

PROJEKT WYKONAWCZY

Część:	TECHNOLOGIA
Nazwa zadania:	BUDOWA KANALIZACJI SANITARNEJ w m. PAWŁÓW II ETAP, MONTAŻ URZĄDZEŃ NA UJĘCIACH WODY w LISZNIE I WÓLKA KAŃSKA KOLONIA oraz INSTALACJI LINII TECHNOLOGICZNEJ NA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW w PAWŁOWIE
Nazwa obiektu:	Montaż instalacji linii technologicznej na oczyszczalni ścieków w m. Pawłów
Adres obiektu:	Pawłów, działka nr ewid. 843/1 gm. Rejowiec Fabryczny, pow. chełmski, woj. lubelskie
Zamierzenie budowlane:	Montaż instalacji linii technologicznej na oczyszczalni ścieków w m. Pawłów
Inwestor, adres:	Gmina Rejowiec Fabryczny ul. Lubelska 16 22-169 Rejowiec Fabryczny

	Imię i nazwisko	Upr. budowlane nr	Podpis
Projektował:	<i>mgr inż. A. Sznajder</i>	<i>KL-132/02</i> <i>Instalacyjna- oczyszczalnie ścieków</i>	
Projektował:	<i>mgr inż. T. Religa</i>	<i>PDK/0009/POOS/07</i> <i>Instalacyjna w zakresie sieci i urządzeń kanalizacyjnych</i>	
Opracował:	<i>mgr inż. M. Borycka</i>		
Opracował:	<i>mgr inż. K. Piątek</i>		
Sprawdził:	<i>mgr inż. B. Olewińska</i>	<i>KL-21/01</i> <i>Instalacyjna- oczyszczalnie ścieków</i>	

Kielce kwiecień 2011

SPIS TREŚCI:

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	4
2. PODSTAWY OPRACOWANIA	4
3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO.....	5
4. BILANS ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	5
4.1. BILANS ŚCIEKÓW.....	5
4.2. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	6
5. ODBIORNIK ŚCIEKÓW, WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA	6
6. ZAKRES ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	7
7. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA I TECHNOLOGICZNA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW PO PROJEKTOWANEJ ROZBUDOWIE	8
7.1. RODZAJ OCZYSZCZALNI I JEJ LOKALIZACJA.....	8
7.2. UKŁAD SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWY OBIEKTÓW	9
7.3. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW I PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH	9
8. WYNIKI OBLICZEŃ TECHNOLOGICZNYCH OBIEKTÓW I URZĄDZEŃ	11
8.1. POMPOWIA ŚCIEKÓW –OBIEKT ISTNIEJĄCY /BEZ ZMIAN/	11
8.2. KOMORA KRATY – OBIEKT ISTNIEJĄCY /BEZ ZMIAN/	11
8.3. ZBIORNIK RETENCYJNY ŚCIEKÓW – OBIEKT ISTNIEJĄCY /WYMIANA POMP/	12
8.4. REAKTORY SBR I STO / MONTAŻ NOWYCH REAKTORÓW I ZMIANA FUNKCJI TECHNOLOGICZNEJ ISTNIEJĄCYCH REAKTORÓW SBR NA STO/	13
8.5. INSTALACJA ODWADNIANIA OSADU / PROJEKTOWANA/	15
8.6. POMIAR IŁOŚCI ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.	16
8.7. SYSTEM STEROWANIA ORAZ AKPiA.	17
9. PODSTAWOWE WSKAŹNIKI TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	18
9.1. IŁOŚĆ OCZYSZCZANYCH ŚCIEKÓW.....	18
9.2. EFEKTY OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	18
9.3. ZAPOTRZEBOWANIE I ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	19
9.4. ZAPOTRZEBOWANIE I ZUŻYCIE WODY	20
9.5. SZACUNKOWE KOSZTY EKSPLOATACJI OCZYSZCZALNI	20
10. OBIEKTY POMOCNICZE I TOWARZYSZĄCE	20
11. WYTYCZNE DLA BRANŻ.....	21
12. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	22
13. WARUNKI SPEŁNIAJĄCE WYMAGANIA BHP	22
14. WYTYCZNE OSTATECZNEGO UNIESZKODLIWIENIE OSADÓW ŚCIEKOWYCH	24
15. PRZEDSIĘWZIĘCIA CHRONIĄCE ŚRODOWISKO.....	25
15.1. PODSTAWY OPRACOWANIA	25
15.2. OPIS TERENU WPŁYWU OCZYSZCZALNI	25
15.3. ŹRÓDŁA UCIAŻLIWOŚCI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	25
15.4. ZASTOSOWANE ROZWIĄZANIA OGRANICZAJĄCE UCIAŻLIWOŚĆ	26
16. WYTYCZNE UTRZYMANIA CIĄGŁOŚCI EKSPLOATACJI W CZASIE BUDOWY.....	27
17. KANAŁY I RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE	27

Spis rysunków:

Rys. nr 1 – Orientacja, 1:10 000

Rys. nr 2 – Projekt zagospodarowania terenu, 1:500

Rys. nr 3 – Schemat technologiczny

Rys. nr 4 – Profil podłużny po drodze ścieków i osadów, 1:100/500

Rys. nr 5 – Budynek oczyszczalni ścieków rzut 1, 1:50

Rys. nr 6 – Budynek oczyszczalni ścieków rzut 2, przekrój C-C, 1:50

Rys. nr 7 – Budynek oczyszczalni ścieków przekrój A-A, B-B, 1:50

*Rys. nr 8 – Zestawienie elementów oczyszczalni ścieków dla potrzeb rozbudowy-
hala reaktorów i pomieszczenie odwadniania osadu*

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest część technologiczna Projektu wykonawczego *Montaż instalacji linii technologicznej na oczyszczalni ścieków w m. Pawłów*, gm. Rejowiec Fabryczny powiat Chełm, woj. lubelskie w ramach zadania BUDOWA KANALIZACJI SANITARNEJ w m. PAWŁÓW II ETAP, MONTAŻ URZĄDZEŃ NA UJĘCIACH WODY w LISZNIE I WÓLKA KAŃSKA KOLONIA oraz INSTALACJI LINII TECHNOLOGICZNEJ NA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW w PAWŁOWIE.

Celem rozbudowy oczyszczalni ścieków jest powiększenie wydajności obiektu w związku z rozbudową sieci kanalizacji sanitarnej na obszarze przynależnej zlewni.

Zakres opracowania obejmuje:

- dobór wielkości obiektów i urządzeń, określenie parametrów technicznych lub technologicznych,
- obliczenia technologiczne i hydrauliczne, decydujące o powiązaniu poszczególnych obiektów w układ technologiczny,
- informacje wymagane przy uzgodnieniach dokumentacji dotyczące bilansu, odbiornika ścieków, wymaganego stopnia oczyszczania, wpływu na środowisko,
- wytyczne dla projektów branżowych.

Projekt zawiera ponadto schematy profile i rysunki technologiczne poszczególnych obiektów przewidzianych do budowy, rozbudowy.

2. Podstawy opracowania

- 2.1. Wypis i wyrys z Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Rejowiec Fabryczny, pismo znak: Rpi. 7323/32/2011 z dnia 21.03.2011, wydane przez Urząd Gminy Rejowiec Fabryczny.
- 2.2. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację planowanego przedsięwzięcia, pismo znak: Rmr 7010F.12.2011MCH z dnia 04.05.2011, wydane przez Wójta Gminy Rejowiec Fabryczny.
- 2.3. Mapa syt.-wys. do celów projektowych 1:500.
- 2.4. Projekt budowlany oczyszczalni ścieków w m. Pawłów opracowany we wrześniu 2004r przez Biuro Projektów Przemysłu Spożywczego Atmos, ul. Zemborzyska 53, Lublin.
- 2.5. Wizje lokalne w terenie, dokumenty eksploatacyjne, inwentaryzacje.
- 2.6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 137, poz. 984 z późn. zmianami)

3. Opis stanu istniejącego

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana, na działce o numerze ewidencyjnym 843/1 o pow. całkowitej ok. 0,20ha, położonej na prawym brzegu rzeki Dorohuczy.

Technologia oczyszczalni ścieków oparta jest na metodzie osadu czynnego w układzie SBR.

Część mechaniczną istniejącej oczyszczalni ścieków stanowią:

- pompownia ścieków
- krata mechaniczna, dwuworkowa
- zbiornik retencyjny ścieków o pojemności $V=20\text{m}^3$

Część biologiczną istniejącej oczyszczalni ścieków stanowi:

- reaktory SBR szt. 3 o pojemności 10 m^3 każdy.

Osad nadmierny, ustabilizowany tlenowo w STO, w stanie uwodnionym okresowo jest usuwany z układu taborem asenizacyjnym i odwadniany na innej oczyszczalni.

Obiekty pomocnicze i towarzyszące:

- droga dojazdowa
- zasilanie energetyczne, stacja trafo, linia SN
- zaopatrzenie w wodę z sieci wodociągowej
- drogi i place wewnętrzne o nawierzchni trwałej
- pomieszczenia socjalne i pomocnicze w budynku oczyszczalni

4. Bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń

4.1. Bilans ścieków

Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków w miejscowości Pawłów została przyjęta w ilości $Q_{\text{dśr}}=100\text{m}^3/\text{d}$, zgodnie z informacjami Gminy Rejowiec Fabryczny odnośnie ilości ścieków dopływających po rozbudowie sieci kanalizacji do oczyszczalni ścieków.

Wyniki bilansu ścieków przyjęte do obliczeń:

- dopływ ścieków: $Q_{\text{dśr}} = 100,0\text{m}^3/\text{d}$
- dopływ ścieków: $Q_{\text{dmax}} = 136\text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ ścieków: $Q_{\text{hmax}} = 10,92\text{ m}^3/\text{h}$

Na średni dobowy dopływ ścieków do oczyszczalni będą składać się ścieki odbierane przez sieci kanalizacji sanitarnej z m. Pawłów. Ścieki zbierane przez sieci kanalizacyjne z poszczególnych terenów zainwestowania stanowią:

- ścieki od mieszkańców,
- z obiektów użyteczności publicznej (instytucje, usługi, handel)
- wody infiltracyjne i przypadkowe.

4.2. Bilans ładunków zanieczyszczeń

Wydajność oczyszczalni ścieków po rozbudowie – $Q_{d\dot{s}r} = 100\text{m}^3/\text{d}$

Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń w ściekach bytowo gospodarczych:

BZT ₅	60	gO ₂ /M.d
ChZT _{Cr}	100	gO ₂ /M.d
Zaw. _{og}	55	g/M.d
Azot _{og}	11	gN/M.d
Fosfor _{og}	2	gP/M.d

Obliczeniowe ładunki zanieczyszczeń w ściekach byt-gosp.:

BZT ₅	54	kgO ₂ /d
ChZT _{Cr}	90	kgO ₂ /d
Zaw. _{og}	49,5	kg/d
Azot _{og}	9,9	kgN/d
Fosfor _{og}	1,8	kgP/d

Obliczeniowe stężenia zanieczyszczeń w ściekach byt-gosp:

BZT ₅	540	gO ₂ /m ³
ChZT _{Cr}	900	gO ₂ /m ³
Zaw. _{og}	495	g/m ³
Azot _{og}	99	gN/m ³
Fosfor _{og}	18	gP/m ³

Określenie równoważnej liczby mieszkańców:

- w odniesieniu do BZT₅ – $RLM = 54:60 \times 1000 = \mathbf{900MR.}$

5. Odbiornik ścieków, wymagany stopień oczyszczania

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych z rozbudowanej oczyszczalni ścieków dla m. Pawłów jest rzeka Dorohucza, prawobrzeżny dopływ rzeki Wieprz. Wylot ścieków oczyszczanych zlokalizowany jest w km 16+985

Rzeka Dorohucza ma źródło w miejscowości Aleksandrówka. Zlewnię rzeki stanowią grunty orne i łąki zróżnicowanych wysokościowo terenów miejscowości Rejowiec Fabryczny i Pawłów.

Dane hydrologiczne rzeki w przekroju projektowanego zrzutu ścieków wynosi:

- km. rzeki – km 16+985
- powierzchnia zlewni $A=16,29 \text{ m}^2$
- średni niski przepływ w rzece w przekroju zrzutu ścieków wynosi $SNQ=0,0198 \text{ m}^3/\text{s}$.

Wymagany stopień oczyszczania ścieków

Podstawę do ustalenia dopuszczalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń dla oczyszczonych ścieków w dla m. Pawłów stanowi przedział poniżej 2 000 RLM Załącznika nr 1 do Rozporządzenia Ministra Środowiska [2.6.]. Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika, nie mogą przekraczać wg. rozporządzenia Ministra Środowiska.

dla BZT_5	= 40,0 mg O_2 /l
dla $ChZT_{Cr}$	= 150 mg O_2 /l
dla zawiesiny og.	= 50 mg/l

W odniesieniu do przewidywanych w stężeń zanieczyszczeń w ściekach surowych, wymagany, minimalny stopień oczyszczania wynosi:

dla BZT	$n = (540 - 40) : 540 \times 100 = 92,6 \%$
dla $ChZT$	$n = (900 - 150) : 900 \times 100 = 83,4 \%$
dla zawiesiny og.	$n = (495 - 50) : 495 \times 100 = 89,9 \%$

6. Zakres rozbudowy oczyszczalni ścieków

W zakresie obecnego przedsięwzięcia zostanie zrealizowana oczyszczalnia, której wydajność łącznie z częścią istniejącą wyniesie $Q_{d\acute{s}r}=100\text{m}^3/\text{d}$.

Zakres rozbudowy niniejszego opracowania projektu budowlanego obejmuje:

1/ obiekty istniejące (bez zmian):

- *Pompownia ścieków*
- *Krata dwuworkowa*

2/ rozbudowa istniejących obiektów obejmuje swym zakresem:

a) budynek oczyszczalni ścieków

- zmiana funkcji technologicznej istniejących zbiorników SBR o poj. 10 m^3 każdy na STO - 3 szt + 1 szt STO istniejące,
- demontaż jednego dyfuzora w istniejących SBR – pozostawić po 3 szt. dyfuzorów na jeden zbiornik STO,
- demontaż pompowni osadu,
- demontaż dwóch istniejących dmuchaw: jednej dmuchawy SBR i jednej

dmuchawy STO

- pozostawione zostaną dwie dmuchawy, z których należy doprowadzić powietrze do 4 zbiorników STO (jedna dmuchawa na dwa zbiorniki STO)
- montaż pompy osadu

Część istniejących rurociągów i armatury zostanie zdemonstrowana:

- odcinek rurociągu dopływowego, rurociąg spustu osadu, rurociąg odpływowy do wyłączenia z eksploatacji,

b) zbiornik retencyjny ścieków

- wymiana pomp zatapialnych.

3/ obiekty projektowane (nowe):

- pomieszczenie odwadniania osadu
 - montaż urządzenia 3-workowego wraz z zespołem przygotowania i dozowania polielektrolitu, pompą osadową.
- hala reaktorów
 - montaż nowych reaktorów SBR o poj. $V=50\text{m}^3$ – 2 szt.
 - montaż dmuchaw
 - montaż pomp dozujących PAX
- plac składowy osadu pod wiatą
- budynek agregatu prądotwórczego.

7. Charakterystyka techniczna i technologiczna oczyszczalni ścieków po projektowanej rozbudowie

7.1. Rodzaj oczyszczalni i jej lokalizacja

Część mechaniczną oczyszczalni ścieków stanowią:

- istniejąca pompownia ścieków
- istniejąca krata dwuworkowa
- istniejący zbiornik retencyjny o poj. $V=20\text{m}^3$

Część biologiczną oczyszczalni ścieków stanowią:

1 – obiekty projektowane

- 2 zbiorniki SBR o poj. 50m^3

Część osadowa

1 – obiekty istniejące

- zbiorniki stabilizacji tlenowej STO o poj. $V=10\text{m}^3$ każdy- 4 szt (zmiana funkcji ist. zbiorników SBR – 3 szt i istniejący STO- 1 szt)

2 – obiekty projektowe

- urządzenie 3-workowego wraz z zespołem przygotowania i dozowania polielektrolitu, pompą osadową.

W wyniku rozbudowy powstanie mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków

o wydajności $Q_{dsr}=100m^3/d$, oparta na tzw. reaktorach porcjowych. Oczyszczanie biologiczne wykorzystuje osad czynny w układzie SBR. Powtarzalność operacji i cykli ułatwia automatyczne sterowanie procesem oczyszczania.

Lokalizacja oczyszczalni ścieków nie zmieni się – obiekty istniejące oraz projektowane, nowe usytuowane będą w granicach istniejącego ogrodzenia, na działce o nr ewid. 843/1.

7.2. Układ sytuacyjno-wysokościowy obiektów

Układ sytuacyjny obiektów i sieci istniejących obrazuje załączony w części graficznej projektu „Projekt zagospodarowania terenu...”, a układ wysokościowy – profile po drodze ścieków i osadów.

Układ wysokościowy po drodze ścieków przedstawia się następująco:

- ścieki z terenów objętych zlewnią kanalizacyjną, zbierane przez sieć kanalizacji sanitarnej, dopływają w systemie grawitacyjnym do istniejącej pompowni ścieków zlokalizowanej na terenie oczyszczalni ścieków,
- pompownia tłoczy ścieki na istniejącą kratę dwuworkową,
- w trakcie przepływu przez kratę ścieki zostaną pozbawione zanieczyszczeń organicznych i mineralnych w formie zawiesin oraz piasku, a następnie trafią do istniejącego zbiornika retencyjnego ścieków,
- zainstalowane w zbiorniku retencyjnym pompy ściekowe, tłoczą ścieki na sygnał układu sterującego porcjami do reaktorów SBR, w których poddawane są procesom oczyszczania biologicznego,
- ścieki oczyszczone odpłyną istniejącym rurociągiem $\phi 160mm$ PVC z wylotem do odbiornika ścieków oczyszczonych.

7.3. Technologia oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych

Technologia oczyszczania ścieków obejmuje:

- wstępne, mechaniczne oczyszczanie ścieków na kracie workowej
- oczyszczanie biologiczne osadem czynnym w układzie SBR (reaktory cykliczne), w 5-ciu fazach:
 - 1 –napełnianie i mieszanie,
 - 2 –reakcja (napowietrzanie),
 - 3 –sedymentacja,
 - 4 –odpływ,
 - 5 –przerwa.

Układ SBR zapewnia usuwanie zanieczyszczeń organicznych, nitryfikację związków azotu oraz denitryfikację w procesie biologicznym.

Reaktory SBR są napełniane stopniowo w kilku sekwencjach. Pomiedzy sekwencjami napełniania i napowietrzania występują na przemian fazy anoksydacyjne. Do cyklicznego napowietrzania ścieków zastosowano ruszty z dyfuzorami dyskowymi, a źródłem sprężonego powietrza są dmuchawy. Okresowe mieszanie ścieków w reaktorach uzyskuje się przez napowietrzanie pulsacyjne. Stosowanie przemiennego napowietrzania i przerw w napowietrzaniu połączonych z mieszaniem, zapewnia równoległe usuwanie związków węgla i azotu (biologiczną nitryfikację i denitryfikację).

Zbiornik retencyjny przed częścią biologiczną zapewnia dobowe wyrównanie przepływu, gromadzenie ścieków w trakcie pomiędzy cyklami napełniania reaktora, równomierne obciążenie oczyszczalni w ciągu doby i uśrednienie składu ścieków.

Proces oczyszczania ścieków w reaktorze SBR przebiega w następujących fazach:

1. W zbiorniku SBR, w fazie wyjściowej znajduje się osad czynny, zalegający zawsze do określonego poziomu odprowadzania osadu nadmiernego, co umożliwia utrzymanie stabilnych parametrów procesu. Reaktor zostaje napełniony porcją ścieków przez pompę zainstalowaną w zbiorniku retencyjnym. Napełnianie reaktora odbywa się bez napowietrzania.
2. Przez napowietrzanie zawartości zbiornika uzyskuje się rozkład związków organicznych oraz nitryfikację azotu amonowego. W przerwach między napowietrzaniem spada zawartość wolnego tlenu tworząc warunki dla działalności bakterii denitryfikacyjnych. Do rozkładu łatwo degradowalnych związków organicznych wykorzystywany jest tlen związany w azotanach. Operacje: napełniania i napowietrzania zbiornika są powtarzane, przy czym kolejne porcje ścieków surowych stanowią ca 50% porcji poprzedniej. Niemniej, te mniejsze ilości ścieków /zawierających nowe porcje łatwo degradowalnych substancji odżywczych/, są wystarczające dla przebiegu procesu, ponieważ ilość azotu amonowego w trakcie trwania cyklu również się zmniejsza
3. Ostatnią operacją fazy reakcji jest ciągłe napowietrzanie, celem utlenienia trudno rozkładalnych substancji oraz wykluczenie przedostania się zanieczyszczeń do odpływu
4. Zawartość reaktora jest poddawana klarowaniu, w wyniku sedymentacji osad czynny oddziela się od ścieków oczyszczonych. Reaktory wykonają 3 cykle pracy w dobie (cykl 8-godzinny)
5. Następuje uruchomienie zaworu spustu osadu oraz pompy osadu. Nadmiar osadu, który powstał w trakcie trwania cyklu, odprowadzany jest do zbiornika wydzielonej stabilizacji tlenowej osadu STO
6. Następuje otwarcie zaworu spustu ścieków oczyszczonych, które odpływają do odbiornika ścieków.

7. Następuje faza przerwy, reaktor gotowy jest do rozpoczęcia kolejnego cyklu pracy. W przypadkach, kiedy faza przerwy przedłuża się, osad zalegający w reaktorze poddawany jest automatycznie okresowemu napowietrzaniu.

Powtarzalność operacji i cykli ułatwia automatyczne sterowanie procesem oczyszczania.

Technologia przeróbki osadów ściekowych obejmuje:

- osad nadmierny kierowany jest do wydzielonych zbiorników STO i poddawany stabilizacji tlenowej w wyniku wielodniowego napowietrzania,
- osad ustabilizowany tlenowo będzie odwadniany na urządzeniu do odwaniania osadu typu workowego,
- odwodnione osady ściekowe będą składowane i wywożone na wysypisko odpadów komunalnych.

8. Wyniki obliczeń technologicznych obiektów i urządzeń

8.1 Pompownia ścieków – obiekt istniejący /bez zmian/

Istniejąca pompownia wykonana jest z TWS o średnicy 2,0m i głębokości 3,5m. Obok pompowni zlokalizowana jest komora armatury z zasuwanymi i zaworami.

W pompowni zainstalowane są pompy o parametrach:

$Q=6,0$ l/s, $H_p=4,7$ m, $P_1=1,81$ kW, $P_2=1,3$ kW.

Dopływ do pompowni po rozbudowie wyniesie: - $Q_{hmax}=3,04$ l/s

Istniejąca wydajność pompowni – $Q=6,0$ l/s

Istniejąca wysokość podnoszenia pompy: $H=4,7$ m

Zamontowane pompy są wystarczające i nie wymagają wymiany.

8.2 Komora kraty – obiekt istniejący /bez zmian/

Na oczyszczalni zamontowana została krata 2-workowa typu SD02, której przepustowość wynosi 15 l/s. jest więc wystarczająca dla potrzeb rozbudowanej oczyszczalni.

Zasada działania kraty polega na przepływie ścieków przez specjalne wymienne worki, w których zatrzymywane są zanieczyszczenia stałe ze ścieków. W wyniku mechanicznego potrząsania objętość worków jest wykorzystywana w maksymalnym stopniu a część zawiesin jest rozdrabniana.

Jednostkowa ilość skratek – ca $12 \text{ dm}^3/\text{MRa}$

Objętość skratek:

- $\text{MR} = 900$ - $V_{\text{skr}} = 900 \times 12 \times 10^{-3} = 10,8 \text{ m}^3/\text{rok} = 29,6 \text{ l/d}$

Zużycie worków – 4-5 szt/tydzień

Worki po osączeniu ze ścieków składowane są w szczelnym kontenerze, posypywane wapnem chlorowanym i okresowo wywożone z terenu oczyszczalni.

Zużycie wapna chlorowanego – ca 30 kg/m^3 skratek tj. beczka o pojemności 100 kg wystarczy

na ok. 120 dni.

Krata workowa jest wystarczająca do przyjęcia ścieków po rozbudowie oczyszczalni.

8.3. Zbiornik retencyjny ścieków – obiekt istniejący /wymiana pomp/

Funkcja technologiczna:

- gromadzenie ścieków oczyszczonych mechanicznie pomiędzy cyklami napełniania reaktorów SBR,
- wyrównanie nierównomierności przepływów dobowych ścieków,
- uśrednienie składu i stanu ścieków

Istniejący zbiornik retencyjny docelowo o objętości $V = 20 \text{ m}^3$, cylindryczny, podziemny, wykonany z tworzywa TWS, $D = 2,00\text{m}$, $L = 7,10\text{m}$ pozostaje bez zmian.

Wypożyczenie technologiczne zbiornika stanowią pompy o parametrach: $Q=4,0\text{l/s}$, $H=6,3\text{m}$.

Praca pomp w zbiorniku jest ściśle powiązana z cyklem pracy reaktorów SBR. W związku z tym, że nowe reaktory SBR mają większą pojemność od istniejących, konieczna będzie wymiana pomp w zbiorniku.

Wymagana wysokość podnoszenia pompy:

– min poziom ścieków w zbiorniku retencyjnym	– 190,75 m
– max rzędna tłoczenia w reaktorze SBR	<u>– 196,80 m</u>
	$H_g \quad - \quad \mathbf{6,05m}$

Straty ciśnienia na długości rurociągu:

$\phi 90\text{PE SDR11 PN10}$;

$Q=7,3 \text{ l/s}$, $L=25,0\text{m}$, $v=1,48\text{m/s}$, $i=2,7\%$

$H_l=25 \times 0,027 = \mathbf{0,67m}$

Straty miejscowe: $\phi 90\text{PE PN10}$

– wlot do pompy	– 1,0
– wylot	– 1,0
– kolano (7 szt.)	– 3,5
– trójnik (2 szt.)	– 1,0
– zawór	– 0,5
– zawór ster.	– 1,7
– <u>zasuwa 2sz</u>	<u>– 3,4</u>
razem	– 12,1

$H_m=(1,48^2 : 19,62) \times 12,1 = \mathbf{1,35m}$

$$H_{\text{tł}} = 6,05 + 0,67 + 1,35 = \mathbf{8,07\text{m sł.w.}}$$

Dla potrzeb rozbudowy wymagane są pompy o parametrach: $Q=7 \text{ l/s}$, $H=8,1\text{m}$.

W zbiorniku zamontowane zostaną nowe pompy o parametrach: $Q=7,3 \text{ l/s}$, $H=8,8\text{m}$, $P_1=2,5\text{kW}$, $P_2=2,2 \text{ kW}$.

8.4. Reaktory SBR i STO / montaż nowych reaktorów i zmiana funkcji technologicznej istniejących reaktorów SBR na STO/

Funkcja technologiczna:

- pełne biologiczne oczyszczenie ścieków w procesie sekwencyjnego osadu czynnego,
- sedymentacja osadu i klarowanie ścieków oczyszczonych,
- stabilizacja tlenowa osadu nadmiernego w wydzielonym zbiorniku.

W nawiązaniu do wyników bilansu ścieków, zaprojektowano oczyszczalnię ścieków typu BIOVAC o wydajności $Q_{\text{dsr}}=100\text{m}^3/\text{d}$,

Obliczenia reaktorów SBR wykonano wg metodyki określonej w ATV A – 131 i ATV – M210 oraz na podstawie własnych doświadczeń firmy BIOVAC.

Ilości zanieczyszczeń kierowane do części biologicznej:

- | | |
|--|---|
| – $L_{\text{BZT5}} = 48,6\text{kg O}_2/\text{d}$ | $S_{\text{BZT5}} = 486 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ |
| – $L_{\text{zaw.og.}} = 44,6 \text{ kg/d}$ | $S_{\text{zaw.og.}} = 446\text{g}/\text{m}^3$ |
| – $L_{\text{Nog}} = 9,4 \text{ kg Nog/d}$ | $S_{\text{Nog}} = 94 \text{ gNog}/\text{m}^3$ |

Wielkości eksploatacyjne:

- $\text{NO}_3 < 15,0\text{mg/l}$ do obliczeń przyjęto - $\text{NO}_3 = 10,0\text{mg/l}$
- $\text{NH}_4 < 6,0 \text{ mg/l}$ do obliczeń przyjęto – $\text{NH}_4 = 5,0\text{mg/l}$.

Przyjęto:

- średnie stężenie osadu w reaktorach – $z = 4,5 \text{ kg sm}/\text{m}^3$
- współczynnik objętości dekantacji – $f_A = 0,34$
- czas trwania cyklu – $t_z = 8\text{h}$
- ilość cykli w dobie – $m_z = 3$
- indeks osadu – $\text{IO}=100 \text{ ml/g}$
- czas napełniania – 40 min
- czas dekantacji – $0,5 \text{ h}$
- czas sedymentacji – $1,4 \text{ h}$
- czas spustu osadu – $0,5 \text{ h}$
- czas reakcji- $t_r = 5,0\text{h}$.

Przyjęto minimalny wiek osadu - $WO = 13$ d

Jednostkowy przyrost osadu (z doświadczeń eksploatacyjnych firmy BIOVAC zakres 0,7-1,0 kg sm/ kg BZT₅), przyjęto jednostkowy przyrost osadu – $m = 0,7$ kg sm/kg BZT₅

Stężenie amoniaku do nityfikacji (po uwzględnieniu azotu związanego przez osad):

$NH_4 = 69,61$ mg/l

Ilość azotanów do denitryfikacji - $NO_3 = 59,61$ kg/d

$NO_3/BZT_5 = 0,123$, $ZAW/BZT_5 = 0,92$

Obciążenie objętościowe reaktorów - $0,49$ kg BZT₅/m³.d.

Wymagana objętość reaktorów wg obciążenia ładunku - $nV_R = 99$ m³

Wymagana objętość reaktora ze względów hydraulicznych - $nV_R = 98$ m³

Liczba reaktorów – $n=2$ szt-po 50m³-proj

Reaktor SBR o pojemności $V=50$ m³:

- wysokość zwierciadła ścieków – $h_w=4,0$ m

Min. poziom ścieków w reaktorze:

$h_{wmin} = H_{zw} \times (1-f_A) = 4,0 \times (1-0,34) = 2,64$ m

Wysokość zw. osadu po sedymentacji:

$h_s = (H_{zw} \times z \times IO):1000 = (4,0 \times 4,5 \times 100):1000 = 1,8$ m

Odstęp króćca spustu ścieków od zwierciadła osadu:

$h_{wmin} - h_s = 2,64 - 1,8 = 0,84 > 0,1$ $h_w = 0,4$ m.

Ilość ścieków oczyszczonych odprowadzana z reaktora SBR w ciągu jednego cyklu:

$q = 3,14 \times 2,0^2 \times 4,0 \times 0,34 = 17$ m³/ 1 cykl pracy reaktora SBR, tj. w czasie 0,5godz. spustu ścieków z reaktora.

Do napowietrzania projektowanych reaktorów SBR przyjęto agregat wyposażony w dmuchawę o następujących parametrach: wydajność $Q=3$ m³/min, ciśnienie $\Delta p=500$ mbar, zapotrzebowanie mocy $P=5,5$ kW. Dmuchawy wyposażone fabrycznie w obudowy dźwiękochłonne, poziom hałasu 70 ± 2 db(A).

Wyposażenie technologiczne projektowanego reaktora SBR5 o poj.50m³ stanowią:

- ruszt napowietrzający z dyfuzorami dyskowymi – 22 szt./1 zbiornik. Wydatek 1-go dyfuzora – 8m³/h
- rurociągi technologiczne: dopływ i odpływ ścieków, doprowadzenie sprężonego powietrza, odprowadzenie osadu nadmiernego, przelew, opróżnianie,
- zawory z napędem pneumatycznym na rurociągach – doprowadzających ścieki surowe i odprowadzających ścieki oczyszczone, spustu osadu nadmiernego,
- króciec poboru próbek osadu,
- drabina wejściowa zewnętrzna z pomostem roboczym.

Konstrukcja projektowanych reaktorów SBR o poj. $V=50$ m³: zbiorniki z TWS pionowe, zamknięte, naziemne o podstawie kołowej o następujących parametrach:

- | | |
|------------------------------|---------|
| – Średnica wewnętrzna D | 4000 mm |
| – Wysokość użytkowa $H_{uż}$ | 4000 mm |

- Pojemność użytkowa	50 m ³
- Ciśnienie obliczeniowe	hydrostatyczne
- Ciśnienie próbne	hydrostatyczne
- Temperatura obliczeniowa	otoczenia
- Przeznaczenie	ścieki komunalne
- Gęstość medium	1200 kg/m ³ .

Ściany zewnętrzne zbiorników fabrycznie izolowane termicznie poliuretanem.

Materiały użyte do produkcji zbiorników:

- Żywica P-138 – warstwa chemoodporna /DSM/
- P-1056 – warstwa konstrukcyjna /DSM/
- Maty, rowing oraz tkaniny szklane /KHS S.A./
- Izolacja pianka -PU g=50 mm
- Uszczelki -EPDM
- Elementy złączne -Fe/Zn9
- Wyposażenie dodatkowe – drabiny, balustrady St3S zabezpieczone antykorozyjnie epoksydowym zestawem malarskim.

Zbiorniki wyposażone w dwa włazy o średnicy DN600mm:

- wąż kontrolny w górnej części zbiornika (dla potrzeb eksploatacji). Wąż zamykany pokrywą wykonaną z tego samego materiału co zbiornik, przymocowaną do zbiornika za pomocą zawiasu. Pokrywa zamykana za pomocą „zatrasku”. Zawias i „zatrask” wykonane ze stali kwasoodpornej. Na obwodzie pokrywy umieszczona uszczelka, wykonana ze specjalnej gumy EPDM, która, po dociśnięciu pokrywy do czaszy zbiornika, gwarantuje hermetyczną szczelność połączenia.
- wąż montażowy w dolnej części, w ścianie bocznej zbiornika (dla potrzeb prac montażowych wewnątrz zbiornika). Pokrywa wężu przykręcana do zbiornika śrubami.

Zgodnie z wytycznymi technologicznymi - zbiorniki wyposażone w wykonane fabrycznie króćce technologiczne (odcinki rur polietylenowych bosc i kołnierzowe) umożliwiające połączenie reaktorów z urządzeniami, armaturą i rurociągami technologicznymi w układ technologiczny oczyszczalni ścieków.

Osad nadmierny kierowany jest do zbiorników 4 zbiorników STO o poj. 10 m³ każdy.

Do napowietrzania dwóch zbiorników STO przyjęto istniejącą dmuchawę o parametrach:
Q=40m³/h, p=0,4bar, Ns=1,5 kW (2 kpl.)

Osad z SBR do STO kierowany będzie za pośrednictwem projektowanej instalacji tłocznej.

Parametry pompy suchej osadu nadmiernego: Qp=5 l/s, Hp=5,0m, P1=2,51kW, P2=1,95kW, n=1450 obr./min,

Istniejąca pompownia osadu nadmiernego zostanie zdemontowana.

8.5. Instalacja odwadniania osadu / projektowana/

Ilość osadu stabilizowanego

Mon =20,3 kg smo/d

Vos = 1,0 m³/d (o uwodnieniu 98,0%)

Do odwadniania osadu przyjęto urządzenie workowe.

Ilość worków N w urządzeniu:

$N = (Q \times s) : (85 \times a)$ gdzie:

Q – dzienna ilość osadu

s – zawartość suchej masy

a – dla osadów biologicznych = 17,5

$N = (1000 \times 1,0 \times 2) : (85 \times 17,5) = 1,4$.

Do odwadniania osadu ustabilizowanego tlenowo dobrano:

Półautomatyczne urządzenie workowe do odwadniania osadów typu DRAIMAD moduł 03 BCAVPK od góry zamknięty, sterowany automatycznie, z bezpośrednim sterowaniem pompą osadu oraz pompą dozującą i mieszadłem polielektrolitu, filtracja grawitacyjna wspomagana nadciśnieniem, napełnianie pompowe.

Kompletna instalacja obejmuje:

- urządzenie DRAIMAD moduł 03 BCAVPK, wymiary urządzenia: długość-1555mm, szerokość – 520mm, wysokość – 1800mm,
- zespół przygotowania i dozowania polielektrolitu typ CMP03-M składający się ze zbiornika z polietylenu o pojemności 300l wyposażonego w:
 - mieszadło ze stali nierdzewnej, $N_s=0,18\text{kW}$,
 - pompa dozująca typ PD-M o wydajności do 36-125l/h, $N_s=0,24\text{kW}$
pompa samozasysająca, suchopracująca typ SALLY 40 o parametrach: wydajności $Q_{\max} = 24\text{m}^3/\text{h}$, $N_s=1,0\text{kW}$,
 - sprężarkę tłokowa, pojemność zbiornika 24l, 7atm., $N_s=1,1\text{kW}$,
 - wózek do przemieszczania worków

Przewidywane zużycie polielektrolitu – do 5g/kg sm, tj. do 102 g/d.

Stężenie roztworu – 0,2% lub 2 g/l wody, potrzebna ilość roztworu – do 50,7 l/d.

Polielektrolit kupowany będzie w postaci granulatu pakowanego w worki z folii.

Opakowanie 20 kg wystarczy na min. 6 m-cy, nie będzie potrzeby magazynowania flokulanta.

Osad odwadniany będzie do zawartości suchej masy 15%.

Dobowa ilość osadu odwodnionego – $0,14\text{m}^3/\text{d}$ (uwodnienie 85%).

Ilość worków (pojemność worka ca 85litrów) przy założeniu 3-miesięcznego składowania – 140 szt. o objętości ca 12m^3 .

Przyjęto plac pod wiatą dla okresu docelowego o powierzchni ca 22m^2 , przeznaczony do okresowego składowania osadu w celu jego wysuszenia przed wywozem na miejsce utylizacji.

8.6. Pomiar ilości ścieków oczyszczonych.

Pomiar ilości ścieków oczyszczonych, odprowadzanych do odbiornika będzie realizowany automatycznie – pomiar elektroniczny z wyświetlaniem wartości chwilowych, dobowych, tygodniowych itd., wg zadanego programu. Pomiar oparty jest na zasadzie

automatycznego rejestrowania i zliczania objętości ścieków oczyszczonych w fazie spustu z reaktorów biologicznych SBR.

Do dokładnego określenia poziomu cieczy – ścieków w projektowanym reaktorze SBR o poj. 50m³ zastosowana zostanie hydrostatyczna sonda poziomu. Sonda montowana będzie w specjalnym króćcu wraz zaworem odcinającym. Sygnał analogowy z sondy jest w przetworniku analogowo – cyfrowym przetworzony na wartość cyfrową. Wartość ta przesyłana jest do sterownika PLC, gdzie podlega dalszej obróbce matematycznej. Wartość po przeliczeniu jest miarą poziomu ścieków w reaktorze i jest wyświetlana na panelu operatorskim. Wartość ta służy do parametryzacji procesu technologicznego jak również do zliczania ogólnej ilości ścieków oczyszczonych, które zostały odprowadzone z reaktora. Proces zliczania ilości ścieków oczyszczonych przebiega dwuetapowo. W pierwszym etapie, kiedy startuje odpływ ścieków oczyszczonych, zapamiętywany jest poziom ścieków w reaktorze, jest to tak zwany poziom „startu odpływu”. W drugim etapie detektowany jest poziom w reaktorze równy poziomowi „stopu odpływu” tzn. poziom odpowiadający poziomowi zamontowania zaworów odpływu. Po zakończeniu odpływu ścieków oczyszczonych również zapamiętywany jest poziom w reaktorze i to jest poziom stopu odpływu. Następnie oblicza się różnicę pomiędzy poziomem startu a poziomem stopu. Otrzymana wartość dodawana jest do licznika ogólnego zliczającego sumę ścieków oczyszczonych. Suma ta jest wyświetlana na odpowiedniej stronie w panelu operatorskim, po odpowiednim przeskalowaniu uwzględniającym średnicą zbiornika reaktora. Wartość wyświetlana jest w jednostce „m³”.

8.7. System sterowania oraz AKPiA.

Sterowanie, pomiary i automatyka będą przedmiotem dostaw firmy specjalistycznej. Procesy technologiczne, napędy maszyn i urządzeń będą sterowane za pośrednictwem szafy sterowniczej, wyposażonej w sterownik przemysłowy PLC. System sterujący automatycznie rejestruje dane eksploatacyjne oczyszczalni i urządzeń w dłuższych okresach czasu (w tym ilość ścieków oczyszczonych).

Oczyszczalnia ścieków wyposażona będzie w system automatycznego sterowania oparty na sterownikach PLC i oprogramowaniu dostarczonym fabrycznie.

System sterujący winien zapewniać:

- automatyczne sterowanie pracą oczyszczalni w sytuacji silnie zwiększonego napływu ścieków.
- kontrole stanu pracy urządzeń oczyszczalni ścieków,
- zakłócenia w pracy oczyszczalni z odczytem na tablicy informacyjnej (display) szafy sterowniczej.

Zastosowanie automatyki przemysłowej opartej na najnowszych osiągnięciach przemysłu elektronicznego w skuteczny sposób winno eliminować błędy obsługi oraz

ograniczać pracę personelu do niezbędnej obsługi obiektu.

Nowe i istniejące obiekty technologiczne będą sterowane za pośrednictwem zmodyfikowanej szafy sterowniczej, wyposażonej w sterownik programowalny.

Podłączenia elektryczne do poszczególnych urządzeń wykonać zgodnie z wytycznymi producentów zakupionych urządzeń.

9. Podstawowe wskaźniki techniczno-eksploatacyjne oczyszczalni ścieków

9.1. Ilość oczyszczanych ścieków

Wydajność oczyszczalni:

$$Q_{dśr} = 100 \text{ m}^3/\text{d}$$

Ilość ścieków oczyszczonych w roku:

$$Q_r = 100 \times 365 = 36\,500 \text{ m}^3/\text{rok}$$

9.2. Efekty oczyszczania ścieków

Stopień redukcji zanieczyszczeń w obiektach oczyszczalni ścieków, przedstawia się następująco:

> Usuwanie związków organicznych

O redukcji zanieczyszczeń organicznych wyrażonej obniżeniem wskaźnika BZT₅, będą decydować procesy:

- w fazie niedotlenionej, gdzie zanieczyszczenia organiczne są źródłem energii dla masy bakteryjnej,
- w fazie tlenowej (napowietrzanie) gdzie zachodzą zasadnicze procesy redukcji zanieczyszczeń organicznych.

Redukcja zanieczyszczeń organicznych rozkładalnych biologicznie, przedstawia się następująco:

Zakładany stopień redukcji w komorze napowietrzania – 92%,

Stężenie BZT₅ w odpływie z oczyszczalni:

$$S_{BZT5} = 486 \times (1 - 0,92) = 38,9 \text{ g O}_2/\text{m}^3.$$

> Usuwanie zawiesiny ogólnej

O zawartości zawiesiny ogólnej w odpływie z oczyszczalni decydować będzie skuteczność procesu klarowania w fazie sedymentacji. Z praktyki eksploatacji reaktorów SBR wynika, że 1-godzinna sedymentacja w warunkach całkowitego bezruchu zapewnia stężenie zawiesiny ogólnej w ściekach oczyszczonych na poziomie poniżej 50mg/l.

Zakładane efekty oczyszczania ścieków:

- BZT₅ = 40 mgO₂/d
- ChZT_{cr} = 150 mgO₂/l
- zawiesiny og. = 50 mg/l

Ładunek zanieczyszczeń zredukowany w roku:

- ład. BZT₅ – 18 250 kgO₂/rok
- ład. ChZT_{cr} – 27 375 kgO₂/rok
- ład. zawiesiny og. – 16 243 kg/rok

9.3. Zapotrzebowanie i zużycie energii elektrycznej

W załączone tabeli zestawiono odbiorniki prądu: technologiczne mocowaną i odbiorników pracujących, czas pracy w dobie, dobowe zużycie energii elektrycznej:

- moc odbiorników instalowanych – 33,3 kW
- moc odbiorników pracujących – 28,1 kW
- dobowe zapotrzebowanie energii elektrycznej: – 163,6 kWh/d
- odbiorników technologicznych

Wzrost zużycia energii elektrycznej:

- do celów technologicznych:
- zużycie energii na oczyszczenie 1m³ ścieków – 1,64 kWh/m³
- j. w. na zredukowanie 1kg BZT₅ – 2,46 kWh/kgBZT_{5zred}

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość odbiorników		Moc		Czas pracy w dobie	Dobowe zużycie energii [kWh/d]
				[kW]			
		instal.	prac.	inst.	czynn.		
OBIEKTY ISTNIEJĄCE							
1	Pompy w pompowni głównej	2	1	3,62	1,81	5	9,05
2	Kopresor (krata)	1	1	1,1	1,1	5	5,5
3	Dmuchawy STO (zmiana funkcji z istn. SBR)	2	2	6	6	10	60
OGÓŁEM -istniejące				10,7	8,9		74,6
OBIEKTY PROJEKTOWANE							
9	Pompy w zbiorniku retencyjnym	2	1	5	2,2	6	13,2
10	Pompa osadu z SBR na STO	1	1	2,51	1,95	0,5	0,975
11	Dmuchawy napowietrzania ścieków w SBR	2	2	11	11	10	110
12	Kompresor sterowania	1	1	1,5	1,5	3	4,5
13	Urządzenie Draimad pompa+sprężarka	1	1	2,1	2,1	0,5	1,05
14	Zespół przygotowania i dozowania polielektrolitu	1	1	0,42	0,42	0,5	0,21
15	Instalacja PAX	2	2	0,04	0,04	0,5	0,02
RAZEM - technologiczne projektowane				22,57	19,21		130,0
OGÓŁEM TECHNOLOGIA				33,3	28,1		204,5* 163,6

Ze względu na niepełne wykorzystanie silników zużycie energii elektrycznej do celów technologicznych wyniesie
 $204,5 \cdot 0,8 = 163,6 \text{ kWh}$

9.4. Zapotrzebowanie i zużycie wody

Zapotrzebowanie i zużycie wody w trakcie eksploatacji oczyszczalni:	
– cele socjalno-bytowe (1 prac. x 0,09 m ³ /d)	- 0,09 m ³ /d
– na cele technologiczne	
• do przygotowania polielektrolitu	- 0,5 m ³ /d
– na cele porządkowe	- 0,4 m ³ /d
Razem	~1,0 m ³ /d.
– cele p.poż	- 10 l/s

9.5. Szacunkowe koszty eksploatacji oczyszczalni

W załączonej tabeli zestawiono tzw. bezpośrednie koszty eksploatacji, tj. bez kosztów amortyzacji i spłat kredytów. Uwzględniono zużycie energii elektrycznej tylko na cele technologiczne.

Szacunkowy roczny koszt eksploatacji	-69 651 zł/rok
Wskaźniki kosztów eksploatacji:	
– koszt bezpośredni oczyszczenia 1m ³ ścieków	-1,90 zł/m ³
– koszt usunięcia 1 kg BZT ₅	- 3,82 zł/kgBZT ₅ .

Roczne koszty eksploatacji oczyszczalni

Qdśr=100m³/d

L.p.	Składnik kosztów	Ilość	Jednostka	Stawka zł	Koszt zł/rok
1	<i>Płace z narzutami</i>	0,50	etat	2500 zł/m-c	15 000
2	<i>Energia elektryczna</i>	59 714	kWh/rok	0,48 zł/kWh	28 663
3	<i>Materiały</i>				
	3.1. Polielektrolit	38,0	kg/rok	26 zł/kg	988
	3.2. Wapno chlorowane	320	kg/rok	2,5 zł/kg	800
	3.3.PAX	50	kg/rok	1,9 zł/kg	95
	3.4. Woda	365,0	m ³ /rok	3 zł/m ³	1 095
4	<i>Remonty</i>	1%	wartości maszyn	180 000 zł	1 800
5	<i>Transport /wywóz skratek i osadów/</i>	61	m ³ /rok	110 zł/m ³	6 710
6	<i>Opłata za korzystanie ze środowiska</i>	wg wyliczenia			2 500
7	<i>Koszty ogólne</i>	80%	kosztów płac		12 000
	RAZEM				69 651

Powyższe koszty nie obejmują odpisów amortyzacyjnych.

10. Obiekty pomocnicze i towarzyszące

Dla potrzeb właściwego funkcjonowania obiektów technologicznych, konieczne są

obiekty towarzyszące i pomocnicze. Podstawowe obiekty infrastruktury zostały wybudowane razem z oczyszczalnią istniejącą.

1. Droga dojazdowa
2. Drogi i place na terenie oczyszczalni
3. Wodociąg – doprowadzenie wody do oczyszczalni o średnicy $\phi 90\text{mm}$.
4. Istniejące zasilanie energią elektryczną
5. Teren oczyszczalni został ogrodzony.
6. Istniejące pomieszczenia socjalne i pomocnicze w budynku:
 - pomieszczenie obsługi
 - szatnia czysta
 - umywalnia, wc
 - szatnia brudna
 - korytarz
 - przedsionek

Dla potrzeb rozbudowy oczyszczalni ścieków zachodzi konieczność budowy następujących obiektów pomocniczych i towarzyszących:

- budowa placu składowego osadu pod wiatą i budynku agregatu prądotwórczego,
- zasilanie w energię elektryczną projektowanych urządzeń z rozdzielni głównej,
- częściowe ukształtowanie terenu w ramach realizowanych obiektów, odtworzenie trawników,

11. Wytyczne dla branż

Z uwagi na ścisłe powiązanie technologii oczyszczalni z konstrukcją budynku uzgodnienia międzybranżowe dotyczą:

- a) wymagań budowlanych,
- b) wymagań w zakresie konstrukcji, instalacji wod.-kan., c.o. i wentylacji, instalacji elektrycznych, które dokonywane były na roboczo.

11.1. Wytyczne budowlane

W ramach rozbudowy wykonać halę reaktorów dla potrzeb montażu zbiorników SBR, pomieszczenie odwadniania osadu, budynek agregatu prądotwórczego oraz skład osadu pod wiatą.

Wykonać odpowiednie otwory montażowe oraz przejścia przez ściany rurociągów technologicznych.

11.2. Wytyczne dla branży instalacyjnej

Wodę zimną doprowadzić do n/w punktów poboru:

- pomieszczenia odwadniania osadu

Wentylacja pomieszczeń–grawitacyjna, nawiewno–wywiewna w poszczególnych pomieszczeniach.

Włącznik wentylacji mechanicznej – przy wejściach do pomieszczeń.

Ogrzewanie pomieszczeń – ogrzewacze elektryczne.

Wymagana min. temperatura powietrza w pomieszczeniach technologicznych- +8°C.

12. Obsługa oczyszczalni ścieków

Uwzględniając projektowane procesy oczyszczania ścieków i przeróbki osadów, wyposażenie w urządzenia mechaniczne, sposób sterowania pracą oczyszczalni, dostępny serwis oraz wymogi bezpieczeństwa obsługi, dla potrzeb prowadzenia właściwego nadzoru funkcjonowania oczyszczalni i wykonywania niezbędnych czynności obsługowych, przy wydajności 100m³/d potrzebne zatrudnienie wynosi – 1 pracownik na I-ej zmianie w pełnym wymiarze (0,5 etat).

Zasadnicze czynności obsługowe powinny obejmować:

- kontrolę przebiegu procesów oczyszczania ścieków i przeróbki osadów wg zaleceń w instrukcji obsługi,
- nadzór nad pracą maszyn i urządzeń w zakresie określonym instrukcją,
- wykonywanie niezbędnych prac fizycznych (obsługa kraty workowej, urządzenia do odwadniania osadu, przygotowanie i uzupełnianie roztworów chemikaliów),
- nadzór nad ewakuacją osadów z terenów oczyszczalni, utrzymanie czystości i porządku,
- prowadzenie książki eksploatacji oczyszczalni ścieków.

Czynności obsługowe wymagające wykonania w zespołach 3-osobowych, obsługę instalacji i urządzeń elektrycznych, serwis maszyn i urządzeń winny być zlecane do wyspecjalizowanego serwisu.

Ze względu na wielkość obiektu nie przewiduje się urządzania laboratorium na terenie oczyszczalni. Oczyszczalnię można wyposażać w prosty zestaw laboratoryjny przeznaczony do wykonywania najprostszych badań osadu.

13. Warunki spełniające wymagania BHP

Celem zapewnienia zatrudnionym w oczyszczalni pracownikom bezpiecznych warunków przewidziano wyposażenie pomostów roboczych i schodów w bariery ochronne.

Zatrudnieni pracownicy będą korzystać z istniejącego zaplecza socjalnego.

Do obiektów potencjalnie zagrożonych zatruciem w oczyszczalni ścieków kwalifikują się:

- pompownia ścieków, z zainstalowanymi pompami zatapialnymi do ścieków,

- zbiorniki retencyjne ścieków, z zainstalowanymi pompami zatapialnymi do ścieków,
- zamknięte zbiorniki reaktorów po kilkugodzinnym zaleganiu ścieków lub osadów bez napowietrzania.

Pompy ściekowe będą pracować automatycznie. Obsługa obiektów sprowadzi się do:

1. okresowej kontroli stanu urządzeń,
2. usuwania na bieżąco występujących usterek i zakłóceń w funkcjonowaniu pomp (bieżąca konserwacja),
3. okresowego przekazywania pomp do przeglądów zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową tych urządzeń.

Schodzenie pracowników obsługi do wnętrza zamkniętych zbiorników może być czynnością okresową, po uprzednim stwierdzeniu takiej konieczności przez osobę sprawującą nadzór nad obsługą obiektów oczyszczalni ścieków (**na polecenie**).

W normalnym stanie pompy wyciąga się stojąc na płycie stropowej zbiornika. Okresowa konserwacja zaworów będzie ułatwiona, z racji umieszczenia ich poza zbiornikami.

Wymagania spełniające warunki BHP przy schodzeniu pracownika do zbiorników zagrożonych zatruciem:

1. Przed wejściem do zbiornika należy obiekt przewietrzyć przez otwarcie pokryw włazowych na stropie oraz najbliższej komory na kanale dopływowym, na okres 24 godzin. Otwarte włazy należy zabezpieczyć przez nakrycie kratą i oznakowanie ostrzegawcze.
2. Po zakończeniu wietrzenia należy sprawdzić za pomocą wykrywacza gazu i lampy bezpieczeństwa obecność substancji szkodliwych lub niebezpiecznych.
3. W sytuacjach, gdy wietrzenie naturalne okaże się nieskuteczne należy przewietrzyć obiekt stosując wentylatory przenośne.
4. Przed wejściem do zbiornika należy ustalić system porozumiewania się pomiędzy pracownikami wewnątrz i pracownikami ubezpieczającymi.
5. Podczas schodzenia należy sprawdzić stan techniczny drabiny zejściowej.
6. Pracownik schodzący do zbiornika powinien być wyposażony w wykrywacz gazów i lampę bezpieczeństwa (zapaloną), ponadto posiadać szelki bezpieczeństwa z linką asekuracyjną długości 15m.
7. Przed rozpoczęciem robót należy zabezpieczyć pracownika przed nagłym podniesieniem się poziomu ścieków lub przekroczeniem dopuszczalnych stężeń substancji szkodliwych i niebezpiecznych dla życia lub zdrowia, przez opróżnienie zbiornika ze ścieków i odcięcie dopływu ścieków.
8. Pracownik pracujący w zbiorniku musi być ubezpieczony przez dwóch pracowników znajdujących się na powierzchni terenu.
9. Pracownik powinien być wyposażony w sprzęt ochrony dróg oddechowych, jeżeli tak stanowi polecenie wykonania pracy.

10. Przy stanowisku pracy obok wjazdu powinna znajdować się podręczna apteczka, zapasowe latarki elektryczne, linka asekuracyjna dł. 15m zakończona zatrzaśnikami, aparat powietrzny oraz aparat tlenowy.
11. Nad wjazdem do zbiornika powinno znajdować się urządzenie mechaniczne na czas robót do ewakuacji pracowników w razie zagrożenia życia lub zdrowia.

Podstawa:

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993 r. w sprawie BHP w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. Nr 96 poz. 438).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993 r. w sprawie BHP przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnej (Dz.U. Nr 96 poz. 437).

14. Wytyczne ostatecznego unieszkodliwianie osadów ściekowych

W rozbudowanej oczyszczalni (przy wydajności $100\text{m}^3/\text{d}$) będą powstawać w ciągu roku następujące ilości osadów ściekowych, uboczny produkt procesów oczyszczania ścieków:

- skratki ściekowe – kod *19 08 01*
 $V = 10,8 \text{ m}^3/\text{rok}$ (8,1 ton/rok)
- osad ściekowy, nadmierny, stabilizowany tlenowo, odwodniony i wysuszony
- (średnio 15% sm) kod *19 08 05*
 $V = 49,4 \text{ m}^3/\text{rok}$ (50 ton/rok)

Niezaliczone do grupy odpadów niebezpiecznych osady ściekowe powinny być unieszkodliwione w sposób zapewniający ochronę życia i zdrowia ludzi oraz niepowodujący wtórnego zagrożenia dla środowiska.

Pożądany sposób unieszkodliwiania odpadów – skratki gromadzone w pojemnikach oraz odwodniony osad ściekowy powinny być wywożone na urządzone wysypisko odpadów stałych.

Do kanalizacji współpracującej z oczyszczalnią nie przewiduje się odprowadzania ścieków o charakterze przemysłowym. W związku z tym zasadnym będzie badanie osadów pod kątem wymagań dla wykorzystania rolniczego lub przyrodniczego.

Zgodnie z przepisami Ustawy z 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U.Nr 62 poz. 628) posiadacz odpadów jest zobowiązany m.in.:

- do przedłożenia informacji o wytwarzanych odpadach innych niż niebezpieczne, w ilości powyżej 5 ton/rok oraz sposobach zagospodarowania na dwa miesiące przed uruchomieniem oczyszczalni,
- zawierania umowy na odbiór odpadów z podmiotami, które uzyskały zezwolenie właściwego organu na prowadzenie działalności w zakresie

gospodarki odpadami.

W oczyszczalni ścieków nie będą używane świetlówki zawierające rtęć, jak również nie będą powstawać inne odpady niebezpieczne.

15. Przedsięwzięcia chroniące środowisko

15.1. Podstawy opracowania

- Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. Nr 62, poz. 627 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz. U. Nr 87, poz. 796)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. Nr 178, poz. 1841)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm. Dz. U. Nr 109, poz. 1156 z dn. 12.05.2004r)

15.2. Opis terenu wpływu oczyszczalni

W bezpośrednim sąsiedztwie oczyszczalni ścieków nie znajdują się żadne budynki mieszkalne, ani inne obiekty przeznaczone na stały pobyt ludzi. Tereny przyległe do działki oczyszczalni ścieków stanowią grunty użytkowane rolniczo, bez zabudowy przyległej.

Tereny bezpośrednio przyległe do działki oczyszczalni ścieków stanowią:

- od strony północnej i zachodniej – istniejące drogi,
- od strony wschodniej – rów melioracyjny oraz grunty użytkowane rolniczo.
- od strony południowej – rzeka Dorohucza oraz grunty użytkowane rolniczo.

Najbliższy budynek mieszkalny (pojedyncza zabudowa zagrodowa) znajduje się w odległości ca 50m od ogrodzenia oczyszczalni ścieków, w kierunku północnym. Budynki mieszkalne w zwartej zabudowie znajdują się w odległości ca 200 m od ogrodzenia oczyszczalni.

15.3. Źródła uciążliwości oczyszczalni ścieków

Głównymi źródłami uciążliwości oczyszczalni mogą być zagniwające ścieki i osady ściekowe, tj. skratki i osad nadmierny. Potencjalnym źródłem emisji uciążliwych zapachów i gazów będą n/w obiekty:

- zbiorniki ścieków i osadów,
- krata workowa
- urządzenie do odwadniania osadów
- wywiewki wentylacyjne, odpowietrzenia zbiorników,
- kontenery do gromadzenia skratek.

Ponadto dmuchawy w zakresie emisji hałasu.

Nasilenie emisji uciążliwych zapachów i gazów występuje w przypadku zaniedbań w eksploatacji. Natomiast poprawna eksploatacja obiektów, przestrzeganie zaleceń eksploatacyjnych, dbałość o czystość i porządek w obiektach i na terenie, uciążliwość oczyszczalni ścieków znacznie ogranicza.

15.4. Zastosowane rozwiązania ograniczające uciążliwość

Wydajność oczyszczalni została dostosowana /zwiększona/ do potrzeb wynikających z aktualnego bilansu ścieków. Przeciążenie oczyszczalni może być powodem szeregu uciążliwości.

W oczyszczalni ścieków zastosowano zalecane rozwiązania ograniczające jej uciążliwość dla terenów przyległych. Dotyczy to części istniejącej oraz obiektów rozbudowanych.

W zakresie emisji zanieczyszczeń gazowych i mikrobiologicznych do atmosfery

- zastosowano procesy tlenowe dla oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania osadów,
- zbiorniki napowietrzania ścieków i osadów będą zakryte, a ich odpowietrzenia wyprowadzone wysoko ponad teren,
- krata jest w pomieszczeniu zamkniętym,
- zaprojektowano mechaniczne odwadnianie osadów ściekowych na urządzeniu, ustawionym w pomieszczeniu zamkniętym.

W zakresie emisji hałasu

- dmuchawy, sprężarki oraz agregat prądotwórczy są umieszczone w budynku, pompy zanurzone w ściekach, w zbiornikach podziemnych,

W zakresie ochrony środowiska gruntowego

- teren oczyszczalni, w tym nawierzchnie dróg, są umownie czyste. Odpady będą gromadzone w szczelnych pojemnikach w projektowanej wiacie do składowania osadów przeznaczonych do wywozu,
- wody opadowe z terenu obiektu nie wnoszą do gruntu zanieczyszczeń.

W zakresie ochrony wód powierzchniowych i podziemnych

- niezależne ciągi urządzeń (każdy reaktor stanowi niezależny od pozostałych moduł oczyszczania), maszyny i urządzenia renomowanych firm zapewnią wysoką niezawodność działania w sensie sprawności technicznej,
- zbiorniki na ścieki i osady oraz rurociągi technologiczne zostały zaprojektowane z tworzyw sztucznych gwarantujących szczelność,

W zakresie oddziaływania na ludzi, zwierzęta, zieleń

- estetyka obiektu oczyszczalni nie budzi zastrzeżeń
- teren wpływu oczyszczalni jest ogrodzony.

16. Wytyczne utrzymania ciągłości eksploatacji w czasie budowy

Projekt rozbudowy istniejącej oczyszczalni zakłada kolejność wykonywania robót budowlano - montażowych z zachowaniem ciągłości pracy oczyszczalni.

Zalecana kolejność rozbudowy oczyszczalni ścieków jest następująca:

1. Budowa obiektów nowych

Budowa obiektów nowych nie koliduje z ciągłością eksploatacji oczyszczalni.

- Budowa budynku agregatu prądotwórczego i placu składowego osadu pod wiatą
- budowa hali reaktorów z montażem SBR (szt2) wraz z rurociągami i armaturą
- wydzielenie pomieszczenia odwadniania sadu, montaż urządzeń

2 . Zmiana funkcji technologicznej istniejących zbiorników SBR na STO

- opróżnienie zbiorników, demontaż dyfuzorów, demontaż armatury i rurociągów, demontaż dmuchaw – 2 szt

3. Przełączenie nowych rurociągów technologicznych (rurociąg dopływu i odpływu ścieków, instalacji odpowietrzającej zbiorniki SBR, rurociągu drenażu i przelewu awaryjnego) z włączeniem w istniejący układ technologiczny.

Włączenia projektowanych rurociągów w istniejący układ technologiczny zaleca się wykonywać w porach o ograniczonej ilości dopływających ścieków.

4. Montaż pomp w zbiorniku retencyjnym.

5. Rozruch technologiczny nowych reaktorów SBR- zaleca się przeprowadzić rozruch nowych reaktorów, wykorzystując w tym celu osad nadmierny z reaktorów istniejących.

17. Kanały i rurociągi technologiczne

17.1. Kanalizacja sanitarna

- Kanał ścieków oczyszczonych

kanały z rur kanalizacyjnych PVC jednorodnych, kielichowych z rowkiem, klasy N, łączonych na uszczelki gumowe zamontowane fabrycznie $\phi 160\text{PVC} \times 4,0\text{mm}$, $L=5,1\text{m}$
Istniejącą studzienkę zdemontować.

Technologia wykonania robót ziemnych zakłada wykopy o ścianach pionowych umocnione wypraskami zakładanymi poziomo.

Posadowienie kanałów – kanały układać na podsypce piaskowej gr. 15cm. Zasyпка – piaskiem, ręczna do wys. 30cm ponad wierzch rury. Zasypkę kanałów wykonać warstwami o grubości 10cm z podbiciem piasku pod boki rur i zagęszczeniem.

UWAGA: Wytrzymałość i trwałość rur kanalizacyjnych z PVC jest ściśle uzależniona

od jakości i zagęszczenia gruntu stanowiącego ich obsypkę.

Wykonany kanał przed zasypaniem podlegają inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej przez uprawnioną jednostkę wykonawstwa geodezyjnego. Odbiór techniczny kanałów winien być dokonany przy udziale przyszłego użytkownika.

Sprawdził:
mgr inż. Beata Olewińska

Projektował:
mgr inż. Aneta Sznajder

mgr inż. Tomasz Religa

