

**NAZWA OPRACOWANIA:**

**ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW  
W KTERACH**

**STADIUM DOKUMENTACJI: Projekt budowlano – wykonawczy**

**WYKONAWCA: ECOKUBE Sp. z o.o.  
90-009 Łódź, ul. Sienkiewicza 55**

**ZAMAWIAJĄCY: WÓJT GMINY KRZYŻANÓW  
99-314 Krzyżanów 10**

<b>Projektował:</b>	<b>Nr uprawnień</b>	<b>Podpis</b>
<b>inż. Bohdan Jaguczański</b>	<b>GP-II-9348-51/78</b>	
<b>mgr inż. Magdalena Bulzacka</b>		
<b>Sprawdzający:</b>		
<b>mgr inż. Ewa Baczyńska</b>	<b>236/02/WŁ</b>	

DATA Łódź luty 2008 r.

### **OŚWIADCZENIE**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy „Prawo budowlane”, oświadczam, że:  
*„PROJEKT BUDOWLANO – WYKONAWCZY ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW  
W ŁĘKACH KOŚCIELNYCH”;*

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym techniczno budowlanymi, przeciwpożarowymi, BHP, sanitarnymi i Polskimi normami oraz zasadami wiedzy technicznej. Projekt został wykonany na podstawie posiadanych uprawnień nr GP-II-9348-51/78 w specjalności instalacyjno – inżynierskiej.

Projektant:

inż. Bohdan Jaguczański  
upr. nr GP-II-9348-51/78

Sprawdzający:

mgr inż. Ewa Baczyńska  
upr. nr 236/02/WŁ

Łódź, 02.2008 r.

## **SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU:**

### **I. DOKUMENTY FORMALNE**

1. Oświadczenie projektanta
2. Uprawnienia projektowe
3. Zaświadczenia o przynależności do izby branżowej
4. Pozwolenie wodnoprawne wydane przez Starostę Kutnowskiego – decyzja z dnia 30.10.2002 r. znak RŚ.6223-25/2002
5. Ocena oddziaływania na obszary Natura 2000 Pradolina Warszawsko – Berlińska (PLB 100001) i Dolina Bzury – Neru (PLH 100006) inwestycji polegającej na budowie oczyszczalni ścieków w miejscowości Ktery
6. Załączniki techniczne:
  - Karta katalogowa reaktorów BLOKUBE
  - Karta katalogowa urządzeń napowietrzająco – mieszających typu AQUA-JET
  - Karta katalogowa pomp DM 100T
  - Karta katalogowa pomp DT 50T
  - Karta katalogowa dmuchaw ND 1040

### **II. CZĘŚĆ OPISOWA**

1	Dane ogólne .....	5
1.1	Przedmiot inwestycji .....	5
1.2	Inwestor .....	5
1.3	Wykonawca .....	5
1.4	Lokalizacja inwestycji .....	5
1.5	Opis stanu istniejącego .....	5
1.6	Przedmiot opracowania.....	5
1.7	Zakres opracowania.....	5
1.8	Podstawy opracowania.....	6
2	Dane techniczne .....	7
2.1	Bilans ilościowy i jakościowy ścieków .....	7
2.1.1	Bilans ilościowy ścieków.....	7
2.1.2	Stężenia i ładunki zanieczyszczeń .....	7
2.2	Niezbędny stopień oczyszczenia ścieków .....	8
2.3	Przyjęta technologia oczyszczania ścieków .....	8
2.4	Charakterystyka obiektów oczyszczalni ścieków .....	10
2.4.1	Wstępny zbiornik wyrównawczy – obiekt nr 1 .....	10
2.4.2	Pompownia I° - obiekt nr 2 .....	10
2.4.3	Osadnik wstępny - obiekt nr 3 .....	10
2.4.4	Zbiornik wyrównawczy - obiekt nr 4 .....	11
2.4.5	Bioreaktory - obiekty nr 5.1 – 5.3 .....	12
2.4.6	Budynek dmuchaw - obiekt nr 8 .....	12
2.4.7	Stacja zlewczą ścieków dowożonych – obiekt nr 9 .....	12
3	Wytyczne branżowe.....	15
4	Czynności odbiorowe i uwagi końcowe.....	16

### III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1	Plan sytuacyjny	– skala 1: 500
2	Profile podłużne przepływu ścieków	– skala 1: 100/100
3	Profile podłużne przepływu osadu recykulowanego i sprężonego powietrza	– skala 1: 100/100
4	Wstępny zbiornik wyrównawczy – obiekt nr 1	– skala 1: 50
5	Pompownia I° – obiekt nr 2	– skala 1: 50
6	Osadnik wstępny – obiekt nr 3	– skala 1: 50
7	Zbiornik wyrównawczy – obiekt nr 4	– skala 1: 50
8	Bioreaktory – obiekty nr 5.1-5.3	– skala 1: 50
9	Kontener na dmuchawy – obiekt nr 8	– skala 1: 50
10	Punkt zlewny ścieków dowożonych – obiekt nr 9	– skala 1: 50

## **CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1 DANE OGÓLNE**

#### **1.1 Przedmiot inwestycji**

Przedmiotem inwestycji jest rozbudowa istniejącej oczyszczalni ścieków w Kterach zlokalizowanej na działkach nr ewidencyjny 13/2,13/9.

#### **1.2 Inwestor**

Inwestorem jest Urząd Gminy Krzyżanów – Krzyżanów 10, 99-914 Krzyżanów.

#### **1.3 Wykonawca**

Wykonawcą opracowania jest firma ECOKUBE Sp. z o.o. z siedzibą w Łodzi, ul. Sienkiewicza 55, 90-009 Łódź.

#### **1.4 Lokalizacja inwestycji**

Inwestycja położona jest na działkach nr ewidencyjny 13/2,13/9 we wsi Ktery w gminie Krzyżanów, w powiecie kutnowskim na terenie województwa łódzkiego.

#### **1.5 Opis stanu istniejącego**

Istniejąca oczyszczalnia zaprojektowana została na następujące ilości ścieków bytowo – gospodarczych:

- $Q_{\text{srd}} = 21,0 \text{ m}^3/\text{d}$
- $Q_{\text{maxd}} = 28,0 \text{ m}^3/\text{d}$

W skład oczyszczalni wchodzi:

- osadnik wstępny;
- dwie komory napowietrzania z dyfuzorem;
- oczyszczalnia ścieków typu NEBRASKA z reaktorem M-7, o przepustowości maksymalnej  $30 \text{ m}^3/\text{d}$ ;
- pompy recyrkulacji osadu;
- studnia pomiarowo kontrolna;
- pompownia ścieków oczyszczonych.

Doprowadzane kanalizacją sanitarną do oczyszczalni ścieki surowe poddawane są uśrednieniu i mechanicznemu oczyszczaniu w osadniku wstępnym. Następnie przepływają grawitacyjnie do komór napowietrzania i dalej do reaktora biologicznego. Zaprojektowano oczyszczanie metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze stabilizacją osadu czynnego w komorze napowietrzania. Nadmiar osadu z reaktora oraz komór napowietrzania zawracany jest do osadnika z zastosowaniem pomp typu mamut. Ścieki oczyszczone w reaktorze biologicznym poprzez pompownię ścieków oczyszczonych odprowadzane są do rowu melioracyjnego, a następnie do rzeki Bzury.

#### **1.6 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest wielobranżowy projekt budowlano – wykonawczy „Rozbudowy istniejącej oczyszczalni ścieków w Kterach”.

#### **1.7 Zakres opracowania.**

Zakres opracowania obejmuje następujące opracowania branżowe:

- Projekt zagospodarowania terenu
- Projekt technologiczny

- Projekt konstrukcyjno – budowlany
- Projekt elektryczny

### **1.8 Podstawy opracowania.**

- Umowa zawarta w dniu 03.08.2007 w Krzyżanowie pomiędzy gmina Krzyżanów reprezentowaną przez Wójta Gminy Krzyżanów mgr inż. Tomasza Jakubowskiego, a ECOKUBE Sp. z o.o. w Łodzi ul. Sienkiewicza 55, na wykonanie dokumentacji projektowo – kosztorysowej oraz specyfikacji technicznej na rozbudowę oczyszczalni w Łękach Kościelnych o docelowej przepustowości 80 m<sup>3</sup>/d.
- Pozwolenie wodnoprawne z dnia 30.10.2002 r.
- Ocena oddziaływania na obszary Natura 2000 Pradolina Warszawsko – Berlińska (PLB 100001) i Dolina Bzury – Neru (PLB 100006) inwestycji polegającej na budowie oczyszczalni ścieków w miejscowości Łęki Kościelne opracowana przez STERNA GROUP w listopadzie 2007 r.
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa do celów projektowych w skali 1:500
- Informacje techniczne firmy BLOKUBE.
- Obowiązujące normy i przepisy prawne.

## 2 DANE TECHNICZNE

### 2.1 *Bilans ilościowy i jakościowy ścieków*

#### 2.1.1 Bilans ilościowy ścieków

- Ilość jednostkowy odpływ ścieków, zgodnie z literaturą i normami –  $Q_j = 0,15 \text{ m}^3/\text{Mxd}$
- Współczynnik nierównomierności dobowej:  $N_d = 1,2$
- Współczynnik nierównomierności godzinowej:  $N_h = 1,6$

Zgodnie warunkami umowy docelowa ilość ścieków wyniesie  $Q_{d\max} = 80,0 \text{ m}^3/\text{d}$

- Średnia docelowa dobową ilość ścieków  $Q_{\text{sr.db}} = 80,0/1,2 = 66,7 \text{ m}^3/\text{d}$
- Średnia docelowa godzinowa ilość ścieków  $Q_{\text{sr.h}} = 66,7/24 = 2,78 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksymalna docelowa godzinowa ilość ścieków  $Q_{\text{max.h}} = 80,0 \times 1,6/24 = 5,33 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksymalna docelowa sekundowa ilość ścieków  $q_{\text{max.s}} = 1,48 \text{ dm}^3/\text{s}$

Zgodnie z informacjami uzyskanymi od Zamawiającego przy obecnym systemie skanalizowania dobową ilość ścieków w wymiarze maksymalnym wynosi  $5,0 \text{ m}^3/\text{d}$ . Dodatkowo możliwe jest dowiezienie transportem asenizacyjnym ok.  $20,0 \text{ m}^3/\text{d}$ . Łącznie stanowi to  $Q_{d\max} = 25,0 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Taki stan wymaga wprowadzenie etapowania rozbudowy oczyszczalni ścieków. W związku z powyższym przyjęto przepustowość oczyszczalni po stronie biologicznego oczyszczania:

- I etap –  $Q_{d\max} = 25,0 \text{ m}^3/\text{d}$
- II etap –  $Q_{d\max} = 50,0 \text{ m}^3/\text{d}$
- III etap –  $Q_{d\max} = 80,0 \text{ m}^3/\text{d}$

Natomiast nie zakłada się etapowania obiektów po stronie wstępnego oczyszczania i retencji. Ścieki sanitarne doprowadzane i dowożone do oczyszczalni są typowymi ściekami bytowo – gospodarczymi. Nie przewiduje się włączenia do systemu kanalizacji odpływów z gospodarstw rolnych oraz wód opadowych.

#### 2.1.2 Stężenia i ładunki zanieczyszczeń

Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych ustalono w odniesieniu do liczby równoważnych mieszkańców zużywających ok.  $150 \text{ l/d}$  wody w ciągu doby oraz przy przyjęciu ładunku jednostkowego  $BZT_5$  i zawiesiny ogólnej w wielkości  $60 \text{ g/d}$ .

Odpowiednio prognozowane stężenia podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych wyniosą:

- $S_{BZT_5} = 400 \text{ gO}_2/\text{m}^3$
- $S_{ChZT} = 840 \text{ gO}_2/\text{m}^3$
- $S_{\text{zawiesiny ogólnej}} = 400 \text{ g/m}^3$
- $S_{\text{azotu ogólnego}} = 55 \text{ gN}_{\text{og}}/\text{m}^3$
- $S_{\text{fosforu ogólnego}} = 8 \text{ gP}_{\text{og}}/\text{m}^3$

Przewidywane ładunki zanieczyszczeń w poszczególnych etapach

#### ETAP I

Ładunek zanieczyszczeń przy przepływie  $Q_{\text{sr.d}} = 20,8 \text{ m}^3/\text{d}$

- $BZT_5$   $8,32 \text{ kg/d}$
- $ChZT$   $17,47 \text{ kg/d}$
- zawiesina ogólna  $8,32 \text{ kg/d}$
- azot ogólny  $1,14 \text{ kg/d}$
- fosfor ogólny  $0,17 \text{ kg/d}$

## ETAP II

Ładunek zanieczyszczeń przy przepływie  $Q_{\text{śrd}} = 41,6 \text{ m}^3/\text{d}$

- BZT<sub>5</sub> 16,64 kg/d
- ChZT 34,94 kg/d
- zawiesina ogólna 16,64 kg/d
- azot ogólny 2,28 kg/d
- fosfor ogólny 0,34 kg/d

## ETAP III

Ładunek zanieczyszczeń przy przepływie  $Q_{\text{śrd}} = 66,7 \text{ m}^3/\text{d}$

- BZT<sub>5</sub> 26,67 kg/d
- ChZT 56,00 kg/d
- zawiesina ogólna 26,67 kg/d
- azot ogólny 3,67 kg/d
- fosfor ogólny 0,53 kg/d

### **2.2 Niezbędny stopień oczyszczenia ścieków**

Wymaganą jakość ścieków oczyszczonych określa Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. nr 212, poz. 1799) dla oczyszczalni obsługujących 200 RLM:

- S BZT<sub>5</sub> - 40 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>
- SChZT - 150 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>
- S zawiesiny ogólnej - 50 g/m<sup>3</sup>
- S azotu ogólnego - nie limitowany
- S fosforu ogólnego - nie limitowany

Stąd niezbędna redukcja zanieczyszczeń wynosi:

- BZT<sub>5</sub>  $n = (400 - 40)/400 = 90\%$
- ChZT  $n = (840 - 150)/840 = 82\%$
- zawiesina ogólna  $n = (400 - 40)/400 = 90\%$

### **2.3 Przyjęta technologia oczyszczania ścieków**

Stan techniczny istniejącej oczyszczalni nie pozwala na zapewnienie wymaganego stopnia oczyszczenia ścieków.

Proponuje się zastosowanie systemu BOKUBE. BOKUBE jest oczyszczalnią wykonaną w technice złoża zanurzonego. System został opracowany w oparciu o przeszło 20-letnie doświadczenia jego twórców w projektowaniu realizacji oczyszczalni ścieków zarówno bytowo- gospodarczych jak i przemysłowych.

System BOKUBE został zaprojektowany tak, aby w jak największym stopniu wykorzystać procesy i zjawiska zachodzące przy oczyszczaniu ścieków w środowisku naturalnym. W przyrodzie ścieki oczyszczane są w wodach, do których trafiają. Kluczowe dwa elementy dla tego procesu to obecność mikroorganizmów rozkładających zanieczyszczenia, żyjących na kamieniach, roślinach wodnych i dnie oraz napowietrzanie (czyli natlenianie) wody podczas jej ruchu. Tlen zużywany jest przez mikroorganizmy w procesie oczyszczania ścieków i sprawia, że jest on bardziej efektywny. W oczyszczalniach BOKUBE proces ten został powtórzony, a głównym celem twórców było jego zoptymalizowanie, czyli znalezienie najlepszego możliwego stężenia mikroorganizmów, ilości tlenu i substancji odżywczych (zanieczyszczeń organicznych). Biokube jest to urządzenie wykorzystujące 3-stopniowy



proces biologicznego tlenowego oczyszczania ścieków na złożach biologicznych zanurzonych. Mikroorganizmy porastają powierzchnię biofiltrów rozkładając zanieczyszczenia rozpuszczone w wodzie. Pod biofiltrem zamontowany jest układ napowietrzania wgłębnego, zasilanego z dmuchawy zewnętrznej. BOKUBE cechuje się następującymi najważniejszymi zaletami:

- ścieki są oczyszczane sprawniej, niż w przypadku jakiegokolwiek innej metody,
- oczyszczalnia zapobiega powstawaniu siarkowodoru w osadniku wstępnym (niebezpiecznego dla mikroorganizmów bioreaktora),
- w procesie oczyszczania ścieków dochodzi do rozkładu azotanów, dzięki czemu nie przedostają się one do wód.

Za zastosowaniem technologii złoża zanurzanego, a nie, jak w przypadku konkurencyjnych bioreaktorów, osadu czynnego przemawia fakt, że rozwiązanie takie zapewnia najlepsze możliwe parametry oczyszczania przy bardzo dużej wytrzymałości na zmiany obciążenia i składu ścieków.

#### Przewidywany układ obiektów po drodze przepływu ścieków przepływu ścieków.

Do oczyszczalni ścieki doprowadzane są istniejącym kolektorem DN 200 do studni rewizyjnej. Obecnie ze studni ścieki kierowane są do ciągu technologicznego NEBRASKA. Układ projektowany przewiduje skierowanie ścieków z tej studni do projektowanego wstępnego zbiornika wyrównawczego z instalacją do odświeżania ścieków. Do tego zbiornika będzie również włączony dopływ z zlewni ścieków dowożonych.

Ze zbiornika retencyjno – odświeżającej ścieki trafią do przepompowni, a następnie do trzykomorowego osadnika wstępnego, w którym dochodzi do rozdzielania się frakcji ścieków. Na dno opadają cięższe cząstki (osad), a w górnej warstwie pozostają lżejsze od wody zanieczyszczenia i tłuszcze. Pomiędzy osadem na dnie a warstwą górną znajduje się tak zwana warstwa wodna o największej objętości. Faza wodna przepływa do zbiornika uśredniającego, mającego na celu hydrauliczne uśrednienie ścieków. Obecność osadnika wstępnego jest istotna ze względu na efektywne przeprowadzenie procesu sedymentacji i wstępnego podczyszczania ścieków. Pełni on również funkcję uśredniania składu ścieków. Zadaniem zbiornika uśredniającego jest uśrednienie przepływu ścieków, dzięki któremu, pomimo chwilowego zwiększania ilości ścieków bioreaktor może pracować pod niezmiennym, optymalnym z punktu widzenia efektywności procesu obciążeniem (system sterowania przepływem pomiędzy zbiornikiem uśredniającym a bioreaktorem jest przedmiotem zgłoszenia patentowego BOKUBE). Obecność osadnika i zbiornika uśredniającego zapewnia również bezpieczeństwo dla mikroorganizmów bioreaktora, które mogłyby zostać zniszczone przy nagłym wzroście stężenia zanieczyszczeń.

Początkowo ścieki ze zbiornika uśredniającego trafią do bioreaktora – linia 1. Zgodnie z założonym etapowaniem rozbudowy części biologicznego oczyszczania, w przypadku dalszego rozwoju sieci kanalizacyjnej będzie wybudowany bioreaktor – linia 2 i w dalszym etapie. W tym przypadku ścieki ze zbiornika uśredniającego będą równomiernie rozdzielone pomiędzy poszczególne bioreaktory.

W każdym przypadku oczyszczone ścieki poprzez istniejącą pompownię oraz istniejący rurociąg tłoczny odprowadzane są do rowu melioracyjnego, a następnie do rzeki Bzury.

Na obecnym etapie nie przewiduje się wyposażenie oczyszczalni ścieków w system przeróbki osadów ściekowych. Osady gromadzone w osadniku wstępnym będą cyklicznie wywożone do większej miejskiej oczyszczalni ścieków w celu dalszej przeróbki.

Należy podkreślić, że zaprojektowany układ oczyszczalni BLOKUBE nie wymaga w czasie budowy wyłączania z pracy oczyszczalni istniejącej.

Szczegóły rozwiązania oczyszczalni ścieków przedstawiono w rysunkowej części opracowania.

## **2.4 Charakterystyka obiektów oczyszczalni ścieków**

### **2.4.1 Wstępny zbiornik wyrównawczy – obiekt nr 1**

Jako wstępny zbiornik wyrównawczy projektuje się wykonać studnię z żelbetowych elementów prefabrykowanych o średnicy wewnętrznej  $D_w = 2,5$  m i przykrytą pokrywą żelbetową z dwoma otworami włazowymi  $\varnothing 60$  cm oraz 120x80 cm..

- Rzędna dna komory 96,32 m npm
- Rzędna dna kolektora dopływowego 98,32 m npm
- Głębokość użyteczna 12,0 m
- Objętość użyteczna 9,8 m<sup>3</sup>

Do zbiornika będzie doprowadzony przewód dopływowy ze stacji zlewczej DN 200. Odpływ do projektowanej pompowni I° - rurociągiem DN 200. W zbiorniku zostanie zainstalowane mieszadło napowietrzające umożliwiające odświeżenie ścieków, zwłaszcza dowożonych.

- typ Aqua – Jet AF 15 T1
- moc natleniania – 0,07 m<sup>3</sup>/s
- moc silnika  $N_s = 2,5$  kW

Sterowanie pracą mieszadła (załącz – wyłącz) na podstawie wskazań sondy hydrostatycznej zainstalowanej w komorze zbiornika. Szczegóły rozwiązania przedstawiono w części rysunkowej opracowania. Karta katalogowa mieszadła – w załączeniu.

### **2.4.2 Pompownia I° - obiekt nr 2**

Przewiduje się realizację pompowni wyposażonej w dwie pompy zatapialne z rozdrabniaczem.

- typ pomp DM 100 T
- moc silnika  $N_s = 0,9$  kW
- zasilanie S- 400 – 415

Praca pomp naprzemienna w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Sterowanie pomp, na podstawie wskazań sondy hydrostatycznej zainstalowanej w komorze pompowni - automatycznie w odniesieniu do zwierciadła ścieków:

- poziom załączenia na rzędnej 98,25 m npm;
- poziom wyłączenia na rzędnej 95,77 m npm.

Pompy będą wyposażone z stopy sprzęgające oraz prowadnice. Dopływ do pompowni od strony zbiornika będzie odcinany zasuwą nożową.

Obudowa pompowni z kręgów żelbetowych  $d = 1,2$  m. Górna część pompowni będzie wyniesiona na wysokość 0,30 m ponad poziom terenu.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono w części rysunkowej opracowania. Karta katalogowa pompy – w załączeniu.

### **2.4.3 Osadnik wstępny - obiekt nr 3**

Przewiduje się zastosowanie trójkomorowego osadnika wstępnego w formie walcowego zbiornika dwupłaszczowego z PEHD typu WEHOLITE. Producentem zbiorników jest KWH Pipe Poland sp. z o.o.

Proporcje objętościowe pomiędzy komorami: 60% + 20% + 20%

Wymagana objętość osadnika wstępnego w odniesieniu do docelowego maksymalnego dobowego dopływu ścieków  $Q_d = 80 \text{ m}^3/\text{d}$

Czas sedymentacji  $t_s = 2,5 \text{ h}$ , współczynnik  $n = 2,0$ ;  $Q_{\text{srh}} = 3,33 \text{ m}^3/\text{h}$

Objętość części sedymentacyjnej –  $V_s = 3,33 \times 2,5 \times 2 = 16,65 \text{ m}^3$

Objętość części magazynowej przy założeniu opróżniania co 60 dni przy jednostkowej ilości osadu wstępnego i wtórnego  $1,5 \text{ l/RM}$  –  $V_{\text{os}} = 533 \times 0,0015 = 0,8 \text{ m}^3/\text{d}$

Wymagana objętość na 60 dni – wynosi  $48,0 \text{ m}^3$ .

Objętość całkowita –  $48,0 + 16,65 = 64,65 \text{ m}^3$ , do dalszych obliczeń przyjęto  $60,0 \text{ m}^3$ .

- Średnica wewnętrzna osadnika  $D_w = 2600 \text{ mm}$
- Średnica zewnętrzna osadnika  $D_w = 2950 \text{ mm}$
- Długość całkowita  $L = 11650 \text{ mm}$

Mimo założonego etapowania części biologicznego oczyszczania w bioreaktorach proponuje się zastosowanie osadnika w wielkości docelowej. Dodatkowo w pierwszym czasie eksploatacji przy zwiększonej ilości ścieków dowożonych w stosunku do ilości dopływających systemem kanalizacji zwiększy to bezpieczeństwo eksploatacji części biologicznej.

Z uwagi na posadowienie osadnika w terenie o wysokim poziomie wód gruntowych ( $0,80 - 1,00 \text{ m p.p.t.}$ ), wymagane jest zabezpieczenie zbiornika przed wypłynięciem. Sposób zabezpieczenia opisano pk-cie 3 niniejszego opracowania.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

#### 2.4.4 Zbiornik wyrównawczy - obiekt nr 4

Zbiornik wyrównawczy pozwoli na uśrednienie dopływu ścieków do bioreaktorów, które powinny być zasilane równomiernie w sposób ciągły. Wg założeń technologicznych ECOKUBE objętość zbiornika powinna wynosić 30 % objętości osadnika wstępnego tj.  $V_{\text{zb}} = 20,0 \text{ m}^3$ . Zastosowano jeden zbiornik o ww. objętości w wymiarze docelowym.

Przewiduje się zastosowanie walcowego zbiornika dwupłaszczyznowego z PEHD typu WEHOLITE. Producentem zbiorników jest KWH Pipe Poland sp. z o.o.

- Średnica wewnętrzna osadnika  $D_w = 2200 \text{ mm}$
- Średnica zewnętrzna osadnika  $D_w = 2480 \text{ mm}$
- Długość całkowita  $L = 5610 \text{ mm}$

Zbiornik będzie wyposażony w dwa kominy włączowe o średnicy  $600 \text{ mm}$  i  $800 \text{ mm}$ .

W świetle komina  $800 \text{ mm}$  zainstalowane będą dwie pompy zatapialne z wirnikiem otwartym.

- typ pomp DP 50 T
- wydajność  $Q_p = 2,5 - 4,0 \text{ l/s}$
- wysokość podnoszenia  $H^p = 8,0 - 2,0 \text{ m}$

Praca pomp naprzemienna w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Sterowanie pomp, na postawie wskazań sondy hydrostatycznej zainstalowanej w zbiorniku

Karta katalogowa pompy – w załączeniu.

W zbiorniku będzie zainstalowany ruszt napowietrzający z dyfuzorami dyskowymi (dostawa BLOKUBE). Sprężone powietrze będzie dostarczane z wydzielonej dmuchawy typu ND 1040, zainstalowanej w pomieszczeniu dmuchaw.

Z uwagi na posadowienie osadnika w terenie o wysokim poziomie wód gruntowych ( $0,80 - 1,00 \text{ m p.p.t.}$ ), wymagane jest zabezpieczenie zbiornika przed wypłynięciem. Sposób zabezpieczenia opisano pk-cie 3 niniejszego opracowania.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

#### 2.4.5 Bioreaktory - obiekty nr 5.1 – 5.3

Ze względu na możliwość etapowego rozwoju systemu kanalizacji doprowadzającej ścieki do oczyszczalni ścieków, w projekcie przewidziano również możliwość etapowego kształtowania systemu biologicznego oczyszczania. Zastosowano jako jednostkowe reaktory „Biokube Bioreactor 25 system C” o przepustowości 25 m<sup>3</sup>/d.

Dla takiej przepustowości ładunek BZT<sub>5</sub> wynikający z bilansu jakościowego ścieków (pkt. 2.1 opisu) wynosi  $L_{BZT5} = 8,32 \text{ kgO}_2/\text{d}$ .

Zapotrzebowanie powietrza przy ciśnieniu 0,4 bara wynosi  $Q_p = 36,0 \text{ m}^3/\text{h} = 0,6 \text{ m}^3/\text{min}$ . Zgodnie z danymi f-my BOKUBE łączna powierzchnia błony biologicznej dla wersji Biokube Bioreactor 25 system C – wynosi 1120 m<sup>2</sup>. W związku z tym obciążenie błony biologicznej ładunkiem zanieczyszczeń wyniesie  $Q = 7,43 \text{ gO}_2/\text{m}^2$ . Sposób działania bioreaktora został opisany w punkcie 2.3 opisu.

Dla docelowej wielkości oczyszczalni przewiduje się zastosowanie trzech modułów bioreaktorów typu Biokube Bioreactor 25 system C.

Sprężone powietrze do napowietrzania bioreaktora będzie dostarczone poprzez dmuchawy zainstalowane w istniejącym budynku.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono w części rysunkowej opracowania. Karta katalogowa reaktora BOKUBE – w załączeniu.

#### 2.4.6 Budynek dmuchaw - obiekt nr 8

Na terenie oczyszczalni przewiduje się zamontowanie kontenera o wymiarach 2,5 x 4,0 m i wysokości 3,0 m. W kontenerze zamontowane zostaną dmuchawy oraz szafy sterownicze.

W zakresie dostawy ECOKUBE znajdują się dmuchawy f-my VAKUUM BOHEMA S f.o.

- typ dmuchaw – ND 1040
- moc silnika  $N_s = 1,85 \text{ kW}$ , przy częstotliwości 50 Hz
- napięcie zasilania  $y = 346 - 440 \text{ V}$

Z uwagi na etapowanie realizacji części biologicznej przewidziano instalację:

- 2 szt. dmuchaw w I etapie – 1 pracująca + 1 rezerwowa
- dodatkowo 1 szt. dmuchaw w II etapie – 2 pracująca + 1 rezerwowa
- dodatkowo 1 szt. dmuchaw w III etapie – 3 pracująca + 1 rezerwowa

Ponadto w budynku przewidziano zainstalowanie już w I etapie dodatkowej dmuchawy zasilającej instalację napowietrzania ścieków w zbiorniku retencyjnym.

Dmuchawy będą zamontowane na fundamencie. Fundament należy wykonać z betonu B 25, zbrojonego górną i dolną siatką z prętów  $\varnothing 8$  co 20 cm. Wysokość fundamentu 20 cm, wymiary w planie 0,70 x 2,85 m. Mocowanie dmuchaw na fundamentach należy wykonać wg wytycznych producenta.

Rozmieszczenie urządzeń elektrycznych oraz wyjścia na kable wg projektu elektrycznego.

Kontener należy posadzić na fundamencie z betonu B-25, wykonanym według zaleceń dostawcy. Elementy betonowe w miejscu ich styku z gruntem należy zabezpieczyć dyspersją bitumiczną.

Szczegóły rozwiązania przedstawiono w części rysunkowej opracowania. Karta katalogowa dmuchaw – w załączeniu.

#### 2.4.7 Stacja zlewcza ścieków dowożonych – obiekt nr 9

Projektowana stacja zlewcza jest elementem części dopływowej oczyszczalni. Stacja została zaprojektowana w rejonie istniejącego prowizorycznego punktu odbioru ścieków. Stacja umożliwi kontrolowanie ilości ścieków dowożonych, pomiar koncentracji zanieczyszczeń,

nadzór nad dostawcami rejestrację danych dotyczących dostawy oraz umożliwia przerywanie zrzutu w przypadku przekroczenia dopuszczalnych parametrów. Przewidziano zastosowanie stacji zlewczej FEKO produkcji firmy POL – EKO – APARATURA.

Wyposażenie stacji stanowią:

- kompletny ciąg spustowy ze stali kwasoodpornej z zasuwą pneumatyczną,
- zawory sterujące zasuwą;
- kompresor;
- przepływomierz elektromagnetyczny,
- naczynie pomiarowe;
- system płuczący;
- wąż zbrojony PCW Ø 100mm z dwustronna końcówką wyposażoną w szybkozłączkę wraz z podporą
- system sterowania;
- system identyfikacji;

Stacja umożliwia zrzut ścieków dowożonych tylko od klientów posiadających identyfikatory. Po podłączeniu węża do wozu asenizacyjnego i rozpoznaniu dostawcy następuje zrzut ścieków – po otwarciu zasuwy ścieki płyną przez przepływomierz i naczynie pomiarowe, w którym znajdują się sondy pomiarowe. Rejestrowana jest objętość i pH ścieków. Po zakończeniu zrzutu zasuwa się zamyka i następuje automatyczne płukanie układu. Jeżeli mierniki sygnalizują przekroczenie wartości dopuszczalnych następuje zamknięcie zasuwy i przerwanie zrzutu.

Projektowana stacja będzie zlokalizowana w kontenerze wykonanym z płyt warstwowych z blachy stalowej ocynkowanej, posadowionym na fundamencie, wykonanym z betonu B-25. Kontener jest wyposażony jest w instalację oświetleniową, grzewczą (grzejnik elektryczny) oraz wodno – kanalizacyjną (umywalka i zawór ze złączką do węża). Instalacja wodociągowa będzie zasilana w wodę z istniejącej sieci wodociągowej na terenie oczyszczalni poprzez projektowane przyłącze Ø 32. Ścieki będą odprowadzania poprzez projektowane przyłącz do istniejącej sieci kanalizacyjnej.

Dla umożliwienia bezkolizyjnego dojazdu do stacji zaprojektowano zjazd z drogi dojazdowej do oczyszczalni. W poprzek dojazdu przewidziano odwodnienie liniowe dla odprowadzenia spływów powierzchniowych do kanalizacji sanitarnej i dalej do systemu oczyszczania ścieków.

Dostęp do stacji zlewczej będzie możliwy po otwarciu projektowanej bramy zlokalizowanej w linii istniejącego ogrodzenia w odległości 2,0 m od czoła kontenera. Takie usytuowanie będzie zabezpieczało instalację przed dostępem osób nieuprawnionych i dewastację.

Lokalizację obiektów, szczegóły rozwiązań instalacji technologicznych oraz zestawienie urządzeń przedstawiono w części rysunkowej projektu.

#### Parametry pracy stacji zlewczej

Przewidywana ilość ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym do oczyszczalni wyniesie ok. 70 m<sup>3</sup>/d.

Projektowana stacja posiada następujące parametry pracy:

- wydajność 1,0 – 1,5 m<sup>3</sup>/min tj. 60 – 90 m<sup>3</sup>/h
- zapotrzebowanie wody ~ 20 l/cykl
- maksymalne chwilowe zużycie energii elektrycznej 3,5 kW, stałe ok. 100 W.

Stacja pracować będzie wg własnego automatycznego programu oraz będzie posiadała możliwość współpracy z centralną dyspozytornią.

#### Wytyczne wykonania

Montaż urządzeń technologicznych należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Kontener stacji należy posadzić na fundamencie z betonu B-25, wykonanym według zaleceń dostawcy stacji. Elementy betonowe w miejscu ich styku z gruntem należy zabezpieczyć dyspersją bitumiczną. Przejścia przewodów przez fundament należy wykonać w tulejach ochronnych PCW lub stalowych, wypełnionych pianką poliuretanową. Średnica tulei o dwie dymensje większa od średnicy rury przewodowej.

Przyłącze wodociągowe należy wykonać z rur PE 80 SDR 11 średnicy  $\varnothing$  32x3 PN 10. Przyłącze kanalizacyjne oraz rurociąg spustowy należy wykonać z rur i kształtek PCW  $\varnothing$ 110,  $\varnothing$ 160,  $\varnothing$ 200 klasy N SDR 41. Rury należy układać na podsypce piaskowej i zasypać piaskiem z dokładnym jego zagęszczeniem. Przyłącze wodociągowe po ułożeniu poddać próbie szczelności ciśnieniem 1 MPa, a przed włączeniem do projektowanego rurociągu – dezynfekcji i płukaniu.

Odwodnienie liniowe należy wykonać z elementów systemu Stora Drain 150, o długości 1000 i 500 mm oraz wysokości 170, 220 i 270 mm, łączonych kaskadowo. Drogę dojazdową należy wykonać z kostki brukowej ułożonej na podsypce piaskowej. Podbudowa drogi – z betonu B-20 na podsypce piaskowej. Wjazd należy obramować zatopionym obrzeżem betonowym.

Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi polskimi normami, normami branżowymi, obowiązującymi przepisami technicznymi, BHP i ppoż.

### **3 WYTYCZNE BRANŻOWE**

Przedmiotowy projekt nie dotyczy instalacji i obiektów znajdujących się poza obszarem oczyszczalni. Dla prawidłowego funkcjonowania oczyszczalni należy dodatkowo zrealizować:

- przyłączy wodociągowe do projektowanej zlewni ścieków dowożonych;
- drogę dojazdową do oczyszczalni wraz z placem manewrowym na podjeździe do zlewni;

Wytyczne budowlane dotyczące realizacji obudowy bioreaktorów zawarte są w części konstrukcyjnej projektu obudowy bioreaktora.

Wytyczne producenta zbiorników WEHO tj. osadnika wstępnego i zbiornika retencyjnego podano w załączeniu i przedstawiono w części rysunkowej projektu technologicznego.

Sposób zabezpieczenia przed wyporem spowodowanym wysokim poziomem wody gruntowej przedstawiono poniżej.

#### **Osadnik wstępny**

- średnica zewnętrzna – 2,95 m
- długość całkowita – 11,65 m
- pole przekroju – 7,04 m<sup>2</sup>
- objętość brutto – 82,0 m<sup>3</sup>
- ciężar własny pustego osadnika – 4700 kg = 47 kN

Wypór przy założeniu najwyższego poziomu wody gruntowej równo z wierzchem zbiornika

Wypór:  $82,0 \times 10 = 820$  kN

Wypór obliczeniowy  $(820 - 47) \times 1,1 = 850,3$  kN

Zabezpieczenie przed wyporem przewidziano poprzez zamocowanie płaskowników ze stali kwasoodpornej 0H18N9 o przekroju 60x6 mm. Przyjęto 6 szt. płaskowników zamocowanych obustronnie w płytach żelbetowych o przekroju 1,20 x 0,30 m, wykonanych w trzech odcinkach po 4,0 m.

Ilość płyt – 6 szt. , beton B 25. Płyty zbrojone w górnej strefie siatką z prętów  $\varnothing 12$  co 15 cm; Jako element kotwiący płaskowniki w płycie przewidziano pręt  $\varnothing 20$ .

Płyty należy zabezpieczyć dwukrotnie abizolem R+P.

Siła przypadająca na jedna stronę zbiornika i jedno ciągnie wynosi:  $850,3 / 12 = 70,8$  kN. Nie uwzględniając ciężaru i wyporu płyt kotwiących nośność ciągną:

$6 \times 0,6 \text{ cm}^2 \times 21,5 \text{ kN/cm}^2 = 77,4 \text{ kN} > 70,8 \text{ kN}$ .

Szczegóły rozwiązania przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

#### **Zbiornik retencyjny**

- średnica zewnętrzna – 2,48 m
- długość całkowita – 5,61 m
- pole przekroju – 4,83 m<sup>2</sup>
- objętość brutto – 27,1 m<sup>3</sup>
- ciężar własny pustego osadnika – 1800 kg = 18 kN

Wypór przy założeniu najwyższego poziomu wody gruntowej równo z wierzchem zbiornika

Wypór:  $27,1 \times 10 = 271$  kN

Wypór obliczeniowy  $(271 - 18) \times 1,1 = 278,3$  kN

Zabezpieczenie przed wyporem przewidziano poprzez zamocowanie płaskowników ze stali kwasoodpornej 0H18N9 o przekroju 40x5 mm. Przyjęto 4 szt. płaskowników zamocowanych obustronnie w płytach żelbetowych o przekroju 1,20 x 0,30 m, wykonanych w dwóch odcinkach po 3,0 m.

Ilość płyt – 4 szt. , beton B 25. Płyty zbrojone w górnej strefie siatką z prętów  $\varnothing$  12 co 15 cm; Jako element kotwiący płaskowniki w płycie przewidziano pręt  $\varnothing$  20.

Płyty należy zabezpieczyć dwukrotnie abizolem R+P.

Siła przypadająca na jedną stronę zbiornika i jedno ciągnie wynosi:  $278,3/8 = 34,8$  kN. Nie uwzględniając ciężaru i wyporu płyt kotwiących nośność ciągną:

$$4 \times 0,5 \text{ cm}^2 \times 21,5 \text{ kN/cm}^2 = 43 \text{ kN} > 34,8 \text{ kN}.$$

Szczegóły rozwiązania przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

#### **4 CZYNNOŚCI ODBIOROWE I UWAGI KOŃCOWE**

- Czynności odbiorowe należy przeprowadzić zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót właściwymi dla poszczególnych branż.
- Poszczególne odbiory powinny być zakończone stosownym protokołem
- Wszelkie roboty branżowe powinny być zakończone wykonaniem dokumentacji powykonawczej z naniesionymi kolorem czerwonym zmianami w stosunku do projektu budowlano – wykonawczego.

##### Uwagi końcowe:

- Przed rozpoczęciem robót należy dokonać rozpoznania w zakresie warunków prowadzenia robót oraz przygotowania placu budowy do rozpoczęcia prac instalacyjnych.
- Przed montażem dokładnie sprawdzić jakość elementów i urządzeń. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń wymienić na nowe bez wad, lub dokonać napraw w taki sposób, aby zagwarantować właściwą jakość montaż i żywotność elementów.
- Prace rozpocząć po oględzinach miejsc montażu i wytyczeniu tras.
- Podczas wykonywania robót i uruchamiania instalacji należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP i p.poż.
- Montaż i uruchomienie urządzeń należy wykonywać zgodnie z DTR urządzeń, wyłącznie przez przeszkolony
- Instalacje winny być wykonywane przez uprawnionych monterów.
- Całość winna być wykonana zgodnie z przepisami i normami obowiązującymi na etapie wykonywanych robót.
- **W razie niezgodności skontaktować się z projektantem.**
- **Wszystkie wymiary oraz lokalizację urządzeń i przewodów sprawdzić w naturze.**

Opracował:

Bohdan Jaguczański