

REKONSTRUKCE A ROZŠÍŘENÍ ČOV SLAPY TECHNOLOGICKÁ ČÁST

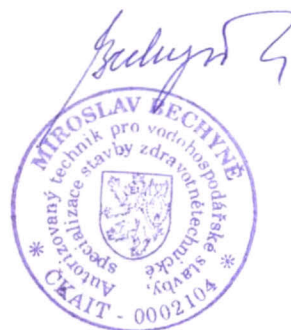
V Jílovém u Prahy 10.2.2005
Miroslav Bechyně

Schváleno za podmínek uvedených
v rozhodnutí MÚ Černošice

Č.j. *Vod 235-4205/05/R-K*
dne **04-08-2006**

Městský úřad Černošice
odbor životního prostředí
pracoviště Podskalská 19
128 25 Praha 2

⑤





REKONSTRUKCE A ROZŠÍŘENÍ ČOV SLAPY TECHNOLOGICKÁ ČÁST

Současný stav

Splaškové odpadní vody z obce Slapy jsou přiváděny oddílnou – splaškovou gravitační kanalizací na ČOV typ SIGMA-PREFA-1000. Zde jsou odpadní vody mechanicky a biologicky čištěny a vypouštěny do Slapské přehradní nádrže. Kapacita stávající ČOV je 150 m³/den, 62 kg BSK₅ (1000 eo).

Velmi nákladná je likvidace přebytečného kalu, který je z větší části odvážen k odvodnění na jiné ČOV. Na otevřených kalových polích je možné odvodnit cca 15 % roční produkce.

Na ČOV je v současné době přiváděno průměrně 170 m³/den odpadních vod, denní maximum je 260 m³/den. Průměrné látkové zatížení ČOV je 90 kg BSK₅/den (tj. 1508 eo). Denní produkce přebytečného, gravitačně zahuštěného kalu je 0,8 m³.

Kapacita stávající ČOV je překročena. Tento stav neumožňuje napojování dalších producentů (v obci je na kanalizaci napojeno cca 80% objektů) a další rozvoj obce. V místě a v blízkém okolí je cca 800 rekreačních objektů. Likvidace odpadních vod z těchto objektů na stávající ČOV není možná.

Zdůvodnění rekonstrukce a rozšíření ČOV

Technologická linka biologického čištění je provedena pouze jednou a v případě havárie nelze zabránit odtoku nedostatečně čištěných odpadních vod do recipientu.

Strojně technologické zařízení je z roku 1985 a je na konci své životnosti. To se projevuje zvyšováním nákladů na opravy a zvýšením rizika havárie.

Kapacita této části se po rekonstrukci nezmění. Cílem rekonstrukce je zvýšení spolehlivosti a účinnosti čištění a současné snížení provozních nákladů.

Rozšíření kapacity ČOV o dalších 1000 eo na celkovou kapacitu 2000 eo je nutné z hlediska vytvoření podmínek pro další rozvoj obce, zejména další bytovou výstavbu a pro zvýšení úrovně občanské vybavenosti. V okolí obce Slapy je množství rekreačních objektů, které nemají možnost připojení na veřejnou kanalizaci a odpadní vody jsou u těchto objektů akumulovány v bezodtokých jímkách. Zvýšení kapacity ČOV umožní čištění i těchto odpadních vod.

Zařízení pro odvodnění kalu je nutné vybudovat zejména z důvodu zpřísnění požadavků na způsob likvidace kalu. Odvoz tekutého kalu na pole je prakticky nemožný. Odvodnění kalu na

jiných zařízeních je velmi nákladné. Objem kalu se po strojním odvodnění zmenší přibližně dvacetkrát. Kal odvodněný do rypného stavu již bude surovinou vhodnou k několika možným způsobům využití.

Návrhové hodnoty

Předpoklad množství odpadních vod přiváděných na ČOV ve výhledu 10-ti let

Počet eo napojených na veřejnou kanalizaci : 2000
Denní průměrný nátok na ČOV Q_{dp} : 300 m³/den ...3,5 l/s
Denní maximální nátok na ČOV Q_{dmax} : 450 m³/den 9,4 m³/h....2,6 l/s
Hodinový maximální nátok Q_{hmax} : 40 m³/h11,1 l/s

Předpoklad přiváděného znečištění na ČOV ve výhledu 10-ti let

BSK₅.....120 kg/den.....44 t/rok
CHSK.....240 kg/den88 t/rok
NL.....110 kg/den.....40 t/rok
N-NH₄14,6 kg/den5,4 t/rok
fosfor5 kg/den.....1,8 t/rok

Kvalita vyčištěné vody – účinnost čištění

Vzhledem k použité technologii čištění odpadních vod lze očekávat následující kvalitu vyčištěných odpadních vod vypouštěných do recipientu :

<i>Ukazatel</i>	<i>hodnota „p“ mg/l</i>	<i>hodnota „m“mg/l</i>
CHSK _{Cr}	80	120
BSK ₅	20	30
NL	20	30
N-NH ₄	10	15
Pcelk	2	4
Ncelk	20	30

Pozn.: Hodnota „m“ je nepřekročitelná, hodnotu „p“ lze překročit maximálně 2 x z 12-ti stanovení. Vzorke pro účel sledování provozu budou odebírány v objektu měření množství odpadních vod (za filtrem) a to jako dvouhodinové slévání po dobu 24 hodin. Kontrola kvality bude prováděna 12 x ročně v ukazatelích BSK₅, CHSK_{Cr}, NL, N-NH₄, P.

Znečištění vypouštěné z ČOV do recipientu

BSK₅.....6 kg/den..... 2,2 t/rok
CHSK.....24 kg/den.....8,8 t/rok
NL6 kg/den.....2,2t/rok
N-NH₄.....4,4 kg/den..... 1,6 t/rok
P.....0,8 kg/den.....0,32 t/rok

Znečištění odbourané na nové technologické lince

BSK₅ 114 kg/den41,8 t/rok
CHSK 216 kg/den80 t/rok
NL114 kg/den.....42 t/rok

N-NH₄.....10,2 kg/den..... 3,6 t/rok

Ovlivnění recipientu

Údaje o recipientu

Vyčištěné odpadní vody jsou vypouštěny do Slapské přehradní nádrže – Sladovářské zátoky.

Říční km : 92,9

Hydrologické číslo povodí : 1-08-05-046

Průměrný dlouhodobý roční průtok : 190 m³/s

Kvalita vody v recipientu po smísení s odtokem z ČOV

Po zprovoznění nové technologické linky a po úplném naplnění kapacity ČOV (tj. 2000 eo) bude do recipientu vypouštěno průměrně 300 m³/den... 3,5 l/s. Vzhledem k poměru průtoků v recipientu a odtoku z ČOV (190 000 l/s : 3,4 l/s) bude ovlivnění kvality vody v toku vypouštěnou vyčištěnou odpadní vodou zanedbatelné.

Popis technologické linky

Mechanické předčištění

Mechanické předčištění odpadních vod se v současné době skládá z hrubých a jemných ručně stíraných česlí a vertikálního lapáku písku (78 l/s).

Surové splaškové odpadní vody přiváděné gravitační kanalizací budou nejprve zbaveny hrubých kusových látek na ručně stíraných česlích s roztečí česlic 50 mm. Česle budou uloženy do stáv. betonového žlabu šířky 80 cm. Do betonového žlabu za hrubé česle budou osazeny strojně stírané jemné česle FONTANA-SČJ. Jedná se o nerezové štěrbínové síto o šířce průliny 2 mm stírané z přední nátokové strany hrablem s kartáčem. Šířka česlí (žlabu) je 800 mm. Zachycené shrabky budou ukládány do zakrytého kontejneru.

Za objektem česlí je umístěna čerpací stanice. V současné době je osazena dvěma čerpadly SIGMA GFHU 80 každé o výkonu 16 l/s. Výtlačné potrubí do lapáku písku je provedeno v litině DN 100 mm. V rámci stavby budou instalována nová čerpadla 2 x HIDROSTAL 20 l/s; 6 m; 400 V; 3 kW. Ovládání čerpadel bude automatické od hladiny v akumulární jímce.

Po každém čerpání se čerpadla automaticky vystřídají. Výtlačné potrubí bude vyměněno za nerez ocel DN 100 mm. Na výtlačném potrubí budou osazeny nové armatury (zpětné kulové ventily a desková šoupátka).

Čerpací stanice bude vybavena signalizací s dálkovým přenosem na poruchovou službu provozovatele ČOV (BVS Jílové u Prahy)

Na výtlačném potrubí v provozní budově je osazen indukční průtokoměr DN 80 mm. Ten bude vyměněn za nový s možností záznamu měřených hodnot např. ELA MQi 99 SMART.

V lapáku písku bude vyměněna vestavba provedená z ocelového plechu tj. sběrný žlab a potrubí. Nové konstrukce budou provedeny v nerezoceli. Kapacita lapáku písku je 78 l/s a kapacitně bude vyhovovat i po zvýšení množství přiváděných odp. vod na 20 l/s.

Z lapáku písku odpadní voda gravitačně natéká do rozdělovací komory opatřené kapacitními přelivy, které rovnoměrně rozdělují nátok na obě technologické linky. Zde bude provedena výměna zkorodovaných částí.

Biologické čištění – stáv. technologická linka

Ze stávajících konstrukcí bude zachována aktivační nádrž. Dosazovací nádrže budou využity pro stabilizaci přebytečného aktivovaného kalu. Homogenizační nádrže a prostor v tubusu bude využit jako anoxická zóna aktivace. Dosazovací nádrž bude zřízena nová. Biologické čištění bude založeno na principu nízkozatížené aktivace s úplnou stabilizací kalu, simultánní nitrifikací a předřazenou denitrifikací. Separace aktivovaného kalu bude prováděna ve vertikální dosazovací nádrži dortmundského typu.

Základní parametry aktivace :

Celkový objem aktivace :	324 m ³
Objem denitrifikace :	93 m ³
Objem nitrifikace :	206 m ³
Objem regenerace :	25 m ³
Zatížení kalu :	0,05 kg/kg/den BSK ₅
Stáří kalu :	24,2 dne

Dostatečný objem aktivační nádrže, nízké zatížení kalu a vysoká oxigenační kapacita aerace zabezpečuje vysokou účinnost odstranění organických látek (CHSK, BSK).

Aerace bude prováděna pomocí jemnobublinných aeračních roštů. Zdrojem tlakového vzduchu bude rotační dmychadlo rootsova typu. Konstrukční řešení dosazovací nádrže umožňuje pomocí regulační komory umístěné na nátoku eliminovat hydraulické nárazy. Pomocí fluidní filtrace (vločkovým mrakem aktivovaného kalu) a odběrem vyčištěné vody pomocí ponořeného potrubí je dosahována vysoká účinnost odstranění nerozpustných látek (NL, vloček aktivovaného kalu). Vyčištěná odpadní voda bude z dosazovací nádrže odváděna pomocí ponořeného děrovaného potrubí. Plovoucí látky z hladiny dosazovací nádrže budou sbírány pomocí vzduchového čerpadla a odváděny pomocí stáv. potrubí kalové vody do přítoku na ČOV.

Mechanicky předčištěná odpadní voda bude přivedena nejprve do denitrifikační zóny aktivační nádrže. Zde dochází v prostředí s koncentrací kyslíku (0,2-0,5 mg/l) k redukci oxidů dusíku na plynný dusík. Míchání anoxické zóny bude zajištěno vrtulovým míchadlem (2,2 kW) doplněným o hrubobublinný element. Míchadlo bude ovládáno pomocí časového relé.

Z denitrifikace natéká aktivační směs do oxické - nitrifikační části aktivační nádrže. Obsah nádrže bude intenzivně míchán a zároveň prokysličován pomocí jemnobublinné aerace.

Zdrojem tlakového vzduchu budou rotační dmyhadlo rootsova typu, například dmyhadlo LUTOS BAH 30/60. Parametry dmyhadla : $Q = 250 \text{ m}^3/\text{h}$, 40 kPa, 5,5 kW. Dmyhadlo bude umístěno ve stávající strojovně v protihlukovém krytu. Výkon dmyhadla je oproti výpočtové hodnotě potřeby vzduchu naddimenzován. V provozu bude chod dmyhadla automaticky přerušován v závislosti na skutečné spotřebě kyslíku. Doba chodu a prodlevy bude nastavena podle konkrétního látkového zatížení ČOV a změřených hodnot rozpuštěného kyslíku v aktivační směsi. Aby bylo zajištěno proudění aktivační směsi v aktivace ve směru hodinových ručiček bude v aktivační nádrži instalováno vrtulové míchadlo (400 V, 2,2 kW).

Interní recirkulace aktivační směsi (400 % Q_d ... 8 l/s) bude zajištěna pomocí vzduchového čerpadla DN 75 mm.

Z aktivační nádrže natéká aktivační směs přes regulační komoru opatřenou kapacitním přelivem do vertikální dosazovací nádrže dortmundského typu. Aktivovaný kal usazený na dně nádrže bude pomocí čerpadla se šroubovým odstředivým kolem (například HIDROSTAL 1,5 kW, 400 V, 300 ot/min) o výkonu 150 % Q_d (3 l/s) čerpán zpět do aktivační nádrže – zóny reaktivace kalu.

Vyčištěná odp. voda bude z dosazovací nádrže odváděna pomocí ponořeného sběrného potrubí DN 150 mm do stávajícího žlabu odtoku. Sběrné potrubí bude opatřeno štěrbinami na vrchní části potrubí.

Plovoucí látky budou z hladiny dosazovací nádrže sbírány a čerpány zpět do aktivace pomocí vzduchového čerpadla DN 50 mm.

Přebytečný kal bude automaticky odčerpáván ze dna dosazovací nádrže do stávající kalové nádrže o užitém obsahu 150 m³.

Biologické čištění – nová technologická linka

Biologické čištění je založeno na principu nízkozatížené aktivace s úplnou stabilizací kalu, simultánní nitrifikací a předřazenou denitrifikací a regenerací kalu. Aktivace je navržena v systému R-D-N. Separace aktivovaného kalu je prováděna ve vertikální dosazovací nádrži dortmundského typu. Návrh a posouzení parametrů aktivace a DN byl proveden ve spolupráci s firmou AQUACONTACT Praha v.o.s.

Základní parametry aktivace :

Celkový objem aktivace :	324 m ³
Objem denitrifikace :	93 m ³
Objem nitrifikace :	206 m ³
Objem regenerace :	25 m ³
Zatížení kalu :	0,05 kg/kg/den BSK ₅
Stáří kalu :	24,2 dne

Dostatečný objem aktivační nádrže, nízké zatížení kalu a vysoká oxigenační kapacita aerace zabezpečuje vysokou účinnost odstranění organických látek (CHSK, BSK).

Aerace bude prováděna pomocí jemnobublinných aeračních roštů. Zdrojem tlakového vzduchu bude rotační dmyhadlo rootsova typu. Konstruktivní řešení dosazovací nádrže umožňuje pomocí regulační komory umístěné na nátoku eliminovat hydraulické nárazy. Pomocí fluidní filtrace (vločkovým mrakem aktivovaného kalu) a odběrem vyčištěné vody pomocí ponořeného potrubí je dosahována vysoká účinnost odstranění nerozpustných látek (NL, vloček aktivovaného kalu). Vyčištěná odpadní voda bude z dosazovací nádrže odváděna pomocí ponořeného děrovaného potrubí. Plovoucí látky z hladiny dosazovací nádrže budou sbírány pomocí vzduchového čerpadla.

Mechanicky předčištěná odpadní voda bude přivedena nejprve do denitrifikační zóny aktivační nádrže. Zde dochází v prostředí s koncentrací kyslíku (0,2-0,5 mg/l) k redukci oxidů dusíku na plynný dusík. Míchání anoxické zóny bude zajištěno vrtulovým míchadlem (2,2 kW) doplněným o hrubobublinný element. Míchadlo bude ovládáno pomocí časového relé.

Z denitrifikace natéká aktivační směs do oxické - nitrifikační části aktivační nádrže. Obsah nádrže bude intenzivně míchán a zároveň prokysličován pomocí jemnobublinné aerace. Zdrojem tlakového vzduchu budou rotační dmyhadlo rootsova typu, například dmyhadlo LUTOS BAH 30/60. Parametry dmyhadla : $Q = 250 \text{ m}^3/\text{h}$, 50 kPa, 5,5 kW. Dmyhadlo bude umístěno ve stávající strojovně v protihlukovém krytu. Výkon dmyhadla je oproti výpočtové hodnotě potřeby vzduchu naddimenzován. V provozu bude chod dmyhadla automaticky přerušován v závislosti na skutečné spotřebě kyslíku. Doba chodu a prodlevy bude nastavena podle konkrétního látkového zatížení ČOV a změřených hodnot rozpuštěného kyslíku v aktivační směsi.

Interní recirkulace aktivační směsi (400 % Q_d ... 8 l/s) bude zajištěna pomocí vzduchového čerpadla DN 75 mm.

Z aktivační nádrže natéká aktivační směs přes regulační komoru opatřenou kapacitním přelivem do vertikální dosazovací nádrže dortmundského typu. Aktivovaný kal usazený na dně nádrže bude pomocí vzduchového čerpadla o výkonu 150 % Q_d (3 l/s) čerpán zpět do aktivační nádrže – zóny reaktivace kalu.

Vyčištěná odp. voda bude z dosazovací nádrže odváděna pomocí ponořeného sběrného potrubí DN 150 mm do stávajícího žlabu odtoku. Sběrné potrubí bude opatřeno štěrbinami na vrchní části potrubí.

Plovoucí látky budou z hladiny dosazovací nádrže sbírány a čerpány zpět do aktivace pomocí vzduchového čerpadla DN 50 mm.

Přebytečný kal bude automaticky odčerpáván ze dna dosazovací nádrže do stávající kalové nádrže o užitém obsahu 150 m³ pomocí ponorného kalového čerpadla o výkonu 10 l/s. Čerpadlo bude ovládáno pomocí časového relé.

Chemické srážení fosforu

Pro snížení koncentrace sloučenin fosforu bude použito chemického srážení solemi železa. Například může být použit tekutý koagulant (PREFLOK). Pomocí dávkovacího čerpadla o výkonu do 4 l/h (denní dávka cca 4,5 kg na přiváděných 100 m³) bude koagulant přiváděn do oxické zóny aktivačních nádrží. Zásobní nádrž pro koagulant bude mít minimální užitečný obsah na 30 dní provozu tj. minimálně 2 000 l.

Filtrace

Odtok biologicky vyčištěné vody z dosazovacích nádrží bude přiveden do betonového žlabu (novostavba). V betonovém žlabu bude umístěn bubnový mikrosítový filtr o kapacitě minimálně 40 m³/hod. Filtr bude vybaven zařízením pro automatické praní bez nutnosti přivedení vody.

Měření množství odpadních vod

Množství čištěných odpadních vod je v současné době měřeno na přítoku do lapáku písku – za čerpací stanici pomocí indukčního průtokoměru. Doporučujeme vyměnit stávající typ průtokoměru za zařízení s elektronickou pamětí a výstupem pro ovládání. Na odtoku z ČOV (za filtrem) bude umístěn thompsonův trojúhelníkový přeliv s ultrazvukovou sondou a elektronickým vyhodnocením se záznamem měřených hodnot.

Automatické řízení

Chod strojních česlí bude řízen pomocí časového relé s předřazeným plovákovým spínačem osazeným ve žlabu před česlemi.

Chod čerpadel v čerpací stanici bude ovládán pomocí plovákového spínače osazeného v akumulární jímce. V chodu bude vždy jen jedno z čerpadel. Po každém čerpání se čerpadla automaticky vystřídají v chodu.

Chod míchadla bude ovládán pomocí časového relé s možností trvalého chodu.

Chod dmyhadla aerace bude řízen pomocí časového spínače. Nastavení časového spínače bude provádět provozovatel podle aktuálního látkového zatížení přiváděného na ČOV. Koncentrace rozpuštěného kyslíku v zónách aktivace bude provozovatel měřit pomocí přenosného oximetru.

Odčerpávání přebytečného kalu bude řízeno automaticky pomocí časového programu.

Signalizace poruchových stavů

V rozvaděči ČOV a současně pomocí SMS zpráv na mobilní telefon provozovatele budou signalizovány následující poruchové stavy :

- Výpadek el.napájení

- Výpadek nadproudové ochrany motoru česlí

- Výpadek nadproudové ochrany motoru čerpadel nátoku

- Dosažení havarijní hladiny v akumulární jímce čerpací stanice

- Výpadek nadproudové ochrany motoru dmyhadla

Technologická elektroinstalace

V rámci dodávky technologického zařízení biologického čištění bude dodán :

- Rozvaděč ovládání strojních česlí včetně plovákového spínače

- Rozvaděč ovládání čerpadel nátoku včetně čidel

- Rozvaděč napájení a ovládání dmyhadla, míchadla a čerpadla přebytečného kalu

- Rozvaděč technologie umístěný v objektu strojního odvodnění kalu

Strojní odvodnění kalu

Přebytečný kal z obou linek biologického čištění bude odváděn do stávající kalové nádrže o užitém obsahu 150 m³. Zde bude kal gravitačně zahuštěn na cca 2% SNL. Kalová voda bude přivedena zpět do přítoku na ČOV (současný stav).

Gravitačně zahuštěný kal bude odvodněn pomocí komorového kalolisu na konečnou sušinu 29 % (rypný stav). Odvodněný kal bude ukládán do zakrytého kontejneru a po naplnění bude z ČOV odvezen k dalšímu zpracování, například do zemědělského kompostu.

Celková denní produkce kalu po naplnění kapacity ČOV bude 100 kg/den (SNL). Množství gravitačně zahuštěného kalu (2%) bude cca 5 m³/den. Množství strojně odvodněného kalu bude cca 10 m³ za měsíc. Odvodněný kal bude ukládán do zakrytého kontejneru. Po naplnění bude kal odvezen k dalšímu zpracování – využití, například v zemědělských kompostech. Kalová voda v množství cca 4 m³/den bude vypouštěna zpět do přítoku na ČOV.

Strojní zařízení pro odvodnění kalu zahrnuje :

Komorový kalolis (například ENVITES K 600 x 600) o kapacitě umožňující odvodnit 12 m³ gravitačně zahuštěného (2%) kalu za směnu.

Čerpadlo pro plnění kalolisu o parametrech 1,5 l/s, 1,5 MPa, vřetenové nebo membránové. V případě použití membránového čerpadla je nutné zajistit zdroj tlakového vzduchu (1,6 MPa, 5 m³/h).

Rozpouštěcí nádrž na polyflokulant o užitém obsahu min. 200 l.

Reakční nádrž srážení kalu o užitém obsahu minimálně 2,7 m³.

Dopravník odvodněného kalu

Kontejner na odvodněný kal minimálního obsahu 4 m³.

Seznam strojně technologického zařízení

Česle ručně stírané hrubé, 800 x 1000 mm, průlina česlic 50 mm – nerez ocel

Strojní česle (FONTANA SČJ)

Kontejner na shrabky a písek – obsah 4 m³

Ponorná čerpadla nátoku 20 l/s, 60 kPa – 2+1 ks

2 ks zpětný kulový ventil DN 100 mm

2 ks deskové šoupátko DN 100 mm

Výtlačné potrubí odpadních vod DN 150 mm – nerez ocel celková délka 24 m včetně tvarovek

Vestavba usazováku písku D 1500 mm – nerez ocel

2 ks ponorné míchadlo 2,2 kW se spouštěcím zařízením

1 ks kompletní dmychadlové soustrojí BAH 30/60 s protihlukovým krytem, 250 m³/hod, 50 kPa,

1 ks záložní dmychadlo + el. motor 5,5 kW

Rozvod tlakového vzduchu – nerez ocel-plast

Jemnobublinný aerační rošt s elementy FOREX AME 260

Jemnobublinný rošt FORTEx se 6-ti elementy AME-260

2 ks ponorné čerpadlo vratného kalu 10 l/s, 1,5 kW

6 ks hydropneumatické čerpadlo DN 75 mm

2 x vestavba dosazovací nádrže 4,2 x 4,2 m

1 ks bubnový mikrofiltr s automatickou regenerací, Q 15 l/s
1 ks průtokoměr s ultrazvukovou sondou (parshall) s vyhodnocovací jednotkou
vybavenou pamětí Q 15 l/s
1 ks rámový kalolis 500/500 mm – 32 filtračních desek
1 ks objemové nebo membránové vysokotlaké čerpadlo
1 ks nádrž (150 l) s míchadlem pro přípravu flokulantu
1 ks nádrž (2400 l) pro přípravu substance
1 ks dopravník odvodněného kalu

ČOV Slapy

Posouzení technologického návrhu pro kapacitu 1000 EO

V Praze dne 18.2.2005

Dr. Ing. Libor Novák

Buzulucká 6, 160 00 Praha 6, tel. 2 24311424

OBSAH

strana

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE DÍLA

2 VSTUPNÍ PARAMETRY PRO KAPACITU 1000 EO

3 POPIS USPOŘÁDÁNÍ TECHNOLOGICKÉ LINKY

4 POŽADAVKY NA KVALITU ODTOKU

5 TECHNOLOGICKÉ VÝPOČTY

5.1 Hrubé předčištění

5.2 Aktivační nádrž

5.3 Návrh potřeby kyslíku a vzduchu

5.4 Výpočet separačního stupně

6 KALOJEM

7 CHEMICKÉ SRÁŽENÍ FOSFORU

8 ZÁVĚR

Seznam tabulek

	strana
TAB. 1: HYDRAULICKÉ ZATĚŽOVACÍ PARAMETRY ČOV SLAPY.....	
TAB. 2: LÁTKOVÉ ZATĚŽOVACÍ PARAMETRY ČOV SLAPY.....	
TAB. 3: UKAZATELE A JEJICH PŘÍPUSTNÉ HODNOTY VE VYPOUŠTĚNÝCH ODPADNÍCH VODÁCH.....	
TAB. 4 ZÁKLADNÍ TECHNOLOGICKÉ PARAMETRY AKTIVAČNÍHO SYSTÉMU.....	
TAB. 5: HYDRAULICKÉ CHARAKTERISTIKY VYJÁDŘENÉ DOBAMI ZDRŽENÍ (HRT) A KONTAKTU (CT) V JEDNOTLIVÝCH ČÁSTECH SYSTÉMU PRO Q24 A QD.....	
TAB. 6: VÝPOČTENÉ ODTOKOVÉ PARAMETRY ČOV SLAPY, DYNAMICKÝ USTÁLENÝ STAV Q24, 13°C.....	
TAB. 7: VÝPOČTENÉ ODTOKOVÉ PARAMETRY UKAZATELŮ DUSÍKU ČOV SLAPY, DYNAMICKÝ STAV QD, 13°C.....	
TAB. 8: NÁVRH POTŘEBY VZDUCHU PRO KAPACITU ČOV 1000 EO A T = 22°C.....	
TAB. 9 VÝPOČET OBJEMU KALOJEMU.....	
TAB. 10: CHARAKTERISTIKA PROCESU CHEMICKÉ ELIMINACE SLOUČENIN FOSFORU.....	

Seznam obrázků

	strana
OBR. 1: SCHEMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ R-D-N SYSTÉMU.....	
OBR. 2: HYPOTETICKÝ HYDRAULICKÝ PROFIL DENNÍ NEROVNOMĚRNOSTI PRŮTOKU.....	

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE DÍLA

Název: Čistírna odpadních vod Slapy – revize technologického návrhu

Místo: **Slapy**

Objednatel: **Vodohospodářské služby M. Bechyně**

Lado 456, 254 01 Jílové u Prahy

Zpracovatel: **AQUA-CONTACT Praha v.o.s.,**
sídlo: Husova 112, 551 03 Jaroměř
provozovna: Buzulucká 6, 160 00 Praha 6

Předmět díla

Předmětem díla je provedení revize technologického návrhu vypracovaného provozovatelem ČOV Slapy pro kapacitu 1000 EO na kvalitu odtoku dle NV ČR č.61/2003 Sb.

Podklady

Pro vypracování díla byla k dispozici následující podkladová dokumentace:

- (1) Zadání pro kapacitu 1000 EO.
- (2) Technologický náskres uspořádání biologické linky.

Použitý software

Orientační výpočty technologické části ČOV jsou provedeny se SW vybavením typu PRO-AQUA CN, sloužícím k výpočtům malých a středních kapacit ČOV. Podrobné výpočty jsou pak provedeny pomocí počítačového software **GPS-X** kanadské firmy Hydromantis, Inc., číslo licence: 9117 0399 391 01E.

-

GPS-X je software kanadské firmy Hydromantis, Inc. umožňující flexibilní matematické simulace biologických systémů čištění odpadních vod v dynamickém stavu. GPS-X je považován za nejlepší produkt, který je v současné době k dispozici na světovém trhu. Předností je univerzální použití a flexibilita umožňující matematickou simulaci téměř všech procesů biologického čištění odpadních vod.

2 VSTUPNÍ PARAMETRY PRO KAPACITU 1000 EO

Návrh technologie čištění odpadních vod je vypracován pro hydraulické a látkové zatěžovací parametry uvedené v Tab. 1 a Tab. 2. Zatěžovací parametry ČOV jsou kalkulovány pro předpokládanou specifickou produkci odpadních vod 150 l/EO na základě údajů v ČSN 756401. Systém je uvažován bez primární usazovací nádrže.

Tab. 1: Hydraulické zatěžovací parametry ČOV Slapy.

Množství odpadních vod	m3/d	m3/h	l/s
Průměrný denní přítok	150,0	6,3	1,7
Přítok balastních vod	-	0,0	0,0
Koeficient denní nerovnoměrnosti	1,5	-	-
Maximální denní přítok	225,0	9,4	2,6
Koeficient hodinové nerovnoměrnosti	2,1	-	-
Maximální hodinový přítok	-	19,7	5,5

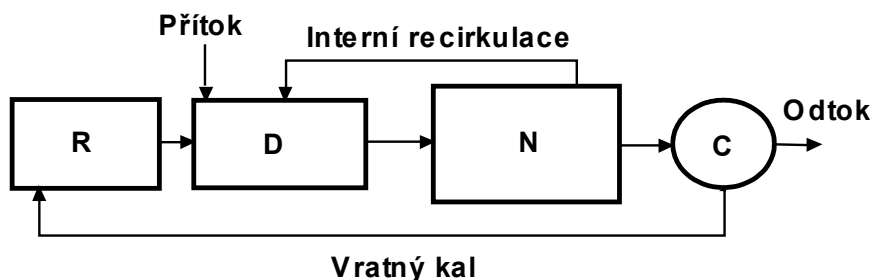
Tab. 2: Látkové zatěžovací parametry ČOV Slapy.

Znečištění surové odpadní vody	g/EO/d	kg/d	mg/l
Biochemická spotřeba kyslíku	60,0	60,0	400,0
Chemická spotřeba kyslíku	120,0	120,0	800,0
Nerozpuštěné látky	55,0	55,0	366,7
Amoniakální dusík	7,3	7,3	48,4
Celkový dusík	11,0	11,0	73,3
Celkový fosfor	2,5	2,5	16,7

3 POPIS USPOŘÁDÁNÍ TECHNOLOGICKÉ LINKY

Technologická linka ČOV je navržena v uspořádání: jemné strojně stírané česle, čerpací stanice, lapák písku, aktivace, dosazovací nádrž. Aktivační systém je navržen v uspořádání RDN s jemnobublinnou aerací. Finální dosazovací nádrž je řešena jako vertikálně protěkaná, vybavená čerpáním vratného kalu do aktivace. Přebytný kal bude přečerpáván z regenerační nádrže do kalového sila, které doporučujeme provozovat s aerobní stabilizací a vybavit středobublinnou aerací. Vyčištěná odpadní voda bude odtékat přes měrný objekt do recipientu.

R-D-N proces



§

Obr. 1: Schematické znázornění R-D-N systému.

(R- regenerace, D- denitrifikace, N- nitrifikace, C – dosazovací nádrž.)

4 POŽADAVKY NA KVALITU ODTOKU

Kvalita vyčištěných odpadních vod na odtoku z ČOV Slapy musí vyhovět parametrům uvedeným v povolení k vypouštění odpadních vod. V Tab. 3 jsou uvedeny ukazatele a jejich přípustné hodnoty ve vypouštěných odpadních vodách dle NV č.61/ 2003 Sb., Tab.1a pro kapacitu 500 – 2000 EO.

Tab. 3: Ukazatele a jejich přípustné hodnoty ve vypouštěných odpadních vodách.

Ukazatel*	NV č.61/2003 Sb (mg/l)	
	„p”	„m”
CHSK	125	180
BSK ₅	30	60
NL	35	70

hodnota „p” přípustná hodnota koncentrací pro rozbor smíšených vzorků vypouštěných odpadních vod

hodnota „m” maximálně přípustná hodnota koncentrací pro rozbor prostých vzorků vypouštěných odpadních vod

Předpokládáme, že VH orgán může stanovit limity i v ukazatelích dusíku a fosforu. Je proto uvažováno dosažení:

N-NH ₄	15 mg/l	„p”
	30 mg/l	„m”
Pcelk	5 mg/l	„p”
	„m”	8 mg/l

Eliminace fosforu je bude řešena simultánním srážením síranem železitým.

5 TECHNOLOGICKÉ VÝPOČTY

Technologické výpočty aktivačního procesu jsou provedeny pro minimální návrhovou teplotu 13 °C a maximální teplotu pro návrh oxygenační kapacity 22 °C.

5.1 Hrubé předčištění

Předpokládaná množství produkce šrabků a písku:

Produkce odpadů hrubého předčištění			
Množství šrabků z jemných česlí		kg/rok	5 000
Specifická objemová hmotnost šrabků		kg/m ³	800
Objem šrabků		l/d	17,1
Snížení hmotnosti šrabků po vylisování		%	40

Hmotnost shrabků po vylisování		kg/rok	3 000
Specifická objemová hmotnost vylisovaných shrabků		kg/m ³	1 100
Objem vylisovaných shrabků		l/d	7,5
Množství písku z lapáku písku		l/d	20,0

Aktivační nádrž

Hloubka vody: 4,0 m
Efektivní hloubka vody pro návrh potřeby vzduchu: 3,75 m

Aktivační nádrž bude vybavena jemnobublinným aeračním systémem a ponorným mechanickým míchadlem v anoxické sekci, které udrží kal ve vznosu. Ostatní technologické parametry pro výpočet jsou uvažovány dle zadání.

Tab. 4 Základní technologické parametry aktivačního systému.

Parametr	Jednotka	Slapy
Zatížení ČOV v EO dle BSK5	EO	1000
Zatížení aktivace v EO dle BSK5	EO	1000
Zatížení aktivace BSK5	kg/d	60
Zatížení aktivace CHSK	kg/d	120
Hydraulické zatížení	m ³ /d	150
Hydraulické zatížení	l/s	1,74
Objem aktivace	m ³	324
Objem regeneračního tanku	m ³	25
Objem denitrifikace	m ³	93
Objem nitrifikace	m ³	206
Výpočtová teplota	°C	13
Koncentrace biomasy v D tanku při výpočtové teplotě	kg/m ³	4,0
Koncentrace biomasy v N tanku při výpočtové teplotě	kg/m ³	4,0
Koncentrace biomasy v R tanku při výpočtové teplotě	kg/m ³	6,6
Koncentrace biomasy ve vratném kalu DN	kg/m ³	6,6
Hodnota kalového indexu	ml/g	180
Recirkulační poměr vratného kalu	-	1,50
Recirkulační poměr interní	-	4,00
Hydraulická doba zdržení celý systém	h	51,84
Hydraulická doba zdržení hlavní proud	h	47,84
Stáří kalu	d	24,2
Zásoba kalu v systému	kg	1361
Produkce kalu včetně chemického	kg/d	56
Koncentrace kyslíku v regeneraci	g/m ³	2,0
Koncentrace kyslíku v nitrifikaci	g/m ³	2,0
Objemové zatížení BSK5 (celý systém)	kg/m ³ d	0,185
Objemové zatížení BSK5 (hlavní proud)	kg/m ³ d	0,201
Zatížení kalu CHSK (celý systém)	kg/kg.d	0,088
Zatížení kalu CHSK (hlavní proud)	kg/kg.d	0,100
Zatížení kalu BSK5 (celý systém)	kg/kg.d	0,044
Zatížení kalu BSK5 (hlavní proud)	kg/kg.d	0,050

Zatížení kalu N (celý systém)	kg/kg.d	0,008
Zatížení kalu N (hlavní proud)	kg/kg.d	0,009
Typ systému	zatížení	nízké

Aktivační nádrž má tyto objemové parametry:

Regenerace	25 m ³
Denitrifikace	93 m ³
Nitrifikace	206 m ³
Objem aktivace celkem (nitrifikace + denitrifikace+ regenerace)	324 m ³

Tab. 5: Hydraulické charakteristiky vyjádřené dobami zdržení (HRT) a kontaktu (CT) v jednotlivých částech systému pro Q_{24} a Q_d .

Q_{24}		Reaktor	Q_d	
HRT (h)	CT (h)		HRT (h)	CT (h)
-	2,67	Regenerace	-	2,67
14,88	2,29	Denitrifikace	9,92	4,95
32,96	5,07	Nitrifikace	21,97	4,71
51,84		Hlavní proud	34,56	
47,84	-	Celkem	31,89	-

Tab. 6: Vypočtené odtokové parametry ČOV Slapy, dynamický ustálený stav Q_{24} , 13°C.

Ukazatel	CHSK	BSK ₅	NL	N-NH ₄	N-NO ₃	TIN	N-celk
Jednotka	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
prostý průměr	53,2	7,8	10,1	1,8	6,8	8,6	9,9
vážený průměr	58,3	8,2	12,0	1,8	6,7	8,5	9,9
maximum	82,2	10,3	21,0	3,3	7,7	9,7	10,9
minimum	35,8	6,3	3,5	0,8	6,1	7,9	9,1

Pcelk = 5 mg/l (Chemické simultánní srážení)

Tab. 7: Vypočtené odtokové parametry ukazatelů dusíku ČOV Slapy, dynamický stav Q_d , 13°C.

Ukazatel	N-NH ₄	N-NO ₃	TIN	N-celk
Jednotka	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
prostý průměr	3,8	6,5	10,3	11,9
vážený průměr	4,2	6,4	10,6	12,4
maximum	8,0	7,2	13,7	15,5
minimum	2,0	5,7	9,1	10,5

Vypočtené odtokové parametry reprezentují ideální provozní stav ČOV a nesmí být interpretovány jako parametry, které budou uplatněny při stanovování limitů pro vypouštění odpadních vod.

5.2 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 denního profilu (Obr. 2) a dále postupováno dle TNV 756613. Potřeba kyslíku a vzduchu byla počítána prostřednictvím matematického modelu z hodnot OUR pro návrhovou maximální teplotu 22°C. Pro výpočet OCst a množství vzduchu byly uvažovány následující hodnoty:

teplota	22°C
hloubka ponoru aeračních elementů linka	$4,0 - 0,25 = 3,75$ m
koeficient alfa	0,75
specifické využití kyslíku ze vzduchu	5,5%.m ⁻¹

Obr. 2: Hypotetický hydraulický profil denní nerovnoměrnosti průtoku.

Za účelem orientační hodnoty čisté potřeby kyslíku v ustáleném stavu byly vypočteny hodnoty OCp, OCst a Q vzduchu v jednotlivých reaktorech systému. Situace je pro teplotu 22°C a hodnotu Q_{24} a Q_d znázorněna v Tab. 8.

Tab. 8: Návrh potřeby vzduchu pro kapacitu ČOV 1000 EO a T = 22°C.

Q24	Reg	Nit	Celkem	Qd	Reg	Nit	Celkem
OCp	kg/d	kg/d	kg/d	OCp	kg/d	kg/d	kg/d
průměr	9	77	86	průměr	12	92	104
maximum	12	97	109	maximum	19	123	143
minimum	6	62	68	minimum	8	74	82
OCst	kg/d	kg/d	kg/d	OCst	kg/d	kg/d	kg/d
průměr	16	143	159	průměr	22	172	194
maximum	23	180	202	maximum	36	229	265
minimum	12	114	126	minimum	15	137	152
Qvz	m3/h	m3/h	m3/h	Qvz	m3/h	m3/h	m3/h
průměr	12	103	115	průměr	16	124	140
maximum	16	130	146	maximum	26	165	191
minimum	8	83	91	minimum	11	99	109
Iv	m3/m3.h	m3/m3.h		Iv	m3/m3.h	m3/m3.h	
průměr	0,47	0,50		průměr	0,64	0,60	
maximum	0,65	0,63		maximum	1,04	0,80	
minimum	0,34	0,40		minimum	0,43	0,48	

Objemová intenzita aerace I_v by neměla z důvodu dostatečného míchání aktivní směsi poklesnout pod hodnotu 0,5 m³/m³.h.

5.3 Výpočet separačního stupně

Výpočet dosazovací nádrže je proveden orientačně pro návrhové hydraulické zatížení a vypočtenou koncentraci kalu v biologickém reaktoru 4,0 kg/m³. Níže uvedená tabulka ukazuje, že navrhovaný separační stupeň velikosti 4,2 × 4,2 m vyhoví pro bezpečný provoz při hodnotě kalového indexu na úrovni 160 ml/g. Hladina nádrže by měla být vybavena odtažením plovoucích nečistot. Typová vertikální nádrž s hloubkou 5 m přispívá k zajištění

větší bezpečnosti provozu systému.

ČOV Slapy	1 000	EO
Návrh vertikálně protékané DN	jednotka	
Průměrný denní přítok Q24	m3/d	150,00
Recirkulační poměr vratného kalu vztažený k Q24	%	150,00
Maximální dešťový přítok do aktivace	m3/h	19,69
Koncentrace sušiny kalu v nátoku na DN při Q24	kg/m3	4,00
Objemové zatížení	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m3/m2/h	0,46
Očekávaný ředěný kalový index	ml/g	101,55
Srovnávací objem kalu	ml/l	406,20
Hydraulické zatížení plochy	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m/h	1,13
maximální hodnota dle ČSN 75 6401	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m/h	2,00
Potřebná plocha dosazovacích nádrží Adn	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m2	17,39
Zatížení plochy nerozpuštěnými látkami při Qmax	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	kg/m2/h	6,69
- doporučená hodnota dle ČSN 75 6401	kg/m2/h	5,0 - 6,0
Minimální koncentrace vratného kalu	kg/m3	9,85
Dnová koncentrace kalu	kg/m3	14,07
Doba zahuštění kalu v dosazovací nádrži	h	2,92
Potřebná hloubka dosazovací nádrže	-	
zóna čisté vody h1	m	0,50
separační zóna h2	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m	1,41
akumulační zóna h3	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m	0,61
zahušťovací zóna h4	-	
- hodnota C	l/m3	1375
- pro vertikálně protékanou nádrž	m	1,44
celková hloubka dosazovací nádrže	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m	3,96
Únik nerozpuštěných látek z dosazovací nádrže	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	mg/l	9,27
Vypočtená hodnota BSK5 v odtoku z dosaz. nádrže	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	mg/l	7,50

6 KALOJEM

Výpočet udává, že kalojem by měl být dimenzován na objem 46 m³ při předpokládaném zahuštění kalu na 1,5% sušiny. Kalojem doporučujeme vybavit středobublinnou aerací.

Tab. 9 Výpočet objemu kalojemu.

Celkový objem aktivace	m ³	V _{celk}	324
Objem denitrifikace	m ³	V _d	93
Objem nitrifikace	m ³	V _n	206
Objem regenerace	m ³	V _r	25
Výpočtová teplota	°C	T	13
Koncentrace biomasy v D tanku při výpočtové teplotě	kg/m ³	X _d	4
Koncentrace biomasy v N tanku při výpočtové teplotě	kg/m ³	X _n	4
Koncentrace biomasy v R tanku při výpočtové teplotě	kg/m ³	X _r	6,10
		MX _{ano}	
Zásoba kalu v anoxických částech systému	kg	x	372
Zásoba kalu v oxických částech systému	kg	MX _{ox}	977
Zásoba kalu celkem	kg	MX _{celk}	1349
Celkové stáří kalu	d	SRT t	24,2
Aerobní stáří kalu	d	SRT _{ox}	17,5
Kalový index	ml/g	KI	160
Produkce kalu	kg/d	PK	55,7
Minimální koncentrace odtahovaného kalu	kg/m ³	X _{min}	6,25
Objemová produkce kalu při X _{min}	m ³ /d	OPK	8,9
Požadované aerobní stáří kalu pro aerobní stabilizaci	d	SRT _{aer}	30
Požadovaná doba zdržení kalu v kalojemu	d	HRT _{kal}	12,5
Zahuštění kalu v kalojemu	% sušiny	ZK	1,5
Množství vrácené kalové vody	m ³ /d	Q _{kv}	5,2
Celkový objem kalojemů pro OPK a ZK	m ³	V _{kal}	46
Počet kalojemů	-	n	1
Objem jednoho kalojemu	m ³	V _n	46

7 CHEMICKÉ SRÁŽENÍ FOSFORU

Pro účely zvýšené eliminace sloučenin fosforu z odpadních vod v rámci jejich biologického čištění je v případě nutnosti doporučeno aplikovat mechanismus chemického simultánního srážení solemi železa. V následující

Tab. 10 jsou uvedeny parametry procesu chemického srážení při respektování projektových hydraulických a látkových zatěžovacích parametrů. Výpočet je proveden pro dosažení průměrné odtokové koncentrace $P_{\text{celk}} = 5 \text{ mg/l}$.

Z hlediska provozního doporučujeme jediné dávkovací místo v profilu s dostatečnou homogenizací kalu.

Tab. 10: Charakteristika procesu chemické eliminace sloučenin fosforu

Slapy	P	1000	EO
Ukazatel	značka	hodnota	jednotka
Průměrný denní přítok	Qp	150	m ³ /d
Koncentrace P v přítoku	Ppřítok	16,7	mg/l
Požadované koncentrace fosforu v odtoku	P-p	5,0	mg/l
Koncentrace NL v odtoku	NL odtok	10,0	mg/l
Obsah P v NL v odtoku	P v NL	1,0	%
Skutečná koncentrace fosforu v odtoku	P-s	12,6	mg/l
Zvolený molární poměr P:Fe	P:Fe	1,5	-
Dávka železa	M-Fe	3,1	kg/d
Hmotnostní množství Fe ₂ (SO ₄) ₃	M-koag	11,0	kg/d
Objemové množství 40% niho Fe ₂ (SO ₄) ₃	V-koag	0,018	m ³ /d
Hmotnostní množství 40% niho Fe ₂ (SO ₄) ₃	M40-koag	27,6	kg/d
Specifická dávka 40% niho Fe ₂ (SO ₄) ₃	M40-koag/V	183,9	g/m ³
Produkce chemického kalu	PCHK	7,6	kg/d

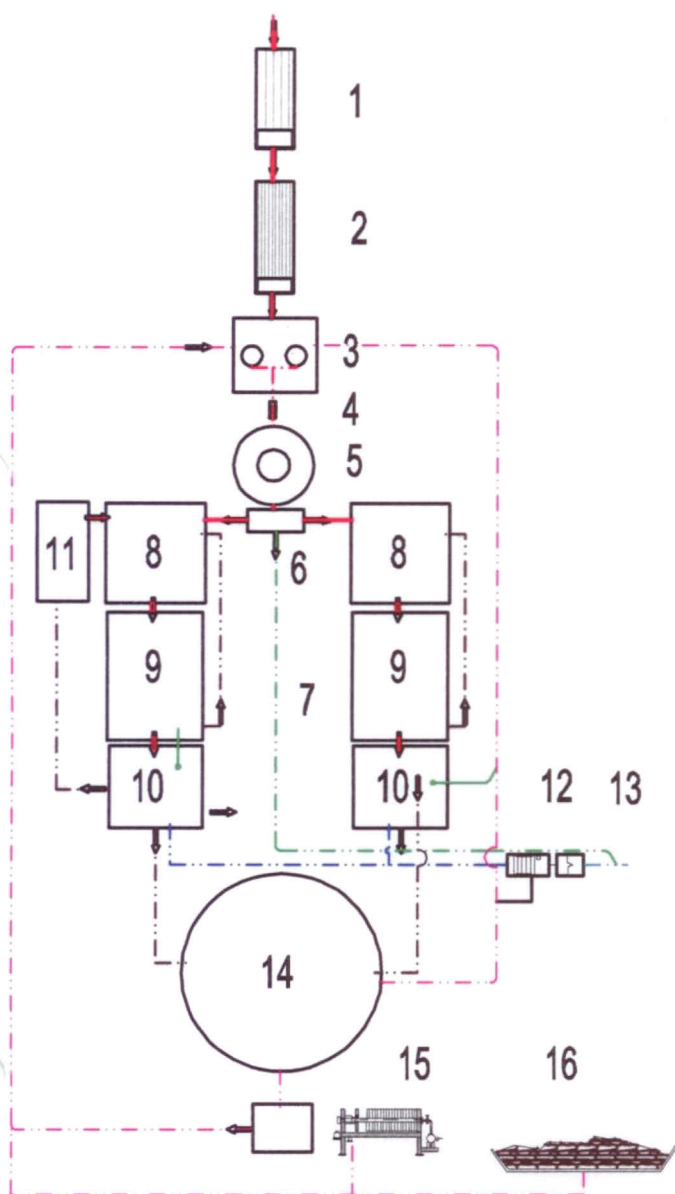
8 ZÁVĚR

Navrhovaný aktivační systém je řešen v souladu s nejmodernějšími dostupnými technologiemi v oblasti čištění odpadních vod dle §38, odst.3 Vodního zákona. Navrhované dimenzování aktivačního systému vyhoví požadovanému účelu.

Kalkulované odtokové parametry vyhovují NV ČR č.61/2003 Sb. V případě přísnějšího požadavku na odtokové parametry forem dusíku a fosforu ze strany vodohospodářského orgánu je doporučeno výpočet aktivace dále konzultovat.

Technologické výpočty upřesňují některé technologické parametry dané zadáním. Nebyly shledány významné rozdíly v technologických ukazatelích s výjimkou hodnoty stáří kalu, která je však ve výše prezentovaných výpočtech významně ovlivněna produkcí chemického kalu ze srážení fosforu. V případě, že by se tato technologie nerealizovala, stáří kalu by pro výpočtovou koncentraci sušiny kalu 4 kg/m³ při 13 °C dosáhlo 29 dní.

TECHNOLOGICKÉ SCHEMA ČOV SLAPY



- 1 česle 50 mm
- 2 strojně stírané síto
- 3 čerpací stanice 20 l/s
- 4 měření průtoku
- 5 lapák písku 72 l/s
- 6 rozdělovací objekt
- 7 obtok biologie
- 8 denitrifikace
- 9 aktivace - ox.zóna
- 10 dosazovací nádrž vert.
- 11 regenerace kalu
- 12 filtrace
- 13 měření průtoku
- 14 kalová nádrž
- 15 strojní odvodnění kalu
- 16 kontejner na odv.kal

- surová odpadní voda
- mechanicky vyčištěná odp.voda
- biologicky vyčištěná odp.voda
- . - . - . vyčištěná odp. voda po filtraci
- kalová voda
- aktivovaný kal
- přebytečný akt.kal

ODTOK Z ČOV

DOSAZOVACÍ NÁDRŽ

MĚŘENÍ

FILTRACE

BIOLOGICKÉ ČISTĚNÍ

odtok kalové vody na přítok do ČOV

PVC DN 150

KAL
pe 63 mm

KALOVÁ NÁDRŽ

výtěk kalu na kalové pole

OBTOK

CSK

PVC DN 200

OBTOK ČOV

PŘÍTOK Z ČS

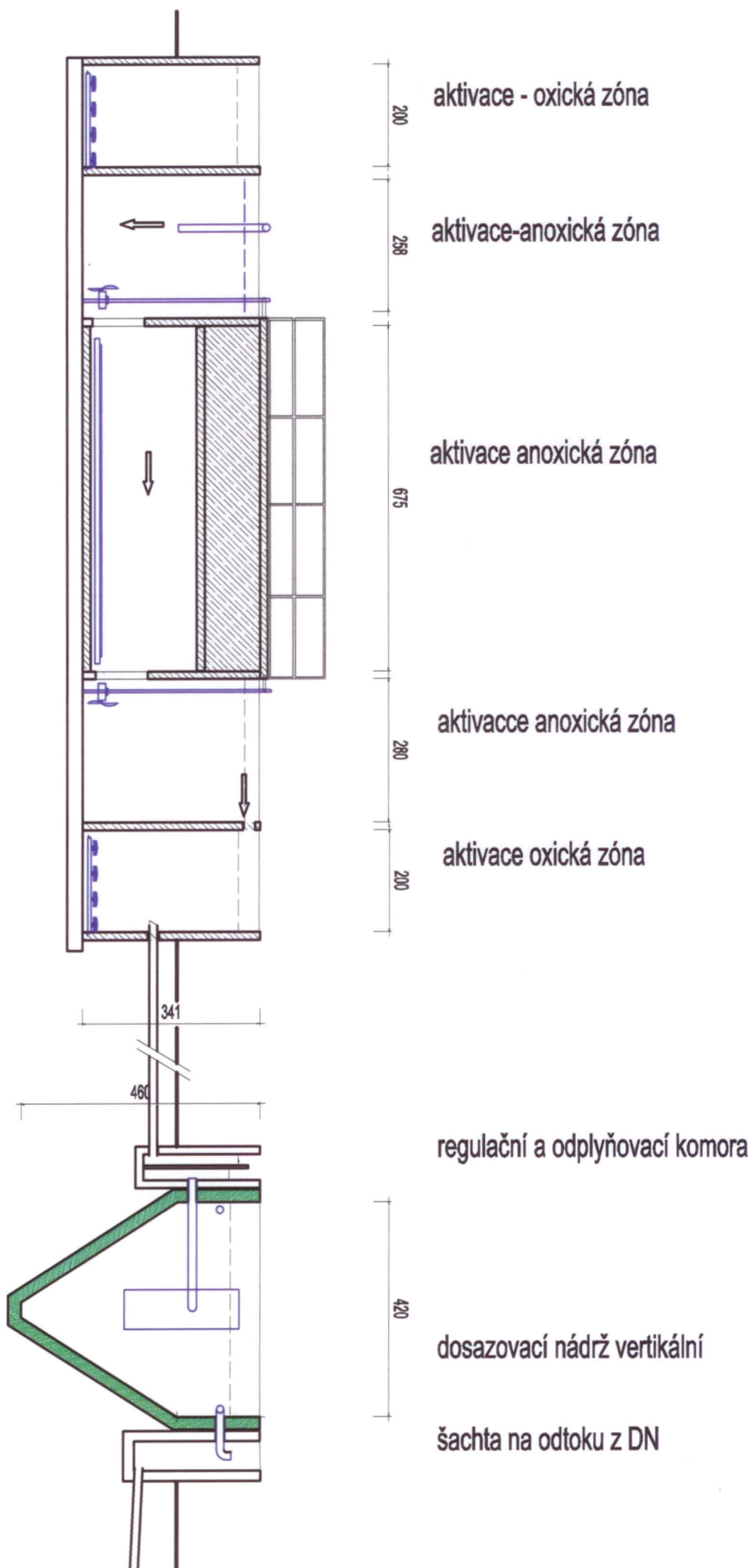
přítok odp. vody

LAPÁK PÍSKU

rozdělovací objekt

BIOLOGICKÉ ČISTĚNÍ - NOVÉ

BVS	M. Bechyně-vodohospodářské služby, 254 01 Jilové u Prahy, 456, IČ 12558346 tel./fax 241 950 177, info@bvs.cz
Rozšíření ČOV Slapy	
Technologická část	
SITUACE	
Výpracoval: M. Bechyně	Datum: 03.2004
Stupeň PD: Stavební povolení	Číslo přílohy:



BVS

M. Bechyně-vodohospodářské služby, 254 01 Jilové u Prahy, 456, IČ 12558346
tel/fax 241 950 177, info@bvsnet.cz

Rozšíření ČOV Slapy

Technologická část

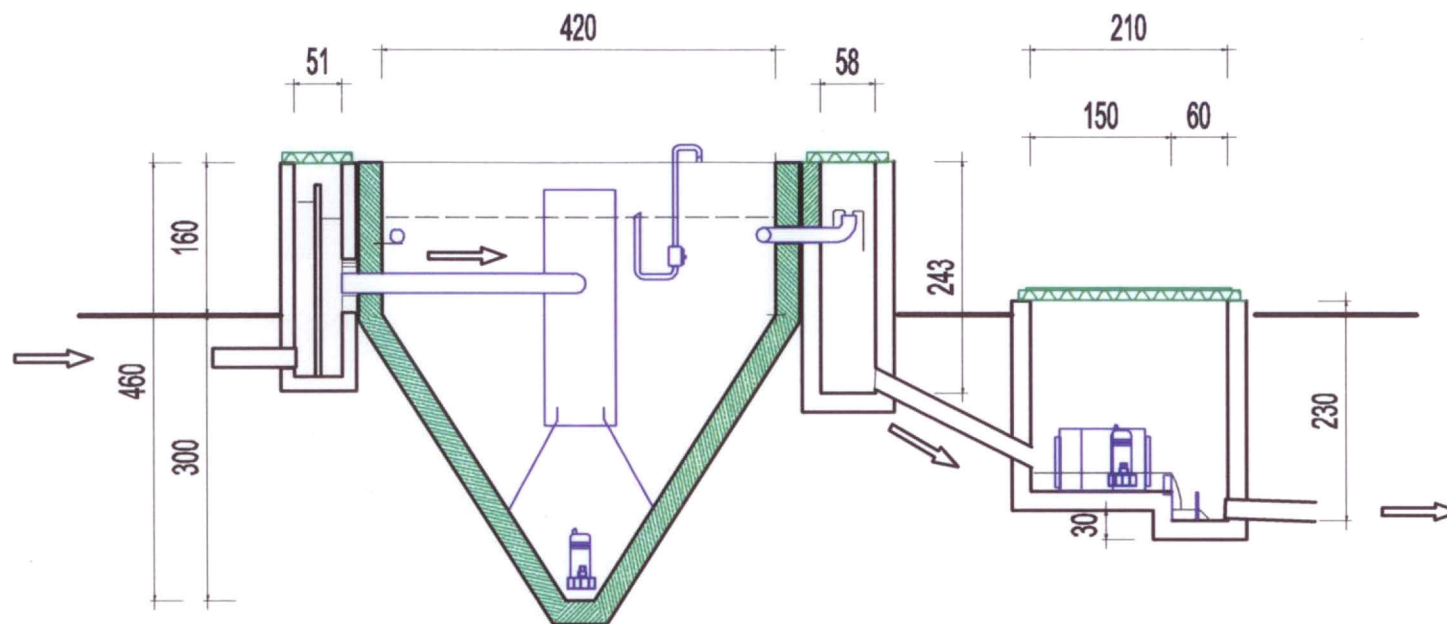
Rekonstrukce stáv. ČOV

Vypracoval: M. Bechyně

Datum: 03.2004

Stupeň PD: Stavební povolení

Číslo přílohy:



dosazovací nádrž

filtrace měření průtoku

BVS	M. Bechyně-vodohospodářské služby, 254 01 Jílové u Prahy, 456, IČ 12558346 tel./fax 241 950 177, info @bvsnet.cz
Rozšíření ČOV Slapy	
Technologická část	
Rekonstrukce stáv.ČOV	
Vypracoval : M. Bechyně	Datum : 03.2004
Stupeň PD : Stavební povolení	
Číslo přílohy :	

ROZŠÍŘENÍ ČOV SLAPY

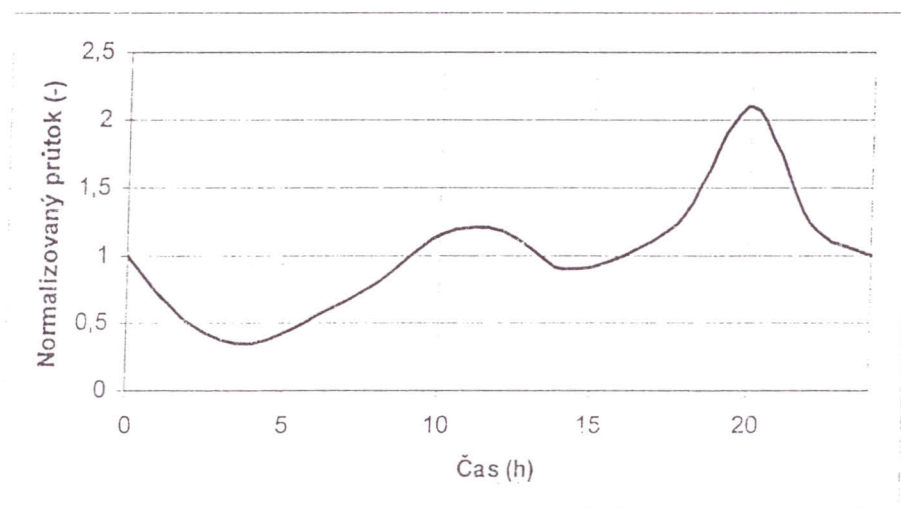
Doplnění technologické části projektu na základě připomínek ČIŽP
z 27.9.2005

Ad 1) Vertikální lapák písku typ VLP 2200 , kapacita 78 l/s.

Ad 2) 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 denního profilu (Obr. 1) a dále postupováno dle TNV 756613. Potřeba kyslíku a vzduchu byla počítána prostřednictvím matematického modelu z hodnot OUR pro návrhovou maximální teplotu 22°C. Pro výpočet OCst a množství vzduchu byly uvažovány následující hodnoty:

teplota	22°C
hloubka ponoru aeračních elementů linka	$4,0 - 0,25 = 3,75$ m
koeficient alfa	0,75
specifické využití kyslíku ze vzduchu	$5,5\% \cdot m^{-1}$



Obr. 1: Hypotetický hydraulický profil denní nerovnoměrnosti průtoku.

Za účelem orientační hodnoty čisté potřeby kyslíku v ustáleném stavu byly vypočteny hodnoty OCp, OCst a Q vzduchu v jednotlivých reaktorech systému. Situace je pro teplotu 22°C a hodnotu Q_{24} a Q_d znázorněna v Tab. 1.

Tab. 1: Návrh potřeby vzduchu pro kapacitu ČOV 1000 EO a $T = 22^\circ\text{C}$.

Q_{24}	Reg	Nit	Celkem	Q_d	Reg	Nit	Celkem
OCp	kg/d	kg/d	kg/d	OCp	kg/d	kg/d	kg/d
průměr	9	77	86	průměr	12	92	104
maximum	12	97	109	maximum	19	123	143
minimum	6	62	68	minimum	8	74	82

OCst	kg/d	kg/d	kg/d	OCst	kg/d	kg/d	kg/d
průměr	16	143	159	průměr	22	172	194
maximum	23	180	202	maximum	36	229	265
minimum	12	114	126	minimum	15	137	152
Qvz	m3/h	m3/h	m3/h	Qvz	m3/h	m3/h	m3/h
průměr	12	103	115	průměr	16	124	140
maximum	16	130	146	maximum	26	165	191
minimum	8	83	91	minimum	11	99	109
Iv	m3/m3.h	m3/m3.h		Iv	m3/m3.h	m3/m3.h	
průměr	0,47	0,50		průměr	0,64	0,60	
maximum	0,65	0,63		maximum	1,04	0,80	
minimum	0,34	0,40		minimum	0,43	0,48	

Objemová intenzita aerace *Iv* by neměla z důvodu dostatečného míchání aktivační směsi poklesnout pod hodnotu 0,5 m³/m³.h.

Ad 3) V anoxické části aktivace bude udržována koncentrace rozpuštěného kyslíku od 0,1 do 0,3 mg/l O₂. V průběhu ZP bude tato hodnota upředněna.

Ad 4) Před dosazovací nádrži na přítokovém potrubí bude osazena odplyňovací a regulační komora. Účelem tohoto zařízení bude zbavit aktivační směs bublinek vzduchu a vyrovnat hydraulické rázy vznikající chodem necirkulačního čerpadla nebo čerpadla na nátok. Regulace průtoku bude zajištěna obdélníkovým kapacitním přelivem o šířce 30 mm a výšce 0,25 m. Při zvýšeném nárazovém průtoku bude docházet ke zvýšení hladiny v aktivační nádrži. Tato retence zachytí nerovnoměrnosti nátoky na DN.

Ad 5) Výpočet separačního stupně

Výpočet dosazovací nádrže je proveden orientačně pro návrhové hydraulické zatížení a vypočtenou koncentraci kalu v biologickém reaktoru 4,0 kg/m³. Níže uvedená tabulka ukazuje, že navrhovaný separační stupeň velikosti 4,2 × 4,2 m vyhoví pro bezpečný provoz při hodnotě kalového indexu na úrovni 160 ml/g. Hladina nádrže by měla být vybavena odtahem plovoucích nečistot. Typová vertikální nádrž s hloubkou 5 m přispívá k zajištění větší bezpečnosti provozu systému.

ČOV Slapy	1 000	EO
Návrh vertikálně protékané DN	jednotka	
Průměrný denní přítok Q24	m3/d	150,00
Recirkulační poměr vratného kalu vztažený k Q24	%	150,00
Maximální dešťový přítok do aktivace	m3/h	19,69
Koncentrace sušiny kalu v nátoky na DN při Q24	kg/m3	4,00
Objemové zatížení	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m3/m2/h	0,46
Očekávaný ředěný kalový index	ml/g	101,55
Srovnávací objem kalu	ml/l	406,20
Hydraulické zatížení plochy	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m/h	1,13

maximální hodnota dle ČSN 75 6401	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m/h	2,00
Potřebná plocha dosazovacích nádrží Adn	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m2	17,39
Zatížení plochy nerozpuštěnými látkami při Qmax	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	kg/m2/h	6,69
- doporučená hodnota dle ČSN 75 6401	kg/m2/h	5,0 - 6,0
Minimální koncentrace vratného kalu	kg/m3	9,85
Dnová koncentrace kalu	kg/m3	14,07
Doba zahuštění kalu v dosazovací nádrži	h	2,92
Potřebná hloubka dosazovací nádrže	-	
zóna čisté vody h1	m	0,50
separační zóna h2	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m	1,41
akumulační zóna h3	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m	0,61
zahušťovací zóna h4	-	
- hodnota C	l/m3	1375
- pro vertikálně protékanou nádrž	m	1,44
celková hloubka dosazovací nádrže	-	
- pro vertikálně protékanou nádrž	m	3,96
Únik nerozpuštěných látek z dosazovací nádrže		
- pro vertikálně protékanou nádrž	mg/l	9,27
Vypočtená hodnota BSK5 v odtoku z dosaz. nádrže		
- pro vertikálně protékanou nádrž	mg/l	7,50

Ad 6) Aktivační nádrž

Hloubka vody: 4,0 m
Efektivní hloubka vody pro návrh potřeby vzduchu: 3,75 m

Aktivační nádrž bude vybavena jemnobublinným aeračním systémem a ponorným mechanickým míchadlem v anoxické sekci, které udrží kal ve vznosu. Ostatní technologické parametry pro výpočet jsou uvažovány dle zadání.

Tab. 2 Základní technologické parametry aktivačního systému.

Parametr	Jednotka	Slapy
Zatížení ČOV v EO dle BSK5	EO	1000
Zatížení aktivace v EO dle BSK5	EO	1000
Zatížení aktivace BSK5	kg/d	60
Zatížení aktivace CHSK	kg/d	120
Hydraulické zatížení	m3/d	150
Hydraulické zatížení	l/s	1,74
Objem aktivace	m3	324
Objem regeneračního tanku	m3	25
Objem denitrifikace	m3	93
Objem nitrifikace	m3	206
Výpočtová teplota	°C	13
Koncentrace biomasy v D tanku při výpočtové teplotě	kg/m3	4,0

Koncentrace biomasy v N tanku při výpočtové teplotě	kg/m ³	4,0
Koncentrace biomasy v R tanku při výpočtové teplotě	kg/m ³	6,6
Koncentrace biomasy ve vratném kalu DN	kg/m ³	6,6
Hodnota kalového indexu	ml/g	180
Recirkulační poměr vratného kalu	-	1,50
Recirkulační poměr interní	-	4,00
Hydraulická doba zdržení celý systém	h	51,84
Hydraulická doba zdržení hlavní proud	h	47,84
Stáří kalu	d	24,2
Zásoba kalu v systému	kg	1361
Produkce kalu včetně chemického	kg/d	56
Koncentrace kyslíku v regeneraci	g/m ³	2,0
Koncentrace kyslíku v nitrifikaci	g/m ³	2,0
Objemové zatížení BSK5 (celý systém)	kg/m ³ d	0,185
Objemové zatížení BSK5 (hlavní proud)	kg/m ³ d	0,201
Zatížení kalu CHSK (celý systém)	kg/kg.d	0,088
Zatížení kalu CHSK (hlavní proud)	kg/kg.d	0,100
Zatížení kalu BSK5 (celý systém)	kg/kg.d	0,044
Zatížení kalu BSK5 (hlavní proud)	kg/kg.d	0,050
Zatížení kalu N (celý systém)	kg/kg.d	0,008
Zatížení kalu N (hlavní proud)	kg/kg.d	0,009
Typ systému	zatížení	nízké

Ad 7 Rozdělovací objekt

Jedná se stávající objekt, který navazuje na lapák písku. Pomocí hradítek lze regulovat průtok odpadních vod do levé nebo pravé aktivační nádrže nebo do obtoku.

Ad 8 Dávkování koagulantu

CHEMICKÉ SRÁŽENÍ FOSFORU

Pro účely zvýšené eliminace sloučenin fosforu z odpadních vod v rámci jejich biologického čištění je v případě nutnosti doporučeno aplikovat mechanismus chemického simultánního srážení solemi železa. V následující Tab. 3 jsou uvedeny parametry procesu chemického srážení při respektování projektových hydraulických a látkových zatěžovacích parametrů. Výpočet je proveden pro jednu biologickou linku čištění a pro dosažení průměrné odtokové koncentrace $P_{celk} = 1,5 \text{ mg/l}$.

Koagulant bude dávkován do oxické části aktivační nádrže v místě zaústění interní recirkulace směsi (místo rychlého promíchání směsi).

Tab. 3: Charakteristika procesu chemické eliminace sloučenin fosforu

Slapy	P	1000	EO
Ukazatel	značka	hodnota	jednotka
Průměrný denní přítok	Qp	150	m3/d
Koncentrace P v přítoku	Ppřítok	16,7	mg/l
Požadované koncentrace fosforu v odtoku	P-p	1,5	mg/l
Koncentrace NL v odtoku	NL odtok	10,0	mg/l
Obsah P v NL v odtoku	P v NL	0,33	%
Skutečná koncentrace fosforu v odtoku	P-s	12,6	mg/l
Zvolený molární poměr P:Fe	P:Fe	1,5	-
Dávka železa	M-Fe	3,1	kg/d
Hmotnostní množství $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	M-koag	12,5	kg/d
Objemové množství 40% ního $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	V-koag	0,059	m3/d
Hmotnostní množství 40% ního $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	M40-koag	91	kg/d
Specifická dávka 40% ního $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	M40-koag/V	606,9	g/m ³
Produkce chemického kalu	PCHK	20	kg/d

Navržená technologie umožňuje dodržení požadovaných emisních limitů .

Ukazatel	hodnota „p“ mg/l	hodnota „m“mg/l
CHSK	60	120
BSK ₅	12	24
NL	20	30
N-NH ₄	5 (Z10)	10 (Z20)
Ncelk	15	20
Pcelk	1,5	3

Tyto limity jsou platné pro celou ČOV

Vypracoval : M. Bechyně
5. prosince 2005