrž, ZN – zahušťovací nádrž, KH - odvodnění kalu.

2.2.1 Čerpací stanice a hrubé předčištění

Odpadní vody zbavené velmi hrubých unášených nečistot budou natékat do stávající čerpací stanice, dále do stupně hrubého předčištění sestávajícího z velmi jemných šroubových česlí MAIND MID 5 s průlinami 3 mm a dvojice vírových lapáků písku LPO 480.

Za stupněm hrubého předčištění budou odpadní vody vedeny do odlehčovací a vypínací komory, která zajistí maximální nátok odpadních vod do biologického stupně v množství odpovídajícím 49 l.s^{-1} . Srážkové průtoky nad tuto hodnotu budou odváděny do dvojice dešťových zdrží.

Za odlehčovacím a vypínacím objektem budou odpadní vody přiváděny do rozdělovacího objektu před biologickým stupněm. Z rozdělovacího objektu bude většinový podíl odpadních vod rovnoměrně dělen a zaústěn na dvojici paralelně protékaných biologických linek, a to do sekce DII aktivačního procesu. Menšinový podíl odpadních vod bude z rozdělovacího objektu zaústěn do sekce DI aktivačního procesu.

2.2.2 Aktivační proces

Aktivační proces ČOV Český Brod bude realizován jako tzv. „D-R-D-N systém“. Systém bude realizován ve dvou paralelně protékaných linkách. Vratný kal a menšinový podíl odpadní vody budou přiváděny do sekce DI. Většinový podíl odpadní vody a aktivační směs ze sekce regenerace budou natékat do sekce DII a posléze do sekce nitrifikace. Z konce nitrifikačního stupně každé linky bude veden proud interní recirkulace aktivační směsi do sekce DII. V Tab. 3 jsou uvedeny základní technické parametry aktivačního D-R-D-N systému ČOV Český Brod pro kapacitu 13 300 EO.

Tab. 3: Hlavní technické a technologické parametry aktivačního D-R-D-N systému ČOV Český Brod pro kapacitu 13 300 EO.

Parametr	Jednotka	D-R-D-N
Zatížení ČOV v EO dle CHSK a BSK ₅	EO	13 300
Zatížení aktivace v EO dle CHSK a BSK ₅	EO	13 300
Zatížení aktivace BSK ₅	kg.d ⁻¹	798
Zatížení aktivace CHSK	kg.d ⁻¹	1 596
Hydraulické zatížení – Q ₂₄	m ³ .d ⁻¹	2 170
Odvětvění přítoku do sekce anoxické regenerace	% Q ₂₄	19,9
	m ³ .d ⁻¹	432
Objem aktivace	m ³	2 269
z toho objem anoxické regenerace – DI	m ³	100
z toho objem oxické regenerace – R	m ³	278
z toho objem denitrifikace – DII	m ³	502
z toho objem nitrifikace jedna – NI	m ³	348
z toho objem nitrifikace dva – NII	m ³	686
z toho objem nitrifikace tři – NIII	m ³	355
Minimální výpočtová teplota	°C	9
Průměrná výpočtová teplota	°C	14,7
Maximální výpočtová teplota	°C	21
Koncentrace biomasy v regeneraci při T _{min} = 10 °C	kg.m ⁻³	7,8
Koncentrace biomasy v nitrifikaci při T _{min} = 10 °C	kg.m ⁻³	5,0
Recirkulační poměr vratného kalu	% Q ₂₄	127
	m ³ .d ⁻¹	2 760

Recirkulační poměr interní recirkulace	% Q_{24}	239
	$m^3 \cdot d^{-1}$	5 184
Hydraulická doba zdržení v hlavním proudu	h	20,9
Stáří kalu	d	19,0
Zásoba kalu v systému při $T_{min} = 9 \text{ } ^\circ\text{C}$	kg	12 396
Produkce kalu při $T_{min} = 9 \text{ } ^\circ\text{C}$ (včetně chem. kalu)	$kg \cdot d^{-1}$	652
Produkce kalu při $T_{prům} = 14,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ (včetně chem. kalu)	$kg \cdot d^{-1}$	587
Koncentrace kyslíku v regeneraci	$g \cdot m^{-3}$	1,0
Koncentrace kyslíku v nitrifikaci	$g \cdot m^{-3}$	2,0
Objemové zatížení BSK ₅ (hlavní proud)	$kg \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$	0,422
Zatížení kalu BSK ₅ (celý systém)	$kg \cdot kg^{-1} \cdot d^{-1}$	0,064
Zatížení kalu CHSK (celý systém)	$kg \cdot kg^{-1} \cdot d^{-1}$	0,129
Zatížení kalu N-celk (celý systém)	$kg \cdot kg^{-1} \cdot d^{-1}$	0,013
Typ systému	zatížení	nízké

Aktivační proces bude zásoben vzduchem ze stávajícího objektu dmychárny a od nových dmychadel pro sekce regenerace kalu.

2.2.3 Dosazovací nádrže

K separaci aktivovaného kalu od vyčištěné vody bude pro každou linku sloužit dvojice pravoúhlých, vertikálně protékaných dosazovacích nádrží. Usazený aktivovaný kal bude ze dna každé nádrže odtahován vlastním čerpadlem vratného kalu. Výtlačky vratného kalu budou zaústěny do sekce DI příslušné linky. Dosazovací nádrže mají následující základní technické parametry.

<u>Dosazovací nádrž</u>	4 ks
hloubka vody	7,05 m
celková plocha	207 m ²
celkový objem	682 m ³

2.2.4 Měrný objekt

Množství vyčištěných odpadních vod bude registrováno Parshallovým žlabem s ultrazvukovým snímačem hladiny.

2.2.5 Kalové hospodářství

Přebytečný aktivovaný kal bude pro každou linku odváděn jedním čerpadlem umístěným v kolektoru do gravitačního zahušťovače o objemu cca 70 m³. Zahuštěný kal bude dále odčerpáván do dvojice uskladňovacích nádrží a po aerobní stabilizaci následně odvodňován na síťopásovém lisu KAPLAN KZC 1000 doplněném kompletním zařízením pro rozpouštění a dávkování organického flokulantu.

2.3 Požadavky na složení odtoku

Pro účely formulování budoucího vodohospodářského povolení pro kapacitu ČOV na úrovni 13 300 EO je navrženo složení finálního odtoku uvedené v Tab. 4.

Tab. 4: Navržení složení vypouštěných odpadních vod pro kapacitu ČOV Český Brod na úrovni 13 300 EO.

Ukazatel	jednotka	hodnota „p“	hodnota „m“	roční průměr
CHSK	mg.l ⁻¹	60	100	-
BSK ₅	mg.l ⁻¹	14	20	-
NL	mg.l ⁻¹	18	25	-
N-celk	mg.l ⁻¹	-	25,0	14,0
P-celk	mg.l ⁻¹	-	3,0	1,5

3 VARIANTY ŘEŠENÍ

Navrhované řešení způsobu likvidace odpadních vod pro město Český Brod na celkovou výhledovou kapacitu 17 500 ekvivalentních obyvatel vychází z požadavků zadavatele a reprezentuje níže uvedené varianty řešení:

1. Varianta 1 - realizace nové kořenové ČOV v severní části města pro výhledovou kapacitu 3 300 EO.
2. Varianta 2 - realizace nové mechanicko-biologické ČOV v severní části města pro výhledovou kapacitu 3 300 EO.
3. Varianta 3 – rozšíření stávající ČOV, která je v realizaci na kapacitu 13 300 EO až na výhledovou úroveň 17 500 EO.

4 VÝHLEDOVÉ ZATĚŽOVACÍ PARAMETRY

Pro koncepční návrh a technologické výpočty Variant 1 a 2 byly formulovány výhledové zatěžovací parametry uvedené v Tab. 5, které odpovídají 3 300 ekvivalentních obyvatel odkanalizovaných striktně oddílným systémem. Odvození výhledových zatěžovacích parametrů zahrnuje specifickou produkci odpadních vod na úrovni cca 1520 l.EO⁻¹.d⁻¹ a specifické produkce znečištění jedním ekvivalentním obyvatelem v souladu s ČSN 75 6401 „Čistírny odpadních vod pro ekvivalentní počet obyvatel (EO) větší než 500“. U ukazatelů N-celk a P-celk byly specifické produkce upraveny dle statistického vyhodnocení výsledků sledování jiných ČOV v České republice. Pro výpočty hodnot průtoků Q_d a Q_h pro kapacitu 3 300 je použito hodnot k_d a k_h prezentovaných v Tab. 7, které jsou použity v souladu s ČSN 75 6101.

Tab. 5: Výhledové zatěžovací parametry pro návrh Variant 1 a 2 separátní ČOV o kapacitě 3 300 EO.

Ukazatel	hodnota	hodnota
Průměrný denní přítok – Q_{24}	495,0 m ³ .d ⁻¹	5,7 l.s ⁻¹
Maximální denní přítok – Q_d	693,0 m ³ .d ⁻¹	8,0 l.s ⁻¹
Maximální hodinový přítok	57,8 m ³ .h ⁻¹	16,0 l.s ⁻¹
Maximální čerpaný nátok	72,0 m ³ .h ⁻¹	20,0 l.s ⁻¹
Ukazatel	kg.d ⁻¹	mg.l ⁻¹

BSK ₅	198,0	400,0
CHSK _{Cr}	396,0	800,0
NL	181,5	366,7
N-NH ₄	33,7	68,0
N-celk	49,5	100,0
P-celk	6,6	13,3

Na základě vyhodnocení dat provozního sledování funkce ČOV Český Brod z materiálu 1 Použitých podkladů byly odvozeny výhledové zatěžovací parametry pro návrh varianty 3 řešení likvidace odpadních vod prezentované v Tab. 6. Pro výpočty hodnot průtoků Q_d a Q_h pro celkovou kapacitu 17 500 je použito hodnot k_d a k_h prezentovaných v Tab. 7, které jsou odvozeny na základě dat provozního sledování.

Tab. 6: Výhledové zatěžovací parametry pro intenzifikaci stávající ČOV na úroveň 17 500 EO.

Ukazatel	hodnota	hodnota
Průměrný denní přítok – Q_{24}	2 855,3 m ³ .d ⁻¹	33,0 l.s ⁻¹
Maximální denní přítok – Q_d	3 269,3 m ³ .d ⁻¹	37,8 l.s ⁻¹
Maximální hodinový přítok	213,0 m ³ .h ⁻¹	59,2 l.s ⁻¹
Maximální dešťový nátok do ČOV	576,0 m ³ .h ⁻¹	160,0 l.s ⁻¹
Maximální dešťový nátok do biologie	288,0 m ³ .h ⁻¹	80,0 l.s ⁻¹
Ukazatel	kg.d ⁻¹	mg.l ⁻¹
BSK ₅	1 050,0	367,7
CHSK _{Cr}	2 100,0	735,5
NL	1 117,3	391,3
N-NH ₄	147,0	51,5
N-celk	205,6	72,0
P-celk	28,0	9,8

Tab. 7: Hodnoty koeficientů denní a hodinové nerovnoměrnosti pro kapacitu ČOV 3 300 a 17 500 EO.

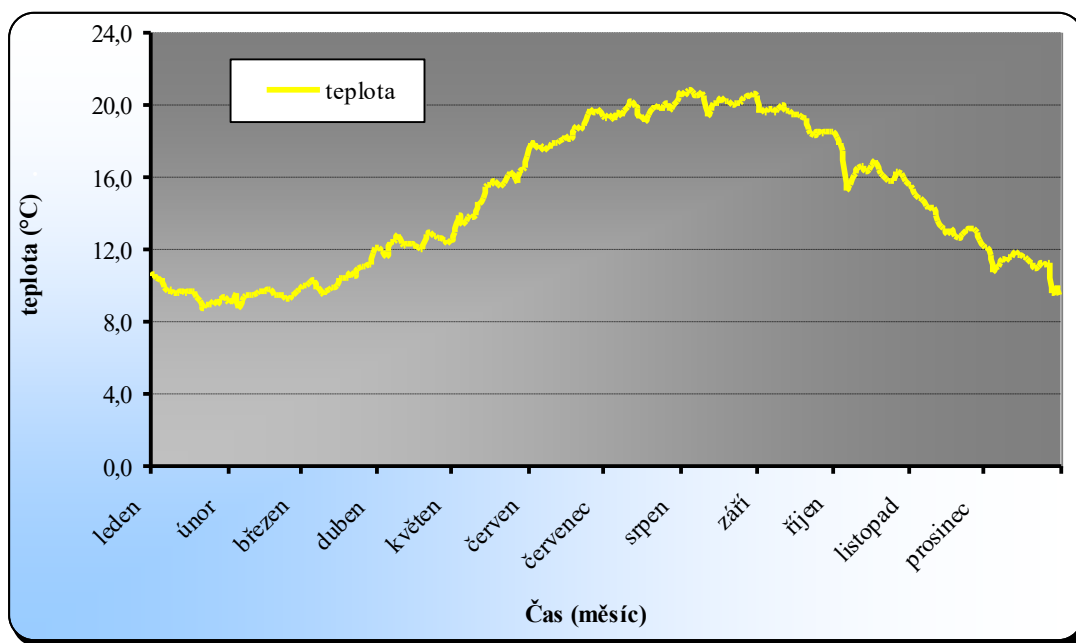
Ukazatel	k_d	k_h
kapacita 3 300 EO	1,4	2,0
kapacita 17 500 EO	1,145	1,564

5 SOUVISEJÍCÍ PARAMETRY PRO TECHNOLOGICKÉ VÝPOČTY

5.1 Teplota odpadních vod

Jedním ze stěžejních parametrů při dimenzování biologických systémů vzhledem k NV č. 401/2015 Sb. v platném znění a při výpočtech chování aktivačního procesu, je teplota odpadní vody v průběhu roku. Na základě dat provozního sledování ČOV Český Brod byl vytvořen roční teplotní profil znázorněný na Obr. 2.

Dle prezentovaného grafického průběhu se minimální teploty aktivační směsi dlouhodobě pohybují na úrovni 9 °C, nejvyšší pak na úrovni cca 21 °C s průměrnou hodnotou 14,7 °C. Z Obr. 2 je patrné, že výpočty chování biologického stupně ČOV Český Brod musí být realizovány při respektování těchto specifíků. Limitní požadavky na kvalitu odtoku jsou formulovány a vyžadovány pro teplotu nad 12 °C. V této souvislosti si je však třeba uvědomit, že nebude-li biologický systém dimenzován pro minimální dosahované teploty, může dojít ke kolapsu procesu nitrifikace a její zpětný náběh je pak otázkou týdnů až měsíců. ČOV se pak po vzrůstu teplot směsi nad danou hodnotu teploty nachází v oblasti, kdy nesplňuje požadavky na složení odtoku.

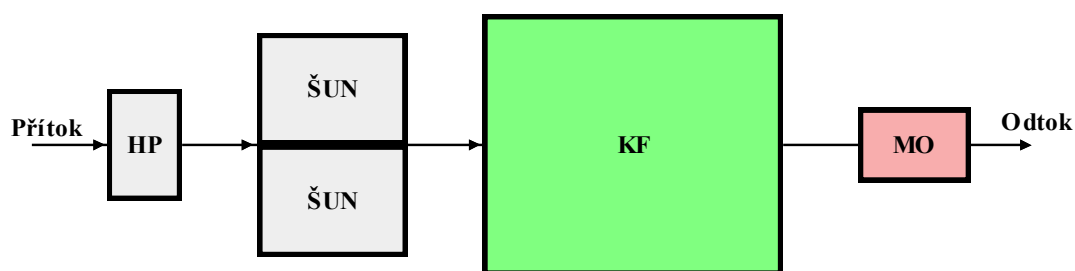


Obr. 2: Teplotní profil v aktivačním procesu na ČOV Český Brod.

Vyhodnocené maximální teploty se na ČOV Český Brod pohybují na úrovni 21 °C. Přestože je dle standardních podmínek pro dimenzování aeračního zařízení ČOV používáno hodnoty 20 °C, je v tomto specifickém případě nezbytné kalkulovat se zjištěným maximem na úrovni 21 °C.

6 VARIANTA 1 – KOŘENOVÁ ČOV PRO 3 300 EO

Koncepce realizace nové separátní ČOV na bázi vegetačního procesu zahrnuje objekty hrubého předčištění, následovaného šterbinovou usazovací nádrží a vlastním tělesem vegetační ČOV. Technologické schéma je znázorněno na Obr. 3.



Obr. 3: Schematické znázornění technologické linky kořenové ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Legenda: HP – hrubé předčištění, ŠUN – šterbinová usazovací nádrž, KF – kořenový filtr, MO – měrný objekt

6.1 Hrubé předčištění

Odpadní vody budou na ČOV přiváděny do objektu hrubého předčištění. Objekt bude zahrnovat velmi jemné automaticky čištěné česle s šíří průlin 3 mm. Zachycené shrabky budou šnekovým dopravníkem a lisem vynášeny do příslušné nádoby. Pro uvažované látkové zatížení ČOV Český Brod na úrovni 3 300 EO lze očekávat následující produkci shrabků.

Záchyt shrabků

celkový záchyt shrabků	16,5 t.rok ⁻¹
objem shrabků	57 l.d ⁻¹
objem shrabků po vylišení	25 l.d ⁻¹

6.2 Šterbinová usazovací nádrž

Pro účely předčištění surových odpadních vod a snížení zatížení biologického stupně nerozpuštěnými látkami je navrženo zařazení šterbinové usazovací nádrže. Navržena je šterbinová usazovací nádrž s následujícími parametry:

<u>Šterbinová usazovací nádrž</u>	2 ks
půdorysná šířka	cca 3,5 m
půdorysná délka	cca 6,0 m
usazovací plocha jedné nádrže	cca 21 m ²
objem usazovacího prostoru jedné nádrže	cca 35 m ³
objem kalového prostoru jedné nádrže	cca 200 m ³
celková usazovací plocha	cca 42 m ²
celkový usazovací objem	cca 70 m ³
celkový objem kalového prostoru	cca 400 m ³

6.3 Biologický stupeň

Biologický stupeň je navržen ve formě horizontálně protékaných kořenových filtrů o celkové ploše cca 14 000 m². V Tab. 8 jsou uvedeny základní technologické parametry biologického stupně kořenové ČOV.

Tab. 8: Základní technologické parametry kořenové ČOV pro 3 300 EO.

Parametr	jednotka	hodnota
Zatížení ČOV v EO dle BSK ₅	EO	3 300
Zatížení ČOV v ukazateli BSK ₅	kg.d ⁻¹	198
Eliminace BSK ₅ v usazovacích nádržích	%	30
Hydraulické zatížení	m ³ .d ⁻¹	495
Celková plocha kořenových filtrů	m ²	14 000
Hydraulické zatížení plochy	m ³ .m ⁻² .d ⁻¹	0,035
Látkové zatížení plochy dle ukazatele BSK ₅	kg.m ⁻² .d ⁻¹	0,010
Specifická plocha kořenových filtrů na 1 EO	m ² .EO ⁻¹	4,24

6.4 Dosažitelné složení odpadních vod na odtoku

Technologie biologického čištění ve formě kořenového filtrů je schopna eliminace organického znečištění a nerozpuštěných látek. V žádném případě nelze uvažovat o ustavení stabilní biologické nitrifikace a zvýšená eliminace sloučenin fosforu by znamenala zařazení technologie předsrážení v usazovacích nádržích s veškerými negativními vlivy na strukturu primárního kalu a možnou zrychlenou kolmataci tělesa kořenového filtru. Při respektování těchto skutečností je možno pro realizaci kořenové ČOV zodpovědně navrhnout složení finálního odtoku uvedené v Tab. 9.

Tab. 9: Návrh limitních ukazatelů znečištění na odtoku z kořenové ČOV pro kapacitu 3 300 EO.

Ukazatel	jednotka	hodnota „p“	hodnota „m“	roční průměr
CHSK	mg.l ⁻¹	80	130	-
BSK ₅	mg.l ⁻¹	20	40	-
NL	mg.l ⁻¹	20	40	-
N-NH ₄	mg.l ⁻¹	-	-	-
P-celk	mg.l ⁻¹	-	-	-

Hodnoty uvedené v Tab. 9 nesplňují požadavky NV č. 401/2015 Sb. v platném znění pro emisní standardy dle přílohy č. 1 tabulky 1a v ukazatelích N-NH₄ a P-celk. Tato skutečnost je dána funkčním uspořádáním aplikované technologie, která není principiálně schopna zvýšenou eliminaci makronutrientů zajistit.

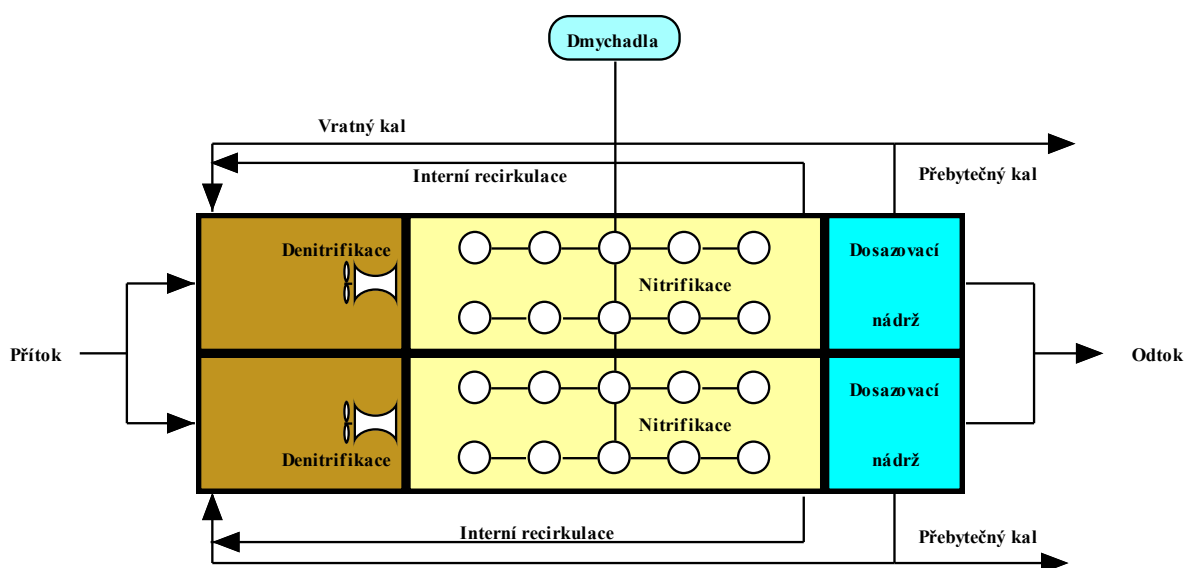
7 VARIANTA 2 – MECHANICKO-BIOLOGICKÁ ČOV PRO 3 300 EO

Koncepce vybudování separátní ČOV pro cca 3 300 EO bude představovat realizaci hrubého předčištění zahrnujícího velmi jemné automaticky čištěné česle a lapák písku a dále biologického stupně ČOV. Navrhovaná technologie musí respektovat specifika lokality, mezi které lze zařadit proměnlivé zatížení ČOV během dne s minimem v nočních hodinách, nutnost značné flexibility provozu s možností přechodu na úsporný režim a v neposlední řadě rovněž požadavek plně automatického provozu s občasnou kontrolou funkce.

Biologický stupeň ČOV bude navržen na principu nízkozatěžované aktivace s biologickým odstraňováním dusíku a chemickým odstraňováním fosforu.

Přebytečný aktivovaný kal bude zahušťován a přepouštěn do provzdušňovaného kalového sila. Koncepce zpracování vyprodukovaného kalu bude založena na jeho strojním zahuštění a následné aerobní stabilizaci. Po zahuštění a aerobní stabilizaci bude vyprodukovaný kal odvážen v tekutém stavu na stávající ČOV Český Brod vybavenou linkou jeho odvodnění.

Jako optimální se pro realizaci biologického stupně nové separátní ČOV jeví nízko zatížený aktivační systém s biologickou nitrifikací a denitrifikací a chemickým srážením sloučenin fosforu železitou solí. Aktivační proces bude realizován na bázi tzv. D-N systému (viz Obr. 4 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**), tedy procesu s denitrifikačním stupněm následovaným nitrifikačním stupněm. Biologický systém bude pro účely maximální bezpečnosti provozu při nezbytných revizích řešen ve dvoulinkovém uspořádání. Separace aktivovaného kalu od vyčištěné vody je pro každou linku navržena v jedné vertikálně protékané dosazovací nádrži.

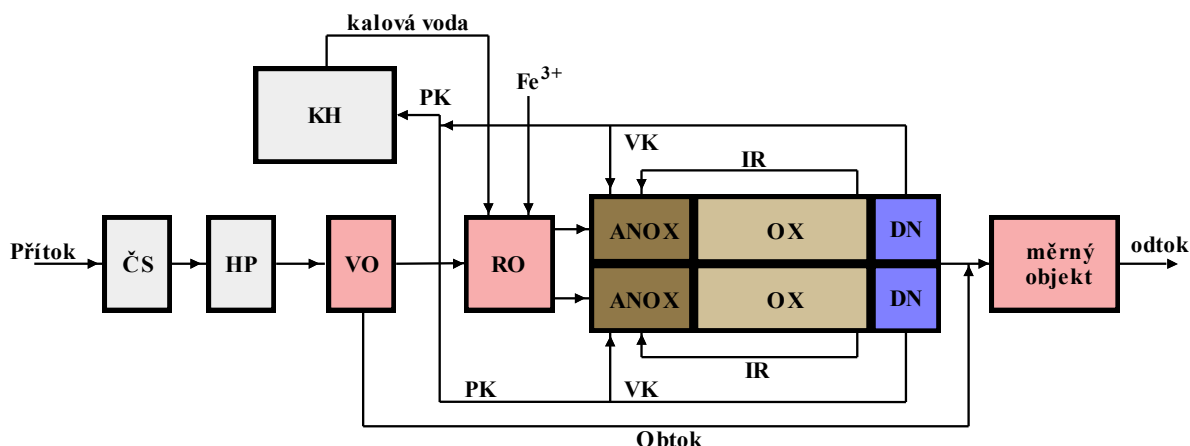


Obr. 4: Schematické znázornění aktivačního D-N systému.

V rámci realizace technologické linky ČOV je navrženo zařazení následujících objektů a strojně-technologického vybavení mechanicko-biologického systému čištění odpadní vod.

- Vstupní čerpací stanice s maximální kapacitou 20 l.s^{-1} a prostorem pro separaci velmi hrubých unášených nečistot,
- hrubé předčištění zahrnující velmi jemné, automaticky čištěné česle s šíří průlin 3 mm včetně šnekového dopravníku zachycených shrabků a lapák písku včetně dopravy zachyceného písku do příslušné nádoby,
- aktivační proces na bázi tzv. D-N systému se zvýšeným biologickým odstraňováním sloučenin dusíku a chemickým srážením sloučenin fosforu,
- dvojice čtvercových vertikálně protékaných dosazovacích nádrží,
- strojní zahuštění a aerobní stabilizace přebytečného kalu,

Na Obr. 5 je schematicky znázorněna technologická linka mechanicko-biologické ČOV po realizaci dle navrženého uspořádání.



Obr. 5: Technologické schéma mechanicko-biologické linky separátní ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Legenda: ČS – čerpací stanice, HP – hrubé předčištění (velmi jemné automaticky čištěné česle a lapák písku), VO - vypínací objekt, RO - rozdělovací objekt, ANOX - denitrifikační sekce aktivace, OX - nitrifikační sekce aktivace, DN - dosazovací nádrž, VK - vratný kal, IR – interní recirkulace, PK - přebytečný kal, KH – zahuštění a uskladnění přebytečného kalu.

S ohledem na výhledovou kapacitu ČOV a zvolenou koncepci uspořádání aktivačního procesu jsou v Tab. 10 uvedeny základní technické parametry a objemové rozložení D-N systému ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Tab. 10: Základní technické parametry aktivačního procesu ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Parametr	jednotka	hodnota
denitrifikace	ks	2
šířka	m	6,0
délka	m	5,1
hloubka	m	5,0
celkový objem	m ³	306,0
nitrifikace	ks	2
šířka	m	6,0
délka	m	10,6
hloubka	m	5,0
celkový objem	m ³	636,0

7.1 Uspořádání a výpočty stupně hrubého předčištění

7.1.1 Vstupní čerpací stanice

Odpadní vody budou v areálu ČOV přiváděny do vstupní čerpací stanice, která bude vybavena trojicí čerpadel o výkonu 20 l.s⁻¹.

Konstrukce jímky čerpací stanice umožní vytvoření prostoru pro záchyt šterku a velmi hrubých unášených nečistot. Zachycený materiál bude těžen sacím bagrem.

7.1.2 Stupeň hrubého předčištění

Z jímky vstupní čerpací stanice budou odpadní vody přiváděny do objektu hrubého předčištění. Objekt bude zahrnovat velmi jemné automaticky čištěné česle s šíří průlin 3 mm a lapák písku. Zachycené odpady budou separátními šnekovými dopravníky a lisy vynášeny do příslušných kontejnerů. Pro uvažované látkové zatížení ČOV Český Brod na úrovni 3 300 EO lze očekávat následující maximální produkci shrabků a písku.

Záchyt shrabků

celkový záchyt shrabků	16,5 t.rok ⁻¹
objem shrabků	57 l.d ⁻¹
objem shrabků po vylisování	25 l.d ⁻¹

Produkce písku

produkce písku	24,1 m ³ .rok ⁻¹
záchyt písku	66 l.d ⁻¹

7.2 Návrh a výpočty separačního stupně

Návrh a dimenzování separačního stupně jsou provedeny pro mechanicko-biologický systém bez primární sedimentace. S ohledem na provozní zkušenosti je pro výpočty aktivačního procesu a separačního systému uvažováno s hodnotou sušiny kalu na úrovni 4,2 kg.m⁻³. Pro výpočty je uvažováno s následujícími hodnotami hlavních parametrů:

Q ₂₄ – výhledové hydraulické zatížení	m ³ .d ⁻¹	495
Q _{dešť} do aktivace	m ³ .h ⁻¹	72,0
Potřebný maximální recirkulační poměr vratného kalu	% Q ₂₄	203
	m ³ .d ⁻¹	1 005
Ředěný kalový index	ml.g ⁻¹	125
Sušina kalu v aktivačním procesu	kg.m ⁻³	4,2

V Tab. 11 jsou uvedeny výsledky dimenzování separačního stupně ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Tab. 11: Hlavní technické parametry separačního stupně ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Parametr	symbol	jednotka	hodnota
potřebná plocha separačního stupně	Adn	m ²	72,0
potřebná hloubka dosazovací nádrže			
zóna čisté vody	h1	m	0,50
separační zóna	h2	m	1,66
akumulační zóna	h3	m	0,75
zahušťovací zóna	h4	m	1,76
výpočtová hloubka separačního stupně	h	m	4,67

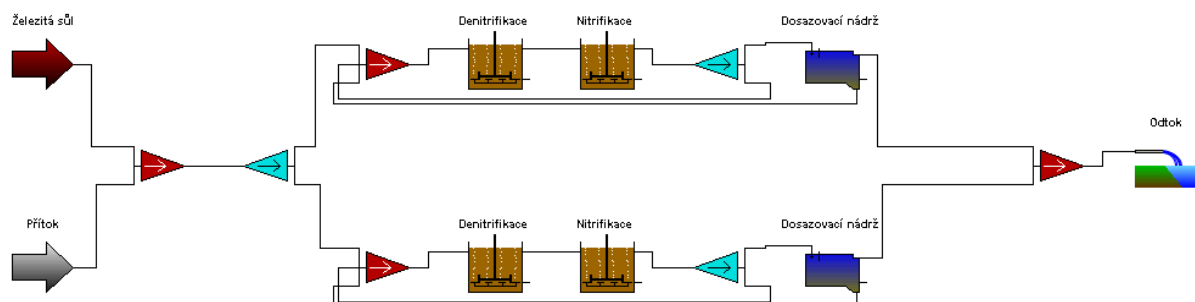
Dle provedených výpočtů je navržena realizace dvojice čtvercových, vertikálně protékaných dosazovacích nádrží o délce strany 6,0 m a s hloubkou vody 5,7 m. Dosazovací nádrže budou vybaveny strojně-technologickým zařízením pro odtah plovoucích nečistot.

<u>Dosazovací nádrž čtvercová</u>	2 ks
délka strany	6,0 m
hloubka vody	5,7 m
celková plocha dosazovacích nádrží	72,0 m ²
celkový usazovací objem dosazovacích nádrží	cca 147,6 m ³

Každá dosazovací nádrž bude osazena ponorným čerpadlem vratného kalu v sestavě 1 + 0 ks o výkonu 6,0 l.s⁻¹. Jedno čerpadlo stejného výkonu bude umístěno v provozní budově jako suchá rezerva.

7.3 Návrh a výpočty aktivačního procesu

Chování a funkce biologického stupně ČOV jsou ověřovány metodou matematické simulace aktivačního procesu. Na Obr. 6 je znázorněno technologické schéma počítačového software GPS-X pro výpočty aktivačního procesu ČOV Český Brod pro 3 300 EO.



Obr. 6: Technologické schéma ČOV Český Brod pro 3 300 EO (SW GPS-X).

Ve výpočtech je zohledněno dávkování síranu železitého takovým způsobem, aby byly splněny odtokové parametry v ukazateli P-celk. Produkce chemického kalu ze srážení fosforu je zahrnuta v celkové produkci biologického kalu.

Nitrifikační kapacita systému je při výpočtech ovlivněna především velikostí použité maximální specifické růstové rychlosti nitrifikačních bakterií $\mu_{A, \max}$ (resp. hodnotou její čisté růstové rychlosti $(\mu_{A, \max} - b_A)$). Pro výpočty byla použita hodnota $\mu_{A, \max} = 0,6 \text{ d}^{-1}$, která odpovídá empirickému vztahu pro stanovení potřebného stáří kalu pro nitrifikaci uvedeného v ČSN 75 6401. V této hodnotě je zahrnut bezpečnostní koeficient s ohledem na skutečnost, že výpočet stacionárního stavu není ekvivalentní výpočtu reálného stavu dynamického.

Požadavek na limitní odtokovou hodnotu **P-celk = 2,0 mg·l⁻¹** je řešen aplikací procesu chemického odstraňování srážením solemi železa.

Dalšími důležitými technologickými omezeními jsou teplota a koncentrace biomasy na vstupu do dosazovacích nádrží. Pro výpočty je kalkulováno s minimální teplotou aktivační směsi 9°C. Odtah přebytečného kalu je vždy realizován v takovém množství, aby bylo dosaženo požadované koncentrace biomasy na vstupu do dosazovacích nádrží $4,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (včetně chemického kalu produkovaného simultánním srážením).

V rámci výpočtů byly řešeny tyto dílčí technologické ukazatele:

- ❖ Množství železité soli pro eliminaci sloučenin fosforu.
- ❖ Stabilita procesu biologické nitrifikace.

7.3.1 Chemické srážení fosforu

Pro účely zvýšené eliminace sloučenin fosforu z odpadních vod v rámci jejich biologického čištění je navrženo aplikovat mechanismus chemického simultánního srážení solemi železa. V Tab. 12 jsou uvedeny parametry procesu chemického srážení při respektování projektových hydraulických a látkových zatěžovacích parametrů na úrovni 3 300 EO.

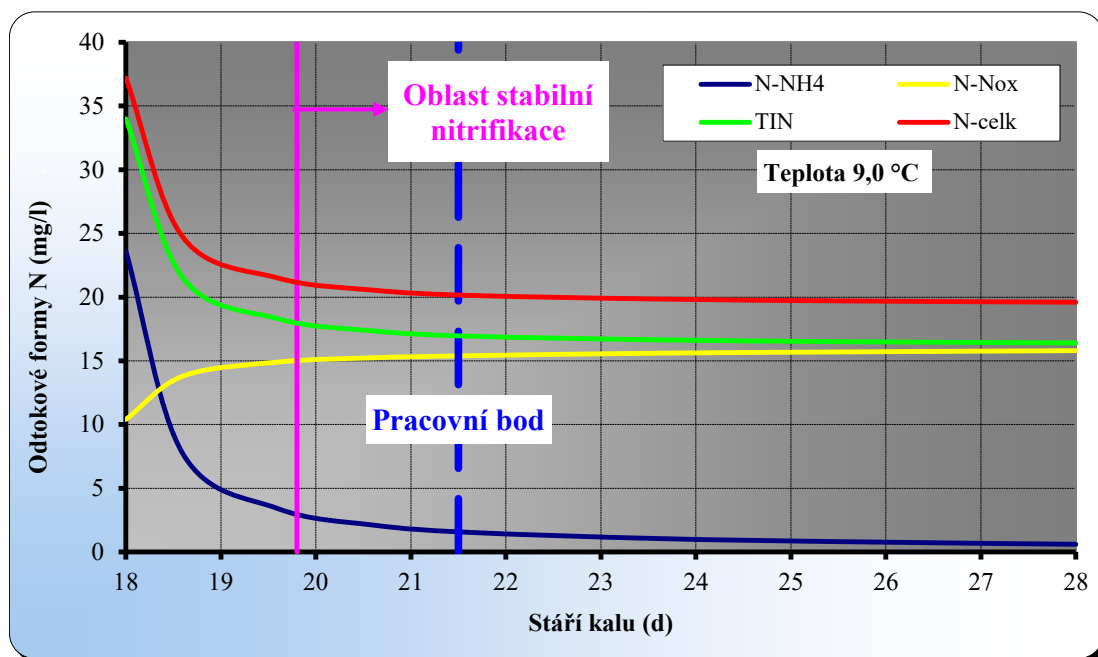
Tab. 12: Charakteristika procesu chemické eliminace sloučenin fosforu pro ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Parametr	jednotka	hodnota
průměrný denní přítok	$\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$	495
celkové množství fosforu v přítoku	$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	6,6
koncentrace P-celk v odtoku	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	1,8
celkové množství fosforu v odtoku	$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	0,89
množství fosforu inkorporovaného do biomasy	$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	2,38
množství fosforu k odstranění	$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	3,33
molární poměr P:Fe	-	1,5
dávka železa	$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	6,7
objemové množství 40%-ního $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{l} \cdot \text{d}^{-1}$	39
hmotnostní produkce chemického kalu	$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	19,2

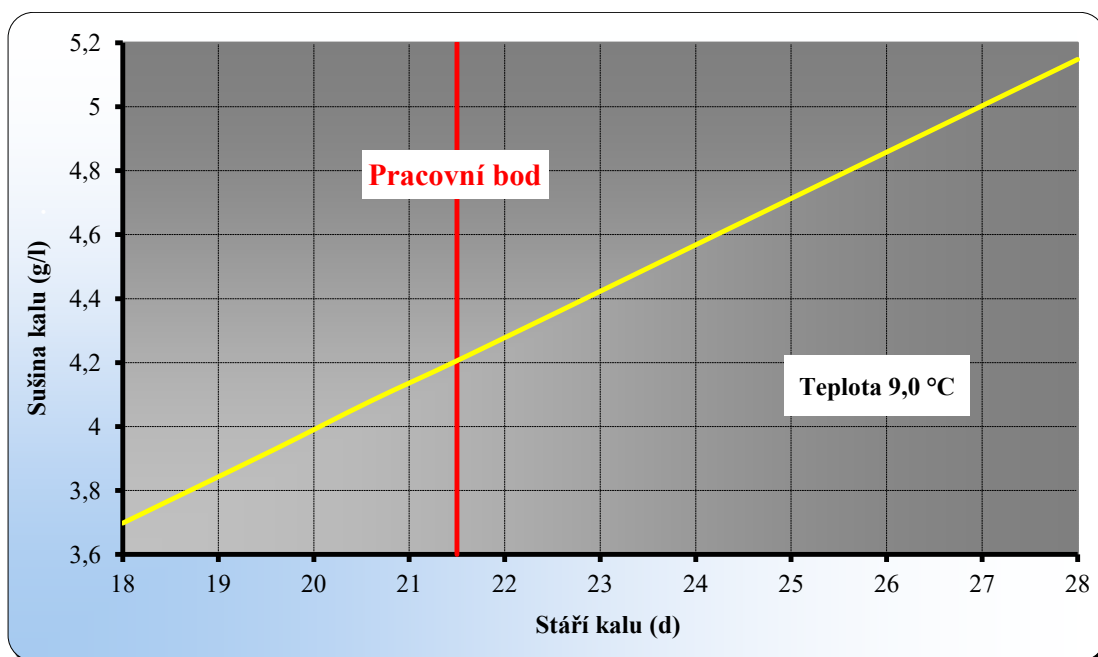
Dávkování železité soli je navrženo zaústit do rozdělovacího objektu před denitrifikační nádrže aktivačního procesu. Potřebná kapacita dávkovacího čerpadla činí v optimálním rozmezí funkce cca $1,7 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$. Navržena je instalace dvouplášťové zásobní nádrže chemického srážedla o minimálním objemu 5 m^3 .

7.3.2 Stabilita nitrifikace

Při návrhu či verifikaci navrženého aktivačního systému je vždy potřeba určit kritické stáří kalu pro minimální výpočtovou teplotu 9 °C. Obr. 7 znázorňuje závislost dusíkatých forem znečištění v odtoku ze systému na stáří kalu. Na Obr. 8 je znázorněna vypočtená koncentrace kalu v závislosti na použité hodnotě stáří kalu.



Obr. 7: Výpočet nitrifikační kapacity biologického D-N systému ČOV Český Brod pro 3 300 EO.



Obr. 8: Výpočet závislosti koncentrace sušiny kalu na stáří kalu pro ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Z Obr. 7 a Obr. 8 je zřejmé, že systém vykazuje při minimální teplotě 9 °C stabilitu procesu nitrifikace při stáří kalu cca 19,8 dne. Při této hodnotě stáří kalu je v aktivačním procesu dosaženo koncentrace sušiny na úrovni $4,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, přičemž se odtoková koncentrace amoniakálního dusíku pohybuje okolo $3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Z Obr. 8 je dále zřejmé, že navržené provozní hodnoty koncentrace aktivovaného kalu $4,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ je v aktivačním systému dosaženo při stáří kalu cca 21,5 dne. Při této hodnotě stáří kalu se odtokové koncentrace N-NH_4 pohybují na úrovni $1,6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, což lze považovat za

uspokojivý výsledek. V reálném dynamickém stavu bude dosaženo odtokových koncentrací N-NH_4 a N-celk mírně vyšších.

7.3.3 Technologické parametry procesu

Základní technologické parametry aktivačního systému ČOV Český Brod pro 3 300 EO jsou pro ustálený stav uvedeny v Tab. 13. Výpočty ukazují, že systém bude pracovat jako nízko zatížená aktivace. Výpočet nedynamického stavu je proveden s konstantním hydraulickým a látkovým zatížením ČOV během dne.

Tab. 13: Základní technologické parametry aktivačního procesu ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Parametr	Jednotka	D-N
Zatížení ČOV a aktivace v EO dle BSK_5	EO	3 300
Zatížení aktivace BSK_5	kg.d^{-1}	198
Zatížení aktivace CHSK	kg.d^{-1}	396
Hydraulické zatížení – Q_{24}	$\text{m}^3.\text{d}^{-1}$	495
Objem aktivace	m^3	942
z toho objem denitrifikace - D	m^3	306
z toho objem nitrifikace - N	m^3	636
Minimální výpočtová teplota	$^{\circ}\text{C}$	9,0
Koncentrace biomasy v nitrifikaci při $T_{\min} = 9^{\circ}\text{C}$	kg.m^{-3}	4,2
Hydraulická doba zdržení	h	45,7
Recirkulační poměr vratného kalu	% Q_{24}	203
Průtok vratného kalu	$\text{m}^3.\text{d}^{-1}$	1 005
Recirkulační poměr interní recirkulace aktivační směsi	% Q_{24}	203
Průtok interní recirkulace aktivační směsi	$\text{m}^3.\text{d}^{-1}$	1 005
Stáří kalu	d	21,5
Zásoba kalu v systému	kg	3 956
Produkce kalu při $T_{\min} = 9^{\circ}\text{C}$ (včetně chem. kalu)	kg.d^{-1}	184
Koncentrace kyslíku v nitrifikaci	g.m^{-3}	2,0
Objemové zatížení BSK_5	$\text{kg.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$	0,210
Zatížení kalu BSK_5	$\text{kg.kg}^{-1}.\text{d}^{-1}$	0,050
Zatížení kalu CHSK	$\text{kg.kg}^{-1}.\text{d}^{-1}$	0,100
Zatížení kalu N-celk	$\text{kg.kg}^{-1}.\text{d}^{-1}$	0,013
Typ systému	zatížení	nízké

7.3.4 Návrh potřeby kyslíku a vzduchu

Návrh potřeby kyslíku a vzduchu musí být proveden takovým způsobem, aby systém nebyl v kyslíkovém deficitu při maximálním zatížení ČOV. Toto maximální zatížení lze brát při aplikaci dynamického denního profilu zatížení na maximální denní zatížení systému dané koeficientem k_d . Pro výpočet OCp je použito matematické simulace procesu v dynamickém stavu s fluktuací zatížení dle hydraulického a látkového denního profilu a dále postupováno dle TNV 75 6613. Potřeba kyslíku a vzduchu byla počítána prostřednictvím matematického

modelu z hodnot OUR pro maximální návrhovou teplotu 21 °C. Výpočet je proveden pro provoz systému v letním období, kdy je potřeba vzduchu maximální. Kontrolní výpočet je proveden rovněž pro zimní provoz při 9 °C. Pro výpočet OCst a množství vzduchu byly uvažovány následující hodnoty:

teplota	9 a 21 °C
hloubka ponoru aeračních elementů	4,75 m
koncentrace rozpuštěného kyslíku v arovaných sekcích	2,0 mg.l ⁻¹
koeficient alfa	0,7
specifické využití kyslíku ze vzduchu	5,0 %.m ⁻¹
nadmořská výška	215 m n. m.

Za účelem určení hodnoty čisté potřeby kyslíku v ustáleném stavu byly vypočteny hodnoty OCp, OCst a Q_{vzduchu} v aktivačním procesu. V Tab. 14 jsou uvedeny výsledky minimální potřeby vzduchu při minimální teplotě 9 °C a hodnotě k_d = 1,0 (Q₂₄) a zároveň pro maximální výpočtovou teplotu 21 °C a hodnotu k_d = 1,4 (Q_d).

Tab. 14: Návrh potřeby vzduchu pro kapacitu ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Ukazatel	Q ₂₄ , T = 9 °C	Q _d , T = 21 °C
OCst	kg.d⁻¹	kg.d⁻¹
průměr	573	827
maximum	600	945
minimum	549	710
Q_{vz}	m³.h⁻¹	m³.h⁻¹
průměr	359	518
maximum	376	592
minimum	344	445

Dimenzování aeračního zařízení a zdrojů vzduchu je pro výhledové látkové zatěžovací parametry a teplotu 21 °C nutno provést na maximální hodnotu Q_{vzduchu} dle Tab. 14, tj. 592 m³.h⁻¹ a minimální množství vzduchu při 9 °C dle Tab. 14 na úrovni 344 m³.h⁻¹.

Obě linky je doporučeno zásobit od nezávislých zdrojů vzduchu (každý stroj o maximálním výkonu cca 300 m³.h⁻¹ vzduchu) s vlastním frekvenčním měničem řízeným od aktuální koncentrace rozpuštěného kyslíku v sekci nitrifikace příslušné biologické linky. Jedno dmychadlo stejného výkonu je navrženo instalovat jako montovanou rezervu.

7.3.5 Odvod a zpracování přebytečného kalu

Ze dna každé dosazovací nádrže bude čerpadlem v sestavě 1 + 0 ks s jednotkovým výkonem 6,0 l.s⁻¹ odebírán odsazený aktivovaný kal a recirkulován do rozdělovacího objektu před biologickým stupněm. Z potrubí vratného kalu každé biologické linky bude přetržité odbočkou odváděn přebytečný aktivovaný kal do provzdušňovaného kalového sila. K dopravě přebytečného kalu bude používáno čerpadlo vratného kalu.

Koncepce zpracování přebytečného aktivovaného kalu bude založena na jeho strojním zahuštění a aerobní stabilizaci. Zahuštěný kal bude v tekutém stavu odvážen k další řízené likvidaci.

Vyprodukovaný přebytečný aktivovaný kal bude odváděn z proudu vratného kalu ke strojnímu zahuštění za přídatku organického flokulantu a následně aerobně stabilizován v kalové nádrži o objemu cca 250 m³. Zahušťování přebytečného kalu je navrženo realizovat s fondem pracovní doby v rozsahu 3 dnů v týdnu v jedné směně. Při tomto časovém režimu je navrženo instalovat jedno zařízení pro zahuštění o výkonu cca 10 m³.h⁻¹.

Zahuštěný a aerobně stabilizovaný kal bude odvážen na stávající ČOV Český Brod k odvodnění a posléze k dalšímu zpracování. V Tab. 15 jsou uvedeny hlavní technické a technologické parametry kalového hospodářství ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Tab. 15: Hlavní technické a technologické parametry kalového hospodářství ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Parametr	jednotka	hodnota
kalová nádrž	ks	1
objem nádrže	m ³	180
hmotnostní produkce kalu	kg.d ⁻¹	184
objemová produkce kalu	m ³ .d ⁻¹	23
koncentrace kalu po gravitačním zahuštění	kg.m ⁻³	35
objem kalu po zahuštění	m ³ .d ⁻¹	5,3
doba zdržení v uskladňovací nádrži	d	34,2
potřeba vzduchu na aerobní stabilizaci	m ³ .h ⁻¹	180

7.4 Dosažitelné složení odpadních vod na odtoku

S ohledem na požadavky NV 401/2015 Sb. v platném znění a při akceptování navržené výše prezentované technologie biologického čištění jako „nejlepší dostupné technologie“ pro danou velikost zdroje znečištění je navrženo složení finálního odtoku pro formulování budoucího povolení k nakládání s odpadními vodami uvedené v Tab. 16.

Tab. 16: Návrhové hodnoty ukazatelů znečištění v odtoku z mechanicko-biologické ČOV Český Brod pro 3 300 EO.

Ukazatel	hodnota "p"	hodnota "m"	roční průměr
CHSK	70	120	
BSK ₅	18	25	
NL	20	30	
N-NH ₄	-	15,0	8,0
P-celk	-	5,0	2,0

hodnota „p“ v povolené míře překročitelná hodnota stanovená v typu vzorku B podle poznámky 3) k tabulce 1 přílohy 4 v souladu s rozhodnutím vodoprávního úřadu.

hodnota „m“ nepřekročitelné koncentrace ukazatelů znečištění stanovené ve dvouhodinovém směsném vzorku získaném sléváním 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 15 minut.

8 VARIANTA 3 – ROZŠÍŘENÍ STÁVAJÍCÍ ČOV NA ÚROVEŇ 17 500 EO

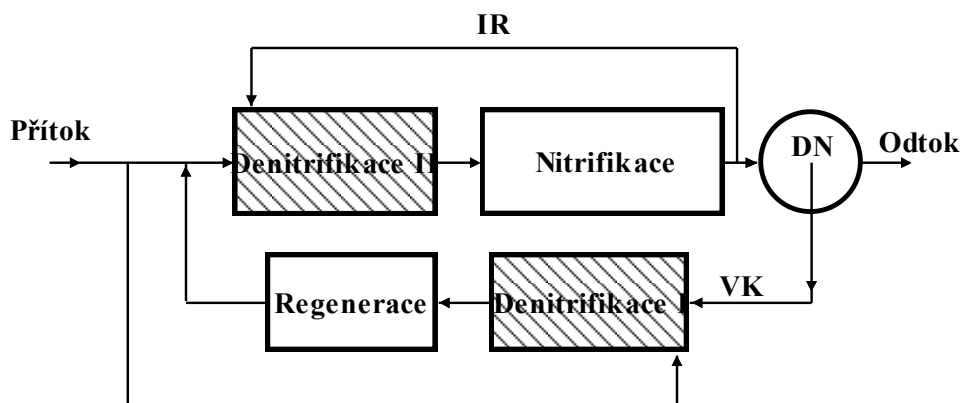
Koncepce intenzifikace stávající ČOV Český Brod na finální kapacitu 17 500 EO bude zahrnovat zkapacitnění vstupní čerpací stanice, stupně hrubého předčištění osazením strojně technologického vybavení o větší hydraulické kapacitě, rozšíření objemů aktivačních nádrží a realizaci nových dosazovacích nádrží. Stupeň kalového hospodářství bude vyžadovat instalaci zařízení pro strojní zahuštění přebytečného aktivovaného kalu, výstavbu nových uskladňovacích nádrží a zkapacitnění strojního zařízení pro odvodnění kalu.

Biologický stupeň ČOV zůstane zachován na principu nízkozatěžované aktivace s biologickým odstraňováním dusíku a chemickým odstraňováním fosforu. Separace aktivovaného kalu od vyčištěné odpadní vody bude navržena ve dvojici nových dosazovacích nádrží.

Přebytečný aktivovaný kal je navrženo strojně zahušťovat a vést do nového provzdušňovaného kalového sila. Koncepce zpracování vyprodukovaného kalu bude založena na jeho strojním zahuštění, aerobní stabilizaci a následném odvodnění v areálu ČOV na novém odvodňovacím zařízení. Po odvodnění bude kal v pevném stavu odvážen k další řízené likvidaci.

Aktivační proces je pro účely zvýšení hydraulické a látkové kapacity třeba objemově rozšířit. Funkční uspořádání zůstane zachováno na bázi současného D-R-D-N systému, přičemž budou jednotlivé sekce oproti současnému stavu objemově optimalizovány.

V případě D-R-D-N systému je do denitrifikační sekce DI přiváděn proud vratného kalu z dosazovacích nádrží a část odpadních vod (obvykle 10 - 30 % celkového průtoku). Po průchodu sekcí DI natéká vratný kal a část odpadních vod do aerobní sekce regenerace. Ze sekce regenerace odtéká směs aktivovaného kalu a části odpadní vody do denitrifikace DII, kam je zároveň zaústěn proud zbylých surových odpadních vod a proud interní recirkulace aktivační směsi z konce sekce nitrifikace. Po průchodu sekcí DII natéká aktivační směs do nitrifikační sekce N. Aktivační D-R-D-N systém je znázorněn na Obr. 9.

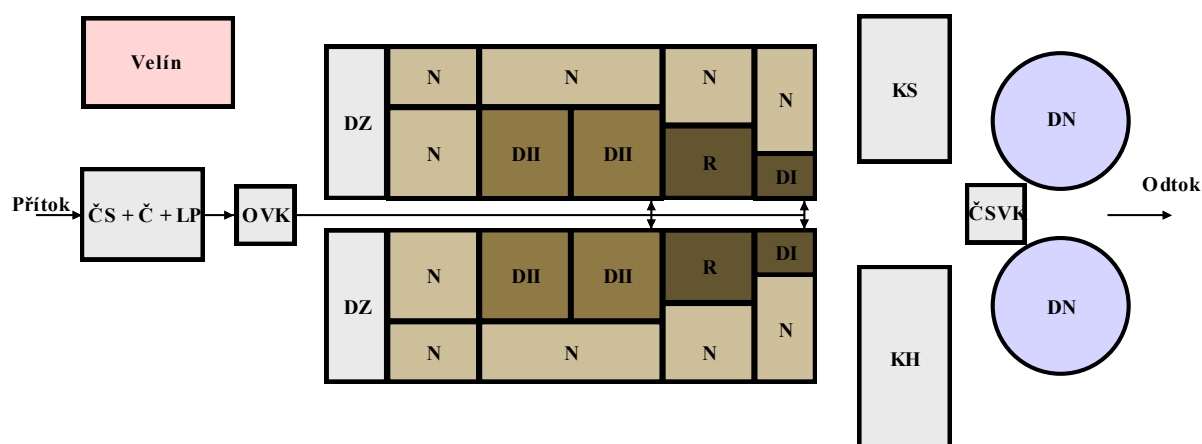


Obr. 9: Schematické znázornění aktivačního D-R-D-N systému pro intenzifikaci ČOV Český Brod.

Při zohlednění stávajících objektů hrubého předčištění a biologického stupně ČOV jsou navrženy následující úpravy a zásahy.

- Nově vybavit a zkapacitnit bude nutné vstupní čerpací stanici a stupeň hrubého předčištění.
- Pro účely objemového rozšíření aktivačního procesu je navrženo využít kompletního bloku současného biologického stupně a uskladňovacích nádrží přebytečného kalu.
- Výstavbu dvojice nových dosazovacích nádrží vně stávající oplocenky ČOV včetně čerpací stanice vratného a přebytečného kalu.
- Stupeň kalového hospodářství je navrženo intenzifikovat zařazením strojně-technologického zařízení pro zahuštění přebytečného aktivovaného kalu.
- Strojně zahuštěný přebytečný aktivovaný kal bude aerobně stabilizován v nových uskladňovacích nádržích.
- Pro účely zvýšení kapacity odvodnění kalu bude instalováno nové odvodňovací zařízení (odstředivka).
- Kompletně nově bude nutné řešit systém měření a regulace a elektro.

Na Obr. 10 je schematicky znázorněno navržené uspořádání technologické linky ČOV Český Brod po intenzifikaci na kapacitu 17 500 EO.



Obr. 10: Schematické znázornění uspořádání technologické linky stávající ČOV Český Brod po intenzifikaci a na úroveň 17 500 EO.

Legenda: ČS - čerpací stanice., Č - česle, LP - lapák písku, OVK – odlehčovací a vypínací komora, DZ – dešťová zdrž, DI a II - denitrifikační sekce, R – regenerace, N - nitrifikační sekce, DN - dosazovací nádrž, KS - uskladňovací nádrž, KH – zahuštění a odvodnění kalu.

V následující Tab. 3 jsou uvedeny základní technické parametry navrženého uspořádání aktivačního DRDN procesu ČOV Český Brod pro intenzifikaci na úroveň 17 500 EO.

Tab. 17: Hlavní technické parametry aktivačního DRDN procesu ČOV Český Brod pro kapacitu 17 500 EO.

Parametr	jednotka	hodnota
denitrifikace I		2
šířka × délka × hloubka vody	m	3,0 × 5,4 × 5,0
užitný objem	m ³	162

regenerace	ks	2
šířka × délka × hloubka vody	m	6,1 × 6,8 × 5,0
užitný objem	m ³	414
denitrifikace II	ks	4
šířka × délka × hloubka vody	m	7,2 × 7,2 × 4,6
užitný objem	m ³	954
nitrifikace 1	ks	2
šířka × délka × hloubka vody	m	7,2 × 7,2 × 4,6
užitný objem	m ³	477
nitrifikace 2	ks	2
šířka × délka × hloubka vody	m	5,0 × 7,2 × 4,6
užitný objem	m ³	331
nitrifikace 3	ks	2
šířka × délka × hloubka vody	m	5,0 × 14,8 × 4,6
užitný objem	m ³	680
nitrifikace 4	ks	2
šířka × délka × hloubka vody	m	6,1 × 6,8 × 4,6
užitný objem	m ³	381
nitrifikace 4	ks	2
šířka × délka × hloubka vody	m	5,4 × 9,2 × 4,6
užitný objem	m ³	457

Návrh respektuje půdorysné rozložení současných objektů bloku biologického stupně a kalových nádrží a srovnává hloubky jednotlivých sekcí na jednotnou úroveň.

8.1 Uspořádání a výpočty stupně hrubého předčištění

8.1.1 Vstupní čerpací stanice

Odpadní vody budou v areálu ČOV přiváděny do vstupní čerpací stanice, která bude vybavena trojicí čerpadel o výkonu 80 l.s⁻¹.

8.1.2 Stupeň hrubého předčištění

Odpadní vody budou přiváděny do objektu hrubého předčištění, který bude kapacitně rozšířen. Navržena je instalace velmi jemných, automaticky čištěných česlí s šíří průlin 3 mm. Pro separaci písku bude využito stávající dvojice vírových lapáků po technologické repasi. Pro výhledové látkové zatížení ČOV Český Brod na úrovni 17 500 EO lze očekávat následující produkci shrabků a písku.

Záchyt shrabků

celkový záchyt shrabků	87,5 t.rok ⁻¹
objem shrabků	300 l.d ⁻¹
objem shrabků po vylisování	131 l.d ⁻¹

Produkce písku

produkce písku
záchyt písku

128 m³.rok⁻¹
350 l.d⁻¹

8.2 Návrh a výpočty separačního stupně

Intenzifikace biologického stupně ČOV Český Brod na kapacitu 17 500 EO vyžaduje realizaci nových dosazovacích nádrží vně stávajícího areálu ČOV. Dimenzování nového separačního stupně je provedeno pro mechanicko-biologický systém bez primární sedimentace, kdy je dle ČSN 75 6401 doporučováno udržování koncentrace sušiny kalu v aktivačním procesu v rozmezí 3,0 – 5,0 kg.m⁻³. Návrh intenzifikace je s ohledem na provozní zkušenosti proveden pro hodnotu sušiny kalu na průměru doporučené úrovni tj. 4,25 kg.m⁻³.

Pro zvolenou hodnotu sušiny kalu bylo provedeno dimenzování separačního stupně dle přepracované metodiky ATV z roku 1991 (Revised ATV (1991) procedure). Tento přístup rezultuje do relativně konzervativního, na druhou stranu bezpečného návrhu separačního stupně, zajišťujícího účinné odstranění aktivovaného kalu od vyčištěné vody i při dešťových průtocích. Při výpočtech byly aplikovány následující hodnoty základních vstupních parametrů:

Výpočtový ředěný kalový index	ml.g ⁻¹	125
Sušina kalu v aktivačním procesu	kg.m ⁻³	4,25
Maximální nátok na biologický stupeň	l.s ⁻¹	80
	m ³ .h ⁻¹	288
Maximální recirkulační poměr vratného kalu	% Q ₂₄	144
	l.s ⁻¹	48

V Tab. 18 jsou uvedeny výsledky dimenzování nových dosazovacích nádrží.

Tab. 18: Hlavní technické parametry nových dosazovacích nádrží pro intenzifikaci biologického stupně ČOV Český Brod na úroveň 17500 EO.

Parametr	symbol	jednotka	hodnota
potřebná plocha separačního stupně	Adn	m ²	353,4
potřebná hloubka dosazovací nádrže			
zóna čisté vody	h1	m	0,50
separační zóna	h2	m	1,38
akumulační zóna	h3	m	0,62
zahušťovací zóna	h4	m	1,46
Výpočtová hloubka dosazovací nádrže	h	m	3,97

Dle provedených výpočtů je možno doporučit realizaci dvojice kruhových dosazovacích nádrží o průměru 15 m a hloubce vody u stěny nádrže 4,1 m při sklonu dna 6 %.

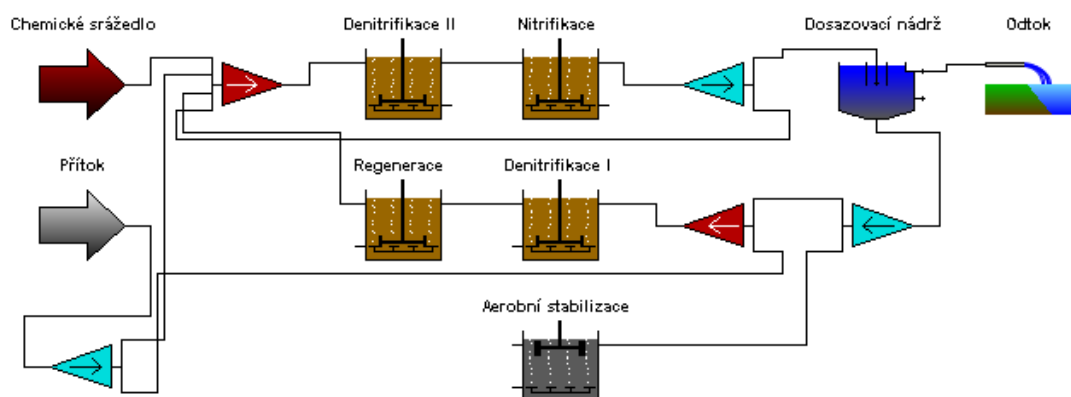
Dosazovací nádrž kruhová
průměr nádrže

2 ks
15 m

hloubka vody u stěny nádrže	4,1 m
celková plocha dosazovacích nádrží	353,4 m ²
celkový objem dosazovacích nádrží	cca 1 528 m ³

8.3 Návrh a výpočty aktivačního procesu

Chování a funkce biologického stupně ČOV jsou ověřovány metodou matematické simulace aktivačního procesu. Na Obr. 11 je znázorněno technologické schéma počítačového software GPS-X pro výpočty aktivačního procesu ČOV Český Brod pro intenzifikaci na úroveň 17 500 EO.



Obr. 11: Technologické schéma ČOV Český Brod pro kapacitu 17 500 EO (SW GPS-X).

Ve výpočtech je zohledněno dávkování síranu železitého takovým způsobem, aby byly splněny odtokové parametry v ukazateli P-celk. Produkce chemického kalu ze srážení fosforu je zahrnuta v celkové produkci biologického kalu.

Nitrifikační kapacita systému je při výpočtech ovlivněna především velikostí použité maximální specifické růstové rychlosti nitrifikačních bakterií $\mu_{A, \max}$ (resp. hodnotou její čisté růstové rychlosti ($\mu_{A, \max} - b_A$)). Pro výpočty byla použita hodnota $\mu_{A, \max} = 0,6 \text{ d}^{-1}$, která odpovídá empirickému vztahu pro stanovení potřebného stáří kalu pro nitrifikaci uvedeného v ČSN 75 6401. V této hodnotě je zahrnut bezpečnostní koeficient s ohledem na skutečnost, že výpočet stacionárního stavu není ekvivalentní výpočtu reálného stavu dynamického.

Požadavek na limitní odtokovou hodnotu **P-celk = 2,0 mg·l⁻¹** je řešen aplikací procesu chemického odstraňování srážením solemi železa.

Dalšími důležitými technologickými omezeními jsou teplota a koncentrace biomasy na vstupu do dosazovacích nádrží. Pro výpočty je kalkulováno s minimální teplotou aktivační směsi **9°C**. Odtah přebytečného kalu je vždy realizován v takovém množství, aby bylo dosaženo požadované koncentrace biomasy na vstupu do dosazovacích nádrží **4,25 kg·m⁻³** (včetně chemického kalu produkovaného simultánním srážením).

V rámci výpočtů byly řešeny tyto dílčí technologické ukazatele:

- ❖ Množství železité soli pro eliminaci sloučenin fosforu.
- ❖ Stabilita procesu biologické nitrifikace.

8.3.1 Chemické srážení fosforu

Pro účely zvýšené eliminace sloučenin fosforu z odpadních vod v rámci jejich biologického čištění je navrženo aplikovat mechanismus chemického simultánního srážení solemi železa. V Tab. 19 jsou uvedeny parametry procesu chemického srážení při respektování projektových hydraulických a látkových zatěžovacích parametrů na úrovni 17 500 EO.

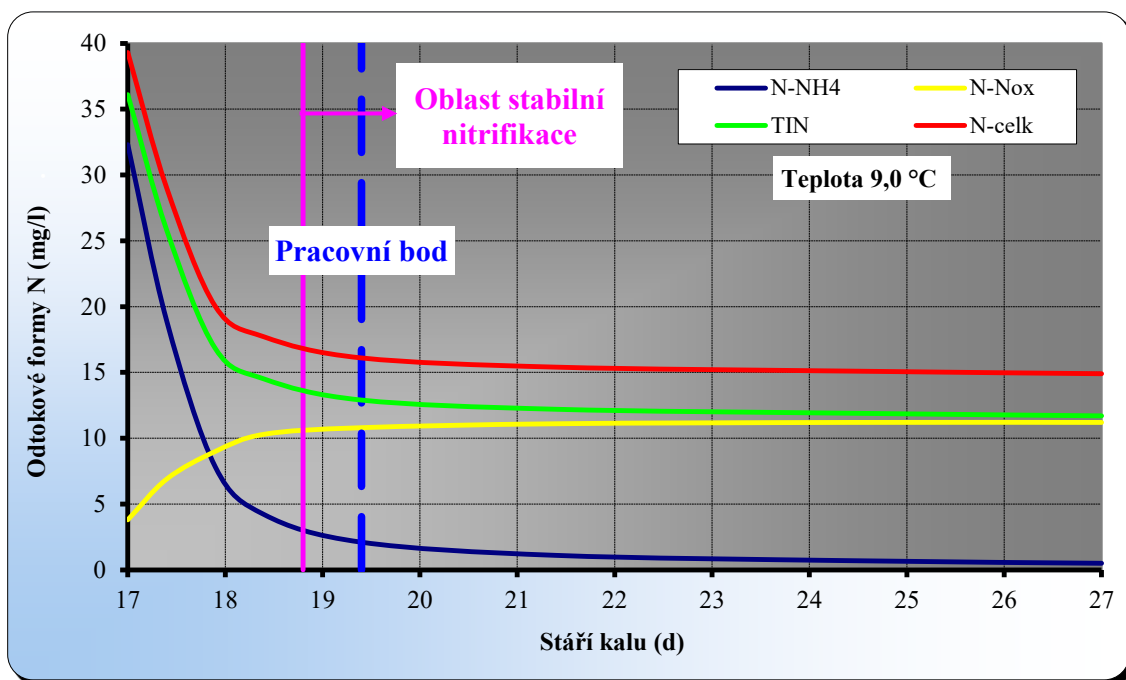
Tab. 19: Charakteristika procesu chemické eliminace sloučenin fosforu pro ČOV Český Brod po intenzifikaci na kapacitu 17 500 EO.

Parametr	jednotka	hodnota
průměrný denní přítok	m ³ .d ⁻¹	2 855
celkové množství fosforu v přítoku	kg.d ⁻¹	28,0
koncentrace P-celk v odtoku	mg.l ⁻¹	1,5
celkové množství fosforu v odtoku	kg.d ⁻¹	4,3
množství fosforu inkorporovaného do biomasy	kg.d ⁻¹	12,6
množství fosforu k odstranění	kg.d ⁻¹	11,1
molární poměr P:Fe	-	1,5
dávka železa	kg.d ⁻¹	30,1
objemové množství 40%-ního Fe ₂ (SO ₄) ₃	l.d ⁻¹	173
hmotnostní produkce chemického kalu	kg.d ⁻¹	75

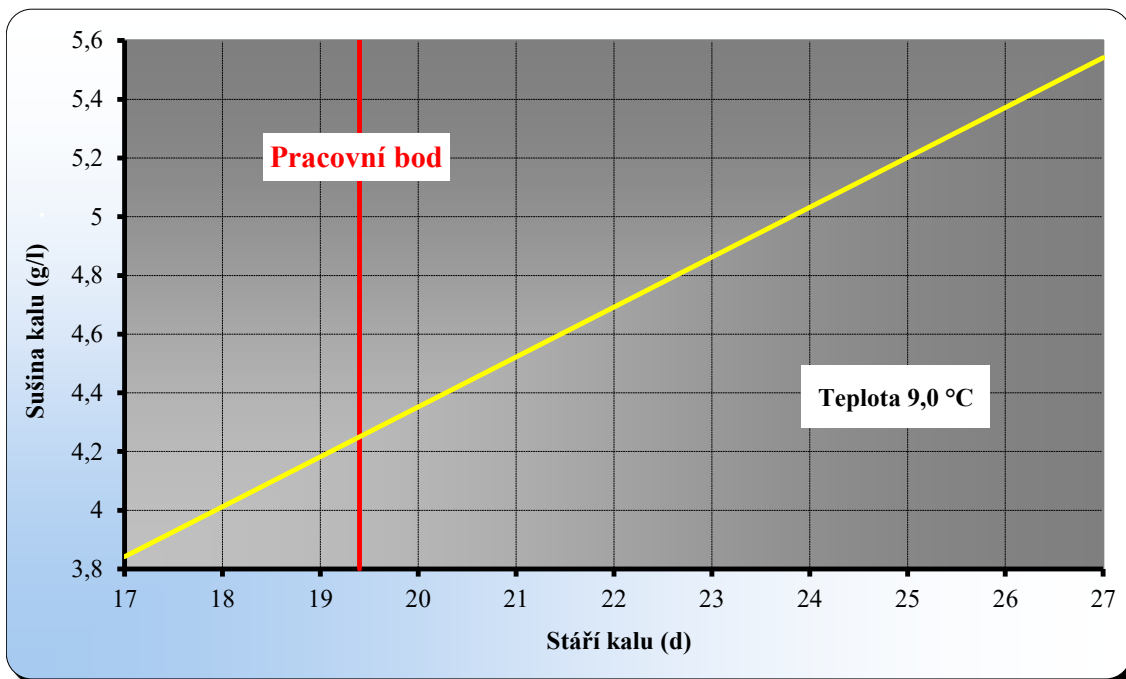
Dávkování železité soli je navrženo zaústit do rozdělovacího objektu před denitrifikační nádrž II aktivačního procesu. Potřebná kapacita dávkovacího čerpadla činí v optimálním rozmezí funkce cca 7,5 l.h⁻¹. Navržena je instalace dvouplošné zásobní nádrže chemického srážedla o minimálním objemu 15 m³.

8.3.2 Stabilita nitrifikace

Při návrhu či verifikaci navrženého aktivačního systému je vždy potřeba určit kritické stáří kalu pro minimální výpočtovou teplotu 9 °C. Obr. 12 znázorňuje závislost dusíkatých forem znečištění v odtoku ze systému na stáří kalu. Na Obr. 13 je znázorněna vypočtená koncentrace kalu v závislosti na použité hodnotě stáří kalu.



Obr. 12: Výpočet nitrifikační kapacity biologického DRDN systému ČOV Český Brod po intenzifikaci na kapacitu 17 500 EO.



Obr. 13: Výpočet závislosti koncentrace sušiny kalu na stáří kalu pro ČOV Český Brod po intenzifikaci na kapacitu 17 500 EO.

Z Obr. 12 a Obr. 13 je zřejmé, že systém vykazuje při minimální teplotě 9 °C stabilitu procesu nitrifikace při stáří kalu cca 18,8 dne. Při této hodnotě stáří kalu je v aktivačním procesu dosaženo koncentrace sušiny na úrovni $4,1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, přičemž se odtoková koncentrace amoniakálního dusíku pohybuje okolo $3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Z Obr. 13 je dále zřejmé, že navržené provozní hodnoty koncentrace aktivovaného kalu $4,25 \text{ kg.m}^{-3}$ je v aktivačním systému dosaženo při stáří kalu cca 19,4 dne. Při této hodnotě stáří kalu se odtokové koncentrace N-NH_4 pohybují na úrovni $2,1 \text{ mg.l}^{-1}$, což lze považovat za uspokojivý výsledek. V reálném dynamickém stavu bude dosaženo odtokových koncentrací N-NH_4 a N-celk mírně vyšších.

8.3.3 Technologické parametry procesu

Základní technologické parametry aktivačního systému nové ČOV Český Brod pro 17 500 EO jsou pro ustálený stav uvedeny v Tab. 20. Výpočty ukazují, že systém bude pracovat jako nízko zatížená aktivace. Výpočet nedynamického stavu je proveden s konstantním hydraulickým a látkovým zatížením ČOV během dne.

Tab. 20: Základní technologické parametry aktivačního procesu ČOV Český Brod po intenzifikaci na kapacitu 17 500 EO.

Parametr	jednotka	D-R-D-N
Zatížení ČOV a aktivace v EO dle BSK_5	EO	17 500
Zatížení aktivace BSK_5	kg.d^{-1}	1 050
Zatížení aktivace CHSK	kg.d^{-1}	2 100
Hydraulické zatížení – Q_{24}	$\text{m}^3.\text{d}^{-1}$	2 855
Objem aktivace	m^3	3 853
z toho objem anoxické regenerace – DI	m^3	161
z toho objem oxické regenerace – R	m^3	414
z toho objem denitrifikace – DII	m^3	954
z toho objem nitrifikace - N	m^3	2 324
Minimální výpočtová teplota - T_{\min}	$^{\circ}\text{C}$	9,0
Koncentrace biomasy v regeneraci při $T_{\min} = 9^{\circ}\text{C}$	kg.m^{-3}	6,85
Koncentrace biomasy v nitrifikaci při $T_{\min} = 9^{\circ}\text{C}$	kg.m^{-3}	4,25
Recirkulační poměr vratného kalu	% Q_{24}	100
Recirkulační poměr interní recirkulace	% Q_{24}	200
Hydraulická doba zdržení v hlavním proudu	h	27,6
Stáří kalu při $T_{\min} = 9^{\circ}\text{C}$	d	19,4
Zásoba kalu v systému	kg	17 877
Produkce kalu při $T_{\min} = 9^{\circ}\text{C}$ (včetně chem. kalu)	kg.d^{-1}	922
Koncentrace kyslíku v regeneraci	g.m^{-3}	1,0
Koncentrace kyslíku v nitrifikaci	g.m^{-3}	2,0
Objemové zatížení CHSK (hlavní proud)	$\text{kg.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$	0,641
Objemové zatížení BSK_5 (hlavní proud)	$\text{kg.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$	0,320
Zatížení kalu CHSK (celý systém)	$\text{kg.kg}^{-1}.\text{d}^{-1}$	0,117
Zatížení kalu BSK_5 (celý systém)	$\text{kg.kg}^{-1}.\text{d}^{-1}$	0,059
Zatížení kalu N-celk (celý systém)	$\text{kg.kg}^{-1}.\text{d}^{-1}$	0,012
Typ systému	zatížení	nízké

8.3.4 Návrh potřeby kyslíku a vzduchu

Návrh potřeby kyslíku a vzduchu musí být proveden takovým způsobem, aby systém nebyl v kyslíkovém deficitu při maximálním zatížení ČOV. Toto maximální zatížení lze brát při aplikaci dynamického denního profilu zatížení na maximální denní zatížení systému dané koeficientem k_d . Pro výpočet OCp je použito matematické simulace procesu v dynamickém stavu s fluktuací zatížení dle hydraulického a látkového denního profilu a dále postupováno dle TNV 75 6613. Potřeba kyslíku a vzduchu byla počítána prostřednictvím matematického modelu z hodnot OUR pro maximální návrhovou teplotu 21 °C. Výpočet je proveden pro provoz systému v letním období, kdy je potřeba vzduchu maximální. Kontrolní výpočet je proveden rovněž pro zimní provoz při 9 °C. Pro výpočet OCst a množství vzduchu byly uvažovány následující hodnoty:

teplota		9 a 21 °C
hloubka ponoru aeračních elementů		
	regenerace	4,75 m
	nitrifikace	4,35 m
koncentrace rozpuštěného kyslíku		
	regenerace	1,0 mg.l ⁻¹
	nitrifikace	2,0 mg.l ⁻¹
koeficient alfa		0,7
specifické využití kyslíku ze vzduchu		5,0 %.m ⁻¹
nadmořská výška		215 m n. m.

Za účelem určení hodnoty čisté potřeby kyslíku v ustáleném stavu byly vypočteny hodnoty OCp, OCst a Q_{vzduchu} v aktivačním procesu. V Tab. 21 jsou uvedeny výsledky maximální potřeby vzduchu při maximální výpočtové teplotě 21 °C a hodnotě $k_d = 1,145$ (Q_d), v Tab. 22 při minimální výpočtové teplotě 9 °C a hodnotě $k_d = 1,0$ (Q_{24}).

Tab. 21: Výpočty maximální potřeby vzduchu pro ČOV Český Brod po intenzifikaci na kapacitu 17 500 EO.

Q_d	R	N	Celkem
OCst	kg.d ⁻¹	kg.d ⁻¹	kg.d ⁻¹
průměr	722	2 629	3 351
maximum	825	2 879	3 705
minimum	576	2 295	2 871
Qvz	m ³ .h ⁻¹	m ³ .h ⁻¹	m ³ .h ⁻¹
průměr	452	1 799	2 251
maximum	517	1 970	2 484
minimum	361	1 750	1 931

Tab. 22: Výpočty minimální potřeby vzduchu pro ČOV Český Brod po intenzifikaci na kapacitu 17 500 EO.

Q_{24}	R	N	Celkem
OCst	kg.d ⁻¹	kg.d ⁻¹	kg.d ⁻¹
průměr	535	2 053	2 588
maximum	579	2 115	2 694
minimum	480	2 002	2 482

Q _{vz}	m ³ .h ⁻¹	m ³ .h ⁻¹	m ³ .h ⁻¹
průměr	335	1 405	1 740
maximum	363	1 447	1 805
minimum	301	1 370	1 683

Dimenzování aeračního zařízení a zdrojů vzduchu je pro látkové zatěžovací parametry na úrovni 17 500 EO a pro teplotu 21 °C nutno provést na maximální hodnotu Q_{vzduchu} dle Tab. 21, tj. 2 484 m³.h⁻¹ s patřičným rozdělením do jednotlivých sekcí.

Sekce nitrifikace je doporučeno zásobit od nezávislých zdrojů vzduchu (sestava 2 + 1 ks) o výkonu cca 990 m³.h⁻¹ s vlastními frekvenčními měniči řízenými od aktuální koncentrace rozpuštěného kyslíku v příslušné sekci nitrifikace příslušné biologické linky.

Sekce regenerace je navrženo zásobit od dvojice dmychadel v sestavě 1 + 1 ks o maximálním výkonu jednoho stroje cca 520 m³.h⁻¹ vzduchu, a to na základě aktuální koncentrace rozpuštěného kyslíku.

8.4 Odvod a zpracování přebytečného kalu

Koncepce zpracování přebytečného aktivovaného kalu bude založena na jeho strojním zahuštění, aerobní stabilizaci a následném odvodnění. Odvodněný kal bude v pevném stavu odvážen k další řízené likvidaci.

Z každé dosazovací nádrže bude čerpadlem v sestavě 1 + 0 ks s jednotkovým výkonem 25 l.s⁻¹ každého stroje odebírán odsazený aktivovaný kal a recirkulován do rozdělovacího objektu před sekce denitrifikace DI biologického stupně. Z potrubí vratného kalu bude přetržitě odbočkou odváděn přebytečný aktivovaný kal ke strojnímu zahuštění za dávkování organického flokulantu.

Zahuštěný kal bude aerobně stabilizován ve dvojici nových uskladňovacích nádrží o celkovém objemu cca 700 m³. Zahušťování přebytečného kalu je navrženo realizovat s fondem pracovní doby v rozsahu 5 dnů v týdnu v jedné směně. Při tomto časovém režimu je navrženo instalovat jedno zařízení pro zahuštění o výkonu cca 30 m³.h⁻¹.

Zahuštěný a aerobně stabilizovaný kal bude na ČOV odvodňován za přídatku organického flokulantu na odstředivce. Odvodňování přebytečného kalu je navrženo realizovat s fondem pracovní doby v rozsahu 3 dnů v týdnu v jedné směně. Při tomto časovém režimu je navrženo instalovat jedno zařízení pro zahuštění o výkonu cca 10 m³.h⁻¹.

Odvodněný kal bude odvážen k dalšímu zpracování. V Tab. 23 jsou uvedeny hlavní technické a technologické parametry kalového hospodářství ČOV Český Brod po intenzifikaci na úroveň 17 500 EO.

Tab. 23: Hlavní technické a technologické parametry kalového hospodářství ČOV Český Brod po intenzifikaci na úroveň 17 500 EO.

Parametr	jednotka	hodnota
kalová nádrž	ks	2
objem nádrží	m ³	700
hmotnostní produkce kalu	kg.d ⁻¹	922
objemová produkce kalu	m ³ .d ⁻¹	115
koncentrace kalu po gravitačním zahuštění	kg.m ⁻³	35
objem kalu po zahuštění	m ³ .d ⁻¹	26
doba zdržení v uskladňovací nádrži	d	27
potřeba vzduchu na aerobní stabilizaci	m ³ .h ⁻¹	700

9 ZÁVĚRY

Výše prezentovaný text představuje variantní návrhy a výpočty intenzifikace čištění odpadních vod pro obec Český Brod na celkovou kapacitní úroveň 17 500 ekvivalentních obyvatel. Z provedených prací je možno vyvodit níže prezentované závěry.

- Varianta 1 představuje návrh realizace nové kořenové ČOV v severní části města pro výhledovou kapacitu 3 300 EO. Dosažitelné složení odtoku z takto koncipované ČOV však nesplňuje požadavky NV č. 401/2015 Sb. v platném znění pro emisní standardy dle přílohy č. 1 tabulky 1a v ukazatelích N-NH₄ a P-celk. Tato skutečnost je dána funkčním uspořádáním aplikovaného systému, která není principiálně schopna zvýšenou eliminací makronutrientů zajistit.
- Varianta 2 reprezentuje návrh realizace nové mechanicko-biologické ČOV v téže severní části města pro shodnou výhledovou kapacitu 3 300 EO. Návrh představuje koncepční uspořádání klasického biologického D-N systému dimenzovaného pro zvýšenou biologickou eliminaci sloučenin dusíku a chemické srážení sloučenin fosforu. Biologickému stupni je předřazeno hrubé předčištění, nakládání s vyprodukovaným kalem je navrženo ve formě jeho strojního zahuštění, aerobní stabilizace a následném odvozu na stávající ČOV Český Brod k odvodnění. Navržená technologie je schopna zajistit složení finálního odtoku v souladu s požadavky NV 401/2015 Sb. v platném znění, a to dle Přílohy 7 pro „nejlepší dostupnou technologii v oblasti zneškodňování odpadních vod“ pro danou velikost zdroje znečištění.
- Varianta 3 je návrhem intenzifikace stávající ČOV Český Brod na celkovou kapacitu 17 500 EO. Dosažení tohoto stavu vyžaduje navýšení hydraulické kapacity vstupní čerpací stanice a stupně hrubého předčištění, objemové rozšíření aktivačního procesu a výstavbu nových dosazovacích nádrží včetně čerpací stanice vratného a přebytečného kalu. Intenzifikace stupně kalového hospodářství spočívá v zařazení technologie strojního zahuštění přebytečného aktivovaného kalu, jeho aerobní stabilizaci v nových kalových nádržích a zkapacitnění odvodnění instalací nového strojně-technologického zařízení. Navržená koncepce je schopna zajistit složení finálního odtoku v souladu s požadavky NV 401/2015 Sb. v platném znění, a to dle Přílohy 7 pro „nejlepší

dostupnou technologii v oblasti zneškodňování odpadních vod“ pro danou velikost zdroje znečištění.