

Rekonstrukce ČOV

Pavel Raška

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel RAŠKA**
Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Rekonstrukce čistírny odpadních vod**

Zásady pro vypracování:

1. Provedení literární rešerše včetně stávajícího stavu
2. Navržení rekonstrukce ČOV dle předpokládaných podmínek
3. Provedení ekonomického zhodnocení

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tisková/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Dle doporučení vedoucího BP

Normy ČSN

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. František Volek, CSc.
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

2. června 2010

Ve Zlíně dne 19. ledna 2010

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

děkan



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.

vedoucí katedry

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 25.5.2010

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Téma bakalářské práce je zaměřeno na popis celkové rekonstrukce čistírny odpadních vod. Požadavek na vlastní rekonstrukci čistírny odpadních vod vznikl na základě nevyhovující účinnosti čistícího procesu v souladu se současnými emisními a budoucími imisními limity vypouštěného znečištění s hlavním záměrem na odbourání dusíkatých látek a fosforu s ohledem na přiváděné množství odpadní vody a kapacitní parametry strojního zařízení.

Teoretická část se bude zabývat všeobecnými pravidly platnými pro provoz čistírny odpadních vod.

V analytické části rozeberu ekonomické a provozní zhodnocení řízení výroby před a po rekonstrukci. Praktická část se zabývá kompletní rekonstrukcí stávající čistírny odpadních vod a v závěru zhodnotím efektivitu nové .

Klíčová slova: rekonstrukce, čistírna odpadních vod, plánování výroby, technologická příprava

ABSTRACT

The topic of the Bachelor thesis is focused on the description of the overall reconstruction of wastewater treatment plant. The necessity for the reconstruction of the wastewater treatment plant was based on the poor efficiency of the cleaning process in accordance with current emission and future air pollution limits. The main purpose of the plant is to eliminate nitrogen substances and phosphorus with respect to the amount of waste water inlet and the capacitive parameters of the machinery.

The theoretical part will deal with the general rules applicable to the operation of wastewater treatment plants.

The economic and operational management evaluation of the production before and after reconstruction will be dealt with in the analytical part. The practical part will deal with the complete reconstruction of the existing wastewater treatment plant and finally it will evaluate the efficiency of the new one.

Key words: reconstruction, wastewater treatment plant, production planning, technology training

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěl poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Františkovi Volkovi CSc. za ochotu, pomoc a cenné rady při vedení v průběhu realizace této bakalářské práce. Dále pak bych chtěl poděkovat zaměstnancům firmy MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ a.s., kteří se mnou vešli do styku a dílčími činnostmi se podíleli na realizaci projektu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ STAVBY, URBANISTICKÉ, ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY	12
1.1 ZDŮVODNĚNÍ VÝBĚRU STAVENIŠTĚ A VÝSLEDKY PRŮZKUMŮ	12
1.2 VÝBĚR A POPIS STAVENIŠTĚ	12
1.3 PŘEHLED POUŽITÝCH NEBO PROVEDENÝCH PRŮZKUMŮ	13
1.3.1 Zhodnocení geologických poměrů staveniště	13
1.3.2 Hydrologický průzkum.....	13
1.4 OCHRANA AREÁLU ČOV PŘED VELKÝMI VODAMI.....	13
1.5 POPIS A HODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU ČOV	13
1.6 PROVOZNÍ PODMÍNKY NA ČOV, VYPLÝVAJÍCÍ Z PRŮZKUMŮ NA ŘEŠ. STAVBY	16
1.7 POPIS DOTČENÝCH DOSAVADNÍCH I PŘEDPOKLÁDANÝCH OCHRANNÝCH PÁSEM	16
1.8 ÚDAJE O POUŽITÝCH GEODETICKÝCH A MAPOVÝCH PODKLADECH	17
1.9 ÚDAJE O POZEMCÍCH, ZÁBORY	17
1.10 POŽADAVKY NA CELKOVÉ URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY	17
1.11 ZÁSADY STAVEBNĚ-TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ OBJEKTŮ	18
1.12 STRUČNÝ POPIS STAVEBNÍCH OBJEKTŮ (SO)	18
1.13 NAPOJENÍ STAVBY NA INŽENÝRSKÉ A OSTATNÍ SÍTĚ	23
1.14 POŽADAVKY NA ZÁVĚREČNÉ ÚPRAVY ÚZEMÍ	23
1.15 BILANCE A MANIPULACE SE ZEMINOU, ORNICE, ZEMNÍKY, DOPRAVNÍ VZDÁLENOSTI	23
2. TECHNOLOGIE PROVOZU	25
2.1 ÚDAJE O KAPACITÁCH	25
2.2 BILANČNÍ ÚDAJE O MNOŽSTVÍ A ZNEČIŠTĚNÍ OV NA PŘÍTOKU DO ČOV.....	26
Technické řešení, návrh skladby technologie čištění OV	27
2.2.1 Mechanický stupeň	27
2.2.2 Biologický stupeň	27
2.2.3 Kalové hospodářství	28
2.3 KVALITA VODY VYPOUŠTĚNÉ Z ČOV	28
2.4 VÝLUKA PROVOZU ČOV NEBO JEJICH ČÁSTÍ PŘI VÝSTAVBĚ	30
2.5 STRUČNÝ POPIS TECHNOLOGICKÝCH SOUBORŮ	30
2.6 ZÁSOBOVÁNÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ.....	33
2.6.1 Zdroj elektrické energie	33

2.6.2	Ochrana před nebezp. dotykovým napětím dle ČSN 33 2000-4-41	33
2.6.3	Rozvodné soustavy	33
2.6.4	Kompenzace účinníku $\cos \varphi$	33
2.6.5	Měření spotřeby el. energie.....	33
2.6.6	Jištění, ochrany	33
2.6.7	Vnější vlivy dle ČSN 33 2000-3 – Stanovení zákl. charakteristik	33
2.6.8	Způsob řízení technologického procesu.....	34
2.7	ZÁSOBOVÁNÍ TEPEM	35
2.8	VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ	35
2.9	DOPRAVA	36
2.10	ZABEZPEČENÍ ÚDRŽBY ZÁKLADNÍCH PROSTŘEDKŮ.....	37
3.	PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OCHRANA ZVLÁŠTNÍCH ZÁJMŮ	38
3.1	VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	38
3.2	POŽADAVKY NA BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	39
3.3	NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	40
II	PRAKTICKÁ ČÁST	42
4.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	43
4.1	STÁVAJÍCÍ KVALITA A MNOŽSTVÍ ODPADNÍCH VOD.....	44
4.2	PŘEDPOKLÁDANÉ VSTUPNÍ ZNEČIŠTĚNÍ PŘIVÁDĚNÉ NA ČOV	46
4.3	SKLADBA ČOV	48
4.3.1	Mechanické předčištění.....	49
4.3.2	Biologický stupeň čištění	50
4.3.3	Kalové hospodářství.....	57
4.4	BILANCE VYPOUŠTĚNÉHO ZNEČIŠTĚNÍ.....	58
	ZÁVĚR	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	64
	SEZNAM TABULEK.....	65
	SEZNAM GRAFŮ	66

ÚVOD

Čistírna odpadních vod je zařízení, ve kterém dochází k čištění odpadních vod. Setkáváme se s nimi, jednak v blízkosti různých provozů, kde slouží k čištění průmyslových vod, odpadních vod ze zemědělské výroby, a dále u měst a obcí, kde čistí vody komunální a smíšené, tedy komunální s průmyslovými.

Čistírny mohou být mnoha typů. Rozdělují se hlavně podle velikosti a typu čistírenského procesu. Nejčastějším typem používaných ČOV v ČR je mechanicko biologická čistírna odpadních vod. Velké čistírny kombinují většinou všechny dostupné čisticí procesy. Patří sem mechanické, biochemické a chemické procesy.

Vypouštění odpadních vod do recipientů se řídí zákony České republiky konkrétně Zákonem O vodách a Zákonem o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Povolení k vypouštění vydává Vodoprávní úřad, což je speciální stavební úřad při odborech životního prostředí místně příslušných Městských úřadů s rozšířenou působností.

V rámci čistírny jsou zřizovány další objekty na likvidaci vzniklých kalů a látek jako jsou kalová a plynová hospodářství.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ STAVBY, URBANISTICKÉ, ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY

1.1 Zdůvodnění výběru staveniště a výsledky průzkumů

1.2 Výběr a popis staveniště

Stávající ČOV je mechanicko-biologická čistírna odpadních vod s kalovým hospodářstvím, kde se produkovaný kal odváží k odvodnění v tekutém stavu na jinou ČOV k strojnímu zpracování. Do provozu byla uvedena v roce 1993.

Rekonstrukce ČOV se uskutečňuje v plné míře v areálu stávající čistírny odpadních vod. Účelem rekonstrukce ČOV je zvýšení účinnosti čistícího procesu v souladu se současnými emisními a budoucími imisními limity vypouštěného znečištění s hlavním záměrem na odbourání dusíkatých látek a fosforu s ohledem na přiváděné množství OV a kapacitní parametry strojního zařízení.

Staveniště v areálu ČOV je rovinné, příjezdová komunikace ze státní silnice má mírné převýšení. Technologické vazby na stávající síť, tj. přívodní kanalizace, komunikace, odtoková kanalizace, jsou rozhodující pro umístění jednotlivých objektů a technologických souborů do jejich těsné návaznosti. V rámci rekonstrukce se počítá s realizací nově navrženého výrovního separátoru na předčištění dešťových vod, umístěného v prostoru přívodní kanalizace. Nově budovaným objektem bude dosazovací nádrž ϕ 14 m, umístěná u stávajících kalojemů. Stavební část dále řeší rekonstrukci stávající provozní budovy, realizaci nových potřebných sítí, oplocení, terénní a sadové úpravy, vozovky a chodníky, venkovní osvětlení.

Provádění stavby bude probíhat za plného provozu stávající ČOV. Nově realizované objekty neomezí provoz stávající ČOV.

Pro provoz stavby a zařízení staveniště se navrhuje využít prostor v severní části areálu ČOV. Prostor je vymezen aktivačními nádržemi a stávající vozovkou uvnitř ČOV.

1.3 Přehled použitých nebo provedených průzkumů

1.3.1 Zhodnocení geologických poměrů staveniště

Inženýrsko-geologický průzkum nebyl prováděn, pro potřeby PD se vycházelo ze závěrů geologického průzkumu provedeného pro stavbu ČOV.

1.3.2 Hydrologický průzkum

Recipientem ČOV je místní vodoteč, říční kilometr 3,95, $Q_{\text{prům}} = 251 \text{ l/s}$

Správce toku v místě vyústění: Lesy české republiky s.p.

1.4 Ochrana areálu ČOV před velkými vodami

Stávající stav je pokládán za dostatečný vzhledem k situování areálu ČOV i k návrhu nově realizovaných objektů.

Pro ochranu území stavby a technologických provozů proti stoleté vodě a povodňovým stavům nejsou navrhována další technická opatření.

1.5 Popis a hodnocení současného stavu ČOV

a) Část mechanického předčištění

- Přívodní sběrač DN 800 s vypínací a odlehčovací komorou.

Samočisticí česle Fontána š. 800 mm, průliny 3 mm (shrabky jsou přemísťovány do kontejneru a odváženy na skládku).

Čerpací stanice, jedná se o jímku osazenou třemi čerpadly GFHU (GFHU 100 – 2 ks, GFHU 80 – 1 ks). Běžné přítoky jsou čerpány čerpadlem GHHU 80 s výkonem cca 20 l. Při zvýšeném průběhu je uvedeno do chodu čerpadlo GFHU 100/30-35 l/s).

Výtlačné potrubí DN 200 (společné od všech čerpadel).

Vertikální lapák písku, těžení záchyty mamutkou do přistaveného kontejneru. Zdrojem tlakového vzduchu je kompresor typ Orlík.

Zhodnocení dnešního stavu:

Ponorná čerpadla a strojně stírané jemné česle jsou na konci životnosti, způsob manipulace se shrabky neodpovídá dnešním technickým možnostem. Zcela nepřijatelné je přímé odlehčení dešťových vod do vodoteče bez jakéhokoliv předčištění, chybí záchyt hrubých unášených částí.

b) Biologická část

Hlavní technologická linka je osazena dvěma komplexními biologickými jednotkami typu „Sigma – Prefa“, na obvodu nádrží je oběhová aktivace, ve střední části nádrže s dosazovací nádrží a anaerobní nádrží pro stabilizaci kalu.

Odtok vyčištěné vody z dosazovacích nádrží jednotek je veden přes Parshallův žlab osazený v šachtě do recipientu, kterým je místní potok.

Stručný popis technologie čištění:

Přítok z lapáku písku na obě jednotky je přes rozdělovací objekt tak, že množství do Q_{24} je přiváděno do 1^o aktivace, vyšší průtoky jsou odváděny přímo do 2^o aktivace.

1^o aktivace (podélný žlab) je provzdušňován rozvodem tlakového vzduchu prvky ASEKO (původní rotační disky byly demontovány).

Kontaktní nádrž je tvořena půlobloukem vnitřního čela na odvrácené straně přítoku (zde dochází ke kontaktu OV z 1^o s vratným kalem). Z kontaktní nádrže přitéká směs OV a aktivovaného kalu do 2^o oběhové aktivace.

Oběhová aktivace je tvořena eliptickým žlabem š. 1,95 m.

Dodávka tlak. vzduchu je zabezpečena dmychadly umístěnými v provozním objektu.

Dmychárna je osazena 2 ks rotačních dmychadel AGKRV 100/170 a1 kusem dmychadla AERZEN. Dosazovací nádrž má dvě části mezi žlabem 1^o a žlabem oběhové aktivace 2^o.

Z kalových prohlubní je kal mamutkou přečerpáván do kontaktní nádrže k recirkulaci eventuálně přebytek kalu ke stabilizaci. Vyčištěná voda odtéká přes měrný objekt do recipientu.

Přebytečný kal je veden do zahušťovací nádrže, která je tvořena půlkruhem vnitřního čela na straně přítoku.

Zhodnocení dnešního stavu:

Technologie čištění komunálních vod nespĺňuje požadavky na kvalitu vyčištěné vody podle platné legislativy. Původní 1. stupeň biologického čištění pomocí rotačních biodisků byl odstraněn.

Pro další provoz se nepočítá s využitím stávajícího strojního zařízení, v rámci stavební části budou aktivační nádrže upraveny pro potřeby nové technologie.

c) Kalové hospodářství

Uskladňovací nádrže kalu plní i funkci částečného zahuštění kalu, dostatečná je homogenizace objemu nádrží pomocí ponorného čerpadla

Stručný popis nakládání s kalem:

Stabilizovaný kal je periodicky odčerpáván do 4 ks uskladňovacích nádrží. Dekantovaná voda je zaústěna do přítoku na ČOV, zahuštěný kal je periodicky odvážen ke strojnímu odvodnění.

Zhodnocení dnešního stavu:

Uskladňovací nádrže kalu jsou po stavební stránce v poměrně dobrém stavu, dostatečná kapacita nádrží umožňuje odvoz kalu dle potřeby a možností odvodňovacích linek na další ČOV.

Pro další provoz čistírny odpadních vod se počítá s využitím těchto částí, do uskladňovacích nádrží kalu budou doplněny zahušťovací válce za účelem získání vyšší sušiny převáženého kalu.

1.6 Provozní podmínky na ČOV, vyplývající z průzkumů na řeš. stavby

Ve fázi zpracování dokumentace pro stavební povolení bylo nezbytné důsledně prohloubit průzkumy ve všech dotčených profesích, zejména však:

chemicko-technologické

stavební vč. všech potřebných profesí

strojně-technologické

elektrotechnické

Výchozím podkladem pro zpracování návrhu intenzifikace ČOV byla dokumentace pro územní řízení z roku 2005. Provozovatelem byly předány podklady o množství a hodnotách přiváděného znečištění za rok 2003 - 2007.

Na ČOV jsou přiváděny městské odpadní vody s podílem balastních vod v poměru 1:0,16.

Od roku 2006 došlo, oproti letům předchozím, ke zdatnému nárůstu látkového znečištění přiváděného na ČOV. Nejmarkantnější je nárůst amoniakálního znečištění a to nejvíce v teplejší části roku (duben až říjen). Nárůst amoniakálního znečištění je důvodem změny způsobu biologického čištění oproti dokumentaci pro územní řízení.

1.7 Popis dotčených dosavadních i předpokládaných ochranných pásem

Podle ČSN 75 6401 – Čistírny městských odpadních vod, článku 5.8 a 5.9, tabulky 2, bod c) je hodnota nejmenší vzdálenosti od vnějšího líce objektů čistírny k okraji souvislé bytové zástavby v mechanicko-biologických ČOV s pneumatickou aerací, s kalovým hospodářstvím je 100 m s možností prodloužení vzdálenosti na dvojnásobek ve směru převládajících větrů (200 m). Dle katastrální situace je výše uvedená podmínka splněna. [1]

Provozem ČOV nevznikají žádné látky mající vliv na stávající ochranná pásma. Čištění OV probíhá jemnobublinnou pneumatickou aerací, bez vzniku aerosolu či nepříjemných zápachů. Zahuštěný kal o sušině cca 3 % bude rovněž bez zápachu. Umístění ČOV splňuje podle ČSN 75 6401 všechny vzdálenosti objektů čistírny k okraji bytové zástavby.

Pro pásmo hygienické ochrany je rovněž splněna podmínka hluku vznikajícího provozem čistírny. Velké zdroje hluku – dmychadla, jsou instalovány ve vnitřním prostředí, každá jednotka je opatřena protihlukovým krytem. Čerpadla jsou ponorná i vertikální míchadlo splňuje hygienickou normu pro daný typ prostředí. Umístěním zařízení do vnitřního prostředí je hluk dostatečně utlumen.

1.8 Údaje o použitých geodetických a mapových podkladech

Pro technické řešení byl použit polohopisný a výškopisný plán areálu ČOV ve výškovém systému B.p.v. a v souřadnicovém systému S – JTSK.

Pro situaci širších územních vztahů bylo použito základní mapy ČR 1 : 25 000.

1.9 Údaje o pozemcích, zábory

Rekonstrukce ČOV bude realizována na pozemcích, které jsou v majetku v převážné míře města, část pozemků jsou v majetku fyzických osob. Nejsou požadavky na dočasné ani trvalé zábory zemědělského půdního fondu. Všechno technologické zařízení je umístěno ve stávajícím areálu ČOV.

1.10 Požadavky na celkové urbanistické a architektonické řešení stavby

Situování stavby je zásadně dáno areálem stávající ČOV, umístěním stávajících objektů navazujících na stávající dopravní systém a ve své konečné podobě vytváří technologicky a funkčně propojený celek.

Z urbanisticko-architektonického hlediska je rekonstrukce ČOV investicí, kde určující úlohu zásadně sehrávají technologická a funkční hlediska čištění OV. Urbanistické řešení je jednoznačným výsledkem technologických návazností jednotlivých objektů.

Vstup a vjezd do areálu je brankou a bránou z místní komunikace. Areál ČOV je oplocen.

Čistírna je začleněna do okolní přírody. Podél oplocení (z části) a v areálu ČOV je sadová úprava. Ve vnitřním prostoru ČOV jsou vysázeny jehličnany, podél plotu (jižní a západní strana) jsou keře a listnaté stromy. V rámci rekonstrukce není do sadové úpravy zasahováno. Terénní a sadové úpravy jsou přizpůsobeny novému návrhu umístění objektů.

1.11 Zásady stavebně-technického řešení objektů

Zakládání objektů

V rámci intenzifikace ČOV bude prováděno zakládání dvou nových objektů. Vírový separátor a dosazovací nádrž budou zakládány plošně, v otevřených jamách. Odvodnění drenážemi a čerpacími studnami.

1.12 Stručný popis stavebních objektů (SO)

Stavební objekt SO 01 – Příprava staveniště

Před započítím výstavby se provedou přípravné práce:

kácení jehličnatých stromů, sejmutí humózní vrstvy v tl. 0,20 m, vybourání betonového schodiště, odstranění ocelového skladu, rozebrání betonových dlaždic, rozebrání silničních panelů, rozebrání pouze pletiva (sloupky a brána s brankou se ponechají původní).

V areálu ČOV se ornice nachází u objektů, kde se provádí zemní práce na volných zelených plochách. Je třeba počítat se sejmutím drnu a se zpětným využitím přebytku na terénní úpravě.

Rozebraný materiál bude uložen na skládku a použit k následné recyklaci. Nepoškozené silniční panely budou opětovně použity.

Stavební objekt SO 02 – Vírový separátor

Navržený objekt bude sloužit k hrubému mechanickému čištění splaškových odpadních vod ze dvou obcí a k oddělení dešťových vod v době srážkových událostí. Podzemní železobetonový objekt je umístěn v oploceném areálu ČOV v prostoru u přítokové stoky DN 800 do čistírny.

Stavební objekt SO 03 – Rekonstrukce aktivačních linek

Dvě stávající linky oběhové aktivace budou rekonstruovány a upraveny pro projektovaný způsob čištění ALPHA systém. Úpravy spočívají ve vybourání všech betonových vestaveb a demontáži lávek a zařízení v obou aktivačních linkách. Dna nádrží budou vyspravena a dobetonována, prostor nádrží bude rozdělen železobetonovými stěnami na nitrifikační a denitrifikační zóny. Stávající obvodové stěny ze železobetonových panelů budou nadbetonovány železobetonovým věncem, do nějž budou vetknuty železobetonové monolitické lávky pro zavěšení míchadel. Lávky budou doplněny zábradlím výšky 1100 mm z kompozitu a přístupovými schodišti se zábradlím z kompozitu. Pro nová technologická potrubí budou vyvrtány v panelech obvodových stěn otvory patřičných průměrů, prostupující potrubí budou utěsněna prostupovými segmentovými těsněními. Stávající prostupy betonovými konstrukcemi budou zabetonovány. Stávající konstrukce z betonových panelů bude sanována.

Součástí tohoto objektu budou i úpravy 4 ks uskladňovacích nádrží kalu a lapáku písku.

Stavební objekt SO 04 – Dosazovací nádrž

Kruhová dosazovací nádrž vnitřního průměru 14,00 m s hloubkou u obvodové stěny 4,10 m je navržena z vodostavebního železobetonu, tloušťka stěn i dna 300 mm. Ve středu nádrže bude kruhová kalová jímka hloubky 1000 mm. Pro přítok, odtok a odtah kalu budou osazena

potrubí z nerezové oceli a PE. Pro zatažení napájecího kabelu bude pode dnem nádrže osazena chránička.

Koruna nádrže bude 800 mm nad úrovní upraveného terénu, nebude tedy nutné zábradlí po jejím obvodu.

Stavební objekt SO 05 – Vodohospodářské objekty

Rekonstrukce ČOV pro projektovaný způsob čištění ALPHA systém si vyžádá stávající objekty v čistírně doplnit o drobné objekty charakteru podzemních betonových konstrukcí:

- Dávkování chemikálií – železobetonový základ s opěrnou zídou pro umístění zásobníku síranu železitého
- Čerpací stanice kalu – podzemní jímka pro umístění čerpadel s podzemním armaturním prostorem
- Mikrosítový filtr – železobetonový žlab pod úrovní terénu pro bubnový filtr s obslužným prostorem a obtokem
- Měření průtoku – Parshallův žlab P3 ve skružové šachtě pro měření odtoku vyčištěných odpadních vod a Parshallův žlab P5 pro měření obtoku dešťových vod umístěný ve železobetonovém žlabu
- Stáčení kalu – opěrná betonová zídka s plošinou pro ovládání výtokového stojanu pro napojení na fekální vůz (2 ks) u uskladňovacích nádrží kalu.

Stavební objekt SO 06 – Propojovací potrubí

Rekonstrukce ČOV pro projektovaný způsob čištění ALPHA systém si vyžádá stávající objekty v čistírně doplnit o nová propojovací potrubí a objekty charakteru podzemních betonových šachet:

- 06.1 – Příkladová šachta
- 06.2 – Příklad do separátoru
- 06.3 – Přelozka přítlou
- 06.4 – Příklad do ČOV
- 06.5 – Šachta na obtoku
- 06.6 – Odtok ze separátoru
- 06.7 – Výměna potrubí
- 06.8 – Příklad do Linky 1
- 06.9 – Příklad do Linky 2
- 06.10 – Příklad do SO 04
- 06.11 – Odtok z Linky 1
- 06.12 – Výtlok vratného kalu

- 06.13 – Výtlač přebytečného kalu
- 06.14 – Výtlač prací vody
- 06.15 – Odtok vyčištěné vody
- 06.16 – Rozvod vody
- 06.17 – Armaturní šachta AŠ1
- 06.18 – Armaturní šachta AŠ2
- 06.19 – Armaturní šachta AŠ3

Stavební objekt SO 07 – Úpravy provozní budovy

Stávající provozní budova bude stavebně upravena dle požadavků vyvolaných změnou technologie čištění odpadních vod a doplněna tak, aby vyhovovala současným předpisům a požadavkům hygieny a bezpečnosti práce: úprava dmýchárny pro nová dmýchadla se zabezpečením dostatečného přísunu vzduchu a vybudování hygienické smyčky (čistá a nečistá šatna se sprchou). Tyto změny si vyžádají další stavební úpravy – zvětšení půdorysu objektu přístavbou, výměnu elektro a vodoinstalací, povrchové úprav stěn a stropů, výměnu oken a dveří a opravu fasády.

Stavební objekt SO 08 – Dílna a sklad

Navržený objekt bude nahrazovat zrušenou dílnu v objektu provozní budovy a stávající skladový plechový kontejner. Objekt je umístěn v oploceném areálu ČOV v nezastavěném prostoru čistírny.

Pro dílnu a sklad budou sloužit dva kontejnery půdorysných rozměrů 2 438 x 6 058 mm. stejné světlé výšky. Kontejnery budou dodány na stavbu v hotovém stavu včetně elektroinstalace, budou vybaveny stříškami nad vchody. Budou uloženy na betonové základové patky 400 x 400 x 1000 mm (9 ks). Přípojka elektřiny bude provedena v rámci provozního souboru – Elektrotechnická zařízení.

Stavební objekt SO 09 – Venkovní osvětlení

Projekt řeší osvětlení komunikací, chodníků a manipulačních ploch v areálu ČOV. Osvětlení bude provedeno výbojkovými svítidly uzavřenými s výbojkou SHC 150W na bezpaticových žárově pozinkovaných stožárech výšky 6m. Napájení bude provedeno z rozváděče RM1 umístěného v provozní budově SO 07. Stávající staré osvětlení bude v plném rozsahu demontováno.

Stavební objekt SO 10 – Vozovky, chodníky, oplocení

Komunikační napojení ČOV na veřejnou silniční síť se ponechá v nezměněném stavu jako v současnosti, tj. státní komunikace třetí třídy s odbočením do areálu ČOV.

Vozovky jsou navrženy v trase stávajících vozovek. Projekt předpokládá s postupným vy-
zdvižením panelů, výškovou úpravou podloží a následným zpětným položením neporušených
panelů. Oblouky jsou navrženy z cementobetonového krytu.

V místě stání kontejnerů jsou navrženy plochy z cementobetonovým krytem a
s vypádováním k odvodňovacím žlabům. Tyto plochy jsou lemované zapuštěným silničním
obrubníkem.

Odvodnění povrchu vozovky je zajištěno jednostranným odspádováním do terénu. Odvodně-
ní stání pro kontejnery je pomocí liniového odvodnění. V místě stáčení je navržena typová
betonová uliční vpust.

Nové pochůzí plochy jsou navrženy z betonových dlaždic. Vzhledem k výškovému převýšení
jsou v trase chodníků navržena betonová zemní schodiště opatřená zábradlím.

Vykopaná zemina se provede pro obsypy vozovek a úpravu terénu. Přebytečná zemina se
odveze na skládku do vzdálenosti do 10 km.

Na pláni musí být dosažena minimální požadovaná hodnota modulu přetvárnosti podložní
zeminy – $E_{def,2} > 45,00 \text{ MPa}$

Ohumusování a zatravnění bude provedeno na volných plochách dotčených výstavbou. Na
ohumusování bude použita sejmutá humózní vrstva, která bude uložena v blízkosti staveniště.

Oplocení kolem ČOV je v relativně dobrém stavu. Provede se pouze výměna stávajícího ple-
tiva za pletivo nové poplastované $v = 1,80 \text{ m}$. Stávající brána s brankou a ocelové sloupky se
natřou. Pod pletivem bude osazena řada betonových dlaždic.

1.13 Napojení stavby na inženýrské a ostatní sítě

Komunikační napojení ČOV na veřejnou silniční síť se ponechá v nezměněném stavu jako v současnosti, tj. státní komunikace třetí třídy s odbočením do areálu ČOV.

Zásobování pitnou vodou bude stávající tj. z veřejné distribuční sítě.

Zásobování elektrickou energií - z venkovní sítě.

1.14 Požadavky na závěrečné úpravy území

Konečná výšková úprava staveniště (v okolí nově navrhovaných objektů) je dána stávajícím areálem. Zabezpečení areálu proti dosahu velkých vod není prováděno zvyšováním terénu. Ochrana stávajícího areálu ČOV je zajištěna dříve provedenými terénními úpravami.

1.15 Bilance a manipulace se zeminou, ornice, zemníky, dopravní vzdálenosti

a) Bilance a manipulace se zeminou

Přebytek vytěžené zeminy vznikne při provádění nových objektů:

SO 02 – Vírový separátor

SO 04 – Dosazovací nádrž

SO 05 – Vodohospodářské objekty

- Čerpací stanice vratného a přebytečného kalu
- Terciární stupeň

SO 06 – Propojovací potrubí

Přebytečná zemina bude z velké části použita pro zvýšený obsyp aktivačních linek. Zbytek vytěžené zeminy bude využit pro zásypy staveb realizovaných v rámci města. Další možností pro uložení vytěžené zeminy i demoliční suti je skládka TKO ve vzdálenosti 5 km.

b) Hospodaření s ornici

V areálu ČOV se ornice nachází u objektů, kde se provádí zemní práce na volných zelených plochách. Je třeba počítat se sejmutím drnu a se zpětným uložením eventuelně s využitím přebytku na terénní úpravy.

c) Zemníky

Stavba zemník nevyžaduje, přebytek je z větší části objemu využit na obsyp aktivačních nádrží, zbytek na skládku.

2. TECHNOLOGIE PROVOZU

2.1 Údaje o kapacitách

ČOV je navržena pro 8 045 EO. Denní množství odpadní vody na 1 EO 150 a 120 l.

Denní množství splašk. odpadních vod : $Q_{odp} = 7\,370 \cdot 0,15 + 675 \cdot 0,12 = 1\,187 \text{ m}^3/\text{d}$

Denní množství balastních vod : $Q_b = 237 \text{ m}^3/\text{d}$

Průměrný denní průtok:

$$Q_{dp} = Q_{odp} + Q_b = 49,45 + 9,8 = 59,32 \text{ m}^3/\text{h}, \quad 1\,424 \text{ m}^3/\text{d}$$

Roční průtok: $519\,760 \text{ m}^3/\text{d}$

Maximální denní průtok:

$$Q_{dm} = Q_{odp} \cdot k_d + Q_b = 1\,187 \cdot 1,35 + 237 = 1\,840 \text{ m}^3/\text{d}, \quad 76,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maximální hodinový průtok:

$$Q_{hm} = Q_{dm} \cdot k_h + Q_b = 76,7 \cdot 2, + 9,9 = 163,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Odpadní vody jsou přiváděny z města, výhledově z dalších dvou obcí.

Povodí je odkanalizované jednotnou kanalizací kameninovým potrubím DN 800.

2.2 Bilanční údaje o množství a znečištění OV na přítoku do ČOV

Priváděné znečištění je počítáno pro 8 045 EO.

	Specifické znečištění dle normy	Výhledové obce	město	Celkem
		znečištění na 675 EO	7 370 EO	
	g/(EO·d)	kg/d	kg/d	kg/d
BSK5	60	41	442	483
CHSKCr	120	81	841	922
NL	55	37	410	447
N-NH ₄ ⁺	-	5,2	180	185
Ncelk	11	7,4	243	250
Pcelk	2,5	1,7	19,8	21,5

Tab. 1. Předpokládané znečištění odpadní vody.

Garantované hodnoty znečištění odpadní vody na odtoku z ČOV budou odpovídat požadavkům „Nařízení vlády ČR č. 61/2003 Sb.“ Odtok z ČOV bude zaústěn do recipientu

BSK5	mg/l	25
CHSK-Cr	mg/l	120
NL	mg/l	30
TN	mg/l	15
TP	mg/l	2

Tab. 2. Garantované hodnoty znečištění odpadní vody na odtoku z ČOV.

Technické řešení, návrh skladby technologie čištění OV

Návrh ČOV je proveden dle normy ČSN 75 6401 „Čistírny odpadních vod pro více než 500 EO“.

Rekonstruovaná mechanicko-biologická ČOV umožní v mechanickém stupni odstranit z odpadní vody štěrk, písek a hrubé nečistoty unášené odpadní vodou. V biologickém stupni čištění pak bude z odpadní vody odstraňováno organické znečištění a dusík pomocí aktivovaného kalu. Intenzivní odstraňování fosforu bude zajištěno chemickým srážením. Přebytný kal vzniklý při čištění odpadních vod bude jako dosud na ČOV skladován a následně odvážen ke zpracování.

Technické řešení v rozsahu rekonstrukce podle předkládaného návrhu lze sestavit v následujícím funkčním schématu:

2.2.1 Mechanický stupeň

přítokový sběrač

oddělovač dešťových vod na vírový separátor

lapák štěrku

mechanické předčištění na jemných česlích,

čerpací stanice

lapáku písku

2.2.2 Biologický stupeň

rozdělovací objekt

systém ALPHA, který tvoří vzájemně se střídající denitrifikační a nitrifikační nádrže

dosazovací nádrž

čerpací jímka vratného a přebytečného kalu

skladovací a dávkovací jednotka pro chemické srážení fosforu síranem železitým

terciární stupeň

2.2.3 Kalové hospodářství

uskladňovací nádrže kalu (stávající), včetně hydraulického míchání

zahušťovací válce kalu

potrubí odtahu kalové vody a potrubí napojení na fekální vůz

2.3 Kvalita vody vypouštěné z ČOV

Vypouštěné množství vyčištěné vody z ČOV

Průměrný bezdeštný denní odtok vyčištěných odpadních vod:

$$Q_{24} = 1\,424 \quad \text{m}^3/\text{d}$$

$$Q_{24} = 6,48 \quad \text{l/s}$$

$$Q_{\text{rok}} = 519\,760 \quad \text{m}^3/\text{rok}$$

	mg/l	mg/l
	p	m
BSK5	25	50
CHSKCr	120	170
NL	30	60
	průměr	m
N-NH ₄ ⁺	15	30
Pcelk	3	8

Tab.3. Emisní standardy dle přílohy č. 1, tabulky 1a NV č. 229/2007 Sb. pro ČOV s kapacitou 2 000 až 10 000 EO.

2.4 Výluka provozu ČOV nebo jejich částí při výstavbě

Nově budované objekty – vírový separátor, hrubé strojní česle, lapák štěrku, dosazovací nádrž a vodohospodářské objekty budou prováděny bez vlivu na provoz ČOV.

Navrhovaný postup prací:

- realizace vírového separátoru včetně hrubých česlí, lapáku štěrku, měrného žlabu na odtokové kanalizaci dešťových vod, přepojení přítoku na vírový separátor
- provizorní instalace ponorného čerpadla (stávající čerpadlo) do snížené části lapáku štěrku, instalace provizorního výtlaku OV do lapáku písku
- výměna jemných stíraných česlí, instalace lisu na shrabky, výměna ponorných čerpadel v čerpací jímce v provozní budově
- zrušení provizorního výtlaku do lapáku písku, na novém výtlaku provést dočasný obtok lapáku písku, realizovat úpravu lapáku písku včetně výměny strojního zařízení
- po zprovoznění lapáku odstavit z provozu jednu linku biologického čištění, provést potřebný rozsah prací, během odstavení z provozu jednotlivých linek bude čištění OV prováděno s omezeným čistícím účinkem
- po uvedení zrekonstruované linky do provozu se provede potřebný rozsah prací na druhé lince
- zprovoznění dosazovací nádrže, ČS vratného a přebytečného kalu, terciárního čištění
- instalace zahušťovacích válců, armatur a potrubí kalové vody v uskladňovacích nádržích neovlivní provoz ČOV, po dohodě s provozovatelem budou nádrže vyprázdněny.

Po dobu rekonstrukce nebude provoz stávající ČOV přerušen. Krátká výluka provozu bude nevyhnutelná při napojování přívodní kanalizace na nový objekt vírového separátoru.

2.5 Stručný popis technologických souborů

Provozní soubor PS 101 – Doplnění mechanického předčištění

V rámci mechanického stupně je realizováno předčištění dešťových vod a lapák štěrku. Stávající jemné česle a ponorná kalová čerpadla budou nahrazeny novými. Nově je řešena manipulace se shrabky, které budou odvodňovány. Součástí dodávky jsou kontejnery pro zachycený štěrk, shrabky a písek, které jsou zakryté a jsou doplněny vestavbou odvodňovacího dna.

Vyměněno bude zařízení vertikálního lapáku písku, v rámci stavební části bude výškově lapák upraven. Za lapákem bude instalován nový rozdělovač mechanicky předčištěných OV. Pohyblivé desky regulačních stavítek umožní regulaci přítoku do denitrifikačních nádrží DN1, DN2, DN3 a obtok biologického stupně ČOV.

Provozní soubor PS 102 – Biologické čištění

Rekonstrukce obou aktivačních linek umožní proces denitrifikace a nitrifikace. Alpha systém je skladba 6-ti nádrží (tři denitrifikační a tři nitrifikační), kde surová voda je přiváděna do všech tří denitrifikačních nádrží. Tyto jsou vybaveny ponornými hyperboloidními míchadly s pohonem na lávce a provzdušňovacími elementy pro zapracování systému nebo provoz při extrémně nízkých teplotách. Nitrifikační nádrže jsou vybaveny aeračním zařízením. Trubní propojení umožňuje v případě potřeby provozovat každou linku samostatně – s omezeným čistícím účinkem.

Zdrojem tlakového vzduchu jsou nová rotační pístová dmyhadla. Jejich chod je řízen frekvenčním měničem od koncentrace rozpuštěného kyslíku. Pro sekundární sedimentaci je nově realizována dosazovací nádrž, čerpací jímka vratného a přebytečného kalu. Společný výtlak je rozvětven na výtlak vratného a výtlak přebytečného kalu. Elektroarmaturou se navolí čerpání vratného nebo přebytečného kalu.

Odbourání fosforu je navrženo chemickým srážením pomocí síranu železitého. Síran bude skladován a dávkován z dvouplášťové nádrže, dávkovací čerpadla jsou umístěna na konzole vnější stěny nádrže.

Vyčištěná voda z dosazovací nádrže je přiváděna na terciární stupeň, který tvoří mikrosítový bubnový filtr. Zachycený kal je čerpán do jímky vratného kalu. Pro případ poruchy má terciární stupeň obtok.

Provozní soubor PS 103 – Elektrotechnická zařízení

Projekt řeší:

- provozní rozvod silnoproudu pro PS101, PS102, Stávající zařízení
 - skříňový rozváděč RM1
 - rozvody nn
 - uzemnění
 - silové napojení RS41, RS42 – Rozváděče kontejneru – dílna a sklad SO08
 - osvětlení čerpací stanice vratného a přebytečného kalu SO05 – Vodohospodářské objekty
- Napájení rozváděče RM1 je provedeno ze stávající distribuční trafostanice EON osazené na ČOV. Bude provedena kompletní rekonstrukce elektrozařízení na ČOV.

Provozní soubor PS 104 – M a R, řídicí systém

Provozní soubor řeší návrh měřících a regulačních obvodů pro zajištění automatického provozu ČOV.

Měřící okruhy budou napojeny stíněnými kabely na stanici řídicího systému osazenou v rozváděči DMR1.

Řídicí systém čistírny odpadních vod je navržen na bázi programovatelného řídicího automatu umístěného v místnosti obsluhy nn v rozváděči DMR1. V rozváděči RM1 budou osazeny distribuované I/O s komunikačním modulem. Propojení PLC, distribuovaných I/O a řídicího počítače bude po síti ethernet. Je plně automatický s možností ručního ovládání z místních skříněk a sledování provozních a poruchových stavů.

Provozní soubor PS 105 – Přenos dat

Pro dálkový přenos bude využívána síť GSM vybraného operátora. Komunikační modul GSM-dálkový dohled je osazen v rozváděči DMR1 odděleně od obvodů silové části. Napojení na ŘS je provedeno na modul digitálních výstupů. Bude přenášeno 8 různých poruchových stavů. Výstupy ŘS a texty SMS budou naprogramovány dle požadavků provozovatele. UPS je řešen v rámci PS 104.

2.6 Zásobování elektrickou energií

2.6.1 Zdroj elektrické energie

Napájení bude provedeno ze stávající stožárové trafostanice nacházející se v jihozápadním rohu areálu ČOV. Distribuční stožárová trafostanice je v majetku společnosti EON. Potřebná kapacita bude odpovídat příkonům instalovaného zařízení. Případná změna kapacity není předmětem tohoto projektu.

2.6.2 Ochrana před nebezp. dotykovým napětím dle ČSN 33 2000-4-41

Základní: samočinným odpojením od zdroje

Zvýšená : samočinným odpojením od zdroje a doplňujícím pospojováním

2.6.3 Rozvodné soustavy

3 PEN stř. 50 Hz 400 V/TN-C

3 NPE stř. 50 Hz 400 V/TN-C-S

1 NPE stř. 50 Hz 230 V/TN-C-S

2.6.4 Kompenzace účinníku $\cos \varphi$

Centrální v hlavní rozvodně nn.

2.6.5 Měření spotřeby el. energie

Provádí se v rozvaděči nn stožárové trafostanice.

2.6.6 Jištění, ochrany

Před účinky zkratových proudů budou zařízení chráněna pojistkami, případně jističi proti nadproudům tepelnými spouštěmi.

2.6.7 Vnější vlivy dle ČSN 33 2000-3 – Stanovení zákl. charakteristik

Vnější vlivy byly stanoveny odbornou komisí.

2.6.8 Způsob řízení technologického procesu

Ovládání, řízení a signalizace provozních stavů technologických zařízení je navržena jednak místní u jednotlivých technologických zařízení a dále pak dálkově z místnosti obsluhy z řídicího systému.

Bilance výkonů:

PS	Pi (kW)	Pv (kW)
PS 101	31,52	20,8
PS 102	101,29	66,9
PS celkem	132,81	87,7
SO		
SO 05	0,2	0,2
SO 07	10,25	8,75
SO 08	3,4	3,4
SO 09	3,15	3,15
SO celkem	17,0	15,5
Celkem PS+SO	149,81	103,2

Spotřeba – technologická zařízení	515,7 MWh/rok
- stavební objekty	47,3 MWh/rok

Ve spotřebě u stavebních objektů je započítána energie na vytápění a osvětlení objektů.

2.7 Zásobování teplem

Provoz čistírny odpadních vod vyžaduje pokrytí nároku na teplo pro vytápění objektů, pro ohřev teplé užitkové vody. V současné době jsou všechny potřeby pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody kryty elektrickým topením.

Vytápění provozní budovy ČOV SO 07 bude zajištěno elektrickými topnými tělesy. Vzduchotechnické zařízení v dmychárně bude při dosažené teplotě v místnosti temperovat teplým vzduchem prostor mechanického předčištění. Elektrickými topnými tělesy bude vytápěna provozní místnost, sociální zařízení. Celkový příkon pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody je 8,3 kW (vytápění 6,3 kW, ohřev TUV 2,0 kW).

2.8 Vodní hospodářství

a) Potřeba vody – pro areál ČOV je zajištěna pitná voda stávající přípojkou z veřejného vodovodu.

Hlavní potřeby pitné vody:

- sociální zařízení
 - oplachy a čištění zařízení v rámci údržby a oprav
- Spotřeba provozní (užitkové) vody je pokryta pitnou vodou.

Hlavní potřeby provozní vody:

- hrubé předčištění, pro ostřík ručních a stíraných česlí, lapáku šterku a písku, oplachy podlah v čerpací stanici
- čištění a ostřík aktivačních nádrží, dosazovací nádrže apod.

b) Odpadní vody – splaškové OV z hygienických zařízení jsou odváděny do čerpací jímky.

Dešťové vody po předčištění na vírovém separátoru jsou odváděny vnitřní kanalizací do recipientu. Před napojením vyčištěných vod jsou samostatně měřeny a následně jsou společně odváděny do recipientu, kterým je místní řeka.

2.9 Doprava

Komunikace ČOV je napojena na veřejnou komunikaci, v rámci rekonstrukce se počítá s jejich úpravami potřebných pro budoucí provoz. Shrabky, písek, štěrk a odvodněný kal bude odvážen za úplatu specializovaná firma.

Dopravu síranu železitého – 71,17 t/rok, bude zajišťovat distributorská firma.

Podle katalogu odpadů, vyhl. č. 381/2001 Sb. provozem ČOV vznikají následující druhy odpadů:

Skupina odpadu:	19 08	Odpady z čistíren OV jinde neuvedené
Podskupina odpadu:	19 08 01	Shrabky z česlí
	19 08 02	Odpady z lapáku písku
	19 08 05	Kaly z čištění komunálních OV

2.10 Zabezpečení údržby základních prostředků

a) Základní prostředky tř. 1-2 (budovy a stavby)

Údržba budov a staveb bude organizována dle platných směrnic a bude plnit následující úkoly:

úklidové práce – čištění podlah, oken, světlíků a střech

stavební údržba - opravy omítek, podlah, střech, oken, malby, klempířských a zámečnických výrobků vč. nátěrů. Dále pak opravy a nátěry ocelových konstrukcí.

Ve stavební údržbě se počítá s prováděním plánovaných preventivních prohlídek – inspekci budov a staveb za účasti odborníků všech profesí nejméně 2x ročně (na jaře a na podzim). Dle soupisu zjištěných závad bude stanoven v plánu další postup v realizaci oprav jak vlastní stavební údržbou, tak i oprav prováděných dodavatelským způsobem.

b) Základní prostředky tř. 3-9 (technologická část)

Opravařská činnost bude organizována podle platných směrnic. Při opravách budou používána strojní zařízení z opravářských provozů (brusky, vrtačky, svářečky, obráběcí stroje apod.).

3. PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A OCHRANA ZVLÁŠTNÍCH ZÁJMŮ

3.1 Vliv stavby na životní prostředí

Stavba „, Rekonstrukce ČOV „, je umístěna v areálu stávající ČOV. Nové objekty a soubory se svým charakterem neliší od zařízení stávajících. Změnou technologie biologického čištění není současná situace stavbou zhoršena, jsou doplněny objekty nutné pro zajištění funkce a provozu.

Navrhovaný způsob čištění je na současné technické úrovni, jedná se o mechanicko-biologickou ČOV, zajišťující maximální redukci organického znečištění, zejména však odstraňování nutrientů. Separace biologického kalu bude v dosazovacích nádrží. Po zahuštění bude kal odvážen ke strojnímu odvodnění. Za biologickým stupněm je doplněn terciální stupeň, který zachytí zbývající část NL, což se příznivě projeví ve snížení hodnot BSK₅ a CHSK_{Cr}.

Vyčištěná OV splňuje vládní nařízení č. 61/2003 Sb.

Kapacita ČOV činí 1 424 m³ OV denně.

Populační ekvivalent: 8 045 EO celkem.

Produkce pevných odpadů - odvodněný kal je možno ukládat na skládce komunálních odpadů.

I když je provoz ČOV v převážné části automatizován, dochází u obsluhy k případnému styku s OV, zachycenými hmotami, kaly či dalšími nečistotami, a to buď přímo, eventuelně přes kontaminované zařízení. Z těchto důvodů je nutno při práci používat předepsané nástroje, pomůcky a ochranné vybavení.

3.2 Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci

Z hlediska bezpečnosti práce nejsou v areálu ČOV objekty a technologie, které by vyžadovaly obzvláště zvýšenou pozornost z hlediska nebezpečí úrazu. Veškeré nádrže s otevřenými hladinami musí být zajištěny technickým opatřením proti nahodilému pádu osob.

Při zabezpečení provozu ČOV je nutno věnovat zvláštní pozornost hledisku a požadavku bezpečnosti práce. Stejně tak je třeba zvýšené pozornosti k objektům, které nejsou přirozeně větratelné a kde může rovněž dojít k vývinu resp. úniku kalového plynu (šachty, čerpací jímka, zahušťovací nádrže).

Objekty musí být vybaveny bezpečnostními a požárními tabulkami, vjezdy do objektů je nutno označit žlutočernými pruhy (dle vyhlášky ČÚBP č. 88/80 Sb. - Český úřad bezpečnosti práce). Při zpracování prováděcího projektu je třeba plně respektovat ustanovení vyhlášky ČÚBP č.48/82 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technologického zařízení.

S ohledem na skutečnosti, že stavební a montážní práce se budou provádět rovněž v areálu stávající ČOV a na plochách na něj těsně navazujících, a tudíž za nepřerušování stávajícího provozu ČOV, bude zcela nezbytné, aby pracovníci dodavatelských firem i pracovníci ČOV byli podrobně seznámeni s bezpečnostními předpisy stavby i provozu stávající ČOV. Je tedy nutno plně respektovat vyhlášku ČÚBP č.324/1990 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.

3.3 Nakládání s odpady

V rámci realizace intenzifikace ČOV dojde ke stavebním pracím, při kterých vznikají odpady, které jsou běžné při stavební výrobě. Odpady budou dále tvořit zařízení, potrubí a elektroinstalací materiál.

Na základě Vyhlášky ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb. byl vydán „Katalog odpadů“, kde jsou specifikovány a kvalifikovány odpady vznikající na předmětné stavbě:

Skupina odpadu	: 15 01 - Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního odpadového odpadu)
Podskupina odpadu	: 15 01 01 – Papírové obaly od stav. materiálu
	: 15 01 02 – Plastové obaly od stav. materiálu
	: 15 01 03 – Dřevěné obaly
	: 15 01 04 – Kovové obaly
Skupina odpadu	: 17 00 00 – Stavební a demoliční odpady
Podskupina odpadu	: 17 01 00 – Beton, hrubá a jemná keramika, výrobky z azbestu
	: 17 01 01 - beton
	: 17 01 02 - cihla
Podskupina odpadu	: 17 04 05 – železo, ocel
	: 17 04 08 – kabely

Přebytečné odpady budou likvidovány následovně:

17 01 01	beton	skládka TKO
17 01 02	cihla	skládka TKO
17 04 05	železo, ocel	kovošrot
17 04 08	kabely	kovošrot

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Čistírna odpadních vod byla vybudována na začátku devadesátých let a tvoří ji 2 mechanicko-biologické jednotky typu Sigma Prefa pro $2 \times 5\,000$ EO. V současné době jsou zde přiváděny odpadní vody z města a jeho jedné místní části. Tato typová ČOV je schopna odstraňovat pouze organické znečištění. Některé stavební i technologické části jsou fyzicky dožité a ČOV vyžaduje celkovou rekonstrukci a intenzifikaci.

rok	2001	2006
Město	5473	5271
1. místní část	828	835
2. místní část	316	316
3. místní část	542	519
Celkem	7159	6941

Tab.5. Počet obyvatel napojených na ČOV dle PRVK.

Z celkového počtu obyvatel v roce 2001

- vyjíždělo denně mimo obec 1150 obyvatel 16 %
- na kanalizaci bylo napojeno 6107 obyvatel 85 %

Výhledově by tento počet obyvatel napojených na kanalizaci měl stoupnout.

Na ČOV se uvažuje napojit i další dvě místní části s celkovým počtem obyvatel 835.

4.1 Stávající kvalita a množství odpadních vod

V současné době jsou na ČOV přiváděny odpadní vody z města a jeho místní části.

Rok	2002		2003		2004		2005	
Průměr								
	m ³ /rok	m ³ /den	m ³ /rok	m ³ /den	m ³ /rok	m ³ /den	m ³ /rok	m ³ /den
Q průměrné	656 156	1 798	505 643	1 385	511 342	1 401	595 107	1 630
pH	7,53		7,62		7,55		7,82	
	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
BSK ₅	82,07	148	144,1	200	140,6	197	78,3	128
CHSK _{Cr}	212	381	275	381	317,5	445	190,1	310
NL	121,9	219	133	184	127,4	178	96,4	157
N-NH ₄ ⁺	16,7	30	31,9	44	28,1	39	29,4	48
N _{celk}	-	-	-	-	-	-	50,09	82
P _{celk}	4,79	8,6	5,34	7,4	5,22	7,3	4,16	6,8
N-NH ₄ ⁺ /N _{celk}							0,59	
BSK ₅ /CHSK _{Cr}	0,39		0,52		0,44		0,41	
BSK ₅ /N _{celk}							1,56	
EO (průměr)	2 459		3 327		3 283		2 128	
Maximum (bez vyloučených odlehlých maximálních hodnot)								
	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
BSK ₅ (max.)	157	282	256	355	254	356	171	279
EO (max.)	4 704		5 911		5 931		4 647	

Tab.6. Množství a kvalita odpadních vod přiváděných na ČOV 2002 až 2005.

Od roku 2006 došlo, oproti letům předchozím, ke zdatnému nárůstu látkového znečištění přiváděného na ČOV. Nejmarkantnější je nárůst amoniakálního znečištění a to nejvíce v teplejší části roku (duben až říjen). Skutečnost, že nárůst dusíkatého znečištění je v zimních

měsících o poznání nižší je příznivá s ohledem na rychlý pokles rychlosti odstraňování amon-
ných iontů z odpadní vody nitrifikačními bakteriemi v závislosti na klesající teplotě.

Nárůst množství odpadních vod nebyl zaznamenán. Spíše lze mluvit o mírném poklesu.

	2006				2007			
	průměrné		maximální		průměrné		maximální	
	m ³ /rok	m ³ /den			m ³ /rok	m ³ /den		
Q	493 373	1 352			324 201	1 332		
pH	8,20				8,04			
	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
BSK ₅	198	262	327	442	178	230	270	359
CHSK _{Cr}	395	528	622	841	381	466	493	656
NL	147	196	304	410	157	192	332	442
N-NH ₄ ⁺	66	82	133	180	62	69	110	146
N _{celk}	102	131	180	243	75	91	114	152
P _{celk}	9,22	12,02	14,62	19,76	8,20	10,6	14,9	19,8
N-NH ₄ ⁺ /N _{celk}	0,65				0,83			
BSK ₅ /CHSK _{Cr}	0,50				0,47			
BSK ₅ /N _{celk}	1,94				2,37			
EO	4 363		7 369		3 827		5 984	

Tab.7. Množství a kvalita odpadních vod přiváděných na ČOV 2006 až 2007

Surová odpadní voda vykazuje nepříznivý poměr BSK₅ a celkového dusíku (v literatuře se doporučuje, aby tento poměr byl minimálně 3). Nedostatek dobře odbouratelného organického substrátu bude limitovat denitrifikační bakterie při odstraňování dusíkatého znečištění z OV. Výše uvedené skutečnosti jsou příčinou změny technologie biologického čištění odpadních vod.

4.2 Předpokládané vstupní znečištění přiváděné na ČOV

Počet ekvivalentních obyvatel :

- Město a 1. místní část 7 370 EO
 - 2.a 3. místní část 675 EO
- Kapacita ČOV celkem **8 045 EO**

	Značka	Rozměr	Hodnota
Předpokládaná potřeba vody na obyvatele		l/(EO·d)	150
Město a 1. místní část			
Předpokládaná potřeba vody na obyvatele		l/(EO·d)	120
2.a 3. místní část			
Součinitel denní nerovnoměrnost	k_d	-	1,35
Součinitel hodinové nerovnoměrnosti	k_h	-	2,0
Průměrný bezdeštný denní přítok odpadních vod	$Q_{24,m}$	m^3/d	1 187
Předpokládané množství balastních vod (20 % odpadních vod)	Q_B	m^3/d	237
Průměrný bezdeštný denní přítok	Q_{24}	m^3/d	1 424
		m^3/h	59,3
		l/s	16,48
Maximální bezdeštný denní (výpočtový) přítok	Q_d	m^3/d	1 840
		m^3/h	76,7
		l/s	21,3
Maximální bezdeštný hodinový přítok	Q_h	m^3/h	143
		l/s	40
Maximální přítok na aktivaci za deště	Q_{max}	m^3/h	143
		l/s	40

Tab.8. Předpokládané množství odpadní vody přiváděné na ČOV

Výpočtové vztahy:

Průměrný bezdeštný denní přítok

$$Q_{24} = Q_{24,m} + Q_B$$

Maximální bezdeštný denní přítok = denní výpočtový (návrhový) přítok

$$Q_d = Q_{24,m} \cdot k_d + Q_B = Q_v$$

Maximální bezdeštný hodinový přítok

$$Q_h = (Q_{24,m} \cdot k_d \cdot k_h + Q_B) / 24$$

Maximální přítok odpadních vod za deště na biologický stupeň čištění nemá být dle ČSN 75 6401 pro ČOV nad 5000 EO vyšší než $2 \cdot Q_d - Q_B$.

Předpokládané znečištění odpadní vody pro návrh ČOV:

Při stanovení předpokládaného znečištění odpadních vod, které budou přiváděny na ČOV a následného návrhu intenzifikace ČOV, bylo v případě stávajících vod z 1. městské části vycházeno z kvality odpadní vody v roce 2006, kdy na ČOV bylo přiváděno největší znečištění. Pro městské 2.a 3. části bylo vycházeno z ukazatelů specifického znečištění dle normy ČSN 75 6401 „Čistírny odpadních vod pro více než 500 EO“.

	Město a 1. místní část	2.a 3. místní část		Celkem
	7 370 EO	Specifické znečištění dle normy	znečištění na 675 EO	
	kg/d	g/(EO·d)	kg/d	kg/d
BSK ₅	442	60	41	483
CHSK _{Cr}	841	120	81	922
NL	410	55	37	447
N-NH ₄ ⁺	82	-	5,2	87,2
N _{celk}	131	11	7,4	138
P _{celk}	19,8	2,5	1,7	21,5

Tab.9. Předpokládané znečištění odpadní vody

4.3 Skladba ČOV

Návrh ČOV je proveden dle normy ČSN 75 6401 „Čistírny odpadních vod pro více než 500 EO“.

Intenzifikovaná mechanicko-biologická ČOV umožní v mechanickém stupni odstranit z odpadní vody štěrky, písek a hrubé nečistoty unášené odpadní vodou. V biologickém stupni čištění pak bude z odpadní vody odstraňováno organické znečištění a dusík pomocí aktivovaného kalu. Intenzivní odstraňování fosforu bude zajištěno chemickým srážením. Vyčištěná odpadní voda bude terciárně dočištěna na mikrosítovém bubnovém filtru.

Přebytečný kal vzniklý při čištění odpadních vod bude jako dosud na ČOV skladován a následně odvážen ke zpracování.

4.3.1 Mechanické předčištění

Mechanický stupeň předčištění na ČOV bude tvořen na větvi přítoku:

- dešťovým oddělovačem
- hrubými česlemi
- provzdušňovaným lapákem šterku doplněným zařízením pro těžení šterku do odvodňovacího kontejneru
- strojně stíranými jemnými česlemi s hydraulickým lisem shrabků
- čerpací stanicí
- provzdušňovaným lapákem písku doplněným zařízením pro těžení písku do odvodňovacího kontejneru

a obtokem ČOV vystrojeným

- vírovým separátorem dešťových vod
- měrným objektem dešťových vod

Primární kal bude veden do aktivace.

Produkce shrabků	Rozměr	Hodnota
Předpokládané množství shrabků	kg/(EO-rok)	6
	kg/d	132
	t/rok	48,27
Předpokládaný objem vylisovaných shrabků	l/d	165
	m ³ /rok	60,3
Produkce písku	Rozměr	Hodnota
Předpokládaný záchyt písku a sunutých nečistot	l/(EO-rok)	6,4
	l/d	141
	m ³ /rok	51,5
Předpokládané průměrné množství písku	kg/d	226
	t/rok	82,38

Tab.10. Produkce shrabků a písku

4.3.2 Biologický stupeň čištění

Biologický stupeň čištění odpadních vod se navrhuje systém ALPHA – kaskádová aktivace s třemi po sobě následujícími bloky denitrifikace s nitrifikací. Surová mechanicky předčištěná odpadní voda je rozdělena a určitý její podíl je přiváděn do každé z denitrifikačních nádrží. Vratný aktivovaný kal z dosazovací nádrže je přiváděn do první denitrifikační nádrže. Pro zimní období budou denitrifikační nádrže vybaveny provzdušňováním a v případě potřeby umožní rozšířit nitrifikační objem.

Vyčištěná odpadní voda bude terciárně dočištěna na mikrosítovém filtru.

Parametry nádrží	Symbol	Rozměr	Hodnota
1. linka (rozdělena na 3 nádrže)		m ³	860
denitrifikace	V _{DN1}	m ³	150
nitrifikace	V _{NN1}	m ³	560
denitrifikace	V _{DN2}	m ³	150
2. linka (rozdělena na 3 nádrže)		m ³	860
nitrifikace	V _{NN2}	m ³	450
denitrifikace	V _{DN3}	m ³	110
nitrifikace	V _{NN3}	m ³	300
Celkem nitrifikační objem	V _{NN}	m ³	1 310
Celkem denitrifikační objem	V _{DN}	m ³	410

Tab.11. Parametry nádrží

Technologické parametry aktivace	Symbol	Rozměr	Hodnota
Denní (výpočtový) přítok	Q_d	m^3/d	1 840
		m^3/h	76,7
Rozdělení přítoku do denitrifikací DN1		%	40 – 50
DN2		%	30
DN3		%	20 – 30
Přivedení znečištění do aktivace jako BSK_5	BSK_5	kg/d	483
Kalová voda	BSK_5	kg/d	13
Předpokládaná koncentrace aktivovaného kalu v aktivaci	X	kg/m^3	3 – 4
Objemové zatížení aktivace	B_V	$kg/(m^3 \cdot d)$	0,28
Zatížení kalu BSK_5 (průměrné)	B_X	kg/(kg·d)	0,08
Celková doba zdržení OV při Q_d	Θ	h	22,4
Recirkulace vratného kalu min. – max.	Q_R	l/s	10,6 – 32
		%	50 – 150
Celková průměrná zásoba aktivovaného kalu v aktivaci	$V \cdot X$	kg	6 020
Specifická produkce kalu na BSK_5	SPK	kg/kg	1
Produkce přebytečného biologického kalu	Q_w	kg/d	447
Stáří aktivovaného kalu	Θ_x	d	12,1

Tab.12. Technologické parametry aktivace

Po dobu nutné odstávky jedné z nádrží aktivace bude vedena OV buď do DN1 nebo do DN3 100% odpadní vody.

Přítok BSK ₅	kg/d	483
Odtok BSK ₅	kg/d	35,5
BSK ₅ kalové vody ze studeného vyhnívání	kg/d	13
Množství kalové vody	m ³ /d	71
Koncentrace BSK ₅ v kalové vodě (studené vyhnívání)	kg/m ³	0,18
Odstraněné BSK ₅	kg/d	460

Tab.13. Bilance organického znečištění pro výpočet respirační rychlosti

Celkový dusíku na přítoku	kg/d	138
Dusík v kalové vodě	kg/d	5,75
Celkový dusíku na odtoku (léto)	kg/d	21,4
Dusičnanový dusíku na odtoku (léto)	kg/d	14,2
Amoniakální dusík na odtoku (léto)	kg/d	7,21
Dusík v přebytečném kalu	kg/d	23
Dusík v NL	kg/d	2,1
Zdenitifikovaný dusík $\Delta N_{\text{denitrif}}$	kg/d	97,3
Znitifikovaný dusíku ΔN_{nitrif}	kg/d	111

Tab.14. Bilance dusíku pro výpočet respirační rychlosti

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti	k_h	-	2,0
Koeficient specifické spotřeby kyslíku	Y'	kg/kg	0,5
Předpokládaná koncentrace aktivovaného kalu v aktivaci	X	kg/m ³	3,5
Předpokládaný organický podíl biomasy		-	0,65
Teplotní koeficient	f_t	-	1,416
Rychlostní koeficient endogenní respirace pro organickou sušinu kalu	b	1/d	0,1
Rychlost spotřeby kyslíku	AOR	kg/d	1 340
Provozní oxygenační kapacita	OC_{prov}	kg/d	1 723

Tab.15. Potřeba kyslíku v aktivaci

$$AOR = Y' \cdot \Delta BSK_5 \cdot k_h + b \cdot f_t \cdot X_{org} \cdot V_{NN} + 4,57 \cdot \Delta N_{nitrif} \cdot k_h - 2,86 \cdot \Delta N_{denitrif} \cdot k_h$$

$$OC_{prov} = AOR \cdot \frac{9}{(9-2)}$$

Rozdělení vzduchu do nitrifikačních zón: 50 % NN1, 30 % NN2, 20 % NN3.

Pro zimní období budou denitrifikační sekce osazeny provzdušňovacími elementy. Celkové množství vzduchu bude do aktivace jak v zimním tak v letním období stejné. Minimální dávka vzduchu do denitrifikace za zimního provozu 0,5 m³/(m³.h).

Srážení fosforu

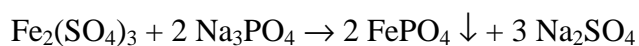
Na odtoku z ČOV se předpokládá dodržet průměrnou koncentraci fosforu 3,0 mg/l, což představuje nově vybavit ČOV zásobníkem na roztok síranu železitého a zařízením pro jeho dávkování.

	Rozměr	Hodnota
Průměrný bezdeštný denní přítok do aktivace (Q_{24})	m ³ /d	1 424
Množství celkového fosforu na přítoku	kg/d	21,5
Množství celkového fosforu na odtoku	kg/d	- 4,27
Množství P v přebytečném biologickém kalu	%	2
	kg/d	- 9,2
Množství P v kalové vodě	kg/d	+ 2,3
Množství P k vysrážení	kg/d	10,3

Tab.16. *Bilance fosforu*

Přednostně bude dávkovaný 41% roztok síranu železitého. V případě dlouhodobých problémů s výskytem vláknitých mikroorganismů a biologické pěny bude dávkovaný směsný roztok síranu železitého a hlinitého.

Vlastní chemické srážení probíhá podle rovnice:



Fosforečnan železitý představuje nerozpustnou sraženinu, která bude z vyčištěné vody odstraněna spolu s přebytečným biologickým kalem v dosazovací nádrži.

	Rozměr	Hodnota
Potřebná denní dávka železa (Fe^{3+})	kg/d	27,8
Potřeba 41 % síranu železitého	kg/d	243
	l/d	160
	l/h	6,7

Tab.17. Potřebná dávka síranu železitého k chemickému srážení

Síran železitý bude dávkován do 2/3 poslední provzdušňované nitrifikační nádrže aktivační linky nebo do přítoku do dosazovací nádrže.

Doporučená zásoba roztoku síranu železitého min. 4 m³.

Množství vyprodukovaného chemického kalu (100 % sušina) 75 kg/d

Dosazovací nádrž

Uvažuje se vybudovat novou horizontálně protékanou kruhovou dosazovací nádrž vybavenou flokulační zónou pro přiváděný kal z aktivace, shrabováním kalu ze dna a plovoucích nečistot z hladiny. Pro odvádění odsazené vyčištěné odpadní vody bude osazena předivná hrana chráněná proti úniku plovoucích nečistot do odtoku normou stěnou.

Parametry dosazovací nádrže	Symbol	Rozměr	Hodnota	ČSN 75 6401
Maximální přítok vedený do aktivace	Q_h	m^3/h	143	
Uvažovaná recirkulace vratného kalu	Q_R	m^3/h	76,7	
Celkem maximální průtok aktivační směsi	$Q_{s,max}$	m^3/h	219,7	
Předpokládaná max. koncentrace aktivovaného kalu v aktivaci	X	kg/m^3	4	
Zatížení plochy NL při $Q_{s,max}$	N_A	$kg/(m^2 \cdot h)$	5,7	5 - 6
Účinná plocha dosazovací nádrže	A_D	m^2	154	
Vnitřní průměr dosazovací nádrže	d	m	14	
Hloubka dosazovací nádrže u stěny	h	m	3,0	
Účinný objem nádrže	V_D	m^3	462	
Hydraulické zatížení plochy při Q_h	v	m/h	0,93	max. 1,6
Hydraulické zatížení plochy při $Q_{s,max}$		m/h	1,43	
Střední doba zdržení při Q_h	Θ	h	3,23	min. 1,8
Střední doba zdržení při $Q_{s,max}$		h	2,1	

Tab.18. Parametry dosazovací nádrže

Plovoucí nečistoty na hladině dosazovací nádrže budou shrabovány a odváděny do kalového hospodářství.

Vyčištěná odpadní voda bude terciárně dočištěna na mikrosítovém bubnovém filtru. Odpadní voda z oplachu filtru bude vedena do čerpací jímky aktivace.

4.3.3 Kalové hospodářství

Přebytečný kal	Rozměr	Hodnota
Množství přebytečného biologického kalu	kg/d	460
Množství chemického kalu se srážení fosforu	kg/d	75
Množství kalu celkem	kg/d	535
Předpokládaná sušina přebytečného kalu	%	0,6
	g/l	6
Objem přebytečného kalu	m ³ /d	89

Tab.19. Přebytečný kal

Přebytečný kal bude shromažďován ve stávajících kalových nádržích.

V rámci intenzifikace čistírny budou uskladňovací nádrže doplněny o zahušťovací válce, které budou sloužit k zahuštění kalu. Pomocí zahušťovacího válce lze dosáhnout až 4 % sušiny kalu. Kalová voda bude svedena do čerpací jímky surových OV.

Předpokládaná sušina zahuštěného přebytečného kalu	%	3
	g/l	30
Objem přebytečného kalu	m ³ /d	17,8

Tab.20. Předpokládaná sušina zahuštěného přebytečného kalu

Zahuštěný přebytečný kal bude po naplnění kalových nádržích odvážen na likvidaci na ČOV s větším výkonem v okolí.

4.4 Bilance vypouštěného znečištění

Emisní standardy dle přílohy č. 1, tabulky 1a NV č. 229/2007 Sb. pro ČOV s kapacitou 2 000 až 10 000 EO

	mg/l	mg/l
	p	m
BSK ₅	25	50
CHSK _{Cr}	120	170
NL	30	60
N-NH ₄ ⁺	15	30
Pcelk	3	8

Tab.21. Bilance vypouštěného znečištění

Novela č. 229/2007 NV č. 61/2003 Sb. udává pro ČOV s kapacitou 2 000 až 10 000 EO limit pro množství amoniakálního dusíku jako aritmetický průměr koncentrací za kalendářní rok a nesmí být překročen. Hodnota m je maximální nepřekročitelná koncentrace a platí pro období, ve kterém je teplota odpadní vody na odtoku z biologického stupně vyšší než 12°C. Teplota odpadní vody se pro tento účel považuje za vyšší než 12°C, pokud z pěti měření provedených v průběhu dne byla tři měření vyšší než 12°C.

Vypouštěné množství vyčištěné vody z ČOV

Průměrný bezdeštný denní odtok vyčištěných odpadních vod:

$$Q_{24} = 1\,424 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{24} = 16,48 \text{ l/s}$$

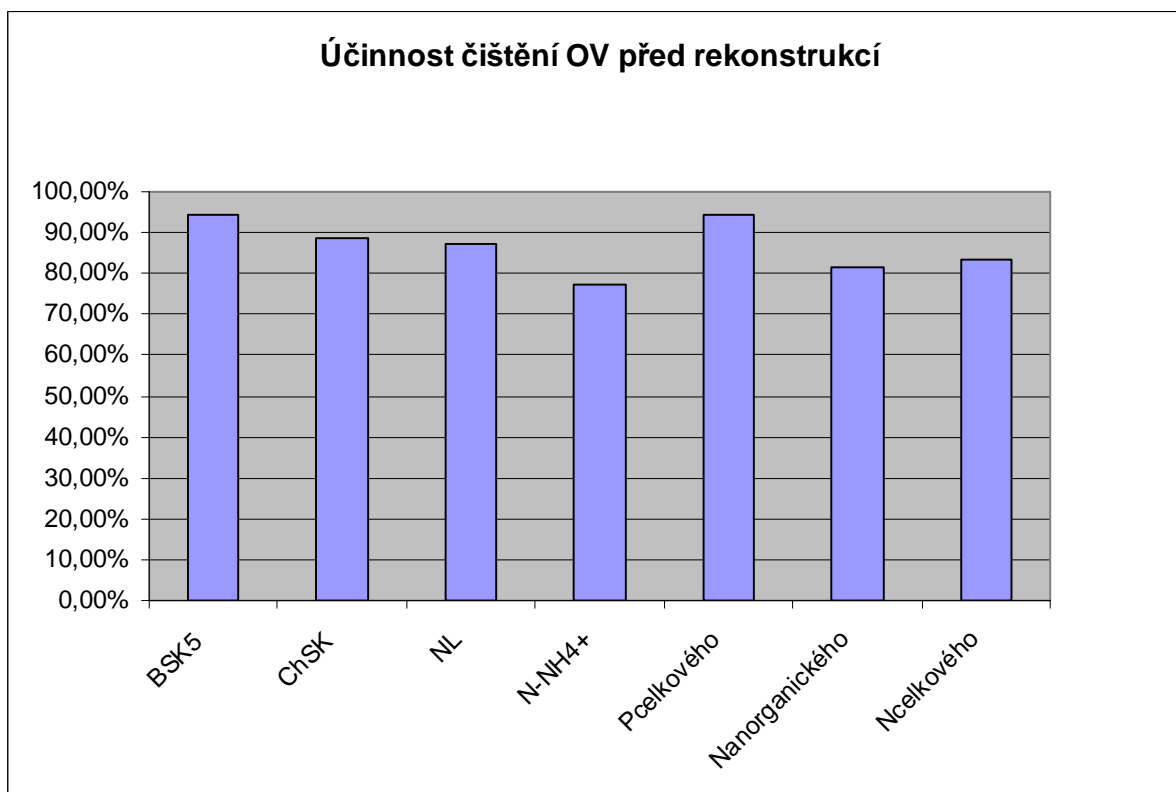
$$Q_{\text{rok}} = 519\,760 \text{ m}^3/\text{rok}$$

	p	m	bilanční hodnoty		
	mg/l	mg/l	g/s	kg/d	t/rok
BSK ₅	25	40	0,412	35,6	12,99
CHSK _{Cr}	100	150	1,648	142	51,98
NL	30	60	0,494	42,7	15,59
N-NH ₄ ⁺	15*	30**	0,247	21,4	7,80
Pcelk	3*	8	0,049	4,27	1,56

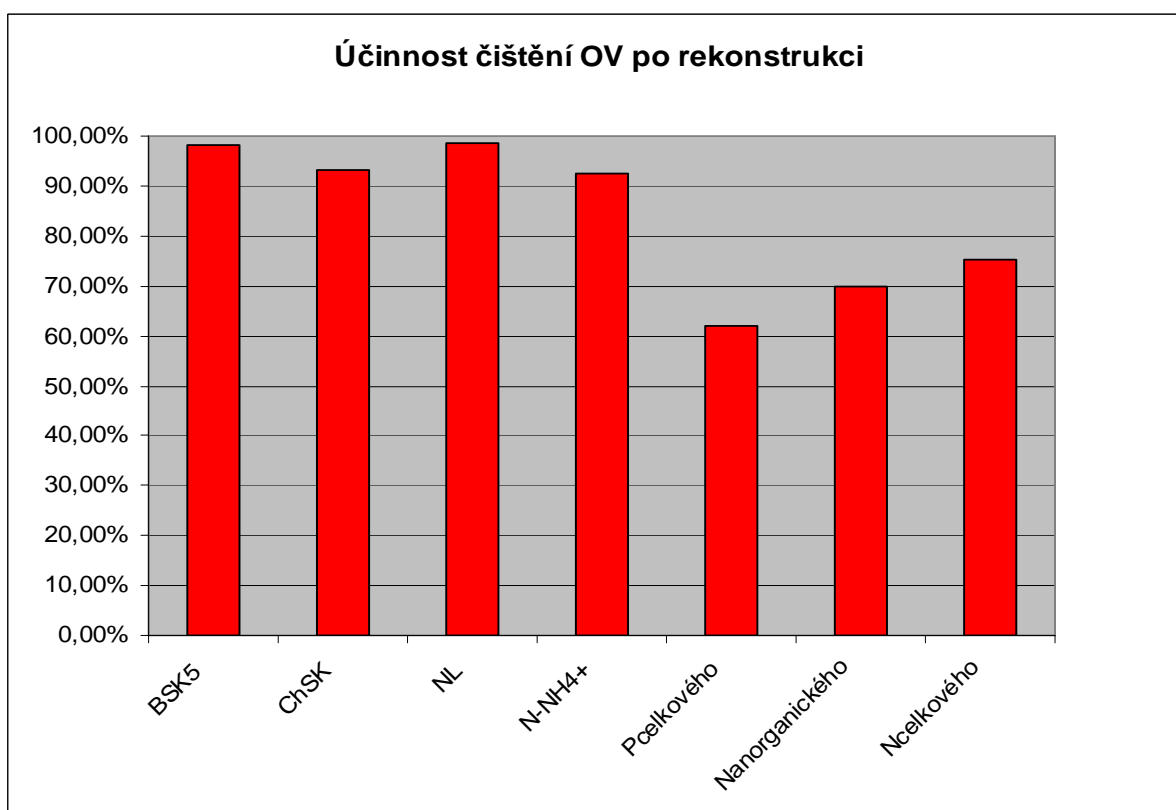
Tab.22. Garantovaná kvalita vyčištěné odpadní vody na odtoku z ČOV po intenzifikaci

* maximum ročního průměru

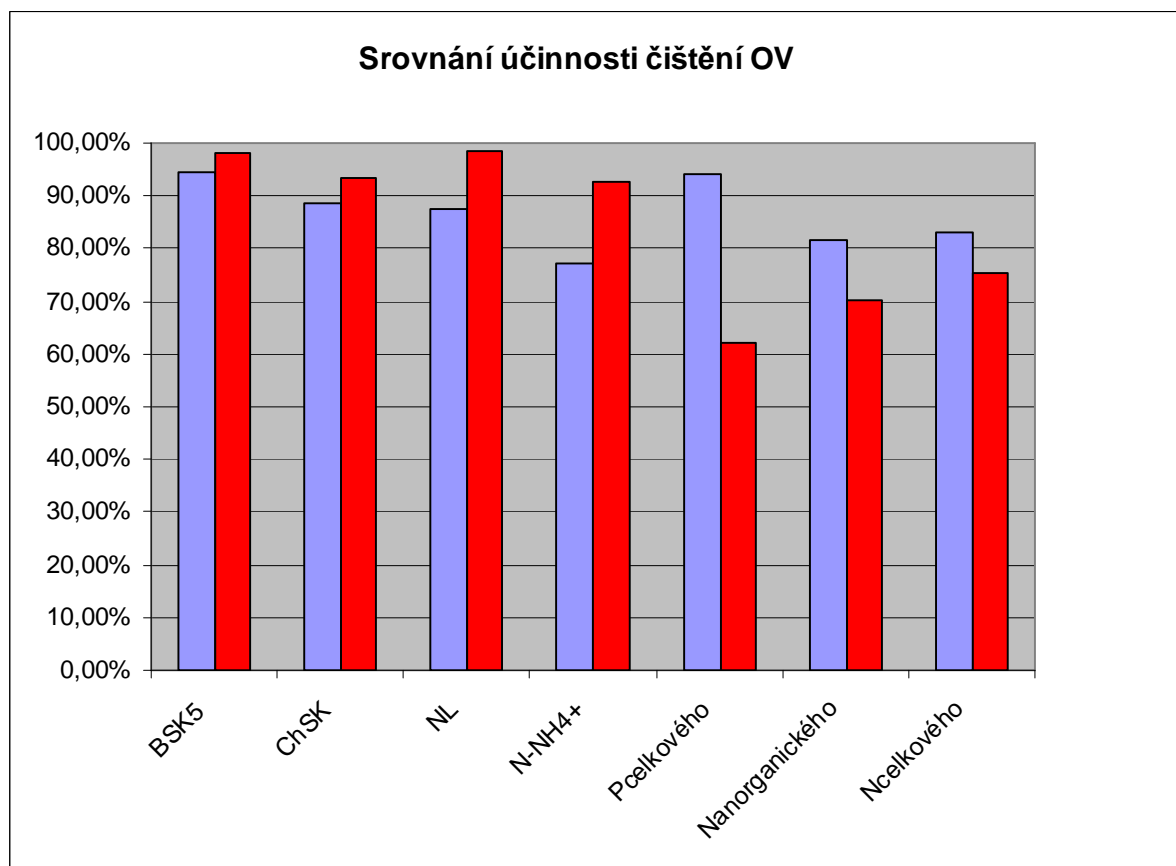
** nepřekročitelné maximum pro období, kdy je teplota odpadní vody vyšší než 12°C.



Graf 1. Účinnost čištění OV před rekonstrukcí



Graf 2. Účinnost čištění OV po rekonstrukci



Graf 3. Srovnání účinnosti čištění OV

Účinnost ČOV po rekonstrukci	
BSK ₅	98,19%
ChSK	93,30%
NL	98,58%
N-NH ₄ ⁺	92,51%
P _{celkového}	61,99%
N _{anorganického}	70,06%
N _{celkového}	75,33%

Účinnost ČOV před rekonstrukcí	
BSK ₅	94,49%
ChSK	88,43%
NL	87,32%
N-NH ₄ ⁺	77,08%
P _{celkového}	94,21%
N _{anorganického}	81,72%
N _{celkového}	83,22%

ZÁVĚR

ČOV bude schopna po provedené rekonstrukci plnit emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod podle přílohy č. 1, tabulky 1a NV č. 229/2007 Sb. pro ČOV s kapacitou 2 000 až 10 000 EO. ČOV bude schopna po provedené rekonstrukci rovněž plnit koncentrační a bilanční limity stanovené v příloze č.2 zákona č.254/2001 Sb. pro výpočet poplatků za znečištění vypouštěných odpadních vod .

Vzhledem k množství přitékajících odpadních vod není pravděpodobné, že by i v případě překročení koncentračních limitů došlo současně i k překročení limitů bilančních.

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout a zhodnotit provoz ČOV po provedené rekonstrukci, dle mých návrhů jsem došel k závěru, že tato rekonstrukce se osvědčí především v biologickém odstraňování nutrientů. Před rekonstrukcí byl provoz nevyhovující z hlediska vysokých koncentrací amoniakálního dusíku na odtoku, nedocházelo k nitrifikaci a v denitrifikační části docházelo k nežádoucímu vnosu kyslíku vlivem promíchávání vzduchem. Provedenou rekonstrukcí se tyto nedostatky odstraní.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN 756401 – Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel, Český normalizační institut, vydáno listopad 1998
- [2] ČSN 756601 – Strojně-technologická zařízení čistíren odpadních vod – Všeobecné požadavky, Český normalizační institut, vydáno červenec 1999
- [3] ČSN EN 12255-1 – Čistírny odpadních vod – Všeobecné požadavky, Český normalizační institut, vydáno březen 2003
- [4] ČSN 756101 – Stokové sítě a kanalizační přípojky, Český normalizační institut, vydáno říjen 2004
- [5] ČSN EN 752-1 – Venkovní systémy stokových sítí a kanalizačních přípojek, Český normalizační institut, vydáno březen 1997
- [6] ČSN 750905 – Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží, Český normalizační institut, vydáno leden 1992
- [7] ČSN EN 12255-10 – Čistírny odpadních vod – Zásady bezpečnosti, Český normalizační institut, vydáno duben 2002
- [8] HERLE J., BAREŠ P.: Čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění. SNTL, Praha, 1990, ISBN 80-03-00457-6.
- [9] VYMAZAL J.: čišťení odpadních vod v kořenových čistírnách. ENVI, Třeboň, 1995
- [10] MALÝ J., MALÁ J.: Chemie a technologie vody. ARDEC, Brno, 2006
- [11] PYTL V. a kolektiv.: Příručka provozovatele čistírny odpadních vod. SOVAK, Praha, 2004

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČOV	Čistírna odpadních vod
PD	Projektová dokumentace
B.p.v	Balt po vyrovnání
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
OV	Odpadní voda
EO	Ekvivalentních obyvatel
DN	Denitrifikační nádrž
TKO	Tuhý komunální odpad
ŘS	Řídicí systém
BSK5	Biochemická spotřeba kyslíku
CHSKcr	Chemická spotřeba kyslíku dichromamem
NL	Nerozpuštěné látky
N-NH ₄ ⁺	Amoniakální dusík
Ncelk	Celkový dusík
Nanorg	Anorganický dusík
Pcelk	Celkový fosfor
RAS	Rozpuštěné anorganické soli
RL	Rozpuštěné látky
Cd	Kadmium
Hg	Rtuť
AOX	Absorbovatelné organicky vázané halogeny

SEZNAM TABULEK

Tab.1. Předpokládané znečištění odpadní vody.....	26
Tab.2. Garantované hodnoty znečištění odpadní vody na odtoku z ČOV.....	26
Tab.3. Emisní standardy dle přílohy č. 1, tabulky 1a NV č. 229/2007 Sb. pro ČOV s kapacitou 2 000 až 10 000 EO.....	28
Tab. 4. Kvalita vyčištěné odpadní vody na odtoku z ČOV po rekonstrukci.....	29
Tab.5. Počet obyvatel napojených na ČOV dle PRVK.....	43
Tab.6. Množství a kvalita odpadních vod přiváděných na ČOV 2002 až 2005.....	44
Tab.7. Množství a kvalita odpadních vod přiváděných na ČOV 2006 až 2007.....	45
Tab.8. Předpokládané množství odpadní vody přiváděné na ČOV	46
Tab.9. Předpokládané znečištění odpadní vody.....	48
Tab.10. Produkce shrabků a písku.....	49
Tab.11. Parametry nádrží.....	50
Tab.12. Technologické parametry aktivace.....	51
Tab.13. Bilance organického znečištění pro výpočet respirační rychlosti.....	52
Tab.14. Bilance dusíku pro výpočet respirační rychlosti.....	52
Tab.15. Potřeba kyslíku v aktivaci.....	53
Tab.16. Bilance fosforu.....	54
Tab.17. Potřebná dávka síranu železitého k chemickému srážení.....	55
Tab.18. Parametry dosazovací nádrže.....	56
Tab.19. Přebytný kal.....	57
Tab.20. Předpokládaná sušina zahuštěného přebytného kalu.....	57
Tab.21. Bilance vypouštěného znečištění.....	58
Tab.22. Garantovaná kvalita vyčištěné odpadní vody na odtoku z ČOV po intenzifikaci.....	59

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Účinnost čištění OV před rekonstrukcí.....	60
Graf 2. Účinnost čištění OV po rekonstrukci.....	60
Graf 3. Srovnání účinnosti čištění OV.....	61