



**BIOSYSTEM** Przedsiębiorstwo Inżynierii Biochemicznej

51-315 Wrocław ul. Miłostowska 33/2 tel.: +48 71 725 70 85  
e-mail: [biuro@biosystem.com.pl](mailto:biuro@biosystem.com.pl) [www.biosystem.com.pl](http://www.biosystem.com.pl)

**KONCEPCJA PROGRAMOWO – PRZESTRZENNA  
DLA INWESTYCJI  
PRZEBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW  
W KRZESZOWIE**

**LOKALIZACJA:** **KRZESZÓW, UL. CYSTERSKA 110**  
**dz. nr: 186/1, obr. 0018 Krzeszów**  
**dz. nr: 391/8, 370, 388, 14 obr. 0013 Czadrów**  
**gm. Kamienna Góra, pow. Kamiennogórski, woj. Dolnośląskie**

**INWESTOR:** **Gmina Kamienna Góra**  
**Al. Wojska Polskiego 10**  
**58 – 400 Kamienna Góra**

**OPRACOWANIE:** **P.I.B. „BIOSYSTEM”**  
**ul. Miłostowska 33/2**  
**51 – 315 Wrocław**  
**tel/fax: +48 71 329 26 00**  
**e-mail: [biuro@biosystem.com.pl](mailto:biuro@biosystem.com.pl)**

**ZESPÓŁ AUTORSKI: mgr inż. Szymon Koziarski**  
**mgr inż. Łukasz Koziarski**

## ZAWARTOŚĆ:

<b>1. Część informacyjna.....</b>	<b>5</b>
1.1. Nazwa zamierzenia.....	5
1.2. Inwestor.....	5
1.3. Adres i lokalizacja obiektu.....	5
1.4. Autorzy opracowania.....	5
1.5. Podstawa opracowania.....	5
1.6. Przedmiot, cel oraz rzeczowy zakres opracowania.....	6
1.7. Generalne założenia opracowania.....	6
<b>2. Część programowa.....</b>	<b>8</b>
2.1. Część inwentaryzacyjna.....	8
2.1.1. Opis technologiczno – techniczny obiektu.....	8
2.1.2. Zestawienie parametrów technologicznych pracy oczyszczalni oraz ich ocena i wnioski.....	10
2.2. Część analityczna.....	14
2.2.1. Charakterystyka ilościowo – jakościowa przyjmowanych ścieków w stanie aktualnym i przewidywanym perspektywicznie oraz przepływy obliczeniowe...	14
2.2.2. Bilans powstających osadów i odpadów w stanie przewidywanym perspektywicznie.....	16
2.2.3. Formalne i techniczne warunki odprowadzania ścieków i przeróbki osadów. .	16
2.2.4. Aktualne i wymagane perspektywicznie warunki eksploatacji.....	17
2.2.5. Analiza aktualnego i maksymalnego dopuszczalnego obciążenia hydraulicznego i ładunkiem zanieczyszczeń oczyszczalni.....	18
2.2.6. Analiza rozpatrywanych kierunków przebudowy i modernizacji.....	19
2.2.6.1. Obiekty i urządzenia układu wstępnego podczyszczania.....	19
2.2.6.2. Obiekty i urządzenia układu oczyszczania biologicznego.....	20
2.2.6.3. Obiekty i urządzenia układu przeróbki osadów.....	22
2.2.6.4. Budynek obsługi.....	23
2.2.6.5. Sieci technologiczne oraz kanał odpływowy i wylot.....	24
2.2.6.6. Sieci i instalacje zasilania energetycznego.....	25
2.2.6.7. System automatyki i sterowania pracą oczyszczalni.....	26
2.2.6.8. Zagospodarowanie terenu.....	26

<b>2.3. Wnioski i rekomendacje.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4. Część koncepcyjna.....</b>	<b>28</b>
2.4.1. Opis proponowanych rozwiązań realizacyjnych przebudowy i modernizacji...28	
2.4.1.1. Ogólny opis technologiczno – techniczny.....	28
2.4.1.2. Obiekty i urządzenia układu wstępnego oczyszczania mechanicznego .....	33
2.4.1.3. Obiekty i urządzenia układu oczyszczania biologicznego.....	35
2.4.1.4. Obiekty i urządzenia układu przeróbki osadów.....	36
2.4.1.5. Sieci technologiczne oraz kanał odpływowy i wylot.....	38
2.4.1.6. Sieci i instalacje zasilania energetycznego.....	39
2.4.1.7. System automatyki i sterowania pracą oczyszczalni.....	39
2.4.1.8. Szczegółowe wymagania w zakresie monitoringu, wizualizacji oraz lokalnego sterowania.....	40
2.4.1.9. Budynek obsługowy.....	42
2.4.1.10. Zagospodarowanie terenu.....	43
2.4.2. Etapowanie i kolejność realizacji robót.....	44
2.4.3. Zestawienia dla proponowanych rozwiązań realizacyjnych.....	45
2.4.3.1. Zestawieni e kubaturowo – gabarytowe obiektów budowlanych.....	45
2.4.3.2. Zestawienie robót budowlano – remontowych.....	47
2.4.3.3. Zestawienie urządzeń technologicznych i pomocniczych.....	49
2.4.3.4. Zestawienie aparatury sterującej i kontrolno – pomiarowej oraz oprogramowania.....	52
2.4.3.5. Zestawienie sieci i instalacji technologicznych wymagających remontu (modernizacji) i nowego wykonania.....	53
2.4.3.6. Zestawienie sieci i instalacji zasilających oraz sygnałowych wymagających remontu (modernizacji) i nowego wykonania.....	55
2.4.3.7. Zestawienie elementów dróg i placów wymagających remontu i nowego wykonania.....	56
2.4.3.8. Zestawienie elementów zagospodarowania terenu, ogrodzenia i zieleni wymagających remontu i nowego wykonania.....	56
2.4.4. Rozruch obiektu i szkolenia personelu.....	56
<b>2.5. Wykaz materiałów koniecznych do opracowania oraz zakres dokumentacji realizacyjnej.....</b>	<b>57</b>

<b><u>3. Część graficzna.....</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>3.1. Schemat technologiczny proponowanego rozwiązania modernizacji oczyszczalni.....</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>3.2. Plan sytuacyjny proponowanego rozwiązania modernizacji oczyszczalni.....</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>3.3. Schemat wymiarowy proponowanego rozwiązania pompowni ścieków surowych.....</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>3.4. Schemat wymiarowy proponowanego sposobu modernizacji układu podczyszczania mechanicznego i bloku oczyszczania biologicznego.....</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>3.5. Schemat wymiarowy proponowanego sposobu modernizacji komór stabilizacji osadów.....</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>3.6. Schemat wymiarowy proponowanego rozwiązania stacji odwadniania osadów</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>3.7. Schemat wymiarowy proponowanego rozwiązania modernizacji budynku technicznego.....</u></b>	<b><u>60</u></b>

## **1. CZĘŚĆ INFORMACYJNA**

### **1.1. NAZWA ZAMIERZENIA**

Przebudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków w Krzeszowie.

### **1.2. INWESTOR**

Gmina Kamienna Góra  
Al. Wojska Polskiego 10  
58-400 Kamienna Góra

### **1.3. ADRES I LOKALIZACJA OBIEKTU**

Krzeszów, ul. Cysterska 110  
dz. nr: 186/1, obr. 0018 Krzeszów  
dz. nr: 391/8, 370, 388, 14 obr. 0013 Czadrów  
gm. Kamienna Góra, pow. Kamiennogórski, woj. Dolnośląskie

### **1.4. AUTORZY OPRACOWANIA**

Przedsiębiorstwo Inżynierii Biochemicznej „BIOSYSTEM”  
ul. Miłostowska 33/2  
51 – 315 Wrocław

### **1.5. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Formalną podstawę opracowania stanowi umowa zawarta pomiędzy Gminą Kamienna Góra a firmą Biosystem PiB Łukasz Koziarski.

Założenia merytoryczne ustalono na podstawie następujących materiałów:

- informacja pisemna przekazana przez Inwestora pt. „Zagadnienia jakie należy uwzględnić przy projektowaniu modernizacji i remontu oczyszczalni ścieków w Krzeszowie”;
- inwentaryzacja wykonana na obiekcie przez autorów w ramach prac objętych umową;
- Decyzja Starosty Kamiennogórskiego wydana przy piśmie 2615.1.1.20/9 z dnia 8 września 2014 r. o udzieleniu pozwolenia wodno – prawnego na szczególne korzystanie z wód w zakresie odprowadzania ścieków komunalnych do potoku Zadrna.
- Program Ochrony Środowiska dla Gminy Kamienna Góra;

- Dokumentacja archiwalna: P.T + elem. ZTE Oczyszczalnia Ścieków w Krzeszowie autorstwa: B.S. i P. Ochrony Wód IMS s.c. we Wrocławiu z czerwca 1993 personalizowana przez: inż. L. Sieradzki, inż. W. Janicki;
- Ocena pracy oczyszczalni ścieków w Krzeszowie wraz z przedstawieniem wniosków w zakresie jej modernizacji. Autorstwa CMM Przedsiębiorstwo Przemysłowo – usługowe. Andrzej Czarkowski ul. G. Bołtucia 2 we Wrocławiu. Październik 2014.

### **1.6. PRZEDMIOT, CEL ORAZ RZECZOWY ZAKRES OPRACOWANIA**

Koncepcja programowo – przestrzenna zamierzenia inwestycyjnego przebudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Krzeszowie w zakresie umożliwiającym określenie optymalnych kierunków rozwiązań realizacyjnych i opracowanie na jej podstawie programu funkcjonalno – użytkowego.

Konieczność podjęcia zamierzenia przebudowy jest objęta Programem Ochrony Środowiska dla Gminy Kamienna Góra. Uzasadnia się również zmianą warunków i parametrów eksploatacyjnych obiektu nie możliwą do przewidzenia w jego okresie realizacyjnym a także częściową dekapitalizacją urządzeń, konstrukcji oraz instalacji spowodowaną 20-letnim okresem użytkowania.

Rzeczowy zakres opracowania koncepcji obejmuje:

- wykonanie inwentaryzacji wraz z oceną stanu technicznego,
- określenie aktualnego i maksymalnego dopuszczalnego obciążenia oczyszczalni
- analizę wariantową rozpatrywanych kierunków przebudowy i modernizacji,
- koncepcję proponowanych rozwiązań przebudowy i modernizacji,
- orientacyjne określenie kosztów inwestycyjnych oraz eksploatacyjnych przebudowy obiektu zmodernizowanego.

### **1.7. GENERALNE ZAŁOŻENIA OPRACOWANIA**

Przedsięwzięcie obejmuje remont oczyszczalni o wydajności do 2000 RLM i Zamawiający nie zakłada potrzeby zwiększenia wydajności tego obiektu.

Generalne założenia określające kierunkowo rozwiązania przebudowy i modernizacji stanowią:

- bezwzględny wymóg możliwości wykonania przebudowy i modernizacji z zachowaniem pracy ciągłej, bez wyłączania oczyszczalni z ruchu w trakcie realizacji;

- zastosowanie rozwiązania z możliwością niezależnej eksploatacji dwóch równolegle pracujących ciągów oczyszczania biologicznego i wydzielonej biologicznej stabilizacji osadów;
- zastosowanie w układzie oczyszczania i przeróbki osadów zbiornika wyrównawczego oraz instalacji i urządzeń umożliwiającą przyjmowanie do przeróbki osadów dostarczanych z zewnętrznych obiektów transportem asenizacyjnym;
- wykonanie modernizacji układu mechanicznego podczyszczania ścieków;
- zastosowanie mechanicznego odwadniania osadów z możliwością ich higienizacji;
- zastosowanie automatycznego sterowania pracą oczyszczalni oraz monitoringu wizyjnego obiektu. Przedmiot zamówienia nie obejmuje zdalnego monitoringu pracy oczyszczalni w systemie SCADA ;
- wymiana zdekapitalizowanych urządzeń oraz instalacji;
- wykonanie remontu budowlanego budynku operacyjnego oraz kubaturowych zbiorników procesowych wraz z remontem konstrukcji wsporczych;
- wykonanie stanowiska operacyjnego przetrzymywania osadów odwodnionych;
- wykonanie remontu nawierzchni drogi betonowej, placów operacyjnych i ogrodzenia
- wymiana bramy wjazdowej wraz z furtką;
- uporządkowanie terenu i odtworzeniem zieleni;
- możliwość etapowej realizacji przebudowy i modernizacji z jednoczesną możliwością etapowego finansowania;

## **2. CZĘŚĆ PROGRAMOWA**

### **2.1. CZĘŚĆ INWENTARYZACYJNA**

#### **2.1.1. OPIS TECHNOLOGICZNO – TECHNICZNY OBIEKTU**

Oczyszczalnia mechaniczno – biologiczna z wydzieloną biologiczną stabilizacją osadów.

Oczyszczanie wstępne oparte o mechaniczne podczyszczanie w szeregowym układzie: cedzenie na kracie wstępnej, separacji piasku drogą sedymentacji w piaskowniku i następnie wydzielania zawiesin drogą sedymentacji w osadnikach wstępnych.

Układ oczyszczania wstępnego w osadnikach oczyszczania biologicznego oraz wydzielonej stabilizacji złożony z dwóch równolegle pracujących ciągów.

Oczyszczanie biologiczne metoda osadu czynnego z wydzieloną sekcją denitryfikacji wstępnej. Instalacja recyrkulacji osadu przystosowana wyłącznie do recyrkulacji osadu pierwotnego bez możliwości wydzielenia recyrkulacji wewnętrznej.

Biologiczna stabilizacja zmieszanych osadów wstępnych i wtórnych metodą fermentacji psychrofilowej w komorach otwartych. Odwadnianie osadów przefermentowanych grawitacyjnie metodą suszenia naturalnego na poletkach.

Projekt podstawowy przewidywał wyposażenie obiektu w instalację dozowania reagentu strącającego. W stanie aktualnym instalacja ta jest zdekompletowana.

Kompleks obiektów głównych oczyszczalni tworzą:

- pompownia główna z wbudowanym piaskownikiem;
- zespolony konstrukcyjnie blok osadników wstępnych i oczyszczania biologicznego zawierający: komory rozdziału, osadniki wstępne, komory anoksyczne, komory utleniające, osadniki wtórne, pompownię recyrkulacyjną;
- przepompownię osadów;
- komory fermentacyjne;
- poletka osadowe;
- komorę pomiarową;
- kanał odpływowy do odbiornika oraz wylot;

- budynek obsługowy mieszczący: przedsionek z korytarzykiem, węzeł socjalny, rozdzielnię, dyżurkę z szatnią, pomieszczenie agregatu prądotwórczego, pomieszczenie dmuchaw, pomieszczenie chemiczne, magazynek podręczny.

Konstrukcja zbiorników procesowych – żelbetowa. Konstrukcja budynku – tradycyjna.

Zasilanie energetyczne oczyszczalni realizowane ze stacji transformatorowej 20/0,4kW, linię niskiego napięcia 1kW. Przyłącze kablowe wyprowadzone ze stacji transformatorowej kablem Y4KY 4x120mm<sup>2</sup> wyprowadzonym do złącza kablowego 2K-3 zainstalowanego w ścianie budynku.

Moc umowna/przyłączeniowa wg umowy zawartej z Tauron Dystrybucja SA dla obiektu wynosi obecnie 50 kW.

Podstawowe gabaryty użytkowe poszczególnych obiektów przedstawiają się następująco:

- Pompownia główna: wykonana w konstrukcji żelbetowej. Zbiornik o przekroju prostokątnym w planie 350 x 400 cm. Głębokość użytkowa 1,72m. Głębokość całkowita 9,0m. Pojemność robocza komory czepalnej około 5,0m<sup>3</sup>.
- Zespolony konstrukcyjnie blok osadników i oczyszczania biologicznego:
  - osadniki wstępne – dwie jednostki o przekroju kwadratowym w planie 400 x 400 cm. Głębokość całkowita Hc = 5,3m. Głębokość czynna Hcz = 2,5m. Pojemność czynna jednej jednostki 40m<sup>3</sup>.
  - komory anoksyczne – dwie jednostki o przekroju kwadratowym w planie 500 x 500 cm. Głębokość całkowita Hc = 5,0m. Głębokość czynna Hcz = 4,6m. Pojemność czynna jednej jednostki 115m<sup>3</sup>;
  - komory utleniające – dwie jednostki o przekroju kwadratowym w planie 500 x 500 cm. Głębokość całkowita Hc = 5,0m. Głębokość czynna Hcz = 4,6m. Pojemność czynna jednej jednostki 115m<sup>3</sup>;
  - osadniki wtórne – dwie jednostki o przekroju kwadratowym w planie 500 x 500 cm. Głębokość całkowita Hc = 6,0m. Głębokość czynna Hcz = 2,5m. Pojemność czynna jednej jednostki 62,5m<sup>3</sup>;
  - pompownia recyrkulacyjna – zbiornik o przekroju prostokątnym w planie 170 x 320 cm. Głębokość całkowita Hc = 3,9m. Głębokość czynna Hcz = 3,2m. Pojemność czynna jednej jednostki 17m<sup>3</sup>;



osadników muszą być przepływy chwilowe, godzinowe określone wydajnością i cyklem pracy pomp podających ścieki do układu.

Ze względu na wyżej przedstawione rzeczywiste warunki obciążenia podczyszczalni analizę rzeczywistych parametrów pracy przeprowadzono:

- dla części biologicznej wg przepływów dobowych;
- dla osadników wg nominalnej wydajności pomp podających ścieki do układu zainstalowanych w pompowni głównej.

#### Obciążenie części biologicznej

Obciążenie hydrauliczne komór osadu czynnego

Dyspozycyjna pojemność czynna komór osadu czynnego

$$V_{cz} = 460\text{m}^3$$

Przepływy obliczeniowe

średni dobowy	$Q_{\text{śr.d}} = 490 \text{ m}^3/\text{d}$
minimalny dobowy	$Q_{\text{min.d}} = 160 \text{ m}^3/\text{d}$
maksymalny dobowy	$Q_{\text{max.d}} = 800 \text{ m}^3/\text{d}$

Czas przetrzymania hydraulicznego w układzie komór osadu czynnego:

przy przepływie średnim       $tp_{\text{hśr}} = 460\text{m}^3/490\text{m}^3/\text{d} = 0,93 \text{ doby} = 22,5 \text{ godziny}$

przy przepływie minimalnym       $tp_{\text{hmin}} = 460\text{m}^3/160\text{m}^3/\text{d} = 2,8 \text{ doby} = 69 \text{ godzin}$

przy przepływie maksymalnym       $tp_{\text{hmax}} = 460\text{m}^3/800\text{m}^3/\text{d} = 0,54 \text{ doby} = 14 \text{ godzin}$

Układ pracuje w granicach czasu przetrzymania hydraulicznego 14 do 69 godzin zabezpieczającego warunki skutecznego utleniania połączeń węglowych (BZT<sub>5</sub>, ChZT). W skrajnych czasach nie zapewnia warunków stabilnej eliminacji związków biogenych (N i P). Jednoznacznym wnioskiem analizy obciążenia hydraulicznego komór osadu czynnego jest bezwzględna konieczność zastosowania w ramach modernizacji wyrównywania obciążenia hydraulicznego przed dopływem do układu biologicznego oczyszczania.

#### Obciążenie ładunkiem zanieczyszczeń

Formalne warunki odprowadzania ścieków narzucają dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń organicznych określanych jako BZT<sub>5</sub> oraz ChZT.

Sprawdzenie dociążenia ładunkiem zanieczyszczeń przeprowadzono wg wskaźnika BZT<sub>5</sub>.

Ze względu na rzeczywistą bardzo wysoką fluktuację ilościowo – jakościową dopływu i wynikającą z tego trudną do ustalenia charakterystykę jakościową ścieków przyjęto średni krajowy wskaźnik BZT<sub>5</sub> ścieków komunalnych podczyszczonych mechanicznie w wysokości  $S_{\text{srBZT5}} = 300 \text{ mgO}_2/\text{m}^3$ .

Stąd średni dobowy ładunek BZT<sub>5</sub> doprowadzony do komór osadu czynnego wynosi

$$\text{Ł}_{\text{sr.d. BZT5}} = 490\text{m}^3/\text{d} \times 0,3 \text{ kg/O}_2/\text{m}^3 = 147 \text{ kgO}_2/\text{dobę}$$

Przy założeniu utrzymywania stężenia biomasy w układzie na poziomie

$$X_{\text{sr}} = 3500 \text{ g/m}^3$$

dyspozycyjny zapas osadu wyniesie

$$Z_{\text{osadu}} = 460 \text{ m}^3 \times 3500 \text{ g/m}^3 = 1610 \text{ kg}$$

stąd

średnie obciążenie osadu ładunkiem BZT<sub>5</sub> wynosi:

$$\begin{aligned} O_{\text{SBZT5}} &= 147 \text{ kg BZT}_5/\text{dobę} / 1670 \text{ kg} = \\ &= 0,09 \text{ kgBZT}_5 / \text{kg.s.m} \times \text{d} \end{aligned}$$

Wyżej określone parametry obciążenia biomasy ładunkiem zanieczyszczeń w układzie komór osadu czynnego wskazują na pracę w warunkach osadu niskoobciążonego umożliwiającą skuteczne utlenianie połączeń węglowych.

#### Obciążenie hydrauliczne osadników wtórnych

Dyspozycyjna pojemność czynna osadników

$$V_{\text{cz}} = 125\text{m}^3$$

Dyspozycyjna powierzchnia czynna

$$F_{\text{cz}} = 50\text{m}^2$$

przeptywy obliczeniowe

przy pracy jednej pompy

$$Q_p = 54 \text{ m}^3/\text{h}$$

przy pracy dwóch pomp

$$Q_p = 108 \text{ m}^3/\text{h}$$

stąd

czas przetrzymywania hydraulicznego:

$$t_{p_{\text{min}}} = 125\text{m}^3 / 108\text{m}^3/\text{h} = 1,15 \text{ godziny}$$

$$t_{p_{\text{max}}} = 125\text{m}^3 / 54\text{m}^3/\text{h} = 2,3 \text{ godziny}$$

oraz następnie:

obciążenie hydrauliczne powierzchni osadników

$$Q_{hmin} = 54 \text{ m}^3/\text{h} / 50\text{m}^2 = 1,08 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{xh}$$

$$Q_{hmax} = 108 \text{ m}^3/\text{h} / 50\text{m}^2 = 2,16 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{xh}$$

W stanie aktualnym parametry pracy osadników wtórnych nie zabezpieczają właściwych warunków przebiegu sedymentacji końcowej i odpowiedniej separacji aktywnej biomasy. Przy oczyszczaniu ścieków metodą osadu czynnego o przedłużonym czasie napowietrzania obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika nie powinno przekraczać wartości  $1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{xh}$  przy czasie przetrzymywania hydraulicznego zmieniającym się w granicach 3 do 6 godzin. Mankamentem zastosowanego rozwiązania osadników są również: głębokość czynna  $H_{cz}$  wynosząca 2,5m. Minimalna głębokość czynna nie powinna być mniejsza od 3,0m, oraz zbyt mały spadek ścian leja osadowego wynoszący  $45^\circ$  podczas gdy nie powinien być mniejszy od  $57\%$ .

#### System recyrkulacji zewnętrznej (osadu powrotnego)

Przy oczyszczaniu ścieków metodą osadu czynnego o przedłużonym czasie napowietrzania stopień recyrkulacji zewnętrznej powinien zawierać się w granicach 80 do 120%. Istniejący aktualnie eksploatowany system recyrkulacji praktycznie uniemożliwia prowadzenie kontroli wydajności recyrkulacji i utrzymywanie jej na wymaganym poziomie. W zakresie planowanej modernizacji bezwzględnie wymagalnym jest wprowadzenie zmiany sposobu recyrkulacji z jednoczesną możliwością automatycznego sterowania jej wydajnością.

#### Obciążenie hydrauliczne osadników wstępnych

Pojemności i powierzchnie czynne osadników wstępnych są mniejsze od dyspozycyjnych w osadnikach wtórnych. Przy takich samych przepływach godzinowych rzeczywistych określonych wydajnością roboczą pomp przepompowni głównej, hydrauliczne parametry ich pracy nie zabezpieczają warunków sprawnej separacji zawieszin zawartych w ściekach surowych. Przekonuje to o celowości rozpatrzenia w ramach modernizacji zmiany funkcji osadników wstępnych polegającej na ich wykorzystaniu jako zbiornika wyrównawczego (ścieków dopływających i własnych) pracującego ze zmienną wysokością napełnienia przy stałej wydajności zainstalowanych w nim pomp podających ścieki do układu oczyszczania biologicznego przy jednoczesnej zmianie istniejącego niskosprawnego sposobu wstępnego podczyszczania ścieków.

Obciążenie hydrauliczne wydzielonych komór biologicznej beztlenowej stabilizacji osadów

Dyspozycyjna pojemność czynna komór fermentacyjnych wynosi  $V_{cz} = 528\text{m}^3$ .

Objętościowa ilość osadów powstających przy oczyszczaniu ścieków komunalnych zawiera się w granicach 2 do 10% ilości oczyszczanych ścieków.

Eksploatacja zmodernizowanej oczyszczalni może zatem wymagać stabilizacji osadów w ilości 10 do 50  $\text{m}^3/\text{d}$ . Przy takiej ilości dyspozycyjna pojemność komór pozwala zapewnić około 10 do 50-cio dniowy czas przetrzymywania hydraulicznego. Wyżej podany możliwy do uzyskania bez zmiany gabarytów komór czas przetrzymania hydraulicznego przekonuje, że korzystniejsze warunki spełnienia wymogów skutecznej biologicznej stabilizacji osadów w istniejących kubaturach możliwe są do uzyskania na drodze tlenowej w porównaniu z obecnie użytkowaną metodą beztlenową.

**2.2. CZEŚĆ ANALITYCZNA**

**2.2.1. CHARAKTERYSTYKA ILOŚCIOWO – JAKOŚCIOWA PRZYJMOWANYCH ŚCIEKÓW W STANIE AKTUALNYM I PRZEWIDYWANYM PERSPEKTYWICZNIE ORAZ PRZEPLYWY OBLICZENIOWE**

Aktualną przepustowość hydrauliczną oczyszczalni określa się w wysokości:

średnio na dobę	$Q_{\text{śr.d}} = 490 \text{ m}^3/\text{d}$
maksymalnie na godzinę	$Q_{\text{max.h}} = 34 \text{ m}^3/\text{h}$
średnio na godzinę	$Q_{\text{śr.h}} = 20,4 \text{ m}^3/\text{h}$

W rzeczywistości obciążenie hydrauliczne oczyszczalni zmienia się w zakresie: 160 do 800  $\text{m}^3/\text{d}$ , co daje zmienność średnich przepływów godzinowych w granicach:

$Q_{\text{h.śr.h}} = 6,6$  do  $33 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Wysokościowy układ funkcjonującego rozwiązania kanalizacji i oczyszczalni niekorzystnie kształtuje rzeczywiste warunki obciążenia hydraulicznego urządzeń oczyszczalni zarówno w części oczyszczania wstępnego obejmującego separację skratek, piasku i zawiesin opadających jak i oczyszczania biologicznego obejmującego rozkład w procesie osadu czynnego i sedymentację końcową.

Przepompownia główna podnosząca ścieki na poziom zespołu osadników wstępnych oraz oczyszczania biologicznego. Współpracująca bezpośrednio z piaskownikiem, wyposażona jest w zespół trzech pomp o wydajności  $Q_p = 54 \text{ m}^3/\text{h}$  każda. Pojemność komory czerpalnej tej przepompowni wynosząca

$V_c = 5,0\text{m}^3$  jest zbyt mała do spełnienia potrzeb funkcji wyrównywania ilościowo – jakościowej zmienności dopływu. Narzuca to bezwzględną konieczność zmiany tego rozwiązania w ramach zamierzonej przebudowy i modernizacji.

Planowane zamierzenie przebudowy i modernizacji oczyszczalni przewiduje utrzymanie nominalnej dobowej przepustowości hydraulicznej obiektu na dotychczasowym poziomie, to jest w wysokości:

$$\text{średnio na dobę } Q_{\text{sr.d}} = 490 \text{ m}^3/\text{d}$$

Aktualne obciążenie oczyszczalni ładunkiem charakterystycznych wskaźników zanieczyszczenia zawartych w ściekach surowych doprowadzanych na oczyszczalnię przedstawia się następująco:

średni dobowy ładunek BZT<sub>5</sub>

$$\text{Ł}_{\text{sr BZT5}} = 147 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

średni dobowy ładunek ChZT

$$\text{Ł}_{\text{sr ChZT}} = 280 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

średni dobowy ładunek zawiesin

$$\text{Ł}_{\text{sr zawiesin}} = 34,3 \text{ kg/d}$$

Ze względu na przewidywaną możliwość przyjmowania przez oczyszczalnię ścieków i osadów z oczyszczalni obsługiwanych przez ZGK dostarczanych transportem asenizacyjnym oraz odprowadzanie do układu wód nadosadowych z instalacji mechanicznego odwadniania osadów kalkuluje się możliwość wzrostu obciążenia oczyszczalni w okresie rozpatrywanym (po przebudowie i modernizacji) w wysokości 50%. Przy takim założeniu planowane obciążenie oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń wyniesie:

średni dobowy ładunek BZT<sub>5</sub>

$$\text{Ł}_{\text{sr BZT5}} \approx 220 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

średni dobowy ładunek ChZT

$$\text{Ł}_{\text{sr ChZT}} \approx 420 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

średni dobowy ładunek zawiesin

$$\text{Ł}_{\text{sr zawiesin}} \approx 51 \text{ kg/d}$$

**2.2.2. BILANS POWSTAJĄCYCH OSADÓW I ODPADÓW W STANIE PRZEWIDYWANYM PERSPEKTYWICZNIE**

Skratki – kod odpadu 19 08 01

około 2,5 tony na rok = 208 kg/mc

w tym

około 1 tony suchej masy na rok = 83,3 kg/mc

Piasek – kod odpadu 19 08 02

około 1 tony suchej masy na rok = 83,3 kg/mc

Ustabilizowane biologicznie osady ściekowe

– kod odpadu 19 08 05

łączna masa powstających osadów (zmieszane osady wstępne i wtórne ustabilizowane)

mo = około 160 kg suchej masy/dobę

co daje

około 4800 kg/mc; 57600 kg/rok

o objętości:

osady odprowadzone z osadników do komór stabilizacji (uwodnienie 99%)

$$V = 16 \text{ m}^3/\text{d}$$

osady odprowadzone z komór stabilizacji do mechanicznego odwadniania (uwodnienie 99,2 %)

$$V = 16 \text{ m}^3/\text{d}$$

osady odprowadzone z urządzeń mechanicznego odwadniania na składowisko operacyjnego przetrzymywania (uwodnienie 82 %)

$$V = 0,7 \text{ m}^3/\text{d}$$

**2.2.3. FORMALNE I TECHNICZNE WARUNKI ODPROWADZANIA ŚCIEKÓW I PRZERÓBKI OSADÓW**

Formalne warunki odprowadzania ścieków określa pozwolenie wodnoprawne wydane na czas do 31 grudnia 2024 roku decyzją OŚ. 6341 33 2014 z dnia 8 września 2014 r. Starosty kamiennogórskiego.

Określone w wyżej wymienionym Pozwoleniu dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń nie mogą przekraczać:

BZT5 – 40 mgO<sub>2</sub>/l

ChZT – 150 mgO<sub>2</sub>/l

Zawiesiny ogólne – 50 mgO<sub>2</sub>/l

Ścieki odprowadzane są do potoku Zadrna kanałem o przekroju Dn600mm i długości 60m za pośrednictwem wylotu o rzędnej dna usytuowanej na poziomie 448,60 m.n.p.m. zlokalizowanym w km 4+875 biegu cieką o położeniu opisanym współrzędnymi:

N 50°45'18,75" , E 16°4'0,13". Ze względu na występowanie okresowego podtapiania kanału wylotowego zamierzenie przebudowy i modernizacji obejmuje konieczność zmiany lokalizacji wylotu wraz z jego wykonaniem i ułożeniem nowowykonywanego kanału wylotowego.

Ze względu na wyżej wymienione uwarunkowania dokumentacja realizacyjna zamierzenia przebudowy i modernizacji oczyszczalni musi obejmować uzyskanie w trybie prawa wodnego pozwolenia wodnoprawnego na wykonanie wylotu oraz w trybie prawa budowlanego pozwolenia na jego budowę. Zgodnie z wymaganiami pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzanie ścieków obowiązuje zachowanie rzędnej dna wylotu na poziomie 448,60 m.n.p.m.

Warunki realizacji przeróbki osadów spełniające wymagania określone w Ustawie o odpadach. W stanie obecnym prowadzona jest wydzielona stabilizacja biologiczna wykonywana metodą beztlenowej fermentacji psychrofilowej z końcowym odwadnianiem naturalnym na poletkach osadowych. Ze względu na zdekapitalizowanie urządzeń oraz instalacji a także trudności w eksploatacji istniejącego układu bezwzględnie konieczne jest wykonanie jego modernizacji z zastosowaniem mechanicznego odwodnienia osadów i wprowadzeniem zadaszonego stanowiska operacyjnego przetrzymywania osadów odwodnionych. Wymagany stopień i zakres przeróbki osadów pozwalający spełnić warunki dostatecznej likwidacji osadów określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 31 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych.

#### **2.2.4. AKTUALNE I WYMAGANE PERSPEKTYWICZNE WARUNKI EKSPLOATACJI**

W obecnym stanie użytkowym oczyszczalnia pracująca w warunkach sterowania manualnego. Dla perspektywicznego okresu eksploatacyjnego objętego przedmiotowym zamierzeniem przebudowy bezwzględnie wymagane jest wprowadzenie automatycznego sterowania jej pracą w zakresie szczegółowo określonym w p. 2.4.1.7. niniejszej dokumentacji, umożliwiającym utrzymywanie oczyszczalni w ruchu bez konieczności

stałego przebywania na obiekcie personelu obsługowego. Dokumentacja oraz program realizacyjny zamierzonej przebudowy muszą obejmować oznakowanie urządzeń i instalacji oraz wyposażenie obiektu w sprzęt ratunkowy, ochronny w zakresie określonym w Rozporządzeniu MGPIB z dnia 01.10.1993 w sprawie BHP w oczyszczalniach ścieków.

Konieczne jest również wyposażenie w sprzęt eksploatacyjny w zakresie szczegółowo ustalonym z Inwestorem w fazie opracowywania dokumentacji realizacyjnej na etapie projektu budowlanego.

### **2.2.5. ANALIZA AKTUALNEGO I MAKSYMALNEGO DOPUSZCZALNEGO OBCIĄŻENIA HYDRAULICZNEGO I ŁADUNKIEM**

#### **ZANIECZYSZCZEŃ OCZYSZCZALNI**

Obecnie oczyszczalnia pracuje w granicach obciążenia hydraulicznego zabezpieczającego czas przetrzymania hydraulicznego w zakresie 14 do 69 godzin liczonego w stosunku do przepływów dobowych w granicach 200 do 800 m<sup>3</sup>/d. Umożliwia to utrzymywanie w istniejących dyspozycyjnych kubaturach urządzeń warunków koniecznych do sprawnej eliminacji połączeń węgla (BZT<sub>5</sub> i ChZT) dla przepływów przewidywanych po wykonaniu przebudowy i modernizacji pod warunkiem wprowadzenia do układu wyrównywania hydraulicznego zmienności dopływu ścieków przyjmowanych na oczyszczalnię. Bez wprowadzenia wyrównywania przepływów osadniki wtórne pracowałyby przy występowaniu czasowych znacznych przeciążeń praktycznie wykluczających możliwość stabilnego utrzymywania zawartości biomasy w układzie na wymaganym poziomie. Ze względu na wysoką sezonową zmienność dopływu oraz istniejący układ konstrukcyjny obiektu uzasadnienie znajduje zastosowanie w ramach zamierzonej modernizacji oparte o eksploatację dwóch niezależnych równolegle pracujących ciągów oczyszczania biologicznego.

W stanie obecnym obciążenie oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń liczone w stosunku do średnich ładunków dobowych oscyluje w granicach umożliwiających eliminację zanieczyszczeń związkami węgla (BZT<sub>5</sub> i ChZT) na wymaganym poziomie. Dla zachowania odpowiednich parametrów obciążenia ładunkiem zanieczyszczeń w warunkach przewidywanego, zwiększonego w stosunku do obecnego, po wykonaniu przebudowy i modernizacji zdecydowane uzasadnienie znajduje przyjęcia do realizacji rozwiązania z wyrównywaniem również jakościowej zmienności dopływu.

Dyspozycyjna pojemność istniejących otwartych komór fermentacyjnych zabezpiecza potrzeby kubaturowe dla sprawnej realizacji procesów wydzielonej stabilizacji

