

ČOV Pěčín – návrh rekonstrukce

A. Současný stav

Jedná se o čistírnu navrženou na kapacitu 220 EO. Projekt předpokládal standardní hodnoty na 1 EO. Přitékají komunální odpadní vody. Přítok je gravitační. Hrubé předčištění je řešeno česlicovým košem, který se vyjímá ručně. Lapák písku instalován není. Česlicový koš je umístěn nad zónou denitrifikace. Zde je umístěno míchadlo a aktivační směs je cirkulována mamutkou z opačného konce zóny nitrifikace. V zóně nitrifikace a částečně i denitrifikace je vložena oválná nerezová dosazovací nádrž.

Dimenzování všech nádrží je dostatečné pro danou návrhovou kapacitu. Provozním problémem může být konstrukce hrubého předčištění. Manipulace je obtížná a provozní problému může dělat i těžení písku. Dalším problémem je náročnost na odbornou obsluhu s ohledem na nerovnoměrný přítok OV, kdy čistírna není vybavena měřením OV na přítoku, případně řízením dmychadel kyslíkovou sondou.

B. Návrh rekonstrukce

B.1. Princip technického řešení

Cílem rekonstrukce je snížit nároky na odbornou kvalifikaci obsluhy s ohledem na nerovnoměrnost přítoku OV, zabezpečit regulaci výkonu podle množství OV, zajistit automatické udržování optimální koncentrace kalu v aktivační nádrži. Dále je třeba zajistit kontrolu provozu ČOV s dálkovým přenosem provozních dat. Všem uvedeným požadavkům vyhovuje technologie SBR s řídicím systémem TOPAS. Při rozsahu rekonstrukce třeba uvažovat účelnost vynaložených nákladů. Protože stávající čistírna je značně specifické konstrukce.

Bude instalován systém dodávaný pod obchodním názvem TOPAS R. Ten vyhovuje pro přestavbu průtočných systémů s dosazovací nádrží na systém SBR. Obvykle se odstraní dosazovák a další stavební úpravy nejsou zapotřebí. Zůstane ve funkci zóna denitrifikace a zóna nitrifikace, včetně recirkulace aktivační směsi. Systém funguje tak, že aktivace se změří na reaktor SBR zabudováním dekantéru na odčerpávání podpovrchové vrstvy vyčištěné vody. Provoz reaktoru je rozpočítán na cca 6 náplní za den, přičemž plnění reaktoru je cca 10 – 20% objemu. Protože čistírna nemá akumulaci na přítoku, navrhuje se bezpečnostní přepad z reaktoru tak, že po začátku sedimentace dojde při Q_{hmax} ke zvýšení hladiny k přepadu za 20 – 30 min. Celá plocha reaktoru pak má funkci dosazovací nádrže a do odtoku přepadá vody v kvalitě, která bude následně odčerpávána. Výhodou tohoto řešení je plné využití stávajících konstrukcí, zajištění měření množství OV a na základě toho optimalizaci provozu, automatické odkalování reaktoru a minimální nárok na obsluhu. V tomto případě neuvažují s odstraněním dosazováku, protože by to bylo zbytečně nákladné. Dosazovák má objem cca 12 m³ což je cca 25 % stávajících objemů nádrží, které je možné využít pro biologické čištění. Dosazovák bude vybaven aeračním systémem a v době plnění bude mít funkci aktivační nádrže. V době sedimentace bude sloužit jako bezpečnostní přepad reaktoru – v podstatě jako dosazovák.

Nově je také třeba upravit hrubé předčištění.

B.2. Technologická linka

B.2.1. Hrubé předčištění

Česlicový koš bude nahrazen pneumatickými česlemi. Jejich účelem je především odstranění vlhčených ubrousků, což jsou plasty, které je nezbytné odstranit z čistírny mechanicky. Systém je tvořen mamutkou z trubky 50 mm, která čerpá surové vody na prutové česle, které jsou umístěny nad hladinou vody a tak lehce čistitelné hráběmi. Drobná znečištění propadají zpět s vodou a vlhčené ubrousky se zachytí na prutech.

Pokud nejsou problémy s pískem a není problém 1 x ročně odsát písek ze dna denitrifikace fekálním vozem, samostatný lapák písku nemá smysl řešit.

B.2.2. Denitrifikace

Denitrifikace zůstane funkční jako dosud. Bude doplněna jen o pneučesle a vyjímatelný aerační systém. Stávající míchadlo bude ponecháno, ale bude pracovat jen ve fázi plnění spolu s provzdušňováním reaktoru. Aerační systém v denitrifikaci bude naopak pracovat mimo fázi plnění.

B.2.3. Nitrifikace

Bude třeba vyměnit aerační systém, nebo alespoň aerační folii, která má stáří 10 let a je tedy na hranici životnosti. Dále bude doplněn aerační systém do dosazováku a bude instalován dekantér na odtah vyčištěné vody.

B.2.4. Kalové hospodářství

Stávající kalojem bude doplněn o aerační systém. Jinak bude jeho funkce zachována. Bohužel má malý objem.

B.3. Postup čištění v systému TOPAS R

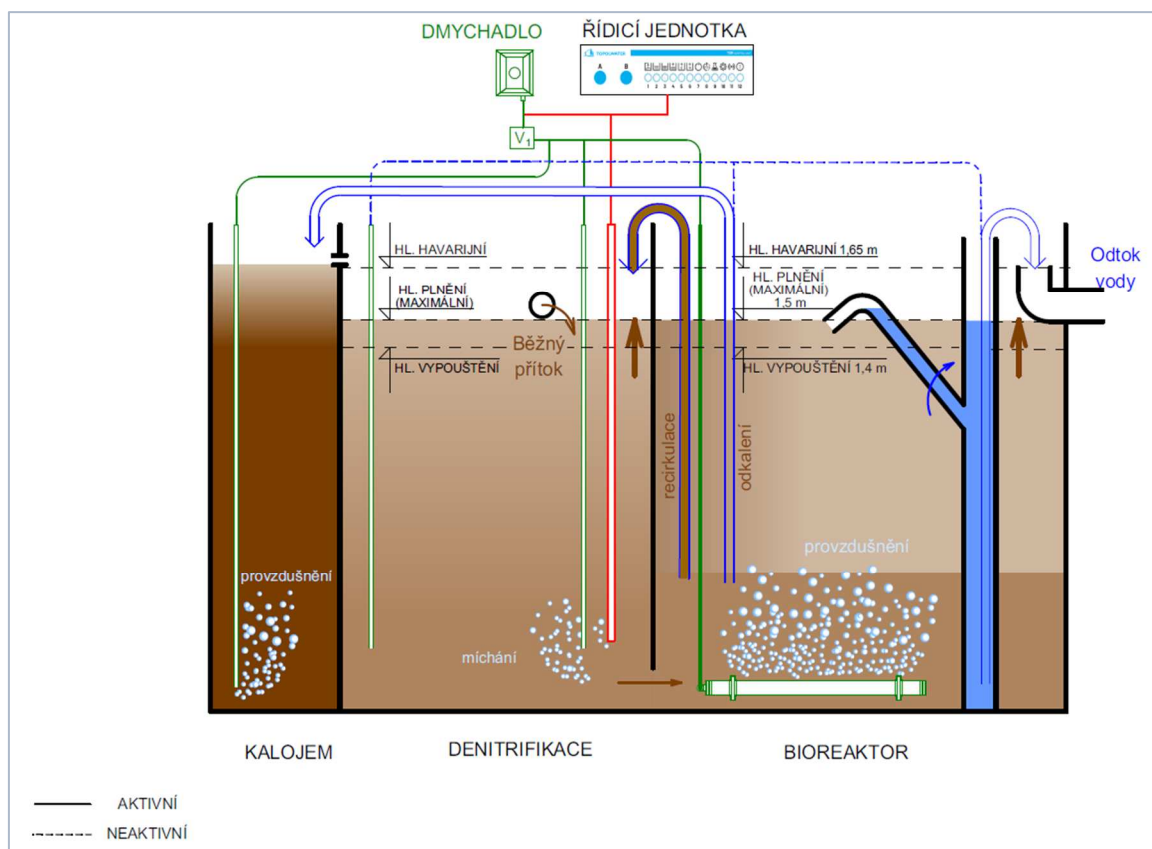
Čištění odpadní vody v čistírně probíhá v těchto fázích:

1. Fáze plnění bioreaktoru
2. Fáze sedimentace
3. Fáze plnění dekantéru
4. Fáze odkalení
5. Fáze vypouštění - odčerpání čisté vody

FÁZE PLNĚNÍ BIOREAKTORU A DENITRIFIKACE

Odpadní vody přitékají do denitrifikace a dál otvorem u dna do bioreaktoru. Zároveň dochází k provzdušňování bioreaktoru a dosazováku a tím k biologickému čištění odpadní vody, včetně oxidace amoniaku (nitrifikaci). Současně dochází recirkulační mamutkou k přečerpávání aktivační směsi z reaktoru do přítokové komory a dosazováku. Mícháním nitrifikované vody z reaktoru se surovou vodou v přítokové komoře dochází k denitrifikaci OV. Řídící jednotka (TOM) měří délku fáze plnění. Během fáze plnění pracují dmychadla č.1 + dmychadlo č.2 trvale nebo s přerušováním, pokud není plně využívána návrhová kapacity čistírny. Míchadlo pracuje společně s dmychadly. Kalojem se

provzdušňuje. Fáze plnění trvá tak dlouho, dokud hladina vody v reaktoru nevystoupá na nastavenou hladinu plnění (maximální) .



Obrázek 3: Fáze plnění bioreaktoru a denitrifikace TOPAS R

FÁZE SEDIMENTACE

V bioreaktoru dochází k sedimentaci kalu u dna a k oddělení vyčištěné vody od vrstvy kalu. Sedimentace trvá nastavenou dobu. Během této doby je dmychadlo č.2 vypnuto. Provzdušňuje se denitrifikace. Kalojem je v klidu a dochází zde k sedimentaci.

Pokud by během sedimentace došlo ke zvýšenému přítoku OV, může se stát, že vyčištěná voda přepadá bezpečnostním přepadem z reaktoru (dosazováku) do odtoku gravitačně. Rezervní objem čistírny od okamžiku počátku sedimentace do úrovně bezpečnostního přepadu je cca 3 m³, což představuje cca 10 % denního přítoku. Do odtoku bude přepadat již voda po sedimentaci aktivovaného kalu.

FÁZE PLNĚNÍ DEKANTÉRU

Denitrifikace se provzdušňuje, z kalojemu se odčerpává vrstva kalové vody, plní se dekantér čistou vodou. Pracuje jen dmychadlo č.1

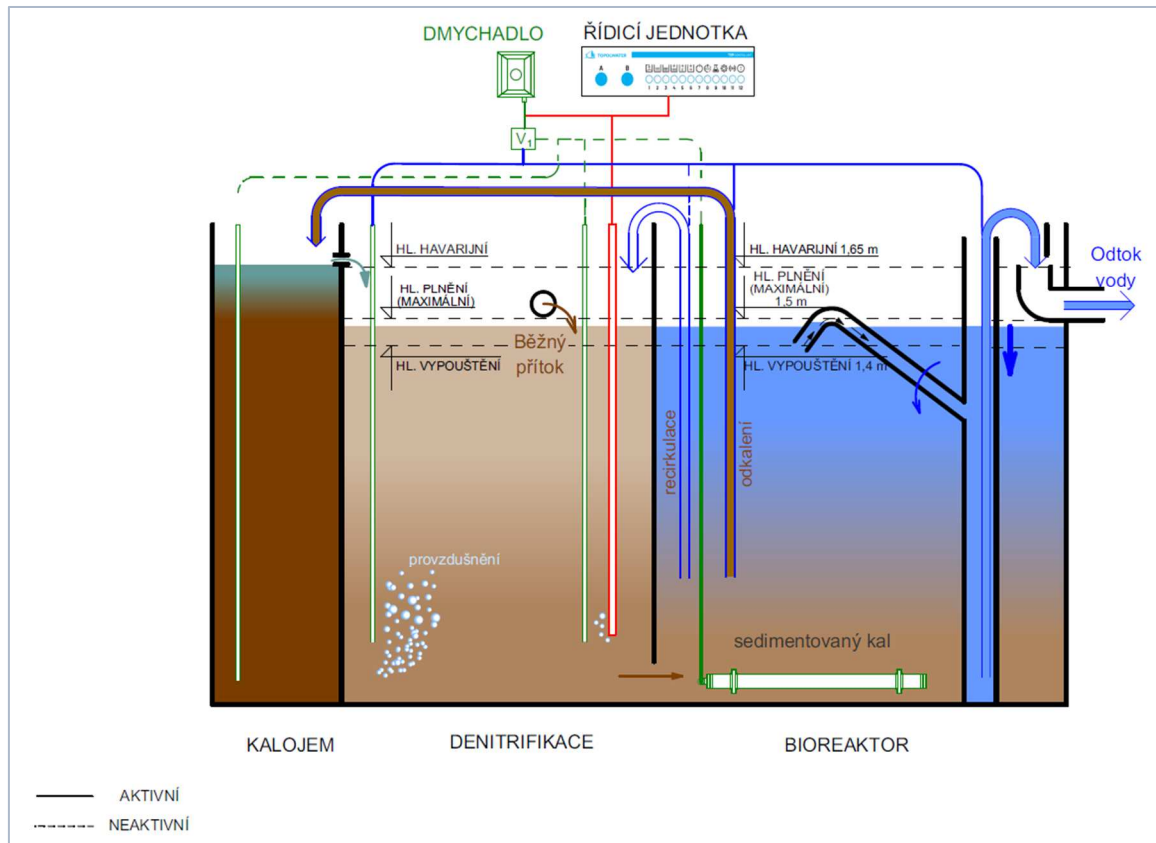
FÁZE ODKALENÍ

Denitrifikace se provzdušňuje, pracuje dmychadlo č.1, pracují odkalovací mamutky a kalojem se plní.

FÁZE VYPOUŠTĚNÍ

Během této fáze se snižuje hladina vody bioreaktoru a v přítokové nádrži z hladiny plnění (max.) na hladinu vypouštění, kdy je vypouštění ukončeno.

Pracuje dmychadlo č.1. Přítoková komora se provzdušňuje, reaktor je v klidu, pracuje mamutka čisté vody v dekantéru a odčerpává vodu z reaktoru do zásobníku čisté vody, který má výústění do odtoku z čistírny.



Obrázek 4: Fáze vypouštění - odčerpání čisté vody TOPAS R

DOPLŇKOVÉ ZAŘÍZENÍ ČISTÍRNY

CHEMICKÉ ODSTRAŇOVÁNÍ FOSFORU

Čistírna je programově připravena pro řízené dávkování chemikálií na odstraňování solí fosforu. V případě požadavku zákazníka, lze tedy čistírnu doplnit o dávkovač na chemické odstraňování fosforu. V takovém případě je čistírna doplněna o dávkovací čerpadlo a zásobník koagulantu. Podle složení odpadních vod, požadavku koncentrace fosforu na odtoku a typu koagulantu se nejdříve určí potřebná koncentrace koagulantu na objem čištěné odpadní vody. Tzn. objemové množství chemikálie v ml na 1 m³ odpadní vody. Řídicí jednotka zná objem vody, která byla načerpána do bioreaktoru při plnění z hladiny vypouštění na hladinu plnění. Po naplnění bioreaktoru na nastavené procento (80%) vypočítaného objemu plnění se aplikuje dávka chemikálie v takovém množství, aby po smíchání bylo dosaženo požadované koncentrace koagulantu. Zároveň se v řídicí jednotce nastaví výkon dávkovacího čerpadla v ml/min pro konkrétní použitý typ dávkovacího čerpadla. Tím je zajištěno přesné dávkování chemikálií i při různém hydraulickém zatížení čistírny. Řídicí jednotka zobrazuje počet dní, které zbývají do vyprázdnění zásobníku. Dávky nastavované pro různé typy koagulantů s ohledem na požadovanou koncentraci fosforu na odtoku (dle vodoprávního povolení) jsou uvedeny v následující tabulce:

Požadovaná koncentrace celkového fosforu na odtoku	Dávka (ml/m ³)			
	Předpokládá se zbytková koncentrace PO ₄ po biologickém čištění 5-8 mg/l.			
	Siran železitý - PREFLOK	Siran hlinitý	Chlorid železitý	PAX - 18 (17% roztok)
	41% Fe ₂ (SO ₄) ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃	FeCl ₃	Al ₂ O ₃
0,5 mg/l	115	186	103	79
1 mg/l	107	174	96	74
2 mg/l	92	149	82	64

3 mg/l	76	124	69	53
4 mg/l	61	99	55	42
5 mg/l	46	74	41	32

Tabulka 2: Dávky koagulantů

REGULACE VÝKONU ČISTÍRNY V ZÁVISLOSTI NA MNOŽSTVÍ ODPADNÍCH VOD

AUTOMATICKÝ REŽIM

Řídicí jednotka porovnává skutečné množství vyčištěné odpadní vody, které se odčerpalo z bioreaktoru s množstvím návrhovým. Skutečné množství odpadních vod, se kterým je porovnávána návrhová kapacita čistírny se určuje jako aritmetický průměr několika posledních dní (regulační interval).

Pokud je skutečné množství větší než 90% návrhové kapacity, čistírna pracuje na 100% výkon, tzn., že dmychadlo pracuje nepřetržitě 24 hodin. V případě, že skutečné množství splašků je menší než 90% návrhové kapacity, začne se výkon čistírny plynule regulovat.

Regulace výkonu čistírny spočívá v tom, že v době plnění bioreaktoru, které je spojeno s jeho provzdušňováním, se dmychadlo v nastavených intervalech vypíná a zapíná automaticky, podle množství přitékajících odpadních vod. Celková délka fáze plnění se tak prodlužuje o dobu, kdy dmychadlo vypnuto, protože do nastavené max. délky fáze plnění se započítává jen doba, kdy probíhá aerace. Při fázi recirkulace a v době ostatních fází se dmychadlo nevypíná. Regulace přechází do 100% režimu v okamžiku, kdy hladina v akumulaci vystoupá na stanovenou hladinu 100 % režimu. Regulace je ukončena při snížení výkonu čistírny na 10 % kapacity. Dmychadlo pak během 120 minutového intervalu pracuje jen 12 minut a zbývajících 108 minut je vypnuto. Za této situace, pokud je maximální délka plnicí fáze s aerací nastavena například na 8 hodin (480 min), trvá celková délka fáze plnění cca 3 dny. Až teprve potom dojde k přepnutí do zpětné fáze. Tím nastane udržovací režim, kdy se do čistírny pravidelně (cca 1 x za 3 dny) doplňují živiny z kalojemu. Zároveň platí, že pokud se neuskuteční za nastavenou dobu (24 h) ani jednou odčerpání vyčištěné vody, přejde čistírna do udržovacího 10% režimu.

Pokud je čistírna v udržovacím režimu, přechází do 100% režimu v okamžiku dosažení max. hladiny v bioreaktoru nebo zvýšením hladiny v akumulaci na hladinu 100% režimu, podle toho, co nastane dříve.

REGULACE VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA ZNEČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Podle znečištění odpadních vod se nastavuje na displeji koeficient znečištění. Při standardním (návrhovém) znečištění se nastavuje na hodnotu 50%-200%. Na čistírnu mohou přitékat jak vody silně organicky znečištěné (dovoz vody ze žump, šetření s vodou, potravinářský průmysl apod.), tak vody naředěné (plýtvání vodou, podzemní voda apod.). Regulace výkonu čistírny jen podle množství odpadních vod není v těchto případech optimální. Proto se základní regulace doby chodu dmychadla podle změřeného množství odpadních vod, ještě násobí koeficientem znečištění. Pokud jsou vody silně znečištěné, nastavuje se koeficient větší než **100%**. Při naředěných odpadních vodách se naopak koeficient znečištění nastavuje menší než **100%**.

C. Propočet nákladů

1. Projekt	70 000
2. Technologie TOPAS	280 000
obsahuje :	
Řídicí systém TOM + nový elektrorozváděč, pneumatické česle, vyjímatelnou aeraci denitrifikace, kalojemu a dosazováku, výměnu aeračního systému nitrifikace, výroba a instalace dekantéru, přepojení míchadla a dmychadel na nový rozváděč	
3. Montáž	150 000
Celkové náklady rekonstrukce	500 000

Předpokládaná doba montáže 5 – 10 dní. Předpokládaná doba přerušení provozu ČOV 2 - 3 dny.