

ČOV Bašt'
Technologický návrh intenzifikace

Obsah:

1	Úvod	3
2	Základní koncepce intenzifikace ČOV Bášť	5
3	Návrhové parametry vstupního znečištění	6
4	Návrhová jakost vyčištěné vody	7
5	Technologický návrh objektů čistírny	7
5.1	Hrubé předčištění	7
5.2	Čerpací stanice za hrubým předčištěním	7
5.3	Biologický stupeň ČOV	8
5.3.1	Aktivace - I. etapa	8
5.3.2	Aktivace – II. etapa	9
5.3.3	Aerační systém	10
5.3.4	Chemické srážení fosforu	11
5.3.5	Dosazovací nádrže	12
5.4	Měrný objekt na odtoku	12
5.5	Kalové hospodářství	13
5.5.1	Odvodnění kalu	14

Přílohy: Blokové technologické schéma

1 Úvod

Čistírna odpadních vod pro obec Bašť je navržena pro kapacitu 1500 EO. Jedná se o biologickou ČOV bez primární sedimentace s nízkozatíženým aktivačním systémem s nitrifikací a předřazenou denitrifikací.

Odpadní vody jsou z obce odváděny oddílnou kanalizací částečně gravitačně a částečně přes dvě čerpací stanice. Kanalizace je zavedena na hrubé předčištění tvořené lapákem štěrku (v současné době mimo provoz), jemnými strojně stíranými česlemi s průlinami 3 mm a čerpací stanicí, odkud jsou čerpány na válcový separátor se štěrbinami o šířce 0,25 mm.

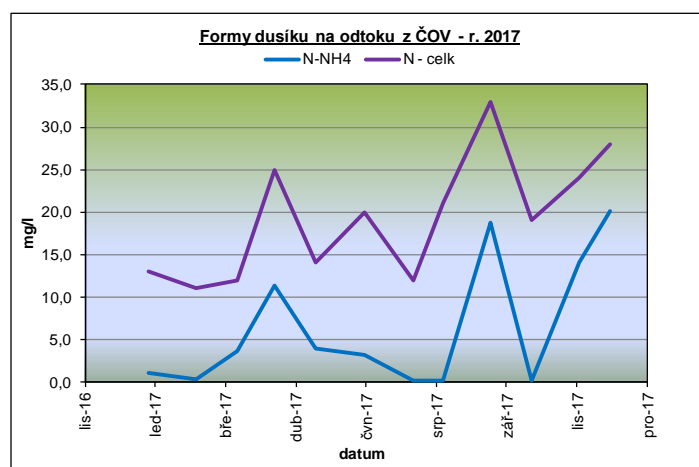
Z hrubého předčištění odtékají vody do zakryté akumulací nádrže (55 m³), ze které nadlimitní množství odpadních vod přepadá do vyrovnávací nádrže (110 m³). Z akumulací nádrže jsou vody čerpány do denitrifikační nádrže o objemu 125 m³, kde se smísí s aktivovaným kalem. Aktivační směs pak odtéká do dvojice nitrifikačních nádrží o objemu 2 x 103 m³, které jsou provzdušňovány jemnobublinným aeračním systémem. K separaci aktivovaného kalu od vyčištěné vody slouží dvě čtvercové vertikální dosazovací nádrže 4x4 m s hloubkou vody 4,3 m. Vratný kal je z dosazovacích nádrží čerpán do denitrifikace pomocí mamutek. Vyčištěná voda odtéká do čerpací jímky o objemu 32 m³. Ve druhé paralelní nádrži o stejném objemu je umístěn rotační mikrosíťový filtr pro filtraci odtoku (v současné době mimo provoz). Z nádrže vyčištěné vody odtéká voda přes výustní objekt do Zlonínského potoka.

Přebytečný kal je ze dna dosazovacích nádrží podle potřeby odčerpáván do kalového sila o objemu 69 m³, kde dochází k jeho dalšímu zahuštění před následným odvodněním nebo odvozem. Pro odvodnění kalu zahuštěného v kalovém je k dispozici šnekový lis, odvodněný kal je ukládán v uzavřeném kontejneru o užitečném objemu 5 m³.

současné zatížení ČOV (roční průměr 2017)			
Ukazatel	mg/l	kg/d	počet EO
CHSK-Cr	805,2	12,17	1725
BSK ₅	256,7	1,69	1100
NL	246,7	2,29	1153
N-NH ₄	84,7	1,65	-
P	7,5	0,70	770
N	99,8	4,97	2331
průměrný průtok	257,1 m ³ /d		

Rozdílný počet ekvivalentních obyvatel vypočtený pro jednotlivé ukazatele znečištění naznačuje, že převažuje zatížení dusíkem nad zatížením organickými látkami.

Přestože jakost vyčištěné vody splňuje požadavky platného vodohospodářského povolení, kolísání odtokových koncentrací amoniakálního i celkového dusíku pozorované v současné době naznačuje, že biologický stupeň již pracuje na hranici své nitrifikační kapacity.



Proti návrhové kapacitě 1500 EO je čistírna v současné době přetížena o cca 20 %, a to jak hydraulicky, tak i látkově. Hlavním důvodem přetížení je intenzivní rozvoj bytové výstavby v obci, který stále pokračuje. Proto obec Bašť požaduje zvýšení kapacity ČOV až na 3500 EO.

V době výstavby byla čistírna v odpovídající vzdálenosti od bytové zástavby, následný rozvoj obce však způsobil, že v současné době se již ČOV nachází v těsné blízkosti obytné zóny. Tato skutečnost je důvodem, proč zápach, který je běžným průvodním jevem provozu každého zařízení zpracovávajícího odpadní vody, je předmětem častých stížností místních občanů.

Podle technologického návrhu je roční objem odpadních vod v současné době (r.2016) a ve výhledu (pro 3500 EO) následující:

		r. 2016	výhled
počet obyvatel	obyv	2370	3500
množství čištěných vod	m ³ /r	116327	156750
OV fakturovaná	m ³ /r	102457	142500
balastní vody	m ³ /r	13870	14250
průmyslové vody (místní firmy)	m ³ /r	16355	20000

Z uvedených ročních objemů je pak možné odvodit tyto charakteristické průtoky:

Hodnoty charakteristických průtoků					
		současnost		výhled	
počet obyvatel		2370		3500	
		m ³ /d	m ³ /h	m ³ /d	m ³ /h
průměrný denní průtok od obyvatelstva	Q _{24,m}	235,9	9,83	335,6	13,98
průtok balastních vod	Q _b	38,0	1,58	39,0	1,63
průtok průmyslových vod (místní firmy)	Q _p	44,8	1,87	54,8	2,28
průměrný denní průtok	Q ₂₄	318,7	13,28	429,5	17,89
maximální denní průtok (kd = 1,4)	Q _d	413,1	17,21	563,7	23,49
maximální hodinový průtok (kh = 2,1)	Q _h		32,35		45,02

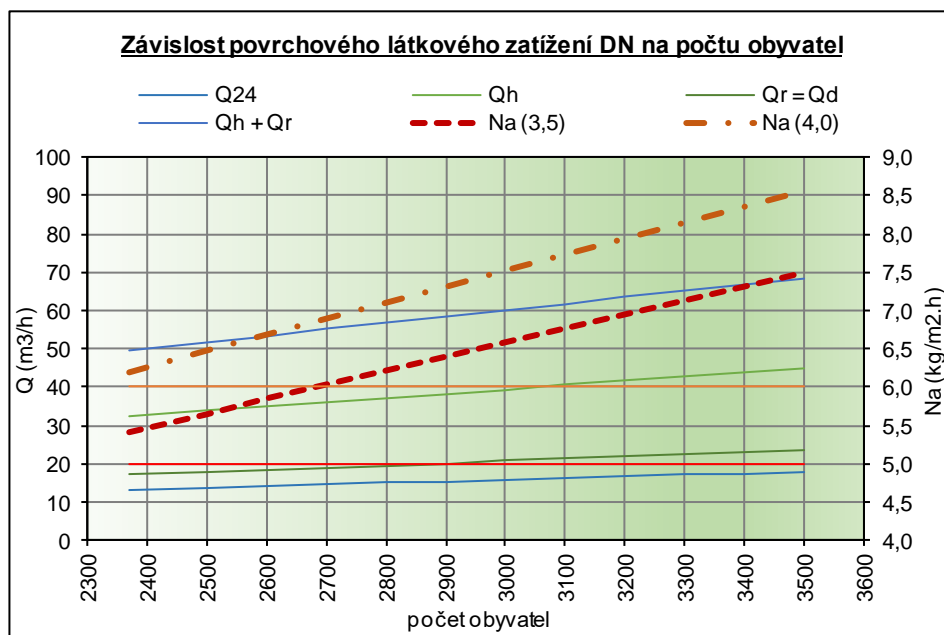
Stávající čtvercové vertikální dosazovací nádrže mají rozměr 4,0 x 4,0 m a hloubku vody 4,3 m. Podle ČSN 75 6401 by jejich povrchové hydraulické zatížení při maximálním průtoku Q_h nemělo překročit hodnotu 2,0 m/h a povrchové látkové zatížení by mělo být nižší než 5 – 6 kg/m².h při průtoku Q_h+Q_r. V následujícím přehledu jsou uvedeny jejich technologické parametry pro současný stav a výhled. Přitom je uvažována koncentrace aktivační směsi v nátoku na DN 3,5 kg/m³ a 4,0 kg/m³ a průtok vratného kalu na úrovni 100 % maximálního denního průtoku Q_d.

Technologické parametry stávajících dosazovacích nádrží.				
			současnost	výhled
maximální hodinový průtok	Q _h		32,35	45,02
průtok vratného kalu	100% Q _d	m ³ /h	17,21	23,49
nátok na dosazovací nádrže	Q _h + Q _d	m ³ /h	49,56	68,51
plocha dosazovacích nádrží	Adn	m ²	32,0	32,0
povrchové hydraulické zatížení	va	m/h	1,01	1,41
povrchové látkové zatížení – 3,5 kg/m ³	Na (3,5)	kg/m ² .h	5,4	7,5
povrchové látkové zatížení – 4,0 kg/m ³	Na (4,0)	kg/m ² .h	6,2	8,6

Z vypočtených technologických parametrů stávajících dosazovacích nádrží vyplývá, že limitním faktorem je jejich povrchové látkové zatížení, které je v současnosti přijatelné pouze při koncentraci aktivační směsi okolo 3,5 kg/m³. To je také důvod, proč nelze zvýšení kapacity čistírny zajistit pouhým zvýšením koncentrace kalu ve stávajících objemech aktivace.

Pro výhledové množství odpadních vod však již budou stávající dosazovací nádrže látkové přetížené, a nebudou tedy schopné zajistit účinnou separaci kalu od vyčištěné vody. Aby nebyla překročena maximální dovolená hodnota povrchového látkového zatížení 6,0 kg/m².h, musela by při výhledovém nátoku na dosazovací nádrže ve výši 68,51 m³/h být koncentrace kalu v aktivaci pouze okolo 2,8 kg/m³, což by vedlo ke snížení zásoby kalu v aktivačním systému a snížení stability čistícího procesu pod únosnou mez.

Ke stanovení maximální kapacity stávajících dosazovacích nádrží byl použit předpokládaný vývoj charakteristických průtoků odpadních vod mezi současným a výhledovým stavem (2370 obyvatel až 3500 EO). Koncentrace aktivační směsi v nátoku na dosazovací nádrže se předpokládá v rozmezí 3,5 – 4,0 kg/m³. V následujícím obrázku je znázorněn předpokládaný vývoj hydraulického zatížení ČOV a povrchového látkového zatížení v závislosti na počtu připojených EO.



Z odvozené závislosti je zřejmé, že při koncentraci aktivační směsi 3,5 kg/m³ bude maximální kapacita stávajících dosazovacích nádrží ležet těsně pod 2700 připojených EO, reálně pak okolo 2600 EO. Další zvyšování kapacity ČOV Bášť nad 2600 až 2700 EO je možné zajistit pouze rozšířením biologického stupně včetně realizace dalších dosazovacích nádrží.

2 Základní koncepce intenzifikace ČOV Bášť

Zvýšení kapacity stávající ČOV na výhledový stav 3500 EO znamená jednoznačně především zvětšení objemu biologického stupně dostavbou nové linky. Otázkou však zůstává, za jak dlouhou dobu bude cílového stavu dosaženo, když současné látkové zatížení čistírny je na úrovni cca 1800 EO dle CHSK.

Intenzifikace proto bude rozdělena na dvě etapy, z nichž v první bude stávající čistírna intenzifikována na kapacitu 2600 EO a ve druhé etapě dokončena na kapacitu 3500 EO. Úpravy stávající čistírny provedené v první etapě budou v takovém rozsahu, aby byla plně funkční i pro druhou etapu intenzifikace.

Kromě zvýšení kapacity na 2600 EO je hlavním cílem první etapy modernizace technologické linky i odstranění současných provozních potíží, především zápachu. Zde je možné vycházet z koncepce zvýšení zásoby kalu v biologickém stupni využitím stávající akumulární a vyrovnávací nádrže jako regeneraci kalu.

Odpadní vody budou přitékat přes stávající lapák šterku na stávající jemné strojně stírané česle. Z hrubého předčištění budou vody odtékat do stávající čerpací stanice, odkud budou čerpány do stávající denitrifikace. Následující nitrifikace bude zvětšena o objem nádrže vyčištěné vody a nádrže mikrosítového filtru. Stávající dosazovací nádrže budou repasovány a mamutky pro vracení kalu budou nahrazeny čerpadly umístěnými do kónusu nádrží. Vratný kal bude zaveden do nové regenerační nádrže umístěné do stávající akumulární a vyrovnávací nádrže. Regenerace bude vystrojena jemnobublinným aeračním systémem, kal z regenerace bude čerpán do denitrifikace. Pro lepší využití relativně velkého objemu regenerace bude do regenerace čerpána rovněž část odpadní vody ze vstupní čerpací stanice za hrubým předčištěním.

K akumulaci přebytečného kalu bude sloužit stávající kalojem, který bude nově vystrojen středobublinným aeračním systémem tak, aby kal v kalojemu byl udržován v aerobních podmínkách a nepodléhal anaerobnímu rozkladu, který je jednou z příčin zápachu z provozu ČOV.

Pro eliminaci zápachu vznikajícího při provozu ČOV bude hrubé předčištění včetně kontejneru na shrabky umístěno v novém provozním objektu s odvětráním přes fotokatalytickou odpachovací jednotku. Na tutéž jednotku bude zavedena i vzdušina z kalojemu. V provozním objektu budou umístěny rozvaděče a dmychadla pro novou regeneraci.

Ve druhé etapě intenzifikace bude realizována nová linka biologického stupně identická se stávající. Odpadní vody budou přitékat přes hrubé předčištění do stávající čerpací stanice, odkud budou čerpány do nového rozdělovacího objektu, kde se rozdělí rovným dílem mezi stávající a novou linku aktivace. V rámci realizace nové linky biologického stupně bude zrušen stávající kalojem a pro uskladnění kalu bude využita regenerace vybudovaná v první etapě.

3 Návrhové parametry vstupního znečištění

Pro technologické výpočty v jednotlivých etapách intenzifikace jsou použity tyto hodnoty vstupního znečištění.

Množství a znečištění OV	Značka	Jednotka	I. etapa	II. etapa
Počet ekvivalentních obyvatel	EO ₆₀	-	2600	3500
Průměrný denní přítok	Q ₂₄	m ³ /d	318,69	429,00
		m ³ /h	13,28	17,88
		l/s	3,69	4,97
Podíl balastních vod	Q _B	m ³ /d	28,97	39,00
Podíl průmyslových vod	Q _P	m ³ /d	40,86	55,00
Denní (výpočtový) přítok	Q _d	m ³ /d	418,23	563,00
		m ³ /h	17,43	23,46
		l/s	4,84	6,52
Maximální hodinový přítok	Q _h	m ³ /h	33,39	43,98
		l/s	9,28	12,22
Přiváděné znečištění				
Organické znečištění	BSK ₅	kg/d	156,0	210,0
		mg/l	489,5	489,5
	CHSK	kg/d	312,0	420,0
		mg/l	979,0	979,0
Nerozpuštěné látky	NL	kg/d	143,0	192,5
		mg/l	448,7	448,7
Amoniakální dusík *)	N-NH ₄	kg/d	18,6	25,0
		mg/l	58,3	58,3
Celkový dusík *)	N _C	kg/d	35,4	47,7
		mg/l	111,2	111,2
Celkový fosfor	P _C	kg/d	6,5	8,8
		mg/l	20,4	20,4

*) v bilančních hodnotách forem dusíku je zohledněn vyšší poměr N/BSK₅ pozorovaný v současné době

4 Návrhová jakost vyčištěné vody

Na odtoku z ČOV Bášť se předpokládá tato jakost vyčištěné vody:

parametr	průměrná roční hodnota mg/l	limitní hodnota "p" mg/l	max. hodnota "m" mg/l
BSK ₅	-	18	25
CHSK	-	70	120
NL	-	20	30
N-NH ₄	8	-	15
P _c	2	-	5

Předpokládaná jakost vyčištěné vody je v souladu s požadavky na nejlepší dostupnou technologii (BAT), jak ji definuje NV 401/2015 Sb.

5 Technologický návrh objektů čistírny

Dále provedený technologický návrh jednotlivých objektů a zařízení čistírny respektuje požadovanou jakost vyčištěné vody a je proveden v souladu s ČSN 75 6401 – Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel.

5.1 Hrubé předčištění

Odpadní vody budou přitékat přes stávající lapák šterku na stávající jemné strojně stírané česle. Z hrubého předčištění budou vody odtékat do stávající čerpací stanice, odkud budou čerpány do stávající denitrifikace.

Pro deponii shrabků z česlí bude sloužit kontejner umístěný pod výsypkou z lisu shrabků.

Při dosažení cílového stavu v I. a II. etapě se předpokládá tato produkce odpadů z hrubého přečištění:

Parametr	rozměr	I. etapa	II. etapa
množství shrabků z jemných česlí	kg/rok	13000	17500
objem shrabků	m ³ /rok	44,5	59,9
snížení hmotnosti shrabků po vylisování	%	40	40
hmotnost shrabků po vylisování	kg/rok	7800	10500
objem vylisovaných shrabků	l/d	19,4	26,2

V I. etapě bude vybudován obtokový žlab strojních česlí, ve kterém budou osazeny ručně stírané česle s průlinami 50 mm. Tím bude umožněno odstavit strojní česle v případě opravy bez odstávky celé ČOV.

5.2 Čerpací stanice za hrubým předčištěním

Čerpací stanice za strojními česlemi bude vystrojena čerpadly. Pro čerpání odpadních vod se navrhuje ponorná čerpadla o výkonu minimálně 13 l/s v sestavě 1+1. Výkon čerpadel bude řízen frekvenčním měničem v závislosti na výšce hladiny v ČS a čerpané množství bude měřeno indukčním průtokoměrem. Pro první etapu bude výkon čerpadel omezen na maximálně 9,3 l/s, ve druhé etapě bude čerpané množství maximálně 12,2 l/s.

Z čerpací stanice budou odpadní vody v první etapě čerpány přímo do stávající denitrifikace a část do nové regenerace (cca 10% Q_d). Pro tento účel bude do čerpací stanice osazeno čerpadlo o výkonu cca 0,5 l/s, případně větší s množností přerušovaného chodu.

V rámci druhé etapy bude za čerpací vybudován nový rozdělovací objekt, ve kterém se čerpané odpadní vody rozdělí rovným dílem mezi stávající a novou linku biologického stupně.

5.3 Biologický stupeň ČOV

5.3.1 Aktivace - I. etapa

V první etapě bude pro posílení nitrifikační kapacity začleněna do stávající linky aktivací nová regenerace, která bude umístěna do stávající akumulární a vyrovnávací nádrže. Objem stávající nitrifikace bude zvětšen o stávající nádrže za dosazovacími nádržemi (nádrž vyčištěné vody a mikrosíta).

Odpadní vody budou z čerpací stanice přivedeny do denitrifikační nádrže, která bude promíchávána horizontálním ponorným míchadlem. Pro zajištění nitrifikace i při nízkých teplotách vody v zimním období bude do denitrifikace nainstalován i jemnobublinný aerační systém. Aktivační směs bude dále odtékat do nitrifikačních nádrží a odtud do stávajících dosazovacích nádrží.

V nitrifikacích bude provedena repase stávajícího aeračního systému. Pro zvýšené odstraňování dusíku se navrhuje interní recirkulace aktivační směsi z konce nitrifikace na začátek denitrifikace. Snížení obsahu fosforu ve vyčištěné vodě bude zajištěno chemickým srážením.

Do nové regenerace bude zaústěn vratný kal z dosazovacích nádrží. Nádrž bude vystrojena jemnobublinným aeračním systémem se samostatným dmychadlem, čerpadlem pro čerpání kalu z regenerace do denitrifikace o výkonu 5 l/s a čerpadlem o stejném výkonu pro čerpání přebytečného kalu do kalojemu. Chod čerpadla do denitrifikace bude řízen podle hladiny v regeneraci.

Aktivační systém bude zásoben vzduchem dmychadly, dodávka vzduchu bude regulována v závislosti na koncentraci rozpuštěného kyslíku měřeného kyslíkovou sondou umístěnou na odtoku z nitrifikačních nádrží.

V I. etapě bude biologický stupeň pracovat s těmito technologickými parametry:

základní parametry – I. etapa	rozměr	hodnota
počet linek		1
provozní koncentrace aktivovaného kalu v N a D	kg/m ³	3,5
provozní koncentrace vratného kalu	kg/m ³	6,4
zásoba kalu v R	kg	1050
zásoba kalu v D	kg	438
zásoba kalu v N	kg	945
celková zásoba kalu	kg	2433
objem kapaliny		
- regenerace	m ³	165
- denitrifikace	m ³	125
- nitrifikace	m ³	270
celkový objem kapaliny	m ³	560

procesní parametry biologického stupně – I. etapa	rozměr	hodnota
objemové zatížení dle BSK ₅	kg/m ³ .d	0,279
zatížení kalu (s R)	kg/kg.d	0,064
celková produkce kalu	kg/d	134,4
návrhové stáří kalu	d	18,1
recirkulace vratného kalu	%Q _d	100%
	m ³ /h	17,4
	l/s	4,8
interní recirkulace	%Q _d	100%
	m ³ /h	17,4
	l/s	4,8

procesní parametry biologického stupně – I. etapa	rozměr	hodnota
doba kontaktu v denitrifikaci		
při Q_v	h	2,39
při Q_{MAX}	h	1,83
doba kontaktu v nitrifikaci		
při Q_v	h	5,16
při Q_{MAX}	h	3,96
doba zdržení v regeneraci	h	9,47

Čerpadla interní recirkulace budou umístěna v odtokové části nitrifikačních nádrží (nové nádrže za dosazováký) a každé bude mít výkon 2,5 l/s.

5.3.2 Aktivace – II. etapa

V druhé etapě intenzifikace bude dostavěna v místě stávajícího kalojemu nová linka biologického stupně identická se stávající aktivací a před ní nový rozdělovací objekt. Regenerace realizovaná v I. etapě bude zrušena a stávající linka bude pracovat jako D-N systém s předřazenou denitrifikací. Objem regenerace bude nově využit pro aerobní stabilizaci přebytečného kalu.

Odpadní vody budou z čerpací stanice přivedeny do rozdělovacího objektu a odtud denitrifikační nádrže nové linky, která bude promíchávána horizontálním ponorným míchadlem. Pro zajištění nitrifikace i při nízkých teplotách vody v zimním období bude do denitrifikace nainstalován i jemnobublinný aerační systém. Aktivační směs bude dále odtékat do nitrifikačních nádrží a odtud do nových čtvercových dosazovacích nádrží.

Nové nitrifikace budou vystrojeny jemnobublinným aeračním systémem. Pro zvýšené odstraňování dusíku bude i v nové lince interní recirkulace aktivační směsi z konce nitrifikace na začátek denitrifikace.

Ve stávající lince se kromě zrušení regenerace a s tím související změny zaústění vratného kalu do denitrifikace nepředpokládají žádné zásadní úpravy.

Ve II. etapě bude biologický stupeň pracovat s těmito technologickými parametry:

základní parametry – II. etapa	rozměr	hodnota
počet linek		2
provozní koncentrace aktivovaného kalu v N a D	kg/m ³	4,0
provozní koncentrace vratného kalu	kg/m ³	8,0
zásoba kalu v R	kg	0
zásoba kalu v D	kg	1000
zásoba kalu v N	kg	2160
celková zásoba kalu	kg	3160
objem kapaliny		
- regenerace	m ³	0
- denitrifikace	m ³	250
- nitrifikace	m ³	540
celkový objem kapaliny	m ³	790

procesní parametry biologického stupně – II. etapa	rozměr	hodnota
objemové zatížení dle BSK ₅	kg/m ³ .d	0,266
zatížení kalu (s R)	kg/kg.d	0,066
celková produkce kalu	kg/d	181,6
návrhové stáří kalu	d	17,4
recirkulace vratného kalu	%Q _d	100%

procesní parametry biologického stupně – II. etapa	rozměr	hodnota
	m ³ /h	23,5
	l/s	6,5
interní recirkulace	%Q _d	150%
	m ³ /h	35,2
	l/s	9,8
doba kontaktu v denitrifikaci		
při Q _v	h	3,04
při Q _{MAX}	h	2,44
doba kontaktu v nitrifikaci		
při Q _v	h	6,58
při Q _{MAX}	h	5,26

Čerpadla interní recirkulace budou umístěna v odtokové části nitrifikačních nádrží a každé bude mít výkon 2,5 l/s (shodně se stávající linkou).

5.3.3 Aerační systém

Pro provzdušňování stávajících nitrifikací jsou v současné době nainstalována dvě dmychadla, každé o výkonu 165 m³/h.

Výpočet aeračního systému v jednotlivých etapách intenzifikace je proveden pro plné zabezpečení spotřeby kyslíku oxidací organických látek, endogenní respiraci a nitrifikaci a vychází z nejnejpříznivější teploty, tj. 20 °C, což odpovídá standardním podmínkám aeračních systémů a i ČSN 75 6401.

potřebný výkon aeračního systému – I. etapa	rozměr	nitrifikace	regenerace
teplota (maximální nepříznivá)	°C	20	20
teplotní součinitel	-	1,416	1,416
specifická spotřeba O ₂ na oxidaci uhlíku	kg/kg	1,710	1,710
spotřeba O ₂ na přivedenou BSK ₅ a respiraci kalu	kg/d	240,1	131,7
spotřeba O ₂ na nitrifikaci - v sekci N	kg/d	104,7	11,6
zisk O ₂ při denitrifikaci	kg/d	-41,6	0,0
celková provozní spotřeba O ₂	kg/d	303,1	143,3
saturační koncentrace O ₂ při navrhované teplotě	mg/l	9,08	9,08
provozní koncentrace rozpuštěného O ₂	mg/l	2,00	0,50
součinitel přestupu alfa	-	0,80	0,75
součinitel nerovnoměrnosti pro OC	-	1,4	1,4
standardní oxygenační kapacita	kg/d	680,3	283,1
potřebný výkon aeračního systému v jedné nitrifikaci	kg/h	14,8	11,8

Dále je uvedena orientační potřeba vzduchu pro navržený aerační systém. Výpočet vychází z běžně užívané hodnoty specifického využití kyslíku 5,7 %/m a hloubky ponoru elementů 4,1 m v nitrifikaci a 3,1 m v regeneraci.

Potřebný výkon dmychadel – I. etapa	rozměr	nitrifikace	regenerace
hloubka ponoru jemnobublinných elementů	m	4,10	3,10
specifické využití O ₂ ze vzduchu	%/m	5,70	5,70
využití kyslíku ze vzduchu	%	23,37	17,67
potřebné množství vzduchu celkem	m ³ /h	433	238
potřebný výkon jednoho dmychadla (na sání – 20°C; 103,1 kPa)	m ³ /h	216	238
	m ³ /min	3,6	4,0

K provzdušňování nitrifikace v I. etapě se navrhuje tři dmychadla, každé o výkonu 216 m³/h, v sestavě 2+1. K provzdušňování regenerace budou použita stávající dmychadla v sestavě 2+0. Výkon provozních dmychadel bude řízen frekvenčním měničem v závislosti na koncentraci kyslíku, měřené kyslíkovou sondou umístěnou na odtoku z nádrží.

potřebný výkon aeračního systému – II. etapa	rozměr	nitrifikace
počet nádrží	ks	4
teplota (maximální nepříznivá)	°C	20
teplotní součinitel	-	1,416
specifická spotřeba O ₂ na oxidaci uhlíku	kg/kg	1,694
spotřeba O ₂ na přivedenou BSK ₅ a respiraci kalu	kg/d	355,8
spotřeba O ₂ na nitrifikaci - v sekci N	kg/d	156,4
zisk O ₂ při denitrifikaci	kg/d	-71,1
celková provozní spotřeba O ₂	kg/d	441,0
saturační koncentrace O ₂ při navrhované teplotě	mg/l	9,08
provozní koncentrace rozpuštěného O ₂	mg/l	2,00
součinitel přestupu alfa	-	0,80
součinitel nerovnoměrnosti pro OC	-	1,4
standardní oxygennační kapacita	kg/d	989,8
potřebný výkon aeračního systému v jedné nitrifikaci	kg/h	10,3

Dále je uvedena orientační potřeba vzduchu pro navržený aerační systém. Výpočet vychází z běžně užívané hodnoty specifického využití kyslíku 5,7 %/m a hloubky ponoru elementů 4,1 m ve všech nitrifikacích.

Potřebný výkon dmychadel – II. etapa	rozměr	nitrifikace
počet nádrží	ks	4
hloubka ponoru jemnobublinných elementů	m	4,10
specifické využití O ₂ ze vzduchu	%/m	5,70
využití kyslíku ze vzduchu	%	23,37
potřebné množství vzduchu celkem – 4 nádrže	m ³ /h	630
potřebný výkon jednoho dmychadla (na sání – 20°C; 103,1 kPa)	m ³ /h	158
	m ³ /min	2,63

K provzdušňování nitrifikace ve II. etapě se navrhuje celkem pět dmychadel, každé o výkonu 160 m³/h, v sestavě 4+1.

5.3.4 Chemické srážení fosforu

Pro chemické odstraňování fosforu bude na ČOV nainstalována stanice simultánního chemického srážení fosforu se zásobní nádrží o objemu 5 m³ a dvěma dávkovacími čerpadly o výkonu 1,5 l/hod pro I. etapu.

Ve II. etapě se dávkovací stanice doplní o další dvě čerpadla o stejném výkonu.

Výtlačné potrubí srážedla bude zaústěno do odtokové části nitrifikačních nádrží.

procesní parametry	rozměr	I. etapa	II. etapa
denní dávka Fe (molární poměr 1,5)	kg/d	12,3	16,6
spotřeba $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	kg/d	44	60
produkce chemického kalu	kg/d	31	41
spotřeba 40 % roztoku $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	l/d	71	96
	l/hod	2,95	4,0

Objem zásobní nádrže umožňuje doplňovat síran zhruba 1x za 2 měsíce.

5.3.5 Dosazovací nádrže

Pro separaci aktivovaného kalu od vyčištěné vody budou v I. etapě sloužit stávající dvě čtvercové vertikální dosazovací nádrže o rozměrech 4 x 4 m s hloubkou vody 4,3 m. Ve II. etapě budou v rámci výstavby nové linky biologického stupně k dispozici další dvě identické dosazovací nádrže.

Parametr	rozměr	I. etapa	II. etapa
počet dosazovacích nádrží	ks	2	4
rozměry nádrže (půdorysné)	m	4 x 4	4 x 4
hloubka nádrže	m	4,3	4,3
plocha nádrže	m ²	16	16
objem nádrže	m ³	22,9	22,9

Základní zatěžovací parametry dosazovacích nádrží

Parametr	rozměr	I. etapa	II. etapa	ČSN 75 6401
počet nádrží	ks	2	4	
celková účinná plocha	m ²	32,00	64,00	
celkový účinný objem	m ³	45,8	91,6	
hydraulické zatížení plochy (Q_{MAX})	m/h	1,05	0,71	<2,0
doba zdržení (Q_{MAX})	h	1,37	2,08	>1,6
zatížení plochy NL	kg/m ² .h	5,6	4,2	<6,0

Dosazovací nádrže budou provozovány v souladu s ČSN 75 6401.

Stávající dosazovací nádrže budou v rámci I. etapy doplněny ponornými čerpadly vratného kalu umístěnými v kónusu nádrží. Výtlak čerpadel bude zaveden do nové regenerace. Výkon čerpadel se navrhuje 100 % Q_d , tj. 4,6 l/s pro každé čerpadlo. Zároveň bude provedena i repase stávajícího technologického vystrojení, zejména změna směru zaústění aktivační směsi a odtah plovoucích látek.

Nové dosazovací nádrže realizované ve II. etapě budou vybaveny odtahem plovoucích nečistot a čerpadly vratného kalu, každé o výkonu 3,5 l/s.

Množství vratného kalu bude měřeno a výkon čerpadel bude řízen frekvenčním měničem podle průtoku odpadních vod.

Přebytečný kal bude pravidelně odpouštěn do kalového hospodářství odbočkou na potrubí vratného kalu. Množství přebytečného kalu bude měřeno.

5.4 Měrný objekt na odtoku

Na odtoku z dosazovacích nádrží bude v I. etapě realizován nový měrný objekt s Parshallovým žlabem o kapacitě cca 15 l/s. Okamžitý průtok i proteklý objem vod budou archivovány v řídicím systému.

5.5 Kalové hospodářství

Přebytečný kal vyprodukovaný v biologickém stupni bude v I. etapě akumulován ve stávajícím kalojem, ve II. etapě bude pro akumulaci kalu využita nádrž regenerace vybudovaná v I. etapě.

V jednotlivých etapách intenzifikace se předpokládá následující produkce kalů:

vstupní bilance kalů			
	rozměr	I. etapa	II. etapa
<i>přebytečný aktivovaný (sekundární) kal</i>			
produkce přebytečného kalu	kg/d	130,6	176,5
koncentrace přebytečného kalu	kg/m ³	7,0	8,0
objemové množství přebytečného kalu	m ³ /d	18,7	22,1
<i>chemický kal (ze srážení fosforu)</i>			
produkce chemického kalu	kg/d	30,9	41,5
koncentrace chemického kalu	kg/m ³	7,0	8,0
objemové množství chemického kalu	m ³ /d	4,4	5,2
<i>celková produkce kalů</i>			
produkce sušiny	kg/d	161,4	218,0
objemové množství	m ³ /d	23,1	27,2

V I. etapě bude stávající kalojem doplněn středobublinným aeračním systémem a čerpadlem pro odtah kalové vody. Aerace bude přerušovaná, odtah kalové vody se bude provádět při vypnuté aeraci. Tímto způsobem bude možné zahustit kal na cca 2,5 % sušiny a zároveň jej aerobně stabilizovat. Tím, že kal bude udržován v oxických podmínkách, omezí vznik zápachu. Odtahovaná kalová voda bude čerpána do vstupní čerpací stanice za hrubým předčištěním.

Kalojem bude zastřešen a vzdušina bude odtahována na odpachovací fotokatalytickou jednotku.

Nádrž regenerace z I. etapy bude ve II. etapě využita pro aerobní stabilizaci přebytečného kalu. Pro tento účel bude doplněna čerpadlem pro odtah kalové vody a čerpadlem pro čerpání zahuštěného stabilizovaného kalu na linku odvodnění kalu. Způsob provozu bude stejný jako u kalojemu v I. etapě.

Stávající kalojem bude ve II. etapě zrušen a na jeho místě bude vybudována nová linka biologického stupně.

V jednotlivých etapách bude aerobní stabilizace kalu probíhat za těchto podmínek:

parametry aerobní stabilizace nezahuštěného kalu	rozměr	I. etapa	II. etapa
produkce surového kalu	kg/d	161,4	218,0
koncentrace kalu při stabilizaci	kg/m ³	25,0	25,0
objemové množství surového kalu	m ³ /d	6,46	8,72
stáří přebytečného kalu před uskladněním	d	18,1	17,4
množství stabilizovaného kalu	kg/d	132,05	171,63
objemové množství stabilizovaného kalu	m ³ /d	5,28	6,87
potřebná standardní OC pro stabilizaci	kg/d	67,57	106,54
hloubka ponoru aeračních elementů (střední)	m	4,1	4,6
doba aerace	h	12	12
potřebné množství vzduchu pro stabilizaci – 20°C; 103,1 kPa	m ³ /h	122	172
navrhovaná velikost stabilizační nádrže	m ³	69,0	165,0
skutečná doba uskladnění ve stabilizační nádrži	d	11	19

Pro dodávku vzduchu do kalojemu (I. etapa) i do aerobní stabilizace (II. etapa) se navrhuje jedno dmychadlo o výkonu minimálně 175 m³/h.

5.5.1 Odvodnění kalu

Zahuštěný stabilizovaný kal je možné dále zpracovat v zásadě dvěma způsoby:

1. Odvoz v tekutém stavu k dalšímu zpracování na jiné ČOV
2. Odvodnění kalu přímo na ČOV Bašť a jeho následný odvoz k dalšímu využití.

Stávající linka odvodnění kalu tvořená šnekovým lisem má kapacitu 1 – 2,5 m³/h vstupního kalu a 25 kg/h vstupní sušiny.

V případě odvodnění kalu přímo na ČOV je třeba, aby linka odvodnění kalu měla tyto parametry:

odvodnění kalu	rozměr	I. etapa	II. etapa
produkce stabilizovaného kalu	kg/d	132,05	171,63
objemové množství stabilizovaného kalu	m ³ /d	5,28	6,87
<i>parametry strojního odvodnění</i>			
počet dní v provozu	d/týden	4,0	5,0
počet hodin provozu	h/den	7,0	7,0
potřebný výkon linky odvodnění	m ³ /h	1,3	1,4
	kg/h	33,0	34,3
dávka flokulantu	g/kg	7,0	7,0
<i>Výstup ze strojního odvodnění v den provozu linky</i>			
produkce odvodněného kalu	kg/d	171,6	240,3
celková sušina odvodněného kalu	%	18 %	18 %
objemové množství odvodněného kalu	m ³ /d	1,0	1,3
objemové množství filtrátu	m ³ /d	7,1	10,0
spotřeba flokulantu	kg/d	1,2	1,7
celkový objem vody z odvodnění	m ³ /d	7	10,0

Z výpočtu vyplývá, že využití stávající linky odvodnění kalu je limitováno její nižší látkovou kapacitou. Při jejím dalším vyžívání by musela být v I. etapě v provozu 5 dní v týdnu po dobu cca 8 hodin, což je ještě přijatelné, ale ve II. etapě by se jednalo již o denní dobu provozu 10 hodin.

S ohledem na předpokládanou přítomnost obsluhy pouze v jedné směně, by byl provoz stávající linky nezajistitelný, a proto se navrhuje nová linky odvodnění kalu o kapacitě minimálně 1,5 m³/h a 35 kg/h kalu na vstup.

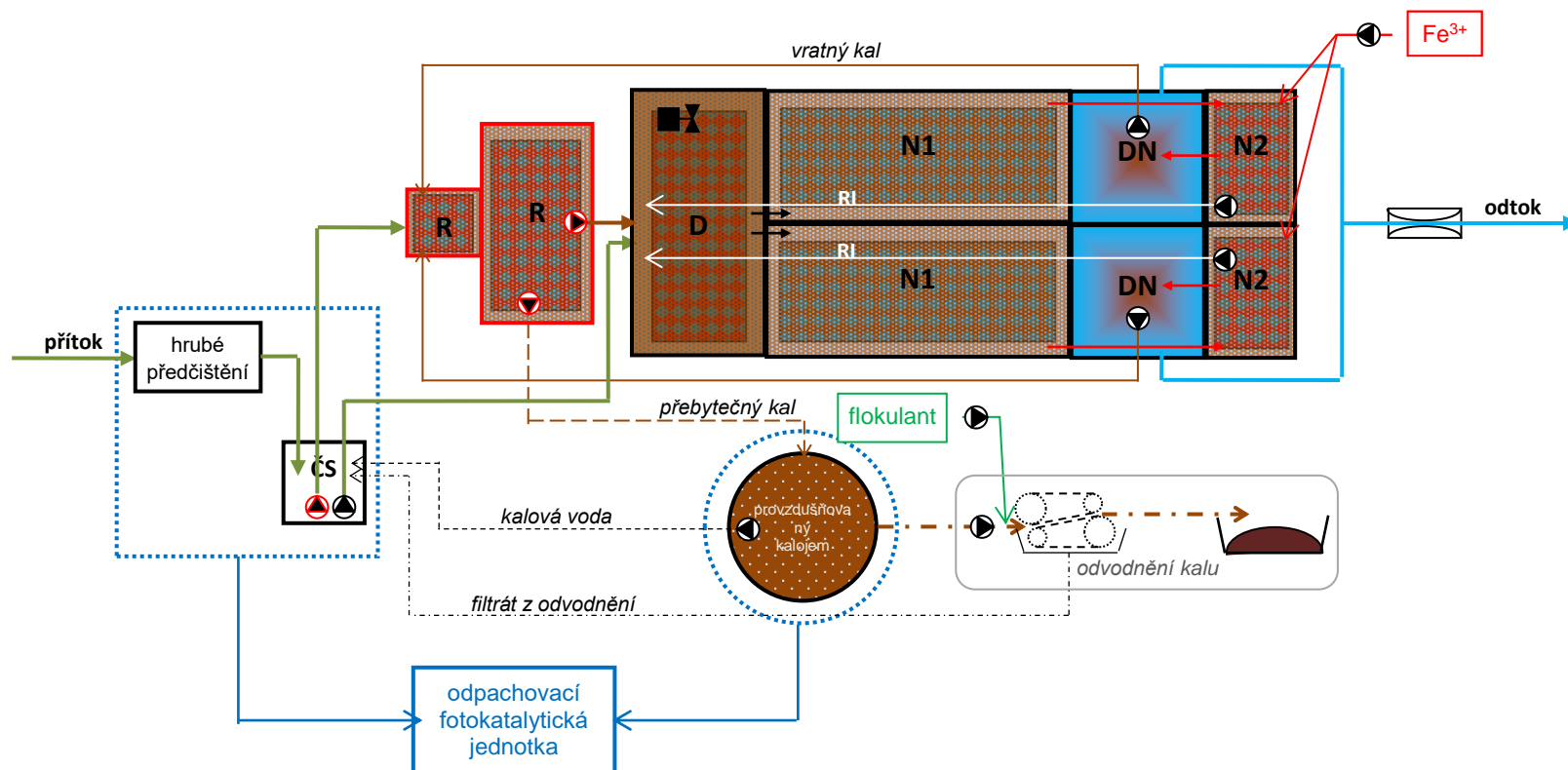
Kal bude na linku odvodnění odebírán přímo nádrže aerobní stabilizace kalu. Odvodněný kal bude odvážen z čistírny k dalšímu zpracování.

Příloha: ČOV Bašť – blokové technologické schéma – I. etapa

ČOV Bašť – blokové technologické schéma – II. etapa

V Bašti 15. 8. 2018

ČOV Bašť– blokové technologické schéma – I. etapa:



ČOV Bašť – blokové technologické schéma – II. etapa:

