



**CDM Sp. z o. o.** ul. Stawki 40 , 01-040 Warszawa  
Telefon: 0-22 / 551-93-00 Fax: 0-22 / 551-93-80  
[poland@cdm-europe.eu](mailto:poland@cdm-europe.eu)



**Biuro Projektów Gospodarki Wodnej i Ściekowej**  
**"BIPROWOD - WARSZAWA" Sp. z o.o.**  
ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa  
Telefon: 0-22 / 633 92 73 Fax: 0-22 / 633 93 73  
[biprowod@biprowod.com.pl](mailto:biprowod@biprowod.com.pl)

---

**NAZWA INWESTYCJI:**

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim  
POIS.01.01.00-00-003/07

---

**INWESTOR:**

Miasto Piotrków Trybunalski, Pasaż Karola Rudowskiego 10,  
97-300 Piotrków Trybunalski

---

**ADRES INWESTYCJI:**

Oczyszczalnia Ścieków, Piotrków Trybunalski, ul. Podole 7/9  
Działka ewidencyjna Nr 524/2

---

**NAZWA OPRACOWANIA:**

**PROJEKT WYKONAWCZY**

Modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim

Branża:	Obiekt:	Nr arch.
<b>TECHNOLOGIA</b>	<b>OB. 22A,B KOMORY FERMENTACYJNE WKF</b> <b>OB. 23 BUDYNEK OPERACYJNY WKF</b>	046

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
<b>Dyrektor Biura</b> mgr inż. Andrzej Dziuba		
<b>Główny Projektant</b> mgr inż. Elżbieta Kozłowska		
<b>Projektant</b> mgr inż. Elżbieta Kozłowska	upr. nr St-708/87, spec. instalacyjno-inżynieryjna.	
<b>Projektant</b> mgr inż. Krystyna Szarlik		
<b>Sprawdzający</b> mgr inż. Włodzimierz Glamkowski	upr. nr St-437/86, spec. instalacyjno-inżynieryjna	

Warszawa, wrzesień 2011r.

## SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

<b>OPIS TECHNICZNY.....</b>	<b>4</b>
<b>1. DANE OGÓLNE .....</b>	<b>4</b>
1.1. Podstawa opracowania.....	4
1.2. Przedmiot opracowania .....	4
1.3. Zakres opracowania .....	4
1.4. Opracowania i dokumenty związane.....	5
1.5. Zmiany w stosunku do Projektu Budowlanego.....	5
1.6. Charakterystyka opracowań branżowych .....	6
1.7. Lokalizacja obiektu .....	6
1.8. Warunki geologiczne i gruntowo-wodne .....	6
<b>2. STAN ISTNIEJĄCY .....</b>	<b>7</b>
<b>3. ZAKRES PRAC DEMONTAŻOWYCH .....</b>	<b>8</b>
<b>4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE.....</b>	<b>8</b>
<b>5. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....</b>	<b>10</b>
5.1. Ob. 22A,B komory fermentacyjne WKF .....	10
5.1.1. Instalacja biogazu na komorach WKF - ob. 22A, 22B .....	13
5.2. Budynek operacyjny WKF ob. 23.....	14
5.2.1. Węzeł opróżniania WKF .....	15
<b>6. ZESTAWIENIE WYPOSAŻENIA URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH .....</b>	<b>17</b>
<b>7. WYTYCZNE BRANŻOWE.....</b>	<b>19</b>
7.1. Wytyczne instalacyjne – wentylacja i co .....	19
7.2. Wytyczne elektryczne i AKPiA .....	19
<b>8. WYTYCZNE WYKONANIA I ODBIORU .....</b>	<b>22</b>
8.1. Wytyczne montażu urządzeń.....	22
8.2. Montaż rurociągów .....	22
8.2.1. Rurociągi ze stali nierdzewnej.....	23
8.3. Próby szczelności.....	23
<b>9. UWARUNKOWANIA REALIZACJI OBIEKTU .....</b>	<b>23</b>
9.1. Praca węzła fermentacji w okresie modernizacji węzła gospodarki osadowej.....	24
<b>10. WYTYCZNE ROZRUCHU I EKSPLOATACJI.....</b>	<b>25</b>
10.1. Wytyczne rozruchu.....	25
10.2. Wytyczne do eksploatacji .....	26
<b>11. ZAGADNIENIA BHP I P.POŻ.....</b>	<b>26</b>
<b>12. CHARAKTERYSTYKA POŻAROWA OBIEKTU.....</b>	<b>27</b>
<b>13. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE .....</b>	<b>27</b>
<b>14. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I ARMATURY DO DEMONTAŻU .....</b>	<b>28</b>
<b>RYSUNKI.....</b>	<b>29÷35</b>

<b>SPIS RYSUNKÓW</b>		
1	PLAN SYTUACYJNY	046/T/PW/-/01
2	OB. 22 A,B KOMORY FERMENTACYJNE WKF rzut parteru i przekroje B-B, C-C	046/T/PW/22A,B/02
3	OB. 22 A,B KOMORY FERMENTACYJNE WKF rzut dachu i przekrój A-A	046/T/PW/22A,B/03
4	PODPORY RUROCIĄGÓW W OB. 22 A,B	046/T/PW/22A,B/04
5	OB. 23 BUDYNEK OPERACYJNY WKF rzut i przekroje	046/T/PW/23/05
6	PODPORY RUROCIĄGÓW W OB.23	046/T/PW/23/06
7	ZAWÓR TELESKOPOWY	046/T/PW/22/07

## OPIS TECHNICZNY

### 1. DANE OGÓLNE

Inwestor: Miasto Piotrków Trybunalski  
Pasaż Karola Rudowskiego 10,  
97-300 Piotrków Trybunalski

Wykonawca: *Konsorcjum firm:* CDM Sp. z o.o. i Biprowod Sp. z o.o.  
*Lider konsorcjum:* CDM Sp. z o.o., ul. Stawki 40  
01-040 Warszawa;

#### 1.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy w/w Inwestorem, a Wykonawcą, na realizację prac projektowych pn. „Modernizacja i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim”.

#### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy branży technologicznej - **Komór fermentacyjnych WKF ob. 22A,B** oraz **Budynku operacyjnego WKF ob. 23**. Są to obiekty istniejące przewidziane do modernizacji. Obiekty te są zespolone i ściśle powiązane technologicznie, dlatego ich rozwiązanie projektowe zamieszczono w jednym opracowaniu. Niniejsze opracowanie poprzedzał Projekt Budowlany „Modernizacji i rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” – sierpień 2011. W projekcie wykonawczym nie wprowadzono żadnych istotnych zmian w stosunku do projektu budowlanego.

#### 1.3. Zakres opracowania

Niniejszy projekt wykonawczy obejmuje demontaż istniejących rurociągów, armatury, zainstalowanych pomp i wymienników ciepła w istniejących obiektach oraz nowe rozwiązanie techniczno-technologiczne przedmiotowych obiektów tj. nowe urządzenia technologiczne wraz z rurociągami technologicznym ok. 1m poza gabarytami obiektu, wytyczne dla branż oraz zestawienie materiałów i urządzeń.

Rurociągi technologiczne zewnętrzne współpracujące bezpośrednio z ob. 22A,B ujęte zostaną w odrębnym projekcie sieci międzyobiektowych na terenie oczyszczalni.

Uszczegółowienie sposobu wykonania i odbioru robót technologicznych, dostawy i montażu urządzeń oraz wykonania sieci międzyobiektowych podano w specyfikacjach technicznych.

#### *Wykaz obiektów gospodarki osadowej*

Nr obiektu	Nazwa obiektu	Obiekty istniejące	Obiekty modernizowane	Obiekty projektowane
<b>CIĄG OSADOWY</b>				
16	Stacja zagęszczania osadu nadmiernego			X
17	Magazyn polielektrolitu		X	
18A, 18B	Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego (fermenter)			X

19	Zbiornik osadów zmieszanych			X
20	Pompownia wielofunkcyjna węzła osadowego			X
21	Biofiltr			X
<b>22A, 22B</b>	<b>Komora fermentacyjna WKF</b>		<b>X</b>	
<b>23</b>	<b>Budynek operacyjny WKF</b>		<b>X</b>	
24	Zbiornik osadu przefermentowanego			X
25	Stacja odwadniania i higienizacji osadu			X
26	Osadnik pokoagulacyjny			X
27	Pompownia odcieków z odwadniania			X
28	Pompownia osadu pokoagulacyjnego			X
29	Magazyn osadu odwodnionego			X
	Otwarte Baseny Fermentacyjne	Do likwidacji		
	Poldery osadowe	Do likwidacji		
<b>INSTALACJA BIOGAZU</b>				
30	Kotłownia		X	
31	Zbiornik biogazu			X
32	Odsiarczalnica			X
33	Komora rozdzielcza biogazu			X
34	Pochodnia biogazu			X
35	Studnia kondensatu			X

#### 1.4. Opracowania i dokumenty związane

Do opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Projekt Budowlany: Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
- Założenia i wymogi do projektowania zawarte w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia „Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” nr POIS.01.01.00-00-003/07 wraz z późniejszymi wyjaśnieniami Zamawiającego.
- Dokumentacja badań geotechnicznych dla projektu modernizacji Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim opracowana przez mgr geol. Jana Jeziorskiego upr. geol. nr 070794 - marzec 2011 r
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia Nr ROP.7627-57/2006 z dnia 14 lutego 2007r.
- Dokumentacja archiwalna.
- Mapa terenu oczyszczalni
- Ustalenia z Użytkownikiem
- Ekspertyza techniczna konstrukcji budowlanych

#### 1.5. Zmiany w stosunku do Projektu Budowlanego

W stosunku do projektu budowlanego nie wprowadza się istotnych odstępień uznanych za istotne w myśl artykułu 36a ust. 5 Prawa Budowlanego.

## **1.6. Charakterystyka opracowań branżowych**

Projekt opracowano w następujących branżach:

- architektonicznej
- konstrukcyjnej,
- technologicznej,
- instalacje wewnętrzne: co i wentylacja
- elektrycznej i AKPiA,

## **1.7. Lokalizacja obiektu**

Istniejąca oczyszczalnia zlokalizowana jest w południowo-wschodnim rejonie Piotrkowa Trybunalskiego przy ul. Podole 7/9 na działce ewidencyjnej nr 524/2. Teren oczyszczalni zajmuje powierzchnię ok. 20.24 ha i sąsiaduje:

- od północy z ul. Podole
- od zachodu z ul. Małopolską
- od wschodu z rzeką Strawą
- od południa z ciekim wodnym Śrutowy Dółek

Obiekty nr 22A,B Komory fermentacyjne WKF oraz ob. 23 Budynek operacyjny WKF znajdują się w północno – zachodniej części działki, na której zlokalizowana jest oczyszczalnia.

## **1.8. Warunki geologiczne i gruntowo-wodne**

Dla potrzeb inwestycji w marcu 2011 r została wykonana „Dokumentacja badań geotechnicznych dla projektu modernizacji Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” opracowana przez mgr geol. Jana Jeziorskiego upr. geol. nr 070794

Teren oczyszczalni ścieków wypełniają różne frakcyjne piaski od grubych, półzwartych do pylistych pochodzenia rzeczno i rzeczno-zastoiskowego przedzielone mułowatymi (pyły) osadami zastoiskowymi. W rejonie północno-zachodnim można wydzielić co najmniej 3 warstwy mułków o metrowej miąższości.

W rejonie południowo-wschodnim przeważają piaski rzeczne, rzadziej rzeczno-zastoiskowe, a warstwy namułów stwierdzono na większych głębokościach, na rzędnej 173,6m npm i poniżej, lub sporadycznie na głębokości 2-3 m w postaci nieciągłych, izolowanych warstw.

Powyżej opisanego zespołu osadów rzecznych i zastoiskowych występują utwory organiczne złożone w dolnej części głównie z torfów, w górnej przeważnie z namułów piaszczystych, często z charakterystyczną domieszką rozproszonego żwiru.

Występują również namuły pylaste i gliniaste do zwięzłych włącznie.

Pozostałością starszego, rozmytego osadu są izolowane obecnie, prawie identyczne warstwy gliniasto-piaszczystych namułów o miąższości nie przekraczającej 1m i spągu na poziomie 175,3 i 176,1m npm.

Górna część utworów organicznych jest obecna we wszystkich wykonanych otworach przy miąższości nie przekraczającej 1m. Występując na torfach, stanowią naturalną kontynuację sedymentacji wybitnie organicznej (torfy) przechodząc w coraz bardziej mineralną (namuły pylaste, gliniaste i piaszczyste).

Zupełnie współczesne, powstałe głównie w okresie budowy oczyszczalni i latach późniejszych, są nasypy przykrywające rodzime utwory płaszczem o bardzo zmiennej grubości od 0,4 do 2,5m.

Na podstawie odmiennego pochodzenia i litologii w podłożu wydzielono:

- nasypy nie nadające się do bezpośredniego posadowienia (niebudowlane) – nN,
- nasypy budowlane - nB,
- ograniczone namuły piaszczyste – warstwa IA,

- torfy – warstwa IB,
- piaski rzeczne (nierozdzielone) – warstwa II,
- mułki (pyły) zastoiskowe – warstwa III,
- gliny zwałowe – warstwa IV.

W podłożu wyróżnić można dwie warstwy wodonośne:

- Płytko występujących wód typu zaskórnego o wybitnie okresowych wahaniach zwierciadła i być może okresowym trwaniu, w ścisłym związku ze zjawiskami atmosferycznymi. Woda występuje w piaszczysto-humusowych nasypach oraz najwyższych warstwach piasków rzecznych. Horyzontem utrzymującym wody są poniżej występujące namuły, oraz gliniaste partie nasypów o większym rozprzestrzenieniu. Zwierciadło wód o opisanym charakterze nawiercono w północno-zachodnim obszarze wierceń - częściowo w okresie krótkotrwałej odwilży (II dekada stycznia) - na głębokości 0,2 – 1,2 m (rzędne 180,1-181,1 m n.p.m.) i 0,4m do 2,2m powyżej ustalonego lustra drugiej warstwy wodonośnej w tych wierceniach.
- Warstwa wodonośna o względnie stałym charakterze występuje w piaskach rzecznych wypełniających kopalną dolinę Strawy. Ustalone zwierciadło wody w wielu otworach swobodnych, a w większości naporowe, stwierdzono na głębokości 1,3-1,6m do 2,8m. Hydroizohipsy lustra układają się w poziomie 179,5-180,0m w pobliżu kopalnej krawędzi doliny (gliny zwałowe) poprzez 178,5-178,1m do 177-178m w rejonie południowo-wschodnim. Poziom wody może wykazywać dość duże wahania przekraczające nawet 1,0m wobec odnotowanego, niskiego stanu w okresie wykonywania otworów. Wahania, ze względu na dość duży stopień bezpośredniego zasilania wodonościa mogą być dość szybkie.

Analizy próbek wody pobranych z warstwy wód zaskórnych oraz aluwialnych wód gruntowych nie wykazały własności agresywnych środowiska wodnego wobec betonu.

## 2. STAN ISTNIEJĄCY

Komory fermentacyjne stanowią zespół dwóch komór żelbetowych połączonych łącznikiem stanowiącym budynek operacyjny WKF. Komory fermentacyjne mają formę walca o podstawie stożkowej i płycie przykrywającej również w postaci stożka..

*Wymiary komory fermentacyjnej:*

- |                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| – średnica wewnętrzna:              | 17,0 m;                   |
| – wysokość części cylindrycznej:    | 10,30 m;                  |
| – średnica części płaskiej stropu:  | 4,8 m;                    |
| – wysokość części stożkowej stropu: | 4,0 m                     |
| – wysokość części stożkowej dolnej: | 7,2 m;                    |
| – nachylenie dna (żelbet):          | ok. 45°;                  |
| – pojemność komory:                 | ok. 3000 m <sup>3</sup> . |

Dojście do stożka górnego wykonane jest po pomostach o konstrukcji stalowej, od istniejącej klatki schodowej dostawionej do budynku kotłowni ob.30. Konstrukcja pomostów jest oparta na płytach komór oraz na klatce schodowej.

Obecnie osad surowy tłoczony jest z pompowni głównej do zamkniętych komór fermentacyjnych. Mieszanie zawartości komór realizowane jest za pomocą pomp obiegowych (cyrkulacyjnych) które mają zapewniać 4,5 krotną wymianę zawartości komory w ciągu doby. Osad cyrkulowany przechodzi przez wymienniki ciepła. Po podgrzaniu osad ten rurociągiem tłocznym Dn400 jest tłoczony do ZKF. W rurociągu tym osad cyrkulowany miesza się z niepodgrzanym osadem surowym. Odprowadzenie osadu przefermentowanego z dna komór fermentacyjnych przewodem Dn200. Odprowadzenie wody nadosadowej z kolumny centralnej w ZKF do studzienki na stropie komory, a następnie do kanalizacji.

W łączniku, budynku operacyjnym WKF zainstalowane są:

- Pompy cyrkulacyjne osadu: szt.3, typ Z2K-15  
o parametrach  $Q = 562 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H=6\text{m}$ ,  $N_s$  ok. 17 kW
- Spiralne wymienniki ciepłe: szt.3, typ SWC-8,7-20 o parametrach:

- – powierzchnia grzewcza  $A = 8,7\text{m}^2$ ,
- – wydajność nominalna  $Q = 0,25\text{Gcal/h}$
- Rurociągi tłoczne o średnicach  $\varnothing 200 - \varnothing 400$

Osad doprowadzany z osadników wstępnych jest bardzo słabo zagęszczony, co pociąga za sobą konieczność większego zużycia ciepła na podgrzewanie osadu silnie uwodnionego. Wymienniki ciepła są niewystarczające dla podgrzewania osadu. Brak możliwości prowadzenia pełnego procesu fermentacji ze względu na niewłaściwe mieszanie zawartości WKF'u – przestarzały system mieszania mało skuteczny i równocześnie bardzo energochłonny. Brak opomiarowania ilości przepływającego osadu i produkowanego biogazu.

Występują nieszczelności zasuw elektrycznych na spuście osadu przefermentowanego.

Rurociągi technologiczne i armatura są wyeksploatowane, w bardzo złym stanie technicznym.

### 3. ZAKRES PRAC DEMONTAŻOWYCH

Modernizacja obiektów ob. 22A,B i ob. 23 zgodnie z zakresem SIWZ wymusza praktycznie całkowity demontaż istniejących urządzeń technologicznych i zaprojektowanie nowych urządzeń obsługujących WKF wraz z układem rurociągów połączeniowych i armatury. Zgodnie z przedstawionym harmonogramem realizacji inwestycji demontaż będzie prowadzony przy jednoczesnym wyłączeniu obu istniejących komór WKF i budynku operacyjnego ob. 23.

Zakres prac demontażowych branży technologicznej w obu istn. komorach WKF i budynku operacyjnym WKF obejmuje głównie:

- demontaż istn. bezpieczników cieczowych biogazu – szt 2
- demontaż istn. bezpieczników mechanicznych biogazu – szt. 2
- demontaż przewodów rurowych wewnątrz komór
- demontaż pomp cyrkulacyjnych – szt 3
- demontaż wymienników ciepła – szt 3
- demontaż rurociągów połączeniowych i armatury o średnicy  $Dn200 \div Dn400$

Szczegółowy zakres demontażu (zestawienie urządzeń, rurociągów i armatury) w przedmiotowych obiektach zamieszczono w tabeli w punkcie 14 opracowania.

### 4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Celem prowadzonego w komorach WKF procesu fermentacji będzie znaczne zmineralizowanie osadów, pozbawienie ich szkodliwego wpływu na środowisko oraz uzyskanie lepszych właściwości filtracyjnych i jednoczesne otrzymywanie biogazu.

*Wydzielone komory fermentacji ob. 22A, 22B są obiektami istniejącymi w których wykonana będzie modernizacja w zakresie:*

- demontażu wyposażenia komór fermentacyjnych wraz z demontażem urządzeń peryferyjnych dla potrzeb modernizacji konstrukcyjnej i technologicznej
- robót naprawczych, konstrukcyjnych i budowlanych obejmujących:
  - zaprojektowanie izolacji cieplnej części nadziemnej komór
  - dostosowanie konstrukcji komór do nowego wyposażenia technologicznego
  - prace naprawcze wewnętrznych i zewnętrznych powierzchni betonowych komór
  - wymianę stożków górnych komór wraz z zaprojektowaniem komory odbioru osadu przefermentowanego (w konstrukcji żelbetowej)
  - wymianę pomostów na nowe w konstrukcji stalowej
  - wykonanie opaski wokół komór WKF
  - prace naprawcze klatki schodowej
- montażu nowego wyposażenia komór WKF obejmującego:
  - zainstalowanie nowych mieszadeł typu pompującego
  - montaż nowych przewodów osadowych i armatury w komorach



- zaprojektowanie komory odbioru osadu przefermentowanego
- montaż nowego ujęcia biogazu
- wyposażenie komór WKF w nowe pomiary AKPiA

*Modernizacja budynku operacyjnego WKF ob. 23 obejmowała będzie:*

- demontaż urządzeń technologicznych (pompy, wymienniki) wraz z demontażem rurociągów oraz armatury
- montażu nowego wyposażenia technologicznego budynku operacyjnego WKF obejmującego pompy cyrkulacyjne, wymienniki ciepła, armaturę zwrotno-zaporową, rurociągi technologiczne
  - nowe pomiary AKPiA

*Osady doprowadzane do komór WKF*

- osad wstępny zagęszczony: 4050 kgsm/d, 4%sm, 102 m<sup>3</sup>/d
  - zawartość suchej masy organicznej ok. 65%
- osad nadmierny zagęszczony: 5154 kgsm/d, 6%sm, 86 m<sup>3</sup>/d
  - zawartość suchej masy organicznej ok. 69%

Powyższe ilości osadów uwzględniają ładunek suchej masy niesiony z flotatami z osadników i piaskowników.

*Parametry technologiczne procesu fermentacji*

<i>parametr lub wskaźnik</i>	<i>jednostka</i>	<i>wartość</i>
<i>ilość osadu wstępnego+flotat+tłuszcze</i>	<i>kgsm/d</i>	<i>4 050</i>
<i>ilość osadu nadmiernego</i>	<i>kgsm/d</i>	<i>5 154</i>
<i>temperatura procesu</i>	<i>stopni C</i>	<i>38,0</i>
<i>planowany czas fermentacji</i>	<i>d</i>	<i>30,0</i>
<i>teoretyczna całkowita objętość komór</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>5 393</i>
<i>zaprojektowana całkowita objętość komór</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>6 000</i>
<i>liczba komór</i>	<i>szt.</i>	<i>2</i>
<i>objętość jednej komory</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>3 000</i>
<i>rzeczywisty czas fermentacji</i>	<i>d</i>	<i>32</i>
<i>obciążenie komór fermentacji substancją organiczną</i>	<i>kg/m<sup>3</sup></i>	<i>1,03</i>
<i>zapotrzebowanie na ciepło do utrzymania procesu (w zimie)</i>	<i>kWh/h</i>	<i>440</i>
<i>stopień przefermentowania (ubytek) substancji organicznej</i>	<i>%</i>	<b><i>41,9</i></b>
<i>masa rozłożonego osadu (ubytek smo)</i>	<i>kg/d</i>	<i>2594</i>
<i>masa smo w osadzie przefermentowanym</i>	<i>kg/d</i>	<i>3 595</i>
<i>masa osadu przefermentowanego (sm+smo)</i>	<b><i>kg/d</i></b>	<b><i>6 610</i></b>
<i>ilość biogazu z jednostki masy rozłożonej substancji organicznej</i>	<i>m<sup>3</sup>/kg</i>	<i>0,9</i>
<i>ilość biogazu</i>	<b><i>m<sup>3</sup>/d</i></b>	<b><i>2 334</i></b>
<i>ilość energii w biogazie</i>	<i>kWh/d</i>	<i>14 473</i>
<i>ilość biogazu kierowana na kogenerator</i>	<i>%</i>	<i>100,0</i>
	<b><i>m<sup>3</sup>/h</i></b>	<b><i>97</i></b>
<i>ilość energii z biogazu z kogeneratorów</i>	<i>kWh/h</i>	<i>589</i>
<i>ilość energii elektrycznej z biogazu z kogeneratorów</i>	<i>kWh/h</i>	<i>226</i>
<i>ilość energii cieplnej z biogazu z kogeneratorów</i>	<i>kWh/h</i>	<i>310</i>

-założono 58% stopień przefermentowania smo w osadzie wstępnym

-założono 30% stopień przefermentowania smo w osadzie nadmiernym

## 5. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Modernizacja komór fermentacyjnych i budynku operacyjnego WKF zgodna jest z powyższymi założeniami i nie odbiega od zakresu przyjętego w projekcie budowlanym.

### 5.1. Ob. 22A,B komory fermentacyjne WKF

Komory fermentacyjne będą wyposażone w urządzenia umożliwiające ich pracę, zabezpieczające przed awarią oraz umożliwiające prowadzenie prac konserwatorskich i remontowych.

Wyposażenie każdej komory stanowią nowoprojektowane elementy:

- mieszadło mechaniczne zapewniające pełne wymieszanie komory (min. 10 wymian objętości komory na dobę) wraz z mocowaniem;
- komora przelewowa o wymiarach ok. 1,0 x 1,2 m w planie i wysokości 1,3 m będąca elementem komory, zlokalizowana na stropie komory i zaprojektowana jako komora żelbetowa
- instalacja nowego ujęcia biogazu
- wyposażenie komór WKF w nowe pomiary AKPiA

W części stropowej każdej komory fermentacyjnej znajdowały się będą następujące króćce:

- |   |         |
|---|---------|
| – dla osadzenia mieszadła pompującego (I):  | Dn950;  |
| – wjazdu remontowego (II):  | Dn1000; |
| – wziernika z wycieraczką (III):  | Dn400;  |
| – pomiaru temp, ciśnienia i napełnienia (radarowy) (IV):                                | Dn300;  |
| – ujęcia biogazu (V):   | Dn150;  |
| – zaworu bezpieczeństwa (cieczowy) (VI):  | Dn400;  |
| – zapasowy (VII):   | Dn150;  |
| – odprowadzenia części pływających z WKF (VIII):  | Dn400;  |
| – odprowadzenia osadu przefermentowanego z WKF (IX)                                     | Dn200;  |
| – doprowadzenia części pływających do komory przelewowej (XIV)                          | Dn400   |
| – odprowadzenie osadu przefermentowanego i części pływających z komory przelewowej (XV) | Dn200   |

W ścianach każdej komory będą się znajdowały następujące króćce:

- |   |       |
|---|-------|
| – króćce pomiaru temperatury (X) szt 3            | Dn80  |
| – wjazdu remontowego bocznego (XI)                | Dn800 |
| – doprowadzenia osadu cyrkulacyjnego do WKF (XII) | Dn200 |
| – odprowadzenia osadu cyrkulacyjnego z WKF (XIII) | Dn200 |

### Doprowadzenie osadu surowego do WKF

Osady ze zbiornika osadów zmieszanych zagęszczonych ob. 19, kierowane będą do budynku operacyjnego WKF przewodem tłocznym Dn100 i po rozdzieleniu na dwa strumienie wprowadzane będą niezależnymi przewodami w przewody tłoczne Dn200 cyrkulacji grzewczej komór fermentacyjnych i wspólnie z osadem cyrkulowanym wprowadzane do komory fermentacyjnej rurociągiem Dn 200 mm.

Na rurociągach tłocznych osadu surowego do komór WKF zainstalowane będą zasuwki regulacyjne oraz przepływomierze, co umożliwi równy rozdział osadu do każdej komory.

### Cyrkulacja grzewcza osadu

Dla zapewnienia odpowiedniej temperatury w komorze fermentacji, przewidziano dla każdej komory układ cyrkulacji grzewczej osadu.

Osad do cyrkulacji pobierany będzie z każdej komory fermentacyjnej rurociągiem ssawnym Dn200 z dwóch poziomów tj. z części dennej i z części cylindrycznej komory. Osad z każdej komory kierowany będzie na układ urządzeń rozdzielacz-pompa (przewidziano 1 układ

rezerwowy). Zastosowanie rozdrabniarek pozwoli uzyskać jednolitą konsystencję osadu i przyczyni się do mniejszej awaryjności pomp.

Pompy przewodami Dn200 tłoczą osad cyrkulowany do zespołu spiralnych wymienników ciepła, a następnie z powrotem do komór WKF. Do każdego układu rozdrabniarka, pompa przypisany jest 1 wymiennik spiralny. Przewidziano ponadto rezerwę w postaci trzeciego układu pompa-wymiennik, gdyby w trakcie eksploatacji zachodziła konieczność zbyt częstego czyszczenia i płukania wymienników podstawowych.

W wymienniku następować będzie podgrzanie osadu do temperatury zapewniającej prawidłowy przebieg procesu fermentacji. Osad po wymienniku łączony będzie z surowym osadem zmieszany podawanym pompami z ob. 19 i kierowany będzie przewodem Dn200 z powrotem do komór fermentacji.

Na rurociągach tłocznych osadu, za pompami cyrkulacyjnymi zainstalowana zostanie armatura zwrotno-zaporowa. W najwyższych punktach instalacji, dla odpowietrzenia, zainstalowane zostaną zawory Dn1,25".

Wydatek pomp cyrkulacyjnych dobrano tak, by zapewnić w ciągu doby ok. 100% cyrkulację osadu w komorze, zapewnić przetłoczenie osadu surowego (wtłaczanego do rurociągu tłoczego osadu podgrzanego) do komory WKF oraz by w wymienniku ciepła była odpowiednio duża prędkość przepływu (~1 m/s) przeciwdziałająca przyleganiu osadu do ścianek.

Układy regulacji zabezpieczają wymaganą temperaturę tak aby jej nadwyżka pokryła wielkość strat ciepłych.

Stała temperatura w komorach w granicach 36,5÷38°C jest podstawowym elementem sprawnej fermentacji. Podgrzany osad wtłaczany jest do poszczególnych komór rurociągiem Dn 200mm.

Parametry technologiczne zastosowanych urządzeń:

- *Pompa osadu cyrkulowanego*  
Pompa wirowa ścieków z cofniętym wirnikiem, w wykonaniu suchym  
Q=100-125 m<sup>3</sup>/h, H=0,11 MPa, Ns. ok. 9 kW, przystosowana do falownika  
Medium: nagazowany osad fermentowany ok. 3,7% sm.
- *Macerator frezowy z separatorem osadu cyrkulowanego*  
Q=100-125 m<sup>3</sup>/h, Ns ok. 5,5 kW.
- *Wymiennik spiralny do podgrzewania osadu*  
Q=100-125 m<sup>3</sup>/h, temp na wejściu/wyjściu osad – 36,5/38 °C, po stronie wody gorącej 70/63°C, moc cieplna 250 kW  
Medium: osad przefermentowany 3,6% sm

### **Mieszanie zawartości komór WKF**

Dobre wymieszanie całej przestrzeni komory fermentacyjnej jest jednym z elementów decydujących o sprawności procesu fermentacji mezofilowej. Każda komora wyposażona będzie w mieszadło mechaniczne umieszczone centralnie, służące całkowitemu wymieszaniu komory.

Oprócz zapewnienia jednorodności składu i temperatury osadu przefermentowanego mieszanie zapobiega powstawaniu przestrzeni, w których mogłaby występować sedymentacja. Mieszadło zapobiega również powstawaniu kożucha, a gdy taki się utworzy – ma go rozbijać i zatapiać. Skuteczność rozbijania kożucha będzie można obserwować poprzez specjalny wziernik zamontowany na stropie części gazowej komory.

Parametry techniczno-technologiczne zastosowanych mieszadeł:

- typ: pompujące do zabudowy w pionowej rurze centralnej, wykonane z żeliwa
  - wydajność cyrkulacji Q=1500 m<sup>3</sup>/h, N<sub>(na wale)</sub> ok. 9,5 kW, moc silnika N ok. 15 kW
- Przy doborze mieszadła dostawca powinien uwzględnić kształt komory. Wydajność mieszadła zapewnia 12- krotne wymieszanie osadu w komorze, przy wymaganym 6 lub 8 krotnym wymieszaniu w ciągu doby.

- mocowanie na kopule komory, wsparcie rury centralnej na dnie, dodatkowo odciągi na dwóch poziomach
- demontaż pompy smaru (na stropie komory) nie wymaga urządzenia wyciągowego

W przypadku konieczności demontażu mieszadła konieczne jest jego przeniesienie poza obręb komory. Niezbędne będzie wówczas skorzystanie z firm zewnętrznych oferujących takie usługi oraz posiadających odpowiedni sprzęt.

Sytuacja taka nie powinna wystąpić częściej niż raz na kilka lat pracy WKF.

### **Odprowadzenie osadu przefermentowanego**

Osad przefermentowany odprowadzany będzie z dolnej części komory fermentacji do komory przelewowej zlokalizowanej na stropie komory przewodem o średnicy Dn200. Na końcu tego przewodu, po stronie komory przelewowej, zamontowany będzie zawór teleskopowy umożliwiający regulację poziomu osadu w komorze fermentacyjnej. Zawór teleskopowy umożliwia regulację poziomu osadu w komorze fermentacji w zakresie ok. 40 cm.

Do komory przelewowej będzie wprowadzony również przewód Dn400 z leja zbierającego części pływające. Wylot ten przy usuwaniu kożucha musi być zawsze zatopiony – odprowadzenie osadów ze zbiornika znajdować się będzie powyżej górnej krawędzi przewodu frakcji pływającej. Dzięki temu można kontrolować usuwanie kożucha nie wypuszczając biogazu.

Zbieranie części pływających polegać będzie na okresowym spiętrzeniu osadu w komorze o ok. 10 cm i otworzeniu zasuw na przewodzie Dn400.

Skuteczność odprowadzania części pływających będzie można kontrolować poprzez wziernik zamontowany nad korytem zbierającym. Po zakończeniu odprowadzania kożucha, stan regulowanych zasuw i przelewów powinien powrócić do pozycji wyjściowej. Wykonywanie wyżej opisanych czynności odbywać się będzie w strefie zagrożenia wybuchem i wymaga przestrzegania stosownych przepisów.

W bocznej ścianie komory przelewowej zainstalowane będą dwa króćce Dn200, którymi osad przefermentowany lub frakcja pływająca kierowane będą przewodem Dn200 do zbiornika osadu przefermentowanego ob. 24.

Przepływ wymuszony będzie ok. 7-metrową różnicą wysokości.

Zarówno zbiornik przelewowy, jak i wszystkie przewody osadu nad terenem oraz do głębokości 1,2 m pod nim, wymagają izolacji termicznej zabezpieczającej przed zamarzaniem.

### **Odprowadzenie biogazu**

Produkowany w komorach fermentacyjnych biogaz odbierany będzie bezpośrednio przez ujęcie biogazu z króćca na kopule komory. Rurociąg wchodzi w zakres instalacji biogazu. Na innym króćcu będzie osadzony bezpiecznik cieczowy, który wchodzi w skład dostawy instalacji biogazu.

### **Urządzenia zabezpieczające w komorze**

Komora fermentacyjna może pracować przy niewielkim nadciśnieniu lub podciśnieniu. W celu zapewnienia bezpiecznej pracy przewidziano następujące urządzenia zabezpieczające:

- bezpiecznik gazowy zabezpieczający przed wzrostem ciśnienia gazu w komorze powyżej  $p = 300 \text{ mm H}_2\text{O}$  oraz podciśnienia wynoszącego  $100 \text{ mm H}_2\text{O}$
- automatyczne wyłączanie pomp przy przekroczeniu przewidywanego ciśnienia w rurociągu tłocznym;
- zastosowanie wzierników umożliwiających obsłudze wizualną kontrolę pracy komór fermentacyjnych.

### **Kontrola procesu**

Proces fermentacji będzie stale kontrolowany i monitorowany przez takie czujniki jak:

- pomiar ciśnienia;
- radarowy pomiar poziomu osadu;

- trzy termometry umieszczone na ścianach i stropie (co oprócz informacji o temperaturze da pojęcie o równomierności mieszania);
- pH-metr mierzący odczyn osadu.

Również skład odprowadzanego biogazu będzie analizowany pod kątem zawartości metanu, dwutlenku węgla, amoniaku i siarkowodoru.

Niezależnie od tego będzie w laboratorium badany sam osad przefermentowany pobierany ze zbiornika przelewowego.

### **5.1.1. Instalacja biogazu na komorach WKF - ob. 22A, 22B**

Na kopule wewnętrznej każdej komory fermentacyjnej zostaną zlokalizowane m.in. urządzenie do ujmowania biogazu, zabezpieczenie instalacji biogazu komór przed nadmiernym nad lub podciśnieniem, a także do wizualnej kontroli wnętrza obiektu. W/w urządzenia stanowią pierwsze elementy sieci biogazu, dalej ujęty biogaz jest kierowany do sieci i odbiorników. Poniższe wyposażenie wchodzi w zakres kompleksowej dostawy instalacji biogazu.

#### **Bezpiecznik cieczowy**

Bezpiecznik cieczowy jest stalowym elementem konstrukcyjnym mocowanym bezpośrednio na przygotowanym wcześniej, zamontowanym w stalowej kopule WKF, króćcu komory fermentacyjnej. Bezpiecznik służy zabezpieczeniu instalacji biogazu i komory fermentacyjnej przed powstaniem nadmiernego pod- lub nadciśnienia.

##### *Dane techniczne bezpiecznika*

- ✓ ilość: 1 szt.
- ✓ materiał: stal 1. 4301
- ✓ kołnierz przyłączeniowy: Dn400;
- ✓ nadciśnienie zadziałania: ok. + 330 mm H<sub>2</sub>O (3,3kPa);
- ✓ podciśnienie zadziałania: ok. – 50 mm H<sub>2</sub>O (-0,5kPa).
- ✓ wyposażenie: kurki kulowe.

#### **Wizjer Dn400**

Wizjer umożliwia wizualną kontrolę stanu wewnątrz komory fermentacyjnej. Jest urządzeniem stalowym (stal kwasoodporna) wyposażonym w szkło wizerne oraz wycieraczkę.

##### *Dane ogólne i parametry techniczne wizjera:*

- ✓ ilość: 1 szt.
- ✓ kołnierz przyłączeniowy: Dn400;
- ✓ wyposażenie: szkło wizerne, wycieraczka,
- ✓ materiał wizernika: stal kwasoodporna 1.4301.

#### **Ujęcie biogazu ze zraszaniem piany i awaryjnym wychwytywaniem**

Ujęcie biogazu jest stalowym konstrukcyjnym urządzeniem służącym do łatwego odbioru biogazu z komory fermentacyjnej. Ujęcie wykonywane jest w formie dzwonu o średnicy Dn400 mocowanego bezpośrednio do króćca komory fermentacyjnej kołnierzem o średnicy Dn400.

Ujęcie biogazu do sieci będzie wykonane poprzez króciec Dn100. Jednocześnie z ujęcia biogazu będzie wyprowadzony króciec wydmuchowy do kominka upustowego. Zarówno króciec do sieci jak i wydmuchowy będą wyposażone w przepustnice międzykołnierzowe z napędem ręcznym.

Ujęcie biogazu będzie wyposażone w manowakuometr poprzedzony zaworem kulowym odcinającym.

Ujęcie zostanie wyposażone w złoże służące do awaryjnego zatrzymywania ew. awaryjnie wynoszonej piany znad fermentującego osadu oraz króciec detekcji piany. Ponadto system będzie wyposażony w wewnętrzną głowicę zraszającą w przypadku wykrycia piany z podłączeniem wodnym i odcięciem zaworem automatycznym od strony dopływu wody.

##### *Dane techniczne ujęcia biogazu*

- ✓ ilość: 1 szt.
- ✓ materiał: stal kwasoodporna 1.4301
- ✓ kołnierz przyłączeniowy: Dn400 (do WKF);\
- ✓ króciec do sieci: Dn100

#### **Bezpiecznik mechaniczny**

Bezpiecznik mechaniczny jest drugim (obok bezpiecznika cieczowego) urządzeniem zabezpieczającym instalację biogazu komory fermentacyjnej przed nadmiernym nad- lub podciśnieniem.

##### *Dane techniczne bezpiecznika*

- ✓ ilość: 1 szt.
- ✓ materiał korpusu: aluminium;
- ✓ przerywacz płomieni: stal kwasoodporna;
- ✓ kołnierz przyłączeniowy: Dn100;
- ✓ materiał kołnierza: aluminium;
- ✓ nadciśnienie zadziałania: ok. 35mbar;
- ✓ podciśnienie zadziałania: -6mbar;
- ✓ wyposażenie: przerywacz płomieni.

#### **Dodatkowe urządzenia pomiarowe przy WKF:**

**Czujnik ciśnienia**, zlokalizowany na rurociągu biogazu z ujęcia do sieci na górze WKF.

- ✓ sztuk: 1;
- ✓ zakres pomiarowy: -20.0 do 40.0 mbar;
- ✓ wykonanie: iskrobezpieczne;
- ✓ max temp. biogazu: + 100°C;
- ✓ min. temp. otoczenia: - 40°C;
- ✓ max temp. otoczenia: + 85°C.

**Detektor piany**, zlokalizowany na króćcu rezerwowym Dn200 na dachowej płycie centralnej WKF:

**Pomiar przepływu, biogazu.** Zlokalizowane na pionowych odcinkach rurociągów odpływowych biogazu na ścianie bocznej WKF.

Inteligentny przepływomierz termiczny, wersja zanurzeniowa. Nie powoduje spadku ciśnienia przy pomiarze.

##### *Dane techniczne:*

- ✓ sztuk: 1
- ✓ typ przepływomierza: masowy;

## **5.2. Budynek operacyjny WKF ob. 23**

Budynek techniczny obsługi fermentacji osadów jest obiektem istniejącym przewidzianym do modernizacji. W budynku znajduje się instalacja pomp cyrkulacyjnych osadu i wymienników ciepła współpracujących bezpośrednio z komorami fermentacyjnymi.

Projekt przewiduje praktycznie całkowity demontaż istniejących urządzeń technologicznych i zaprojektowanie nowych urządzeń obsługujących komory fermentacyjne wraz z układem rurociągów połączeniowych i armatury.

Do budynku obsługi WKF osady zmieszane zagęszczane ze zbiornika ob. 19 doprowadzane będą jednym zbiorczym przewodem Dn100. Osad surowy zagęszczony rozdzielony zostanie w równych ilościach na dwa strumienie, które kierowane będą przewodami Dn100 do niezależnych rurociągów tłocznych układów cyrkulacyjnych komór fermentacyjnych. Na każdym przewodzie Dn100 zainstalowana zostanie zasuwa regulacyjna oraz przepływomierz, co umożliwi zdalne sterowanie rozdziałem osadu surowego do komór fermentacyjnych.

Do podgrzewania osadu zaprojektowano dla każdej komory układ cyrkulacyjno- grzewczy, dodatkowo zaprojektowano 1 układ rezerwowy (macerator, pompa, wymiennik). Osad z komory

pobierany z dwu poziomów, kierowany będzie przewodem Dn200 ze stali 1.4301, na niezależny układ: macerator, pompa, wymiennik.

Wydatek pomp dobrano tak by zapewnić 100% cyrkulację osadu w komorze, zapewnić przetłoczenie osadu surowego (wtłaczanego do rurociągu tłocznego osadu podgrzanego) do komory fermentacyjnej oraz by w wymienniku ciepła była odpowiednio duża prędkość (ok. 1 m/s) zapobiegająca przylepianiu osadu do ścianek.

Przed każdą pompą cyrkulacyjną zainstalowany zostanie macerator tj. rozdrabniacz typu frezowego (w układzie pionowym) z separatorem osadu który zabezpieczał będzie wirniki pomp przed tworzącymi się częściami włóknistymi. Wydajność maceratora  $Q=100-125 \text{ m}^3/\text{h}$ , moc silnika  $N_s$  ok. 5,5 kW.

Dobre zostały pompy wirowe (2+1 szt) przystosowane do falownika o następujących parametrach:

- typ pompy: pompa wirowa z cofniętym wirnikiem w układzie suchym
- wydajność pompy  $Q=100-125 \text{ m}^3/\text{h}$
- wysokość podnoszenia  $H=0,11 \text{ MPa}$
- moc silnika ok. 9 kW
- medium: osad fermentujący nagazowany, ok. 3,6%sm

Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby prowadzenia procesu fermentacji przy temp.  $38^\circ\text{C}$  szacowane jest na ok. 440 kW w okresie zimy (z uwzględnieniem strat ciepła przez ściany i przewody).

Dobre zostały wymienniki spiralne (2 +1 szt.) o następujących parametrach pracy:

- ilość podgrzewanego osadu/1 wymiennik -  $125 \text{ m}^3/\text{h}$
- ilość ciepła do podgrzania komory - 250 kW
- temperatura czynnika grzewczego na wlocie -  $70^\circ\text{C}$
- temperatura czynnika grzewczego na wylocie –  $47,8^\circ\text{C}$
- temperatura osadu na wlocie do wymiennika –  $36,5^\circ\text{C}$
- temperatura osadu na wylocie –  $38,2^\circ\text{C}$
- medium: osad przefermentowany 3,6% sm

Do każdego wymiennika doprowadzona będzie z pomieszczenia węzła cieplnego gorąca woda. Zawór mieszający na obiegu technologicznym w węźle utrzymywał będzie temperaturę zasilania wymienników na poziomie  $70^\circ\text{C}$ . Zawór regulacyjny, który zainstalowany zostanie na rurociągu wody grzewczej (do każdego wymiennika) sterował będzie ilością podawanej wody grzewczej do wymiennika w zależności od temperatury osadu za wymiennikiem, tak aby jego temperatura wynosiła  $38^\circ\text{C}$ . Na rurociągu tym przed każdym wymiennikiem zamontowana zostanie armatura zwrotno-zaporowa.

Podgrzany osad wprowadzony zostanie dwoma rurociągami Dn200 ze stali 1.4301 do poszczególnych komór fermentacyjnych.

Dla zminimalizowania strat ciepła w obiegach cyrkulacyjnych, rurociągi osadowe w obiekcie wymiennikowi będą izolowane termicznie.

W budynku operacyjnym WKF zainstalowane będą detektory  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , które, po przekroczeniu dopuszczalnych stężeń przekazywać będą sygnał miejscowo i do sterowni oraz uruchomią wentylację mechaniczną.

### **5.2.1. Węzeł opróżniania WKF**

Projektowany układ technologiczny do cyrkulacji osadu fermentującego będzie umożliwiał opróżnienie komór fermentacji (ob. 22A, B).

Usuwany osad kierowany będzie do zbiornika osadu przefermentowanego (ob. 24) poprzez studzienkę czyszczakową SC. W studzience czyszczakowej zlokalizowany zostanie układ armatury umożliwiający włączenie przewodu osadu z opróżniania komory WKF.

W celu sprawnego przeprowadzenia procesu opróżniania komór może istnieć konieczność wydłużenia pracy urządzeń technologicznych, znajdujących się w kolejnych etapach ciągu technologicznego przeróbki osadu ściekowego.

Do opróżniania dowolnej komory wykorzystywany będzie układ rezerwowy (środkowy) rozdrabniarka, pompa cyrkulacyjna. Przewód tłoczny osadu z pompy, z ominięciem wymiennika wyprowadzony będzie poza budynek i zakończony szybkozłączem typu strażackiego.

Do opróżniania potrzebny będzie wąż elastyczny zakończony z obu stron szybkozłączem typu strażackiego oraz pompa samozasysająca z podłączeniem króćca tłoczego do szybkozłącza typu strażackiego.

Aby opróżnić komorę fermentacyjną należy:

1. Upewnić się, że praca komór fermentacji jest niezależna tzn. każda komora współpracuje z przynależnym jej układem cyrkulacyjnym rozdrabniarka, pompa cyrkulacyjna, wymiennik.
2. Odciąć dopływ „świeżego” osadu do opróżnianej komory.
3. Wyłączyć układ cyrkulacyjny rozdrabniarka, pompa cyrkulacyjna, wymiennik współpracujący z opróżnianą komorą, a osad z opróżnianej komory skierować na rozdrabniarkę i pompą cyrkulacyjną przypisaną do układu rezerwowego (układ środkowy).
4. Zamknąć zasuwę na dopływie osadu do wymiennika środkowego, a otworzyć zasuwę na przewodzie kierującym spuszczały osad do studzienki czyszczakowej SC .
5. Do szybkozłącza typu strażackiego (zlokalizowanego na zewnątrz ob. 23) podłączyć jeden koniec węża elastycznego, drugi koniec tego węża podłączyć do szybkozłącza zlokalizowanego w studzience czyszczakowej SC.
6. Zamknąć zasuwę Dn200 w studzience czyszczakowej SC na przewodzie odprowadzającym osad przefermentowany z tej komory.
7. Otworzyć zasuwy umożliwiające przepływ osadu przez podłączony wąż (zasuwa w budynku operacyjnym ob. 23 oraz zasuwa w studzience czyszczakowej SC).
8. Włączyć rozdrabniarkę i pompę w celu wypompowania osadu z przedmiotowej komory.
9. Pompa cyrkulacyjna jest przeznaczona do pracy pod napływem. Przy poziomie ok. 10 cm poniżej włazu bocznego należy ją wyłączyć, a opróżnianie kontynuować za pomocą pompy zewnętrznej samozasysającej. Króciec tłoczny pompy samozasysającej należy podłączyć do szybkozłącza zlokalizowanego w studzience czyszczakowej SC.
10. Odgazować komorę fermentacji (ob. 22A) dmuchawą o wydajności około 500÷800m<sup>3</sup>/h wykorzystując wąż boczny umieszczony na części cylindrycznej. Sprawdzać zawartość metanu i siarkowodoru w czasie odgazowania.
11. Po opróżnieniu należy odłączyć komorę poprzez zamknięcie zasuwy na przewodzie odprowadzającym z niej osad cyrkulujący.
12. Zamknąć zasuwę w studzience czyszczakowej SC.



## 6. ZESTAWIENIE WYPOSAŻENIA URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

Lp	Nr urządzenia wg schematu	Nazwa urządzenia	Parametry techniczne	Masa [kg]	Ilość		Uwagi
					Prac.	Rezem	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Komory fermentacyjne zamknięte WKF - ob. 22A, 22B</b>							
1	M-22A-1 M-22B-1	Mieszadło pompujące w komorze fermentacji	Mieszadło pompujące (np. MFS 4) do zabudowy w pionowej rurze. Wykonanie: żeliwo Wydajność cyrkulacji 1250 m <sup>3</sup> /h, Nz ok. 15 kW, Np ok. 9,5 kW, Wyposażenie: mieszadło, rura centralna, odciągi mocujące, instalacja smarowania, szafa zasilająca sterownicza	4000	2 kpl		Kompletna dostawa Wykonanie Ex
2	IBO-22A IBO-22B	Ujęcie biogazu na komorze fermentacyjnej	Obejmuje: bezpiecznik cieczowy i mechaniczny, wziernik ujęcia biogazu, łapacz piany z instalacją gaszenia piany		2 kpl		Objęte kompleksową dostawą instalacji biogazu
<b>Budynek operacyjny WKF - ob. 23</b>							
3	P-23-1/1÷3	Pompa osadu cyrkulowanego	Pompa wirowa ścieków z cofniętym wirnikiem, w wykonaniu suchym Q=100-125 m <sup>3</sup> /h, H=0,11 MPa, Ns=ok. 9 kW, przystosowana do falownika Medium: nagazowany osad fermentowany ok. 3,6% sm. Przeznaczenie: cyrkulacja osadu w komorach WKF		2	1	
4	MC-23-2/ 1÷3	Macerator frezowy z separatorem osadu cyrkulowanego	Q=100-125 m <sup>3</sup> /h, Ns=ok. 5,5 kW. W dostawie skrzynka sterująca		2	1	
5	HE-23-3/ 1÷3	Wymiennik spiralny do podgrzewania osadu	Medium: osad przefermentowany 3,7% sm, Q=100-125 m <sup>3</sup> /h, temp na wejściu/wyjściu: osad - 36/39 °C, po stronie wody gorącej 70/63 °C, moc cieplna 250 kW		2	1	
6	Ae-23-4/1÷2	Zasuwa nożowa z napędem elektromechanicznym	Zasuwa nożowa z napędem elektromechanicznym regulacyjna sterowna zdalnie i miejscowo Dn100, Pnom.=1,0 MPa		2		
7		Przepływomierz elektromagnetyczny	Dn100, zakres przepływu Q=0÷20 m <sup>3</sup> /h Medium: osad zmieszany doprowadzany do WKF		2		wg. AKPiA
8		Przepływomierz elektromagnetyczny	Dn200, zakres przepływu Q=40÷200 m <sup>3</sup> /h. Medium: osad cyrkulowany w WKF		2		wg. AKPiA
9	Ae-23-5/1÷4	Zasuwa nożowa z napędem elektromechanicznym	Zasuwa nożowa z napędem elektromechanicznym zamknij/otwórz sterowna zdalnie i miejscowo Dn200, Pnom.=1,0 MPa		4		

Lp	Nr urządzenia wg schematu	Nazwa urządzenia	Parametry techniczne	Masa [kg]	Ilość		Uwagi
					Prac.	Rezem	
1	2	3	4	5	6	7	8
10	Ae-23-6/1÷3	Zasuwa nożowa z napędem elektromechanicznym	Zasuwa nożowa z napędem elektromechanicznym zamknij/otwórz sterowna zdalnie i miejscowo Dn125, Pnom.=1,0 MPa		3		
11	Ae-23-7/1÷3	Zasuwa nożowa z napędem elektromechanicznym	Zasuwa nożowa z napędem elektromechanicznym zamknij/otwórz sterowna zdalnie i miejscowo Dn80, Pnom.=1,0 MPa		3		

Zestawienie obejmuje urządzenia technologiczne oraz armaturę elektromechaniczną. Pozostałe elementy wyposażenia takie jak: armatura ręczna, rurociągi, kształtki zostały wyspecyfikowane na rysunkach.

## 7. WYTYCZNE BRANŻOWE

### 7.1. Wytyczne instalacyjne – wentylacja i co

Projektowany budynek winien być wyposażony w następujące instalacje:

- wentylacji grawitacyjnej
- wentylacji mechanicznej
- ogrzewania

#### Instalacja wentylacji grawitacyjnej

Instalacja wentylacji grawitacyjnej nie będzie pracować w chwili pracy wentylacji mechanicznej.

Wentylacje grawitacyjna składać się będzie z elementów nawiewnych i wywiewnych. Ciągi wentylacyjne wykonane ze stali kwasoodpornej.

#### Instalacja wentylacji mechanicznej

Wentylacje grawitacyjna składać się będzie z elementów nawiewnych i wywiewnych. Ciągi wentylacyjne wykonane ze stali kwasoodpornej.

Należy zapewnić 5 wymian na godzinę.

Uruchomienie i wyłączenie wentylacji odbywać się będzie:

- ręcznie przed wejściem do obiektu i po wyjściu z niego,
- automatycznie w trybie pracy cyklicznej,
- automatycznie w przypadku załączenia czujki CH<sub>4</sub> lub czujki H<sub>2</sub>S umieszczonych w pomieszczeniu.

Nie przewiduje się istotnych zysków ciepła z urządzeń do pomieszczenia.

#### Instalacja ogrzewania

Ogrzewanie budynku należy zaprojektować na temperaturę obliczeniową zewnętrzną –24°C. Minimalna temperatura w obiekcie +8°C.

Ciepło dostarczane będzie z kotłowni zlokalizowanej na terenie oczyszczalni.

Nie przewiduje się istotnych zysków ciepła z urządzeń do pomieszczenia.

Należy zaprojektować doprowadzenie czynnika grzewczego do projektowanych wymienników ciepła.

### 7.2. Wytyczne elektryczne i AKPiA

W przedmiotowych obiektach wykonana będzie instalacja elektryczna i AKPiA.

- należy wykonać zasilanie urządzeń stanowiących wyposażenie komór fermentacyjnych ob. 22A,B i budynku operacyjnego WKF ob. 23 zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń
- uwzględnić wymagania wytycznych branżowych
- zainstalować przyrządy kontrolne i pomiarowe

#### *Zestawienie punktów AKPiA*

Określenie pomiaru	Określenie pomiaru	Zakres	Uwagi
<b>Komory fermentacyjne zamknięte WKF - ob. 22A</b>			
PIA-1	Pomiar ciśnienia biogazu w komorze	podciśnienie 100 mm H <sub>2</sub> O, nadciśnienie 500 mm H <sub>2</sub> O	Miejsce zabudowy na stropie komory Wskazanie i rejestr w CD
LISA H-1	Pomiar poziomu	0÷5 m	Miejsce zabudowy na stropie komory. Pomiar poziomu ciągły z sygnalizacją alarmową przekroczenia max min wskazanie w dyspozytorni

Określenie pomiaru	Określenie pomiaru	Zakres	Uwagi
LIA H-1	Pomiar poziomu	0÷1 m	Miejsce zabudowy komora przelewowa. Wskazanie i rejestr w CD
QIRA <sub>pH</sub> - 1	Pomiar odczynu osadu fermentowanego	5-10 pH	Miejsce zabudowy komora przelewowa. Wskazanie i rejestr w CD
TIR-1	Pomiar temperatury osadu	0÷50°C	Miejsce zabudowy króciec na stropie komory Wskazanie i rejestr w CD
TIR-2	Pomiar temperatury osadu	0÷50°C	Miejsce zabudowy króciec w płaszczu komory Wskazanie i rejestr w CD
FIQR-1	Pomiar ilości biogazu	0-100 m <sup>3</sup> /h	Miejsce zabudowy na przewodzie biogazu. Wskazanie i rejestr w CD
NA-1	Wskazanie pracy mieszadła		Praca ciągła. Sterowanie ręczne miejscowe oraz z CD, wskazania stanów pracy i awaryjnego wyłączenia
MPC	Szafa sterownicza mieszadeł pompujących		Dostawa z urządzeniem. Przeniesienie do CD wskazań pracy

**Komory fermentacyjne zamknięte WKF - ob. 22B**

PIA-1	Pomiar ciśnienia biogazu w komorze	podciśnienie 100 mm H <sub>2</sub> O, nadciśnienie 500 mm H <sub>2</sub> O	Miejsce zabudowy na stropie komory Wskazanie i rejestr w CD
LISA H-1	Pomiar poziomu	0÷5 m	Miejsce zabudowy na stropie komory Pomiar poziomu ciągły z sygnalizacją alarmową przekroczenia max min wskazanie w dyspozytorii
LIA H-1	Pomiar poziomu	0÷1 m	Miejsce zabudowy: komora przelewowa Wskazanie i rejestr w CD
QIRA <sub>pH</sub> - 1	Pomiar odczynu osadu fermentowanego	5-10 pH	Miejsce zabudowy komora przelewowa. Wskazanie i rejestr w CD
TIR-1	Pomiar temperatury osadu	0÷50°C	Miejsce zabudowy króciec na stropie komory Wskazanie i rejestr w CD
TIR-2	Pomiar temperatury osadu	0÷50°C	Miejsce zabudowy króciec w płaszczu komory Wskazanie i rejestr w CD
FIQR-1	Pomiar ilości biogazu	0-100 m <sup>3</sup> /h	Miejsce zabudowy na przewodzie biogazu. Wskazanie i rejestr w CD
NA-1	Wskazanie pracy mieszadła		Praca ciągła. Sterowanie ręczne miejscowe oraz z CD, wskazania stanów pracy i awaryjnego wyłączenia
MPC	Szafa sterownicza mieszadeł pompujących		Dostawa z urządzeniami. Przeniesienie do CD wskazań pracy urządzeń

Określenie pomiaru	Określenie pomiaru	Zakres	Uwagi
<b>Budynek obsługowy WKF - ob. 23</b>			
NCA-3	Wskazanie pracy pomp cyrkulacyjnych	0-25 m <sup>3</sup> /h	Sterowanie stopniem otwarcia zasuwy regulacyjnej od zadanego przepływu. Przeniesienie do CD i lokalne wskazanie
NA-3	Wskazanie pracy maceratorów	50-200 m <sup>3</sup> /h	Sterowanie wydajnością pomp cyrkulacyjnych od zadanego przepływu. Przeniesienie do CD i lokalne wskazanie
PIA-3	Pomiar ciśnienia na rurociągach tłocznych Dn200	0÷50°C	Rurociąg tłoczny osadu za wymiennikiem i po wprowadzeniu osadu surowego. Przy pracy wymiennika spiralnego sterowanie temperaturą wody grzewczej kierowanej do wymiennika w zakresie 50-70°C. Przeniesienie do CD i lokalne wskazanie
GCA-2	Sterowanie zasuwą z napędem regulacyjnym	0÷50°C	Rurociąg tłoczny osadu za wymiennikiem i przed wprowadzeniem osadu surowego
GSA-4	Sterowanie pracą zasuwy z napędem z/o	0÷50°C	Rurociąg odprowadzający osad cyrkulacyjny z komory przed wprowadzeniem na macerator. Przeniesienie do CD i lokalne wskazanie
GSA-3	Sterowanie pracą zasuwy z napędem z/o		Detektor CH <sub>4</sub> – 20% DGW – włącz wentylację mech; 40% DGW sygnalizacja dźwiękowa.
GSA-3	Sterowanie pracą zasuwy z napędem z/o		Po przekroczeniu progu sygnalizacja w sterowni i załączenie wentylacji mechanicznej
FIQRC-2	Pomiar przepływu osadu zmieszanego surowego	0-25 m <sup>3</sup> /h	Sterowanie stopniem otwarcia zasuwy regulacyjnej od zadanego przepływu. Przeniesienie do CD i lokalne wskazanie
FIQRC-2	Pomiar przepływu osadu cyrkulowanego	50-200 m <sup>3</sup> /h	Sterowanie wydajnością pomp cyrkulacyjnych od zadanego przepływu. Przeniesienie do CD i lokalne wskazanie
TIR-2	Pomiar temp	0÷50°C	Rurociąg tłoczny osadu za wymiennikiem i po wprowadzeniu osadu surowego. Przy pracy wymiennika spiralnego sterowanie temperaturą wody grzewczej kierowanej do wymiennika w zakresie 50-70°C. Przeniesienie do CD i lokalne wskazanie
TIR-2	Pomiar temp	0÷50°C	Rurociąg tłoczny osadu za wymiennikiem i przed wprowadzeniem osadu surowego

Określenie pomiaru	Określenie pomiaru	Zakres	Uwagi
TIR-2	Pomiar temp	0÷50°C	Rurociąg odprowadzający osad cyrkulacyjny z komory przed wprowadzeniem na macerator. Przeniesienie do CD i lokalne wskazanie
QIRC –1	Detektor CH <sub>4</sub> w pomieszczeniu		Detektor CH <sub>4</sub> – 20% DGW – włącz wentylację mech; 40% DGW sygnalizacja dźwiękowa.
QIRC –1	Detektor H <sub>2</sub> S w pomieszczeniu		Po przekroczeniu progu sygnalizacja w sterowni i załączenie wentylacji mechanicznej
MPC	Szafa sterownicza maceratorów		Dostawa z urządzeniem. Przeniesienie do CD wskazań pracy

## 8. WYTTCZNE WYKONANIA I ODBIORU

Prace budowlane związane z budową omawianych obiektów należy prowadzić zgodnie z wytycznymi zawartymi w Specyfikacjach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

### 8.1. Wytyczne montażu urządzeń

Dokonać weryfikacji wszystkich domiarów po zakupie urządzeń konkretnych typów, konkretnego producenta.

Maszyny i urządzenia montować zgodnie z DTR oraz wytycznymi producenta.

W czasie montażu instalacji, urządzenia i podstawową armaturę oznakować zgodnie ze schematem technologicznym, DTR oraz obowiązującymi przepisami.

Montaż mieszadeł w WKF przeprowadzać po pełnej modernizacji budowlanej, po przygotowaniu instalacji rurowej w WKF, montażu komory przelewowej w WKF. Instalację ujęcia biogazu na WKF można wykonać w terminie późniejszym, by nie przeszkadzała w czasie montażu mieszadeł.

Odbiór instalacji należy rozpocząć od dokładnego sprawdzenia prawidłowości montażu urządzeń, armatury i połączeń kołnierzowych oraz zgodności wykonania z dokumentacją.

W szczególności należy zwrócić uwagę czy nie występują naprężenia na połączeniach rurociągów z urządzeniami poprzez poluzowanie śrub kołnierzy.

Zauważone braki należy usunąć przed następnym etapem prac odbiorowych. Po usunięciu ewentualnych usterek należy przepłukać instalację wodą w celu usunięcia z rurociągów i urządzeń wszystkich zanieczyszczeń, które w sposób przypadkowy mogły się dostać do instalacji.

### 8.2. Montaż rurociągów

Wymagana dokładność montażu przewodów w pionie (rzędne)

- a) rurociągi grawitacyjne:  $\pm 0,5\text{cm}$
- b) rurociągi ciśnieniowe:  $\pm 1,0\text{cm}$

W trakcie montażu instalacji należy zastosować niezbędne elementy złączne jak śruby, kołnierze itp.

Wszędzie gdzie to jest niezbędne zastosować kompensację i elementy rozłączne.

Obejmy, mocowania, podparcia, punkty stałe oraz bloki oporowe wykonać zgodnie z wytycznymi producenta rur.

### **8.2.1. Rurociągi ze stali nierdzewnej**

Rury i ich wyposażenie wykonać ze stali 1.4301 wg normy PN-EN10088-1:1998.

Łączenie:

- a) montażowe: spawanie
- b) z urządzeniami, armaturą i rurociągami innych materiałów: kołnierze luźne, kołnierze ze stali nierdzewnej, wieńce kołnierzowe (tuleje) tłoczone z materiału jak dla rur. Najpierw zamocować urządzenia i osadzić przejścia przez ścianę, a następnie połączyć rurociągami.

### **8.3. Próby szczelności**

Po zamontowaniu instalacji przeprowadzić próbę szczelności.

Próbę ciśnieniową rurociągów ze stali 1.4301 prowadzić zgodnie z PN-EN805 na ciśnienie równe 1,5 ciśnienia roboczego.

Rurociągi, które okazały się być nieszczelne, po usunięciu usterek należy ponownie poddać próbie.

Odbiór instalacji powinien być potwierdzony protokołem.

## **9. UWARUNKOWANIA REALIZACJI OBIEKTU**

Ze względu na konieczność prowadzenia modernizacji na pracującej oczyszczalni należy skoordynować kolejność realizacji i funkcjonowania poszczególnych obiektów i węzłów.

Ob. 22A,B komory fermentacyjne WKF, ob.23 budynek operacyjny WKF, kotłownia ob. 30 przewidziane zostały do realizacji w ramach węzła fermentacji.

Zgodnie z planowanym harmonogramem powyższe obiekty realizowane będą po wykonaniu węzła zagęszczania. Powstające na bieżąco osady zagęszczone kierowane będą obejściem tymczasowym w ob. 20, poprzez komorę „pięciu zasuw” do OBF

Po przeprowadzeniu prób hydraulicznych i technologicznych w ob. 22A,B, ob. 23 i ob.30 nastąpi przekazanie całego węzła fermentacji Eksploatatorowi do tymczasowego użytkowania.

Świadectwo przejęcia będzie sporządzone dla obiektów, po uprzednim dopuszczeniu do użytkowania przez nadzór budowlany.

Po dopuszczeniu do użytkowania przeprowadza się próby eksploatacyjne w tym gwarancyjne.

Wraz z zakończeniem modernizacji ob.22A,B (łącznie z instalacją biogazu) i ob. 23 muszą być wykonane następujące obiekty:

- kotłownia ob. 30 – doprowadzenie ciepła do WKF
- instalacja biogazu – biogaz uzyskiwany będzie ok. 3 mies. od uruchomienia WKF
- zbiornik osadu przefermentowanego – musi być przygotowany na awaryjne przyjęcie osadów wraz z zakończeniem napełniania WKF (ok. 3 tygodni po ich uruchomieniu)
- stacja odwadniania i higienizacji ob. 25 – powinna być przygotowana do pracy wraz z napełnieniem WKF
- magazyn osadu odwodnionego ob. 29 – uruchomiony będzie wraz z odbiorem osadu z ob. 25
- węzeł koagulacji odcieków ob.26÷28 – instalacja powinna być przygotowana wraz z uruchomieniem instalacji odwadniania i higienizacji

Komory fermentacyjne WKF ob.22A,B i budynek operacyjny WKF ob. 23 mogą być włączona do pracy po wykonaniu:

- doprowadzeniu przewodu tłocznego Dn100 z pompowni osadów ob.20 do budynku operacyjnego WKF ob. 23
- wykonaniu przewodu Dn200 odprowadzającego osad przefermentowany z komory fermentacyjnej ob. 22A do zbiornika osadu przefermentowanego ob. 24
- wykonaniu przewodu Dn200 odprowadzającego osad przefermentowany z komory fermentacyjnej ob. 22B do zbiornika osadu przefermentowanego ob. 24

- wykonaniu instalacji biogazu odprowadzającej biogaz z komór fermentacyjnych ob. 22A,B
- doprowadzeniu do ob. 23 sieci ciepłej z ob.30 (woda grzewcza 95/70°C)

### **9.1. Praca węzła fermentacji w okresie modernizacji węzła gospodarki osadowej**

Zakłada się, że istniejące komory fermentacyjne, urządzenia podgrzewania i cyrkulacji oraz cała instalacja biogazu będą wyłączone z eksploatacji na cały okres modernizacji i rozbudowy tego węzła. W tym czasie osad wstępny i nadmierny będą kierowane do otwartych basenów

fermentacyjnych lub bezpośrednio do odwadniania na prasach i higienizacji za pomocą wapna.

Demontaż wyposażenia technologicznego instalacji fermentacji należy prowadzić etapami.

W pierwszej kolejności proponuje się zdemontowanie wyposażenia technologicznego komór fermentacyjnych tj.

- kolumnę centralną,
  - rurociągi technologiczne WKF (wewnętrzne),
- a, w następnej kolejności istniejące wyposażenie technologiczne budynku operacyjnego WKF tj.

- pompy,
- wymienniki ciepła,
- armaturę,
- rurociągi pompowni,
- rurociągi biogazu
- rurociągi technologiczne WKF (zewnętrzne).

Rozbiórka wyposażenia komór fermentacji wymaga prac przygotowawczych, polegających na wykonaniu następujących czynności:

- opróżnienie komór z osadu w drodze kierowania go przez komorę 5-ciu zasuw do odwadniania na istniejącej prasie lub pompowaniu go do OBF. Osad odwodniony należy zhigienizować,
- odgazowanie komór fermentacji dmuchawą o wydatku  $Q = 500-800 \text{ Nm}^3/\text{h}$  wykorzystując wąż boczny umieszczony na części cylindrycznej. Przed rozpoczęciem odgazowania zdemontować wąż dachowy,
- sprawdzać zawartość metanu i siarkowodoru w czasie odgazowania,
- usunięcie piasku, bądź osadu z leja komory mechanicznie lub hydraulicznie (pompowanie) po uprzednim uwodnieniu. Ilość piasku (osadu) w nadawie nie powinna przekraczać 10%.

Powyższe czynności może wykonać załoga w maskach i ubraniach ochronnych, przeszkolona w zakresie BHP, jakie obowiązują w WKF-ach przy założeniu możliwości styczności z biogazem.

Piasek (osad) przepompować do piaskowników.

Pracownicy wykonujący powyższe czynności powinni być uczuleni na niebezpieczeństwa skutkujące zatruciem. W trakcie wykonywania powyższych prac kontrolować poziom siarkowodoru i metanu,

- mycie całej powierzchni wewnętrznej komory wodą czystą. Urobek w postaci uwodnionego osadu usunąć w drodze pompowania do piaskownika.

Prace wykonywać w maskach i ubraniach ochronnych,

- ponowna kontrola wentylacji czujnikami siarkowodoru (dół komory) i metanu (góra komory),
- zamontowanie podestów, wykonanie rusztowania dla potrzeb demontażu rurociągów i uchwytów oraz kolumny centralnej wewnątrz komory fermentacji,



- demontaż kolumny centralnej wymaga dźwigu o parametrach dostosowanych do wysokości komory i gabarytów elementów wyposażenia,
- demontaż i transport elementów rurociągów wewnętrznych można przeprowadzić przez otwór w zdemontowanej kolumnie centralnej, bądź przez boczny właz komory.

Cięcie gazowe rurociągów technologicznych wymaga przewietrzenia (odgazowania) komory,

- demontaż rurociągów technologicznych zewnętrznych przeprowadzić z zastosowaniem dźwigu dla potrzeb transportu pionowego oraz dźwigu z platformą dla potrzeb spawacza. Demontażowi podlegają rurociągi zewnętrzne zarówno osadowe jak i gazowe,

Demontaż wyposażenia pompowni z wymiennikami ciepła należy rozpocząć od górnych rurociągów, dolnych rurociągów, armatury, pomp oraz wymienników ciepła. Demontażowi podlegają również inne konstrukcje znajdujące się wewnątrz pompowni.

Demontaż wyposażenia pompowni prowadzić z użyciem suwnicy zapewniającej transport poziomy i pionowy. W czasie demontażu wyposażenia zachować szczególną ostrożność w zakresie BHP oraz instalacji pracującej dla potrzeb lewej komory.

## **10. WYTYCZNE ROZRUCHU I EKSPLOATACJI**

### **10.1. Wytyczne rozruchu**

Po wykonaniu modernizacji komór fermentacyjnych ob.22A,B, wymianie urządzeń w budynku obsługi węzła fermentacji ob.23, zapewnieniu ciepła z ob.30 kotłowni projektowanej (lub istniejącej), można przystąpić do odbioru węzła fermentacji i uruchomienia poprzez sukcesywne napełnianie osadami i podgrzewanie ciepłem ze spalania gazu ziemnego w nowej kotłowni. Instalacja biogazu może być uruchomiona (odebrana) z 2-miesięcznym opóźnieniem z stosunku do WKF. Ze względu na konieczność sukcesywnego wprowadzania osadu do WKF może zajść konieczność kierowania części lub całości osadu nadmiernego zagęszczonego z ob. 16 bezpośrednio do OBF. Natomiast osad wstępny należy w jak największym stopniu kierować do WKF.

Fermentację osadu należy prowadzić przy zachowaniu podanych w projekcie parametrów obciążenia suchą masą organiczną, zachowaniu temperatury oraz wymaganym mieszaniu osadu.

Po uzyskaniu oczekiwanego stopnia redukcji masy organicznej (po ok. 2-3 miesiącach) osad należy skierować do zbiornika osadów przefermentowanych i dalej do odwadniania na nowych prasach. Osad przed wywozem lub magazynowaniem w ob.30 należy zhygienizować.

Odbiór biogazu do spalania w kotłach będzie możliwy po uzyskaniu odpowiedniej zawartości metanu w biogazie i odpowiedniej jego czystości (poprzez usunięcie siarkowodoru i wody) .

Rozruch stanowi trzecią i ostatnią fazę inwestycji po okresie przygotowania dokumentacji projektowej i po zakończeniu robót budowlano – montażowych. Rozruch składa się z dwóch etapów: rozruchu mechanicznego i technologicznego.

Podstawowym celem rozruchu mechanicznego jest sprawdzenie, przygotowanie i uruchomienie poszczególnych urządzeń i obiektów oraz przekazanie ich do rozruchu technologicznego.

Przed rozruchem komór fermentacyjnych ob. 22A,B i budynku operacyjnego WKF ob. 23 powinna być opracowana przez grupę rozruchową instrukcja rozruchu, a doświadczenia z rozruchu powinny być przeniesione do instrukcji obsługi.

Rozruch powinien być prowadzony przez grupę rozruchową z udziałem pracowników przewidzianych do stałej eksploatacji.

Należy rozpocząć od mechanicznego rozruchu który przeprowadza się „na sucho”, zgodnie z instrukcją rozruchu oraz wytycznymi producenta urządzeń. Polega on na sprawdzeniu czystości, szczelności, drożności oraz właściwych zamocowań i działania rurociągów oraz urządzeń mechanicznych wchodzących w skład obiektu. W ramach tego rozruchu przeprowadzane są próby ruchowe urządzeń na biegu „luzem”.

Skontrolować należy połączenia elektryczne i sterujące oraz gotowość napędów do pracy. Należy rozpocząć od mechanicznego rozruchu obejmującego sprawdzenie działania armatury. Należy dokonać próbnych otwarć i zamknięć armatury.

W następnej kolejności należy wykonać rozruch pod obciążeniem wodą. W tym okresie należy sprawdzić szczelność przejść rurociągów przez ściany i prawidłowość hydraulicznego funkcjonowania obiektu, obserwować prawidłowość działania mieszadeł, pomp, wymienników wyskalować urządzenia pomiarowe i wyregulować urządzenia.

Rozruch mechaniczny uznaje się za zakończony po próbie polegającej na 72-godzinnej bezawaryjnej pracy urządzeń pod obciążeniem medium zastępczym.

Ostatecznym celem przeprowadzonych prac rozruchowych jest stwierdzenie możliwości obciążenia urządzeń medium docelowym (osadami).

Rozruch technologiczny dla węzła fermentacji obejmującego obiekty: 22A,B, 23, 30, powinien być prowadzony łącznie.

W ramach tej części rozruchu należy skonfrontować zgodność wykonania obiektów i instalacji z projektem, ustalić rzeczywiste parametry pracy urządzeń i porównać z danymi projektowymi.

Przed odbiorem końcowym obiekt, urządzenia oraz rurociągi muszą być oznakowane zgodnie z PN. Rurociągi muszą posiadać oznakowanie rodzaju medium, kierunku przepływu.

Testy gwarancyjne należy przeprowadzać kompleksowo po rozruchu wszystkich węzłów.

*Generalnie przeprowadzenie rozruchu polegać będzie na:*

- udziale Grupy Rozruchowej w koordynowaniu przebiegu końcowej fazy robót budowlano – montażowych
- opracowaniu w miarę potrzeby szczegółowych, specjalnych bądź uzupełniających instrukcji rozruchowych
- sprawdzeniu zgodności wykonania obiektu z projektem
- przeprowadzeniu prób rozruchowych
- zapewnieniu udziału w rozruchu specjalistycznych branżowych grup rozruchowych
- prowadzeniu dokumentacji rozruchowej
- opracowaniu sprawozdania końcowego z wykonanych prac
- osiągnięcia warunków dopuszczenia obiektu do eksploatacji wstępnej
- przekazaniu oczyszczalni (zespołów obiektów) do eksploatacji wstępnej

## **10.2. Wytyczne do eksploatacji**

Eksploatacja obiektów powinna być prowadzona na podstawie instrukcji obsługi.

Serwisowanie i utrzymanie urządzeń w ruchu należy realizować zgodnie z DTR urządzeń.

## **11. ZAGADNIENIA BHP I P.POŻ**

Pracownicy obsługujący obiekty muszą być przeszkoleni w zakresie bezpiecznej obsługi w oparciu o ogólne przepisy BHP, jak również w oparciu o szczegółową instrukcję bezpiecznej eksploatacji opracowaną na podstawie doświadczeń rozruchowych.

Przed rozpoczęciem eksploatacji Użytkownik powinien opracować taką szczegółową instrukcję obsługi obiektów i zapoznać z nią personel.

W sprawie zagadnień BHP należy uwzględniać ustalenia zawarte między innymi w poniższych aktach prawnych:

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.97 r. w sprawie ogólnych przepisów BHP (Dz. U. Nr 129/97).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.93 r. w sprawie BHP przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych (Dz. U. Nr 96/93).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.93 r. w sprawie BHP w oczyszczalni ścieków (Dz. U. Nr 96/93).

Dla spełnienia wymogów BHP zaprojektowano bezpieczne dojścia do urządzeń i do obsługi armatury.

Występujące niebezpieczeństwa:

- kontakt z elementami będącymi lub mogącymi znaleźć się pod napięciem
- kontakt z elementami ostrymi i wystającymi,
- pochwycenie przez obracające się elementy maszyn i urządzeń,
- uderzenie przez przedmioty odrzucane
- upadek w wyniku potknięcia, poślizgnięcia,
- zatrucie siarkowodorem
- przeciążenie układu ruchu,
- uderzenie lub przygniecenie przez spadający w trakcie przenoszenia materiał lub urządzenie
- kontakt ze środkiem transportu, przewrócenie środka transportu,
- występowanie czynników biologicznych jak np. mikroorganizmów chorobotwórczych,

Dlatego należy:

- stosować się do instrukcji i wytycznych eksploatacyjnych oraz DTR urządzeń
- przed wejściem do obiektu uruchamiać na min.10 minut wentylację mechaniczną
- niezależnie od stacjonarnych czujników stosować indywidualne przenośne czujniki siarkowodoru
- wykonywać czynności zgodnie z kompetencjami
- eksploatować wyłącznie sprawne urządzenia
- nie eksploatować urządzeń ze zdemontowanymi osłonami
- nie dokonywać żadnych czynności serwisowych przy działającym urządzeniu
- przestrzegać normy dotyczące podnoszenia ciężarów,

## 12. CHARAKTERYSTYKA POŻAROWA OBIEKTU

Klasyfikacja zagrożenia pożarem i wybuchem została przedstawiona w Projekcie Budowlanym.

### **Budynek operacyjny WKF Ob. 23**

- Gęstość obciążenia ogniowego  $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$
- Klasa odporności ogniowej „E”

Zagrożenie wybuchem nie występuje, posiada czujniki gazu  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$

### **Komory fermentacyjne WKF Ob. 22A,B**

Obiekt zagrożony wybuchem.

Strefa 2 wewnątrz zbiorników. Strefa 1 może wystąpić w przypadku rozszczelnienia zbiornika.

Strefa 2 – od komory przelewowej  $R=0,5 \text{ m}$ ,  $H=1,0 \text{ m}$

Strefa 2 – od otworów na kopule komór  $R=1,5 \text{ m}$ ,  $H=1,0 \text{ m}$

## 13. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

Dla maksymalnego wyeliminowania korozji instalacji i urządzeń technologicznych przewidziano zastosowanie elementów z materiałów odpornych na korozję. Rurociągi w obiekcie nie wymagają dodatkowej ochrony antykorozyjnej, gdyż wykonane są ze stali kwasoodpornej.

Złącza połączeń kołnierzowych, jak śruby, podkładki, nakrętki ze stali kwasoodpornej. Podkładki pod śruby od strony konstrukcji ze stali węglowej – TARNAMID gr. 1 mm oraz tuleje w otworach tej konstrukcji z tworzywa (TARNAMID, TEXTOLIT) przy łączeniu śrubami ze stali.

Konstrukcje ze stali węglowej mające kontakt z elementami ze stali nierdzewnej należy wzajemnie odizolować przez zastosowanie przekładek z tworzywa sztucznego o gr. 5 mm np. TARNAMID, TEXTOLIT.

## 14. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I ARMATURY DO DEMONTAŻU

Poz.	Urządzenie	Długość	Ilość	Ciężar jednostkowy (kg)	Ciężar całkowity (kg)
<b>Komory fermentacyjne ob. 22A,B i budynek operacyjny WKF ob. 23</b>					
1	Trójnik kielichowy ø500/500	800	2	376,0	752,0
2	Prostka kołnierзова ø500	1600	2	-	-
3	Kolana dwukołnierzowe ø500	600	2	294,0	588,0
4	Króciec jednokołnierzowy ø500	560	8	-	-
5	Nasułka niedzielona ø500	200	4	130,0	520,0
6	Króciec dwukołnierzowy ø500	1700	3	-	589,0
7	Trójnik kołnierzowy ø500/400	1000	3	349,0	1047,0
8	Króciec dwukołnierzowy ø400	1700	6	-	679,0
9	Zwężka dwukołnierzowa ø400/300	600	6	122,0	732,0
10	Kolano dwukołnierzowe ø300	400	9	102,0	918,0
11	Zasuwa klinowa kołnierzowa z napędem ø500	350	2	462,0	924,0
12	Zasuwa klinowa kołnierzowa z napędem ø400	310	4	268,0	1072,0
13	Zasuwa klinowa kołnierzowa z napędem ø300	270	3	176,0	528,0
14	Zasuwa klinowa kołnierzowa z napędem ø200	230	7	91,0	637,0
15	Zasuwa klinowa kołnierzowa ø100	190	3	32,0	96,0
16	Kłapa zwrotna ø300	-	3	-	-
17	Trójnik kołnierzowy ø400/200	900	5	211,0	1055,0
18	Trójnik kołnierzowy ø400/400	900	3	246,0	738,0
19	Kolano dwukołnierzowe ze stopką ø400	500	2	254,0	508,0
20	Króciec dwukołnierzowy ø300	2300	-	-	1008,0
21	Kieliszek ø400	300	2	124,0	248,0
22	Króciec bosi ø400	500	2	65,0	130,0
23	Nasułka niedzielona ø400	190	2	91,0	182,0
24	Prostka kielichowa ø400	15000	8	-	3856,0
25	Łuk jednokieliowy ø400	394	4	172,0	688,0
26	Łuk dwukieliowy ø400 45°	324	2	189,0	378,0
27	Łuk dwukieliowy ø400 22°30'	194	2	150,0	300,0
28	Kolano dwukołnierzowe ø200	300	12	50,0	600,0
29	Trójnik kołnierzowy ø200/200	600	4	74,0	296,0
30	Nasułka niedzielona ø200	170	7	34,0	238,0
31	Króciec jednokołnierzowy ø200	1110	9	-	320,0
32	Króciec dwukołnierzowy ø200	700	7	-	295,0
33	Zwężka dwukołnierzowa ø200/100	400	6	31,0	186,0
34	Prostka kołnierzowa ø200	5150	6	-	966,0
35	Kieliszek ø200	150	2	38,0	76,0
36	Króciec bosi ø200	500	4	25,0	100,0
37	Prostka kielichowa ø200	33850,0	23	-	3580,0
38	Łuk dwukieliowy ø200 45°	221	6	54,0	324,0
39	Łuk dwukieliowy ø200 22°30'	135	2	44,0	88,0
40	Łuk jednokieliowy ø200 11°15'	197	6	38,0	228,0
41	Trójnik dwukieliowy koł. ø200/200	380	2	71,0	142,0
42	Łuk dwukołnierzowy ø200 11°15'	300	2	55,0	110,0
43	Łuk dwukołnierzowy ø200 22°30'	300	2	55,0	110,0
44	Kolano dwukieliowe ø200	300	3	67,0	201,0
45	Zwężka stalowa ø200/350	600	4	-	120,0
46	Zwężka jednokieliowa ø500/350	650	4	154,0	616,0
47	Zwężka dwukołnierzowa ø500/350	600	4	162,0	648,0

48	Łuk jednokołnicowy $\varnothing 350$ 45°	710	2	108,0	216,0
49	Króciec jednokołnicowy $\varnothing 350$	430	2	-	-
50	Króciec dwukołnicowy $\varnothing 350$	3430	26	-	3662,0
51	Łuk dwukołnicowy $\varnothing 350$ 30°	217	10	96,0	960,0
52	Kolano dwukołnicowe $\varnothing 350$	450	4	139,0	556,0
53	Prostka kołnicowa $\varnothing 350$	4000	4	504,0	2016,0
54	Kolano dwukołnicowe ze stopką $\varnothing 200$	300	4	68,0	272,0
55	Kolano dwukołnicowe ze stopką $\varnothing 500$	600	2	423,0	846,0
56	Przepływomierz	-	3	115,0	345,0
57	Pompa z silnikiem	-	3	855,0	2565,0
58	Wymiennik	-	3	1200,0	3600,0
59	Podpora pozioma dla rurociągu $\varnothing 200$	1822	7	19,0	133,0
60	Podpora rurociągu poziomego $\varnothing 200$	1550	6	38,0	228,0
61	Zamocowanie rurociągu pionowego $\varnothing 200$	430	20	17,0	340,0
62	Zamocowanie rurociągu pionowego $\varnothing 200$	1100	12	22,0	264,0
63	Zamocowanie rurociągu pionowego $\varnothing 400$	780	12	82,0	984,0
64	Ostona otworu przelotowego dla rurociągu $\varnothing 200$	-	2	4,0	8,0
65	Ostona otworu przelotowego dla rurociągu $\varnothing 400$	-	2	14,0	28,0
66	Stožek centralny	-	2	2395,0	4790,0