



# ekosystem

Pracownie Badawczo-Projektowe Sp. z o.o.

ul. Kożuchowska 20 c, 65-364 Zielona Góra tel. (068) 45 63 360, 45 63 300 fax (068) 45 63 390, 45 63 313  
e-mail: ekosystem@ekosystem.com.pl www.ekosystem.com.pl

ZAMAWIAJĄCY: <b>GMINA I MIASTO ODOLANÓW UL. RYNEK 1, 63-430 ODOLANÓW</b>			
NAZWA ZADANIA: <b>PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW DLA GMINY I MIASTA ODOLANÓW W MIEJSCOWOŚCI RACZYCE</b>			
LOKALIZACJA: <b>OBRĘB RACZYCE, DZIAŁKI NR: 1385/2; 1386/2; 1392/2</b>			
FAZA ZADANIA: <b>PROJEKT BUDOWLANY</b>	NR UMOWY: <b>06/2009-20/09/BP</b>	NR DOKUMENTU: <b>T-PB-5-W-01-0A</b>	NR EGZ.: <b>1.</b>

## EGZEMPLARZ ORYGINALNY DLA INWESTORA

OBIEKT:

### **BLOK BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW (obiekt nr 5) – obiekt projektowany**

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

	Imię i Nazwisko	Branża	Specjalność	Nr upr.	Data	Podpis
PROJEKTANT:	mgr inż. Grzegorz Starosta	technologiczna	instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych	45/05/ZG	02.2010	
	mgr inż. Krzysztof Rutkowski	konstrukcyjna	konstrukcyjno-budowlana	18/91/Zg	02.2010	
SPRAWDZAJĄCY:	mgr inż. Jarosław Wójcik	technologiczna	instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wod - kan., ciepłych, wentylacyjnych i gazowych	14/99/Gw	02.2010	
	inż. Wiesława Madziar	konstrukcyjna	konstrukcyjno-budowlana	141/Zg/86	02.2010	

**ZIELONA GÓRA, LUTY 2010 r.**

Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu stanowią wyłączną własność Firmy P.B.P. „EKOSYSTEM” i mogą być stosowane, powielane oraz udostępniane osobom trzecim jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia w/w Firmy z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych. Zastrzegamy sobie prawa autorskie do niniejszego opracowania zgodnie z art. 1, 8, 16, 17, Ustawy o prawie autorskim z dn. 4 lutego 1994r. (Dz. U. Nr 24, poz. 83)

## SPIS TREŚCI:

<b>I. DANE OGÓLNE.....</b>	<b>6</b>
1. INWESTOR.....	6
2. UŻYTKOWNIK.....	6
3. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	6
4. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....	7
5. LOKALIZACJA I STAN PRAWNY TERENU INWESTYCJI.....	8
6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE TERENU INWESTYCJI.....	9
7. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	11
8. BILANS ILOŚCI ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	12
8.1 ILOŚĆ ŚCIEKÓW .....	12
8.2 STĘŻENIA I ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH SUROWYCH DOPEŁYWAJĄCYCH DO OCZYSZCZALNI ..	13
9. EFEKT OCZYSZCZANIA, EFEKT EKOLOGICZNY .....	14
<b>II. CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA .....</b>	<b>15</b>
1. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH.....	15
1.1. OGÓLNY OPIS PROCESU BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA .....	15
1.2. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH BLOKU BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	16
1.2.1. Komora defosfatacji .....	16
1.2.2. Komora napowietrzania osadu czynnego (nityfikacji) .....	18
1.2.3. Osadnik wtórny .....	23
1.2.4. Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego.....	26
1.2.5. Pomiar ilości ścieków oczyszczonych.....	29
1.2.6. Punkt poboru prób ścieków oczyszczonych.....	30
2. WYTYCZNE BRANŻOWE .....	31
2.1. BRANŻA KONSTRUKCYJNA.....	31
2.2. BRANŻA ELEKTRYCZNA I AKPIA.....	31
3. WYTYCZNE REALIZACJI.....	32
4. UWAGI KOŃCOWE .....	33
5. ZESTAWIENIE MASZYN I URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH .....	34
<b>III. CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA .....</b>	<b>38</b>
1. ZAKRES OPRACOWANIA.....	38
2. DANE OGÓLNE.....	38
3. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE I POSADOWIENIA OBIEKTU .....	39
4. ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE .....	39
5. OPIS KONSTRUKCJI .....	42
5.1. KOMORA OSADU .....	42
5.2. KONSTRUKCJA WSPORCZA ZGARNIACZA.....	42
5.3. PŁYTA DENNA .....	42
5.4. ŚCIANY .....	43
5.5. KOMORA PRZELEWOWA .....	44
5.6. PRZEPOMPOWNIA.....	45
5.7. POMOSTY TECHNOLOGICZNE .....	45
5.7.1. Pomost główny komory napowietrzania.....	45
5.7.2. Pomost w komorze przelewowej.....	45
5.7.3. Pomost przepompowni .....	46
5.7.4. Pomost pomiędzy Osadnikiem i komora defosfatacji.....	46
5.8. SCHODY .....	47
5.9. ELEMENTY TERENOWE.....	47

„Projekt budowlany przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków dla Gminy i Miasta Odolanów  
w miejscowości Raczyce” 2

P.B.P. „EKOSYSTEM” Zielona Góra - styczeń 2010 r.

5.10.	ELEMENTY STALOWE.....	47
5.10.1.	<i>Deflektory.....</i>	47
5.10.2.	<i>Uchwyty rurociągów.....</i>	48
5.10.3.	<i>Barierki ochronne.....</i>	48
5.10.4.	<i>Kraty pomostowe.....</i>	48
5.10.5.	<i>Koryto odpływowe.....</i>	49
5.11.	IZOLACJE WODOCHRONNE I ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE .....	49
5.11.1.	<i>Izolacja pozioma.....</i>	49
5.11.2.	<i>Izolacja pionowa zewnętrzna.....</i>	49
5.11.3.	<i>Zabezpieczenie antykorozyjne betonu.....</i>	50
5.11.4.	<i>Zabezpieczenie antykorozyjne stali profilowej.....</i>	50
<b>6.</b>	<b>OGÓLNE WYTYCZNE MATERIAŁOWE I WYKONAWCZE.....</b>	<b>51</b>
6.1.	MATERIAŁY .....	51
6.1.1.	<i>Wyszczególnienie materiałów podstawowych .....</i>	51
6.2.	WYKONANIE .....	52
6.3.	WYMAGANIA TECHNICZNE .....	54
<b>7.</b>	<b>UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>54</b>

## **SPIS RYSUNKÓW:**

L.p.	Nazwa rysunku	Skala	Branża	Nr rysunku
1.	Plan zagospodarowania terenu	1:500	wielobranżowy	R-PB-0-W-0-01-0A
2.	Rzut, przekrój A-A, B-B, C-C, D-D	1:50	technologiczna	R-PB-5-T-1-01-0A
3.	Przekrój E-E, F-F, G-G, H-H, I-I	1:50	technologiczna	R-PB-5-T-2-02-0A
4.	Rzut, przekroje	1:25	technologiczna	R-PB-5-T-2-03-0A
5.	Rzut	1:50	konstrukcyjna	R-PB-5-K-1-01-0A
6.	Przekroje	1:50	konstrukcyjna	R-PB-5-K-2-02-0A

## **Oświadczenie projektanta i sprawdzającego**

**Zgodnie z Ustawą Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. oraz art. 20 ust.4 Ustawy z dnia 16.04.2004 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane, my niżej podpisani Projektanci oraz Sprawdzający oświadczamy, że ww. projekt budowlany został sporządzony, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

	Imię i Nazwisko	Branża	Specjalność	Nr upr.	Podpis
PROJEKTANT:	mgr inż. Grzegorz Starosta	technologiczna	instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych	45/05/ZG	
	mgr inż. Krzysztof Rutkowski	konstrukcyjna	konstrukcyjno-budowlana	18/91/Zg	
SPRAWDZAJĄCY:	mgr inż. Jarosław Wójcik	technologiczna	instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wod - kan., cieplnych, wentylacyjnych i gazowych	14/99/Gw	
	inż. Wiesława Madziar	konstrukcyjna	konstrukcyjno-budowlana	141/Zg/86	

# **I. DANE OGÓLNE**

## **1. INWESTOR**

Gmina i Miasto Odolanów, ul. Rynek 1, 63-430 Odolanów

## **2. UŻYTKOWNIK**

Zakład Usług Komunalnych, 63-430 Odolanów, ul. Bartosza 7

## **3. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa nr 06/2009-20/09/BP z dnia 30.06.2009r.,
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu inwestycji, skala 1:500,
- Koncepcja modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków dla Gminy i Miasta Odolanów opracowana przez P.B.P. EKOSYSTEM Sp. z o.o.,
- Bilans ilości ścieków, stężeń i ładunków zanieczyszczeń – zatwierdzony przez Zamawiającego – opracowany przez P.B.P. Ekosystem Sp. z o. o. w lipcu 2009r.,
- Obliczenia procesowe – opracowane przez P.B.P. Ekosystem Sp. z o. o. w lipcu 2009r.,
- Ekspertyza geologiczno – inżynierska dla PT budowy oczyszczalni ścieków komunalnych – opracowana przez URGEOS Wrocław w 1997 r.,
- Dokumentacja geotechniczna – opracowana przez P.B.P. Ekosystem Sp. z o. o. w 2009r.,
- Decyzja nr OŚ.6223-47/05 wydana przez Starostę Ostrowskiego, Ostrów Wielkopolski dnia 19.12.2005r., w sprawie pozwolenia wodnoprawnego na szczególne korzystanie z wód w zakresie: odprowadzania ścieków komunalnych odpływających z oczyszczalni ścieków w miejscowości Raczyce, gmina Odolanów istniejącym wylotem do rzeki Kuroch w km 6+100,
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. „Prawo ochrony środowiska”,
- Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu Ustawy Prawo ochrony środowiska, Ustawy o odpadach oraz zmianie niektórych ustaw,
- Ustawa z dnia 18 maja 2005 r. o zmianie ustawy - Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw.(Dz. U. Nr 113, poz. 954),
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 „Prawo wodne” (Dz. U. Nr 115, poz. 1229 z późniejszymi zmianami),

- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. z 2003 r. Nr 106, poz. 1126 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska (Dz. U. Nr 137, poz. 984, zm.: Dz.U. z 2009 r. Nr 27, poz. 169),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych. (Dz. U. Nr 136, poz. 964),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 sierpnia 2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych,
- Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich z dnia 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków miejskich (91/271/EEC),
- Rozpoznanie terenu - wizje lokalne, pomiary i badania uzupełniające,
- Informacje uzyskane od Inwestora i Użytkownika obiektu.

#### **4. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany bloku biologicznego oczyszczania ścieków (obiekt nr 5). Blok biologicznego oczyszczania ścieków jest obiektem projektowanym, wchodzącym w zakres projektu budowlanego przedsięwzięcia pn. „Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków dla Gminy i Miasta Odolanów w miejscowości Raczyce”.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje rozwiązania techniczne branż: technologicznej i konstrukcyjnej.

## 5. LOKALIZACJA I STAN PRAWNY TERENU INWESTYCJI

Planowana inwestycja została w przeważającej i zasadniczej części zlokalizowana na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków i zamyka się w granicach istniejącego ogrodzenia.

Projektowaną oczyszczalnię ścieków zlokalizowano na następujących działkach:

- działka nr 1385/2      obręb Raczyce – właściciel Gmina i Miasto Odolanów
- działka nr 1386/2      obręb Raczyce – właściciel Gmina i Miasto Odolanów
- działka nr 1392/2      obręb Raczyce – właściciel Gmina i Miasto Odolanów

Teren przewidziany pod realizację przedsięwzięcia położony jest na zachód od miasta Odolanów, we wsi Raczyce, na prawym Brzegu rzeki Kuroch. Działka na której zlokalizowana jest przedmiotowa oczyszczalnia w swoim kształcie zbliżona jest do prostokąta. Działka posiada spadek do 1,2% w kierunku południowym, do rzeki Kuroch. Na południe od terenu inwestycji, w kierunku rzeki Kuroch znajdują się ogródki działkowe, natomiast w kierunkach zachodnim, północnym oraz wschodnim zlokalizowane są pola uprawne. Minimalna odległość budynków mieszkalnych od ogrodzenia terenu oczyszczalni wynosi 450,0 m.

Teren planowanej inwestycji uzbrojony jest w energię elektryczną oraz posiada dogodną drogę dojazdową o nawierzchni asfaltowej.

### *Dane o ochronie terenu i wrażliwe elementy środowiska*

Teren lokalizacji przedsięwzięcia znajduje się na obszarze specjalnej ochrony (OSO) Natura 2000 - PLB020001 Dolina Baryczy oraz sąsiaduje ze specjalnym obszarem ochrony (SOO) Natura 2000 - PLH020041 Ostoja nad Baryczą.

Obszar OSO o powierzchni 55516 ha (z czego około 0,005 % powierzchni zajmuje teren oczyszczalni) obejmuje Dolinę Baryczy pomiędzy Żmigrodem na zachodzie, a okolicą Przygodzic na wschodzie na wysokości 95-140 m n.p.m.

Teren lokalizacji oczyszczalni ścieków w Raczycach położony jest na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Baryczy” utworzonego na mocy rozporządzenia z dnia 3 czerwca 1996 r., którego znaczna część objęta została Europejską Siecią Ekologiczną Natura 2000.



## 6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE TERENU INWESTYCJI

Teren przewidziany pod inwestycję projektowanej oczyszczalni położony jest na zachód od miasta Odolanów, we wsi Raczyce, na prawym Brzegu rzeki Kuroch. Cały teren otaczający jest rejonem odkrytym, użytkowanym rolniczo jako grunty orne i trwałe użytki zielone. Najbliższe zabudowania znajdują się w odległości około 450 m.

### Budowa geologiczna i warunki wodne

Pod względem morfologicznym analizowany teren stanowi fragment silnie zdenudowanej bardzo płaskiej powierzchni plejstocenijskiej zaliczanej pod względem regionalnym przez W. Walczaka do mezoregionu zwanego Kotliną Milicką, która jest odwadniana przez wody rzeki Barycz.

Wysokości bezwzględne wynoszą tu od 116,00 do 117,60 m n.p.m.

Wierzchnią warstwę terenu stanowi pokrywa glebowa o miąższości 0,30 m ppt. Pod w/w glebami występują ciągłą bardzo cienką warstwą grunty sypkie, wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych o miąższości od 0,3 do 1,3 m. Utwory sypkie akumulacji fluwialnej zaliczane do plejstocenu są w stanie średniozagęszczonym. Pod w/w utworami przepuszczalnymi występują grunty spoiste akumulacji glacialnej zaliczane do plejstocenu, wykształcone w postaci glin piaszczystych w stanie twardoplastycznym, których nie przewiercono do głębokości wykonanych wierceń.

Woda podziemna występuje sporadycznie w postaci sączeń w przewarstwieniach piaszczystych w obrębie glin lub na granicy utworów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych.

### Warunki geotechniczne

**Warstwa geotechniczna Ia** – piaski drobnoziarniste akumulacji fluwialnej o miąższości od 0,3 do 0,7 m występują praktycznie ciągłą warstwą.

Grunty nośne, przepuszczalne w stanie średniozagęszczonym o stopniu zagęszczenia  $ID = 0,30$ . Grunty nadają się do bezpośredniego posadowienia projektowanej budowli, niemniej ich miąższość jest minimalna.

**Warstwa geotechniczna Ib** – nośne piaski średnioziarniste i gruboziarniste lokalnie ze żwirami o podobnej genezie oraz niewielkiej miąższości, w stanie średniozagęszczonym o stopniu zagęszczenia  $ID=0,30$ .

**Warstwa geotechniczna II** – utwory spoiste akumulacji glacialnej wykształcone w postaci glin piaszczystych w stanie twardoplastycznym o stopniu plastyczności  $IL = 0,25$ , nie przewiercone do głębokości wykonanych wierceń. Woda podziemna może się pojawiać w postaci sączeń na różnych głębokościach.

## Wnioski

Przeprowadzone badania geologiczne pod przedmiotową lokalizację potwierdziły występowanie w podłożu gruntów rodzimych zróżnicowanych genetycznie i geotechnicznie: nośnych (piaski) oraz średnio-nośnych (gliny piaszczyste) o umiarkowanie korzystnych parametrach geotechnicznych. Badany teren projektowanej przebudowy i rozbudowy należy uznać za mało korzystny, ze względu na występujący śródglinowy poziom wód. Za sprzyjające należy uznać, że oznaczona laboratoryjnie woda podziemna wykazuje cechy słabej agresywności węglanowej w stosunku do betonu. Obiekty projektowane będą posadowione generalnie poniżej poziomu operowania wód podziemnych, co będzie wiązać się z koniecznością wykonania odwodnień.

## 7. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych z istniejącej oczyszczalni ścieków z miasta i gminy Odolanów jest rzeka Kuroch w 6+100 km jego biegu. Rzeka ta jest prawostronnym dopływem rzeki Baryczy (dopływu rzeki Odry). Rzeka Kuroch jest więc ciekim trzeciego rzędu. Od źródeł do miasta Odolanowa płynie ona z północy na południe. Po zbliżeniu się jej koryta do rzeki Baryczy (rzeki drugiego rzędu) w rejonie stacji PKP Odolanów zmienia swój bieg na kierunek ze wschodu na zachód. Długość całkowita Kurochu to 31,8 km, spadek 1,6 promila. Wielkość zlewni rzeki Kuroch do miejsca przyjęcia ścieków wynosi 168,9 km<sup>2</sup>. Stanowią ją zdecydowanie pola uprawne i łąki. Opady atmosferyczne w ciągu roku wahają się w tym obszarze od 450 mm do 500 mm. Spływy jednostkowe średnie niskie  $q_{SNQ}$  wynoszą 0,24 dm<sup>3</sup>/s km<sup>2</sup>. Wielkość opadów atmosferycznych oraz spływów jednostkowych wód należą do najniższych w byłym województwie kaliskim oraz w Polsce. W związku z tym przepływ miarodajny średni niski w miejscu wprowadzenia ścieków wynosi  $SNQ = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ . Wartości innych przepływów są następujące:

$$SSQ = 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$SWQ = 2,75 \text{ m}^3/\text{s}$$

Wody rzeki Kuroch są objęte regionalną siecią monitoringu wód. Natomiast w sieci monitoringu krajowego kontrolowana jest rzeka Barycz, w przekroju poniżej dopływu rzeki Kuroch. Na stan czystości wód Kurochu wpływ ma typowo rolniczy charakter zlewni, stosowane w rolnictwie nawozy sztuczne, pestycydy oraz odpady płynne z hodowli zwierząt splukiwane z wodami opadowymi do cieków powodując zanieczyszczenie. Największym punktowym źródłem zanieczyszczenia jest oczyszczalnia dla Gminy i Miasta Odolanów w Raczycach.

Zgodnie z „Wynikami pomiarów wód płynących za lata 2004-2006” udostępnionymi przez WIOŚ w Poznaniu, stan czystości rzeki Kuroch zmieniał się nieznacznie pozostając w klasyfikacji ogólnej w V klasie. O klasie czystości zdecydowały przekroczenia parametrów tj. zawiesiny ogólne, materia organiczna (ChZT-Cr), ogólny węgiel organiczny, żelazo, związki biogenne (azotany, azot Kjeldahla, fosfor ogólny) oraz stan sanitarny (liczba bakterii grupy coli oraz grupy coli typu kałowego).

## 8. BILANS IŁOŚCI ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ

Przewiduje się etapowe wykonanie oczyszczalni ścieków dla Gminy i Miasta Odolanów. Oczyszczalnia zostanie wykonana w dwóch etapach o przepustowości 750 m<sup>3</sup>/d każdy. Docelowa przepustowość obiektu wynosić będzie:  $Q_{\text{śrd}} = 1500 \text{ m}^3/\text{d}$ . Projekt niniejszy obejmuje I etap rozbudowy.

Przekroczenie poniższych wartości przepływu ścieków oraz wartości ładunków zanieczyszczeń, powodować będzie konieczność rozbudowy oczyszczalni o obiekty przewidziane w II etapie.

### 8.1 Ilość ścieków

Do wymiarowania układu technologicznego oczyszczalni w ramach **I etapu rozbudowy** przyjęto następujące dane wyjściowe oparte na opracowanym bilansie ścieków:

Charakterystyczne przepływy ścieków dla I etapu rozbudowy oczyszczalni:

- Przepływ średni dobowy w pogodzie suchej:  $Q_{\text{śrd}} = 750 \text{ m}^3/\text{d}$
- Przepływ maksymalny dobowy w pogodzie suchej:  $Q_{\text{dmax}} = 1000 \text{ m}^3/\text{d}$
- Przepływ średni godzinowy w pogodzie suchej:  $Q_{\text{hśr}} = 42 \text{ m}^3/\text{h}$
- Przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie suchej:  $Q_{\text{hmax}} = 84 \text{ m}^3/\text{h}$
- Przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie deszczowej:  $Q_{\text{hmax pog. deszcz.}} = 124 \text{ m}^3/\text{h}$

Powyższe ilości obejmują sumę wszystkich doprowadzanych do oczyszczalni ścieków w tym ścieków bytowo – gospodarczych, ścieków dowożonych oraz ścieków przemysłowych.

Suma do oczyszczalni. Przy ustaleniu maksymalnego godzinowego dopływu ścieków do oczyszczalni uwzględniono 40 m<sup>3</sup>/h dopływu ścieków deszczowych.

## 8.2 Stężenia i ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni

Na podstawie szczegółowo opracowanego bilansu charakteryzującego ilość i jakość ścieków doprowadzanych do oczyszczalni przyjęto następujące stężenia i ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych:

### Charakterystyczne stężenia zanieczyszczeń występujące w ściekach surowych:

BZT <sub>5</sub> :	590 mg/dm <sup>3</sup>
ChZT:	1160 mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna:	750 mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny:	110 mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny:	25 mg/dm <sup>3</sup>

### Charakterystyczne ładunki zanieczyszczeń występujące w ściekach surowych:

BZT <sub>5</sub> :	442,5 kg/d
ChZT:	870,0 kg/d
Zawiesina ogólna:	562,5 kg/d
Azot ogólny:	82,5 kg/d
Fosfor ogólny:	18,8 kg/d

### Równoważna liczba mieszkańców

$$\text{RLM} = 7375$$

## 9. EFEKT OCZYSZCZANIA, EFEKT EKOLOGICZNY

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska, w I etapie rozbudowy dla wartości RLM 7335, oczyszczalnia będzie osiągała następujący efekt oczyszczania ścieków:

- BZT<sub>5</sub>                      25 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>                      lub                      min. 70 - 90 % redukcji
- ChZT                      125 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>                      lub                      min. 75 % redukcji
- Zawiesina ogólna                      35 mg/dm<sup>3</sup>                      lub                      min. 90 % redukcji

Osiągnięcie powyższych wskaźników zanieczyszczeń oznacza następującą redukcję ładunków zanieczyszczeń (efekt ekologiczny):

- Ł<sub>BZT5</sub> =                      423,8 kg O<sub>2</sub>/d
- Ł<sub>ChZT</sub> =                      776,3 kg O<sub>2</sub>/d
- Ł<sub>zawog</sub> =                      536,3 kg/d

W związku z przewidywaną rozbudową sieci kanalizacyjnej oraz oczyszczalni w II etapie, obliczenia opracowano przy założeniu efektu oczyszczania ścieków dla następujących stężeń:

- BZT<sub>5</sub>                      15 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>                      lub                      min. 90 % redukcji
- ChZT                      125 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>                      lub                      min. 75 % redukcji
- Zawiesina ogólna                      35 mg/dm<sup>3</sup>                      lub                      min. 90 % redukcji
- Azot ogólny                      15 mg N<sub>og</sub>/dm<sup>3</sup>                      lub                      min. 80 % redukcji
- Fosfor ogólny                      2 mg P<sub>og</sub>/dm<sup>3</sup>                      lub                      min. 85 % redukcji

W przyszłości w przypadku wzrostu wymagań w zakresie redukcji azotu oraz fosforu oczyszczalnia będzie przygotowana do usuwania tych wskaźników zanieczyszczeń.

## **II. CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA**

### **1. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH**

#### **1.1. Ogólny opis procesu biologicznego oczyszczania**

Ścieki dopływające do oczyszczalni oraz ścieki dowożone po oczyszczeniu mechanicznym na zintegrowanych urządzeniach do oczyszczania mechanicznego (sito piaskownik główny, krato piaskownik ścieków dowożonych) dopływać będą do bloku biologicznego oczyszczania ścieków. W skład bloku wchodzić będą umieszczone współśrodkowo: komora napowietrzania osadu czynnego, komora defosfatacji, osadnik wtórny. Wewnątrz komory napowietrzania przewidziano lokalizację przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego. Pierwszym obiektem bloku do którego trafią ścieki będzie komora defosfatacji, w której panować będą warunki beztlenowe.

W strefie beztlenowej uzyskuje się preferencyjne warunki dla rozwoju określonych rodzajów bakterii, które potrafią zgromadzić w materii komórkowej więcej fosforu aniżeli potrzebują do swojej przemiany materii. W warunkach anaerobowych bakterie te uzyskują energię do przemiany materii poprzez oddanie ortofosforanu do ścieków a z kolei w warunkach aerobowych, a więc w komorze napowietrzania gromadzą zwiększoną ilość fosforanów (tzw. zwiększone wchłanianie fosforu - luxury uptake).

Ścieki z komory defosfatacji odpływać będą do komory napowietrzania osadu czynnego.

W komorze napowietrzania zachodzić będą symultanicznie procesy nitryfikacji i denitryfikacji.

W celu dostarczenia niezbędnej ilości tlenu do prowadzenia procesów biologicznych przewidziano instalację do napowietrzania drobnopęcherzykowego. Powietrze do instalacji dostarczane będzie za pośrednictwem dmuchaw zlokalizowanych w budynku dmuchaw.

Praca dmuchaw dostarczających powietrze do komory nitryfikacji, będzie sterowana automatycznie co pozwoli na dostosowanie układu do zmiennej ilości i składu dopływających ścieków.

W komorze napowietrzania przewidziano montaż mieszadeł zatapialnych, które będą zapewniać utrzymywanie w stanie zawieszenia osadu czynnego oraz wymuszą obiegowy ruch ścieków.

Z komory napowietrzania osadu czynnego ścieki dopływać będą do osadnika wtórnego radialnego poprzez komorę przelewową. Na komorze przelewowej zostanie zabudowany jaz przelewowy z napędem ręcznym W celu umożliwienia chemicznego strącania związków

fosforu występujących w ściekach, do komory przelewowej doprowadzono przewód dozujący sole żelaza.

W osadniku wtórnym następować będzie sedymentacja osadu czynnego i klarowanie ścieków oczyszczonych. Ścieki oczyszczone z osadnika wtórnego odpływać będą grawitacyjnie do istniejącego kanału odprowadzającego ścieki do odbiornika.

Wysedymetowany na dnie osadnika wtórnego osad czynny za pomocą zgarniaczy osadu zgarniany będzie do leja osadnika, skąd, odpływać będzie do przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego. Z przepompowni osad recyrkulowany tłoczony będzie do komory defosfatacji, a nadmierny do zagęszczacza grawitacyjnego osadu.

## **1.2. Opis rozwiązań technicznych bloku biologicznego oczyszczania ścieków**

### **1.2.1. Komora defosfatacji**

Ścieki oczyszczone mechanicznie z sitopiaskownika głównego do komory defosfatacji dopływać będą grawitacyjnie rurociągiem ze stali nierdzewnej DN 300. W celu umożliwienia odcięcia dopływu ścieków z sitopiaskownika do komory defosfatacji lub przekserowania ścieków bezpośrednio do komory napowietrzania na rurociągu dopływowym przewidziano zabudowę międzykołnierzowej zasuwy nożowej ze skrzynką do zabudowy w gruncie, DN 300. Parametry techniczne zasuwy:

- średnica: DN 300,
- ciśnienie nominalne: PN 10,
- rodzaj napędu: ręczny,
- wykonanie: stal nierdzewna
- głębokość zabudowy od osi rurociągu do powierzchni terenu: 1,50 m.

Ponadto do komory defosfatacji, trafiać będzie również osad recyrkulowany. Osad tłoczony będzie rurociągiem DN 150 ze stali nierdz. z osadnika wtórnego poprzez przepompownię osadów.

Komora defosfatacji wykonana zostanie w układzie cyrkulacyjnego przepływu ścieków. Komorę defosfatacji stanowić będzie środkowy pierścień reaktora o szerokości 100 cm, okalający osadnik wtórny.

Wymiary komory defosfatacji:

- średnica wewnętrzna: 14,60 m,
- średnica zewnętrzna: 16,60 m,



- szerokość komory (szerokość pierścienia): 1,00 m,
- głębokość czynna ( $h_{cz}$ ): 3,00 m,
- głębokość całkowita: 3,50 m,
- objętość czynna ( $V_{cz}$ ): 140 m<sup>3</sup>.

W komorze przewidziano montaż mieszadła zatapialnego służącego do nadania ruchu i wymuszenia cyrkulacyjnego obiegu ścieków. Ponadto montaż mieszadła przeciwdziałać będzie sedymentacji osadu czynnego.

Zaprojektowano mieszadło zatapialne o następujących parametrach:

- średnica śmigła: 500 mm,
- prędkość obrotowa śmigła: 250 obr/min.,
- moc nominalna silnika: 1,75 kW,
- moc wykorzystywana: 1,0 kW,
- maksymalny pobór mocy: 2,5 kW,
- zasilanie: 400 V,
- klasa izolacji silnika: F,
- stopień ochrony silnika: IP 68,
- ciężar mieszadła: 110 kg,
- zabezpieczenia silnika:
  - czujnik wilgotności,
  - czujnik termiczny.
- wykonanie:
  - obudowa silnika: żeliwo szare,
  - śmigło: 3-łopatowe z poliuretanu,
  - typ silnika: chłodzony mieszanym medium,
  - system mocowania mieszadła: stal kwasoodporna. Wyposażenie dodatkowe – żuraw, liny (łańcuchy) ze stali kwasoodpornej, konstrukcja wsporcza do mocowania mieszadła ze stali kwasoodpornej.

*Dobre mieszadło powinno zapewniać prędkość przepływu ścieków przy dnie zbiornika min. 0,3 m/s.*

W celu umożliwienia komunikacji komora defosfatacji na całej szerokości i obwodzie przykryta zostanie kratą pomostową. Ciąg komunikacyjny a komorze wyposażony zostanie w barierkę ochronną. Przewidziano barierkę ochronną o wysokości 110 cm wyposażoną krawężnik ochronny o wysokości 15 cm, wykonanie ze stali nierdzewnej. Wejście na pomost ciąg komunikacyjny z poziomu terenu odbywać się będzie poprzez schody spiralne, a dalej

przez projektowany, żelbetowy pomost nad komorą nityfikacji. Umożliwi to swobodną komunikację po całym obwodzie zbiornika oraz dostęp do urządzeń obsługowych, takich jak zastawki, zasuwy, pompy. Kraty pomostowe zlokalizowane przy urządzeniach zostaną skonstruowane w sposób umożliwiający ich łatwy demontaż. Umożliwi to tym samym prosty dostęp i demontaż mieszadła oraz innych urządzeń w celach konserwacyjno – obsługowych. Ponadto zejście na dno komory umożliwiający będą, zlokalizowane tuż przy żelbetowym pomoście stopnie złazowe PVC, typ U320. Wykonanie komory wg projektu konstrukcyjnego. Ścieki z komory defosfatacji przepływać będą do komory napowietrzania osadu czynnego poprzez przelew zatopiony zaprojektowany w postaci prostokątnego otworu w ścianie.

Wymiary otworu: 60 x 100 cm (szerokość x wysokość). Rzędna dna otworu wynosi 117,70 m n.p.m.

W celu umożliwienia odcięcia przepływu z komory defosfatacji do komory napowietrzania na otworze przelewowym przewidziano montaż zastawki przyściennej, otwieranej poprzez opuszczenie w dół. Dane techniczne zastawki:

- szerokość otworu; 600 mm
- wysokość otworu: 1000 mm
- głębokość zabudowy do dolnej krawędzi otworu: 3500 mm
- napęd: ręczny
- wykonanie: stal kwasoodporna OH18N9

Wszystkie przejścia rurociągów przez ściany zbiornika oraz komory przelewowej zaprojektowano jako szczelne łańcuchowe. Mufy przejść szczelnych łańcuchowych przewidziano do osadzenia w trakcie betonowania ścian.

Wykonanie komory wg projektu konstrukcyjnego.

Wszystkie rurociągi ściekowe prowadzone ponad powierzchnią terenu oraz do głębokości 110 cm poniżej powierzchni terenu należy ocieplić. Przewidziano ocieplenie rurociągów wełną mineralną grubości 10 cm w osłonie z blachy aluminiowej grubości 0.8 mm.

#### 1.2.2. Komora napowietrzania osadu czynnego (nityfikacji)

Ścieki z komory defosfatacji do komory napowietrzania osadu czynnego dopływać będą poprzez przelew zatopiony zaprojektowany postaci otworu w ścianie pomiędzy komorami.

Przewidziano również możliwość doprowadzenia ścieków bezpośrednio z sitopiaskownika głównego do komory napowietrzania poprzez ominięcie komory defosfatacji. W tym celu zaprojektowano rurociąg ze stali nierdzewnej DN 300. Rurociąg ten stanowi odejście od głównego rurociągu doprowadzającego ścieki do komory defosfatacji. Podczas normalnej

pracy reaktora rurociąg obejściowy komory defosfatacji będzie odcięty przy pomocy zabudowanej na nim zasuwy nożowej stal nierdz. DN 300 ze skrzynką do zabudowy w gruncie. Parametry techniczne zasuwy:

- średnica: DN 300,
- ciśnienie nominalne: PN 10,
- rodzaj napędu: ręczny,
- wykonanie: stal nierdzewna
- głębokość zabudowy od osi rurociągu do powierzchni terenu: 1,50 m.

W komorze napowietrzania prowadzone będą procesy symultanicznej denitryfikacji i nitryfikacji, realizowane to będzie poprzez strefowe napowietrzanie komory.

W celu strącania chemicznego do komory przelewowej odprowadzającej ścieki do osadnika wtórnego dawkowane będą sole żelaza.

Zaprojektowano komorę napowietrzania w kształcie pierścienia okalającego komorę defosfatacji.

Wymiary komory napowietrzania:

- średnica zewnętrzna: 27,20 m,
- średnica wewnętrzna: 17,20 m,
- szerokość komory: 5,00 m,
- głębokość czynna ( $h_{cz}$ ): 4,50 m,
- głębokość całkowita: 5,00 m,
- objętość czynna ( $V_{cz}$ ): 1570 m<sup>3</sup>.

Parametry technologiczne pracy komory napowietrzania:

- stężenie osadu: 4,5 kg/m<sup>3</sup>,
- wiek osadu: 12,5 d,
- obciążenie osadu ładunkiem: 0,06 BZT/g s.m.o.,
- maksymalne zapotrzebowanie na tlen: 72,0 kg O<sub>2</sub>/h.

W celu dostarczenia niezbędnej ilości tlenu do prowadzenia procesów biologicznych komorze napowietrzania przewidziano instalację do napowietrzania drobnopęcherzykowego. Dopływ powietrza do komory napowietrzania realizowany będzie za pomocą rurociągów ze stali nierdzewnej DN 250 a dalej DN 200. Cały system napowietrzania podzielono na 3 sekcje rusztów napowietrzających zlokalizowanych co 120°. Każda z sekcji zawierać będzie 28 rurociągów nośnych oraz 168 dyfuzorów ułożonych na dnie zbiornika.

Zastosowane rozwiązanie pozwala na bardzo dużą elastyczność kierowania procesami dzięki możliwości płynnej regulacji wielkości stref denitryfikacyjnych i nitryfikacyjnych

w komorze, które mogą być odpowiednio dopasowywane do zmiennej ilości i składu ścieków.

Powietrze do rusztów doprowadzane będzie z dmuchaw zlokalizowanych w budynku dmuchaw. Przewidziano trzy dmuchawy pracujące w układzie (2+1), o regulowanej wydajności przy użyciu przemiennika częstotliwości. Rurociąg DN 200 rozprowadzający powietrze do poszczególnych rusztów napowietrzających zamocowany zostanie na zewnętrznej stronie ściany komory defosfatacji (oś przewodu 200 mm poniżej korony zbiornika). W osi rurociągu rozprowadzającego powietrze zainstalowane (przyspawane) będą króćce DN 40 z gwintem zewnętrznym, skierowane w kierunku ściany, równoległe do dna zbiornika. Z każdego z króćców powietrze zostanie doprowadzone kolejno elastycznymi przewodami DN 40 bezpośrednio do rusztów napowietrzających ułożonych na dnie zbiornika. Ponadto na każdym z króćców zabudowany zostanie zawór DN 40 pozwalający na regulację lub całkowite odcięcie dopływu powietrza do każdego z rusztów indywidualnie.

Konstrukcja systemu napowietrzania umożliwi ponadto wyjmowanie każdego rusztu osobno, bez zakłóceń pracy reaktora biologicznego i bez konieczności opróżniania zbiornika.

Rozmieszczenie rusztów zaprojektowano w taki sposób aby nie kolidowały one z pozostałymi urządzeniami i rurociągami w komorze.

Dane techniczne drobnoęcherzykowego systemu napowietrzania:

- wydajność napowietrzania: 1800 Nm<sup>3</sup>/h,
- wysokość zwierciadła ścieków: 4,5 m,
- ilość rusztów napowietrzających: 84 szt.,
- wyposażenie: każdy z rusztów wyposażony w 6 szt. dyfuzorów membranowo – rurowych (łącznie 504 szt.) typu A109,
- wykonanie instalacji:
  - system napowietrzania podzielony na trzy sekcje,
  - wersja wyciągana (bez konieczności opróżniania zbiornika),
- wykonanie materiałowe: stal kwasoodporna OH18N9,
- wyposażenie:
  - elementy mocujące,
  - króćce przyłączeniowe z gwintami zewnętrznymi G1”.

W celu wymuszenia obiegowego przepływu ścieków oraz do utrzymywania w zawieszeniu (przeciwdziałanie sedimentacji) osadu w komorze napowietrzania, przewidziano montaż dwóch mieszadeł zatapialnych średnioobrotowych.

Mieszadła zostaną dobrane w taki sposób aby zapobiegały sedimentacji osadu w całej komorze napowietrzania zarówno w przypadku włączonego jak i wyłączanego systemu napowietrzania. Mieszadła zamontowane zostaną przy betonowym pomoście obsługowym. Wejście na pomost realizowane będzie z poziomu terenu przy pomocy schodów spiralnych. Pomost zostanie wyposażony w barierkę ochronną ze stali nierdzewnej o wysokości 110 cm z krawężnikiem ochronnym o wysokości 15 cm. Na pomoście zlokalizowane zostaną żurawiki do demontażu mieszadeł. W miejscach lokalizacji mieszadeł przewidziano barierki demontowalne. Dane techniczne mieszadła:

- średnica śmigła: 900 mm,
- prędkość obrotowa śmigła: 193 obr/min.,
- moc nominalna silnika: 3,5 kW,
- moc wykorzystywana: 2,9 kW,
- maksymalny pobór mocy: 4,5 kW,
- zasilanie: 400 V,
- klasa izolacji silnika: F,
- stopień ochrony silnika: IP 68,
- ciężar mieszadła: 107 kg,
- zabezpieczenia silnika:
  - czujnik wilgotności,
  - czujnik termiczny,
- wykonanie:
  - obudowa silnika: żeliwo szare,
  - śmigło: 3-łopatowe z poliuretanu
  - typ silnika: chłodzony mieszanym medium
  - system mocowania mieszadła: stal kwasoodporna,

Wyposażenie dodatkowe – żuraw, liny (łańcuchy) ze stali kwasoodpornej, konstrukcja wsporcza do mocowania mieszadła ze stali kwasoodpornej.

*Dobre mieszadło powinno zapewniać prędkość przepływu ścieków przy dnie zbiornika min. 0,3 m/s.*

Ścieki z komory napowietrzania dopływać będą do osadnika wtórnego. W tym celu zaprojektowana została komora przelewowa wyposażona w jaz odpływowy z napędem ręcznym i ogrzewaniem oraz deflektor ze stali nierdzewnej.

Dane techniczne jazu odpływowego:

- długość jazu odpływowego: 4000 mm,

- zakres wysokości przestawiania: 450 mm,
- rodzaj napędu: ręczny,
- ogrzewanie:  $2 \times 0,25$  kW,
- sterowanie ogrzewania: termostatem,
- wykonanie: krawędź uchylna - stal nierdzewna.

Ponadto w celu umożliwienia prowadzenia procesu strącania chemicznego fosforu ze ścieków, do komory przelewowej przewidziano doprowadzenie rurociągu dozującego sole żelaza. W tym celu zaprojektowano rurociąg tłoczny soli żelaza PE Ø 20 w rurze osłonowej PE Ø 50. Na odcinku rurociągu ułożonego na ścianie reaktora przewidziano dodatkowo izolację termiczną gr. 5 cm. Zakończenie rurociągu będzie stanowił zawór do odcinania dopływu PIX-u, na rurociągu PE Ø 20 - 1/2", wykonanie zaworu kwasoodporne.

Przy ścianach zewnętrznych komory przelewowej przewidziano skarpe terenową o wysokości 0,9 m ponad projektowany poziom terenu. Wejście na skarpe stanowić będą schody terenowe zaprojektowane wg branży drogowej. Wejście na pomost obsługowy komory przelewowej realizowany będzie poprzez schody o konstrukcji spiralnej, posadowione na skarpie terenowej. Ponadto komora przelewowa zostanie zabezpieczona barierkami ochronnymi ze stali nierdzewnej o wysokości 110 cm i krawężnik ochronny o wysokości 15 cm.

Otwory w płycie przykrywającej komorę przykryte zostaną ażurowymi kratami pomostowymi. Ponadto zejście na dno komory umożliwiły będą stopnie złazowe PVC, typ U320. Wykonanie komory wg projektu konstrukcyjnego.

Ścieki z komory napowietrzania dopływać będą do osadnika wtórnego, będącego częścią bloku biologicznego oczyszczania ścieków. Odpływ ścieków z komory napowietrzania do osadnika wtórnego realizowany będzie za pomocą komory przelewowej, a następnie rurociągiem PE Ø 355. Na rurociągu przewidziano zabudowę zastawki z uszczelnieniem obustronnym, z trzpieniem mocowanym do ściany, wyprowadzonym poniżej krawędzi ściany komory przelewowej. Parametry techniczne zastawki:

- średnica otworu: DN 350,
- głębokość zabudowy od górnej krawędzi zbiornika do osi otworu: 4,70 m,
- rodzaj napędu: ręczny
- dodatkowe wyposażenie: klucz do napędu zastawki

Wszystkie przejścia rurociągów przez ściany zbiornika oraz komory przelewowej wykonać jako szczelne, łańcuchowe zgodnie z wytycznymi producenta rur. Mufy przejść szczelnych łańcuchowych osadzać w trakcie betonowania.

Wykonanie komory wg projektu konstrukcyjnego.

Wszystkie rurociągi ściekowe prowadzone ponad powierzchnią terenu oraz do głębokości 110 cm poniżej powierzchni terenu należy ocieplić. Przewidziano ocieplenie rurociągów wełną mineralną grubości 10 cm w osłonie z blachy aluminiowej grubości 0.8 mm.

### 1.2.3. Osadnik wtórny

Zaprojektowano osadnik wtórny radialny, który będzie stanowił centralną część bloku biologicznego oczyszczania. Wymiary osadnika:

- średnica wewnętrzna osadnika: 14,00 m,
- powierzchnia osadnika wtórnego (brutto): 154 m<sup>2</sup>,
- głębokość czynna przy ścianie zewnętrznej: 3,40 m,
- głębokość czynna przy krawędzi leja osadowego: 3,80 m,
- głębokość całkowita osadnika przy ścianie zewnętrznej: 4,20 m,
- głębokość całkowita osadnika przy krawędzi leja osadowego: 4,60 m,
- spadek dna osadnika: 6,6 %,
- objętość czynna osadnika wtórnego: 550 m<sup>3</sup>,
- średnica leja osadowego w koronie: 2,50 m,
- średnica leja osadowego przy dnie: 0,90 m,
- głębokość leja osadowego: 1,30 m.

Parametry technologiczne osadnika:

- minimalny czas przetrzymania ścieków: 4,4 h,
- obciążenie hydrauliczne powierzchni: 0,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h,
- uwodnienie wydzielonego osadu: 99,20 %,
- ilość osadu wydzielonego w osadniku: 565 kg s.m./d,
- objętość osadu 70,60 m<sup>3</sup>,
- uwodnienie osadu: 99,20 %.

Dopływ ścieków z komory napowietrzania poprzez komorę przelewową do osadnika odbywał się będzie grawitacyjnie, rurociągiem PE Ø 355.

Rozpływ ścieków w osadniku będzie odbywał się poprzez rurę centralną będącą zakończeniem rurociągu dopływowego.

Wysedymetowany na dnie osadnika wtórnego osad czynny za pomocą zgarniacza osadu zgarniany będzie do leja osadnika, skąd rurociągiem PE Ø 250 odpływać będzie do przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego. Rurociąg osadu poprowadzony będzie w dnie technologicznym osadnika wtórnego. Dno technologiczne należy wykonać jako

betonową warstwę wyrównawczą ze spadkiem 6,6 % w kierunku leja osadnika. Opracowanie wg projektu konstrukcyjnego.

Zaprojektowano zgarniacz osadu do osadnika wtórnego, wyposażony w pompowy układ odprowadzania ciał pływających z zewnętrznego i wewnętrznego (wnętrze cylindra wlotowego) ekranu zgarniającego.

Dane techniczne zgarniacza osadu:

- wymiary zgarniacza dostosowane do wymiarów technologicznych zaprojektowanego osadnika,
- regulowana prędkość zgarniania przy brzegu:  $1 \div 5 \text{ cm/s}$ ,
- moc napędu zgarniacza:  $0,55 \text{ kW}$ ,
- kompletny układ pompowy odprowadzania ciał pływających z zewnętrznego i wewnętrznego (wnętrze cylindra wlotowego) ekranu zgarniającego:
  - rodzaj pompy: pompa wirowa,
  - wydajność:  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - wykonanie wirnika: otwarty,
  - moc silnika:  $1,3 \text{ kW}$ ,
- myjka i szczotka do czyszczenia koryta odpływowego, moc napędu:  $0,55 \text{ kW}$ ,
- szczotka do czyszczenia bieżni, moc napędu:  $0,37 \text{ kW}$ ,
- drabinka awaryjna ze stali nierdzewnej, umożliwiająca wejście na pomost zgarniacza,
- szafa rozdzielcza zamontowana na pomoście z własnym okablowaniem.

Wykonanie materiałowe: pomost ze stali ocynkowanej i malowanej, zespoły mające kontakt ze ściekami - stal nierdzewna.

W konstrukcji zgarniacza należy przewidzieć usytuowanie napędu jazdy oraz budowę pomostu, nie powodujące kolizji z barierkami pomostów w komorze defosfatacji. Opracowanie wg projektu konstrukcyjnego Ponadto tor jezdny zgarniacza należy wykonać jako ogrzewany za pomocą kabli oporowych. Opracowanie wg projektu elektrycznego.

Zbierające się na powierzchni osadnika ciała pływające odprowadzane będą pompowym układem odprowadzania ciał pływających (będącym elementem wyposażenia zgarniacza) z zewnętrznego i wewnętrznego (wnętrze cylindra wlotowego) ekranu zgarniającego. Ciała pływające odprowadzane będą z osadnika wtórnego do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni za pośrednictwem rurociągu PE Ø 110. Stamtąd trafiać będą na początek układu oczyszczania ścieków.



W osadniku następować będzie sedymentacja osadu czynnego i klarowanie ścieków oczyszczonych. Ścieki oczyszczone z osadnika odpływać będą przez koryto przelewowe z przelewem pilastym skąd odprowadzane będą do kanału odpływowego.

Zaprojektowano koryto przelewowe z przelewem pilastym dwustronnym, o parametrach:

- szerokość: 40 cm,
- wysokość całkowita ścianki z przelewem pilastym: 45 ÷ 50 cm,
- możliwość regulacji wysokości położenia przelewu pilastego w zakresie  $\pm 5$  cm,
- wyposażenie:
  - komora odpływowa o wymiarach 700 x 700 x 900 mm wraz z króćcem połączeniowym, kołnierzowym DN 300, zakończony kołnierzem DN 300, PN 10 o długości 300 mm,
  - elementy mocujące do ścian osadnika.
- wykonanie materiałowe: stal nierdzewna.

Rozwiązania techniczne koryta przelewowego muszą być dostosowane do pracy szczotki do czyszczenia koryta zamontowanej w zgarniaczu osadu. W wyposażeniu elementy mocujące koryto do ściany osadnika.

Przed przelewem pilastym zaprojektowano montaż deflektora ze stali nierdzewnej, służącego do zatrzymywania ciał pływających.

Pomiędzy korytem przelewowym, a deflektorem zaprojektowano ujęcie ścieków oczyszczonych do wykorzystania w celach technologicznych, np. płukanie prasy, płukanie skratek. W tym celu przewidziano rurociąg PE Ø 160, którego wlot umieszczony jest 200 mm poniżej zwierciadła ścieków. Odpływ ścieków oczyszczonych będzie następował grawitacyjnie do zbiornika magazynowego zlokalizowanego w pomieszczeniu odwadniania osadu budynku wielofunkcyjnego.

Odprowadzenie ścieków oczyszczonych do odbiornika odbywać się będzie grawitacyjnie, za pośrednictwem rurociągu ze stali nierdzewnej DN 300. Dodatkowo na rurociągu odpływowym wykonane zostanie przewężenie ze stali nierdzewnej do średnicy DN 200. Zainstalowany zostanie na nim przepływomierz elektromagnetyczny oraz armatura odcinająca. Ponadto na przewężonym rurociągu DN 200 przewidziano, również zabudowę zaworu kulowego 1/2'', do którego podłączona zostanie stacja do automatycznego poboru prób ścieków oczyszczonych.

Doprowadzenie kabli zasilających i sterowniczych do zgarniacza osadu przewidziano w rurze osłonowej PE DN 110.

Wszystkie przejścia rurociągów przez ściany zbiornika oraz komory przelewowej zaprojektowano jako szczelne łańcuchowe. Mufy przejść szczelnych łańcuchowych przewidziano do osadzenia w trakcie betonowania ścian.

Wykonanie osadnika wg projektu konstrukcyjnego.

Wszystkie rurociągi ściekowe prowadzone ponad powierzchnią terenu oraz do głębokości 110 cm poniżej powierzchni terenu należy ocieplić. Przewidziano ocieplenie rurociągów wełną mineralną grubości 10 cm w osłonie z blachy aluminiowej grubości 0.8 mm.

#### 1.2.4. Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego

Zaprojektowano przepompownię osadu recykulowanego i nadmiernego. Przepompownię będzie stanowił żelbetowy zbiornik zlokalizowany wewnątrz komory napowietrzania, przylegający do ściany oddzielającej komorę napowietrzania od komory defosfatacji

Dopływ osadu do przepompowni będzie następował z leja osadnika wtórnego rurociągiem PE Ø 250. Na rurociągu dopływowym w komorze przepompowni przewidziano montaż zastawki przyściennej odcinającej. Dane techniczne:

- średnica otworu: DN 250,
- głębokość zabudowy: 4,60 m,
- napęd: ręczny,
- wykonanie: stal kwasoodporna OH18N9.

Zastawka z uszczelnieniem obustronnym, wyposażona w kolumnę obsługową, montowaną na stropie przepompowni.

Wewnątrz przepompowni zainstalowane zostaną dwie pompy zatapialne do osadu recykulowanego i jedna do osadu nadmiernego. Pompa osadu recykulowanego. Dane techniczne:

- ilość pomp: 2 szt.,
- wydajność: 25,0 dm<sup>3</sup>/s,
- wysokość podnoszenia: 4,0 m s.w.,
- moc silnika napędowego: 2,9 kW,
- prędkość obrotowa silnika: 1461 obr./min.,
- masa netto: 120 kg,
- klasa izolacji silnika / stopień ochrony: F / IP 68,,
- napięcia zasilania: 400V,

- wykonanie: EEx d IIB T4 przeciwwybuchowe,
- zabezpieczenia:
  - o czujnik wilgotności w obudowie silnika,
  - o wyłączniki termiczne w uzwojeniach silnika,
- regulacja obrotów silnika za pomocą przemiennika częstotliwości,
- zakres regulacji: 60 ÷ 100%,

wyposażenie: prowadnica oraz łańcuch (linka) ze stali nierdzewnej, kołano sprzęgające.

Pompa osadu nadmiernego. Dane techniczne:

- ilość pomp: 1+1 (rezerwa magazynowa)
- wydajność: 12,0 dm<sup>3</sup>/s,
- wysokość podnoszenia: 5,0 m s.w.,
- moc silnika napędowego: 1,5 kW,
- prędkość obrotowa silnika: 1435 obr./min.,
- masa netto: 103 kg,
- klasa izolacji silnika: F,
- stopień ochrony: IP 68,
- napięcia zasilania: 400V,
- wykonanie: EEx d IIB T4 przeciwwybuchowe
- zabezpieczenia:
  - o czujnik wilgotności w obudowie silnika,
  - o wyłączniki termiczne w uzwojeniach silnika,
- wyposażenie: prowadnica oraz łańcuch (linka) ze stali nierdzewnej, kołano sprzęgające.

Osad recykulowany tłoczony będzie do komory defosfatacji dwoma niezależnymi rurociągami tłocznymi DN 150 ze stali nierdzewnej. Przejście rurociągów tłocznych przez strop przepompowni pomiędzy otworem a rurociągiem tłocznym wypełnić pianką PU.

Przewidziano również ocieplenie rurociągów wełną mineralną grubości 10 cm zabezpieczoną blachą aluminiową grubości 0.8 mm.

Przewidziano również możliwość podawania osadu recykulowanego do komory napowietrzania, w tym celu zaprojektowano odejścia od rurociągów tłocznych do komory defosfatacji. Na rurociągach przewidziano montaż armatury odcinającej w postaci czterech zasuw nożowych DN 150. Parametry techniczne zasuw:

- średnica: DN 150,
- ciśnienie nominalne: PN 10,

- rodzaj napędu: ręczny,
- wykonanie materiałowe: stal nierdzewna.

Wybór komory do której będzie podawany osad recyrkulowany realizowany będzie poprzez otwarcie odpowiednich zasuw na rurociągach tłocznych. Możliwe będzie wybranie jednej z komór lub podawanie osadu do obu równocześnie.

Osad nadmierny podawany będzie do grawitacyjnego zagęszczacza osadu rurociągiem tłocznym DN 100 ze stali nierdzewnej wewnątrz reaktora na zewnątrz przechodzącym w rurociąg PE Ø 110.

Przejście rurociągu PE – stal nierdz. zaprojektowano jako kompletne przejście PE – stal nierdz. DN 110/100 składające się z elementów: tuleja kołnierzowa PE DN 110/100, SDR 17, kołnierz ze stali nierdz. DN 100, PN 16, uszczelka gumowa G-St do połączeń kołnierzowych, SDR 17.

Projektuje się przykrycie przepompowni płytą żelbetową, w której przewidziano trzy otwory, pełniące funkcje włączów montażowych.

Przewidziano otwory o następujących wymiarach:

- otwór montażowy pomp osadu recyrkulowanego: 1750 x 1000 mm,
- otwór montażowy pompy osadu nadmiernego 700 x 1000 mm,
- otwór włączowy 800 x 1000 mm,

Przykrycia otworów wykonane zostaną z kraty pomostowej ażurowej. Zejście na dno przepompowni umożliwią stopnie złączowe PVC, typ U320. Wykonanie komory przepompowni wg projektu konstrukcyjnego. Włazy montażowe będą pełniły zarazem funkcję otworów wentylacyjnych.

Wszystkie przejścia rurociągów przez przepompowni zaprojektowano jako szczelne łańcuchowe. Mufy przejść szczelnych łańcuchowych przewidziano do osadzenia w trakcie betonowania ścian.

### 1.2.5. Pomiar ilości ścieków oczyszczonych

Pomiar ścieków oczyszczonych odpływających do odbiornika będzie realizowany poprzez przepływomierz elektromagnetyczny. Przepływomierz został zlokalizowany na rurociągu odprowadzającym ścieki oczyszczone z bloku biologicznego oczyszczania.

Dobrano przepływomierz elektromagnetyczny DN 200. Dane techniczne:

- średnica: DN 200,
- ciśnienie nominalne: PN 10,
- zakres prędkości: 0,1 ÷ 10 m/s,
- zakres przepływów: 28 ÷ 250 m<sup>3</sup>/h,
- materiał: elektrod pomiarowych i uziemiającej: stal AISI316Ti,
- stopień ochrony: IP68,
- temperatura medium: -5...+70°C.

Na rurociągu przed i za przepływomierzem przewidziano montaż armatury odcinającej. DN 200. Przewidziano, również zabudowę zaworu kulowego 1/2'', do którego podłączona zostanie stacja do automatycznego poboru prób ścieków oczyszczonych.

Parametry techniczne zasuw:

- średnica: DN 200,
- ciśnienie nominalne: PN 10,
- rodzaj napędu: ręczny,
- wykonanie materiałowe: stal nierdzewna.

W celu zabezpieczenia rurociągu oraz przepływomierza przed zamarzaniem, przewidziano zabezpieczenie poprzez izolację wełną mineralną grubości 10 cm w osłonie z blachy aluminiowej grubości 0.8 mm. Dodatkowo rurociąg zostanie wyposażony w kable grzewcze.

Na rurociągu odprowadzającym ścieki oczyszczone przewidziano króciec służący do podłączenia punktu poboru prób.

#### 1.2.6. Punkt poboru prób ścieków oczyszczonych

W celu umożliwienia poboru prób ścieków oczyszczonych dopływających z oczyszczalni do odbiornika przewidziano automatyczną stację poboru prób. Stacja poboru prób zlokalizowana została przy rurociągu odpływowym ścieków oczyszczonych, bezpośrednio przy bloku biologicznego oczyszczania. Przewidziano automatyczną stację poboru prób w obudowie ze stali nierdzewnej, przystosowaną do pracy na zewnątrz i odporną na czynniki atmosferyczne. Parametry i wyposażenie punktu poboru prób:

- pompa samozasysająca i układ grzewczo - chłodzący utrzymujący temperaturę + 5°C,
- ilość butelek 24 szt,
- pojemność jednej butelki 1 litr,
- wyjście impulsowe 4-20 mA,
- moc zainstalowana 0,8 kW,
- pobór próbek automatycznie, w wydzielonych przedziałach czasu, ręcznie lub wyzwalany impulsem,
- pobór próbek przy pomocy pompy ssącej z komory pomiarowej (wysokość ssania 4 m).
- urządzenie przystosowane do montażu na zewnątrz

## 2. WYTYCZNE BRANŻOWE

### 2.1. Branża konstrukcyjna

W ramach projektu branży konstrukcyjnej należy zaprojektować:

- komory reaktora biologicznego wraz z przepompownią osadu recyrkulowanego i nadmiernego na podstawie wytycznych podanych na rysunkach technologicznych, uwzględniając przejścia rurociągów przez ściany, jako przejścia szczelne zgodnie z wytycznymi producenta rur i przejść szczelnych,
- pomosty, schody, barierki,
- elementy stalowe stanowiących wyposażenie technologiczne: włączów rewizyjnych, mocowań rurociągów,
- w konstrukcji reaktora uwzględnić możliwość opróżnienia jednej bądź wszystkich jego komór.

### 2.2. Branża elektryczna i AKPiA

W ramach projektu branży elektrycznej należy zaprojektować:

Komora defosfatacji:

- napęd mieszadła szybkoobrotowego (1 szt.):  
napęd elektryczny: 1,75 kW,                      razem napędy: P = 1,75 kW

Komora napowietrzania:

- napędy mieszadeł średnioobrotowych (2 szt.):  
napęd elektryczny: 3,5 kW,                      razem napędy: P = 7,0 kW
- ogrzewanie jazu odpływowego (1 szt.):  
napęd elektryczny: 2 x 0,25 kW,                      razem napędy: P = 0,5 kW

Osadnik wtórny:

- napęd zgarniacza osadu (1 szt.):  
napęd elektryczny: 0,75 kW,                      razem napędy: P = 0,75 kW
- napęd pomp ciał pływających (2 szt.):  
napęd elektryczny: 1,3 kW,                      razem napędy: P = 2,6 kW

Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego:

- napęd pomp osadu recyrkulowanego (2 szt.):  
napęd elektryczny: 2,9 kW,                      razem napędy: P = 5,8 kW

- napęd pompy osadu nadmiernego (1 szt.):

napęd elektryczny: 1,5 kW,                      razem napędy: P = 1,5 kW

Automatyczna stacja poboru prób:

- napęd pompy samozasysającej i układu grzewczo - chłodzącego (1 szt.):

napęd elektryczny: 0,8 kW,                      razem napędy: P = 0,8 kW

Ogólne zapotrzebowanie energii do celów technologicznych                       **$\Sigma P = 20,7 \text{ kW}$**

Wytyczne:

- zaprojektować doprowadzenie energii do wymienionych odbiorników oraz kabli grzewczych przewidzianych na rurociągach,
- zaprojektować doprowadzenie kabli zasilających i sterowniczych do urządzeń oraz punktów pomiarowych,
- ogrzewanie rurociągów technologicznych w ramach projektu branży elektrycznej.

### 3. WYTYCZNE REALIZACJI

- przed przystąpieniem do robót związanych z obiektem należy dokonać niezbędnych przekładek bądź likwidacji istniejącego uzbrojenia
- wszelkie roboty należy wykonywać po uprzednim wykonaniu odwodnienia wykopów,
- zbędny grunt z wykopów pod obiekt należy wykorzystać do ukształtowania terenu oczyszczalni,
- obiekt należy wykonać przed wykonaniem uzbrojenia terenu,
- obiekt wykonać zgodnie z projektem.



#### **4. UWAGI KOŃCOWE**

- Wykonawca powinien przekazać użytkownikowi jeden egzemplarz kompletnej dokumentacji powykonawczej z naniesionymi zmianami, które wynikły w czasie realizacji ze szczególnym uwzględnieniem uzbrojenia podziemnego,
- W przypadku natrafienia na nieprzewidziane przeszkody takie jak podziemne uzbrojenie, kable itp. należy przerwać prace i zawiadomić Inwestora celem podjęcia odpowiednich decyzji przy równoczesnym zabezpieczeniu przed uszkodzeniem;
- Całość robót wykonać pod fachowym nadzorem zgodnie z „Warunkami Wykonawstwa i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych cz. II” oraz obowiązujący przepisami BHP.

## 5. ZESTAWIENIE MASZYN I URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

Lp.	Nazwa urządzenia i parametry technologiczne	Ilość sztuk	Uwagi
<b>BLOK BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – KOMORA DEFOSFATACJI</b>			
1.	<p>Mieszadło zatapialne. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>średnica śmigła: 500 mm,</li> <li>prędkość obrotowa śmigła: 250 obr/min.,</li> <li>moc nominalna silnika: 1,75 kW,</li> <li>moc wykorzystywana: 1,0 kW,</li> <li>maksymalny pobór mocy: 2,5 kW,</li> <li>zasilanie: 400 V,</li> <li>klasa izolacji silnika: F,</li> <li>stopień ochrony silnika: IP 68,</li> <li>ciężar mieszadła: 110 kg,</li> <li>zabezpieczenia silnika: <ul style="list-style-type: none"> <li>czujnik wilgotności,</li> <li>czujnik termiczny,</li> </ul> </li> <li>wykonanie: <ul style="list-style-type: none"> <li>obudowa silnika: żeliwo szare,</li> <li>śmigło: 3-łopatowe z poliuretanu,</li> <li>typ silnika: chłodzony mieszanym medium,</li> <li>system mocowania mieszadła: stal kwasoodporna.</li> </ul> </li> </ul> <p>Wyposażenie dodatkowe – żuraw o udźwigu 150 kg, liny (łańcuchy) ze stali kwasoodpornej, konstrukcja wsporcza do mocowania mieszadła ze stali kwasoodpornej.</p>	1 kpl.	
2.	<p>Zastawka przyścienna. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>szerokość otworu: 600 mm,</li> <li>wysokość otworu: 1000 mm,</li> <li>głębokość zabudowy do dolnej krawędzi otworu: 1800 mm,</li> <li>napęd: ręczny,</li> <li>wykonanie: stal kwasoodporna OH18N9</li> </ul>	1	
3.	<p>Zasuwa nożowa, międzykołnierzowa, ze skrzynką do zabudowy w gruncie.</p> <p>Parametry techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>średnica: DN 300,</li> <li>ciśnienie nominalne: PN 10,</li> <li>rodzaj napędu: ręczny,</li> <li>głębokość zabudowy od osi rurociągu do powierzchni terenu: 1,50 m</li> <li>wykonanie materiałowe: stal nierdzewna.</li> </ul>	2	
<b>BLOK BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – KOMORA NAPIEWIERZANIA OSADU CZYNNEGO</b>			
4.	<p>Mieszadło zatapialne. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>średnica śmigła: 900 mm,</li> <li>prędkość obrotowa śmigła: 193 obr/min.,</li> <li>moc nominalna silnika: 3,5 kW,</li> <li>moc wykorzystywana: 2,9 kW,</li> <li>maksymalny pobór mocy: 4,5 kW,</li> <li>zasilanie: 400 V,</li> <li>klasa izolacji silnika: F,</li> <li>stopień ochrony silnika: IP 68,</li> <li>ciężar mieszadła: 107 kg,</li> <li>zabezpieczenia silnika: <ul style="list-style-type: none"> <li>czujnik wilgotności,</li> <li>czujnik termiczny,</li> </ul> </li> <li>wykonanie: <ul style="list-style-type: none"> <li>obudowa silnika: żeliwo szare,</li> </ul> </li> </ul>	2	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>o śmigło: 2-łopatowe poliuretan - GFK,</li> <li>o typ silnika: chłodzony mieszanym medium,</li> <li>o system mocowania mieszadła: stal kwasoodporna,</li> </ul> <p>Wypozażenie dodatkowe – żuraw o udźwigu 150 kg, liny (łańcuchy) ze stali kwasoodpornej, konstrukcja wsporcza do mocowania mieszadła ze stali kwasoodpornej.</p>		
5.	<p>Instalacja napowietrzania drobnopęcherzykowego. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wydajność napowietrzania : 1800 Nm<sup>3</sup>/h,</li> <li>• wysokość zwierciadła ścieków: 4,5 m,</li> <li>• ilość rusztów napowietrzających: 84 szt.,</li> <li>• wyposażenie: każdy z rusztów wyposażony w 6 szt. dyfuzorów membranowo – rurowych (łącznie 504 szt.) typu A109,</li> <li>• wykonanie instalacji: <ul style="list-style-type: none"> <li>o system napowietrzania podzielony na trzy sekcje,</li> <li>o wersja wciągana (bez konieczności opróżniania zbiornika),</li> </ul> </li> <li>• wykonanie materiałowe: stal kwasoodporna OH18N9,</li> <li>• wyposażenie: <ul style="list-style-type: none"> <li>o elementy mocujące,</li> <li>o króćce przyłączeniowe z gwintami zewnętrznymi G1“.</li> </ul> </li> </ul>	1 kpl.	
6.	<p>Jaz odpływowy. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• długość jazu odpływowego: 4000 mm,</li> <li>• zakres wysokości przestawienia: 450 m,</li> <li>• rodzaj napędu: ręczny,</li> <li>• ogrzewanie: 2 × 0,25 kW,</li> <li>• sterowanie ogrzewania: termostatem,</li> <li>• wykonanie: krawędź uchylna - stal nierdzewna.</li> </ul>	1	
7.	<p>Zastawka przyścienna. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• średnica otworu: DN300</li> <li>• głębokość zabudowy od górnej krawędzi zbiornika do osi otworu: 2,40 m</li> <li>• napęd: ręczny</li> </ul> <p>Zastawka z uszczelnieniem obustronnym, wyposażona w kolumnę obsługową, montowaną na ścianie komory przelewowej.</p>	1	
8.	<p>Zastawka przyścienna. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• średnica otworu: DN 350</li> <li>• głębokość zabudowy od górnej krawędzi zbiornika do osi otworu: 4,70 m</li> <li>• napęd: ręczny z kluczem</li> </ul> <p>Zastawka z uszczelnieniem obustronnym; z trzpieniem mocowanym do ściany, wyprowadzonym poniżej krawędzi ściany komory przelewowej.</p>	1	
9.	<p>Deflektor przelewu odpływowego z komory napowietrzania, długość 4500 mm, wysokość 2500 mm. Wykonanie - stal nierdzewna. W wyposażeniu komplet elementów mocujących.</p>	1	Wykonanie wg projektu konstrukcyjnego.
<b>BŁOK BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – OSADNIK WTÓRNY</b>			
10.	<p>Zgarniacz osadu. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary zgarniacza dostosowane do wymiarów technologicznych zaprojektowanego osadnika,</li> <li>• regulowana prędkość zgarniania przy brzegu: 1 ÷ 5 cm/s,</li> <li>• moc napędu zgarniacza: 0,55 kW,</li> <li>• kompletny układ pompowy odprowadzania ciał pływających z zewnętrznego i wewnętrznego (wnętrze cylindra wlotowego) ekranu zgarniającego: <ul style="list-style-type: none"> <li>o rodzaj pompy: pompa wirowa,</li> <li>o wydajność: 30 m<sup>3</sup>/h,</li> <li>o wykonanie wirnika: otwarty,</li> <li>o moc silnika: 1,3 kW,</li> </ul> </li> <li>• myjka i szczotka do czyszczenia koryta odpływowego, moc napędu: 0,55 kW,</li> </ul>	1	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szczotka do czyszczenia bieżni, moc napędu: 0,37 kW,</li> <li>• drabinka awaryjna ze stali nierdzewnej, umożliwiająca wejście na pomost zgarniacza,</li> <li>• szafa rozdzielcza zamontowana na pomoście z własnym okablowaniem.</li> </ul> <p>Wykonanie materiałowe: pomost ze stali ocynkowanej i malowanej, zespoły mające kontakt ze ściekami - stal nierdzewna.</p>		
11.	<p>Koryto przelewowe z przelewem pilastym dwustronnym. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• szerokość: 40 cm,</li> <li>• wysokość całkowita ścianki z przelewem pilastym: 45 ÷ 50 cm,</li> <li>• możliwość regulacji wysokości położenia przelewu pilastego w zakresie ± 5 cm,</li> <li>• wyposażenie: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ komora odpływowa,</li> <li>○ elementy mocujące do ścian osadnika,</li> </ul> </li> <li>• wykonanie materiałowe: stal nierdzewna,</li> </ul>	1 kpl.	
<b>BLOK BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – POMPOWNIĄ OSADU RECYRKULOWANEGO I NADMIERNEGO</b>			
12.	<p>Zastawka przyścienna. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• średnica otworu: DN 250,</li> <li>• głębokość zabudowy od górnej krawędzi zbiornika do osi otworu: 4,60 m,</li> <li>• napęd: ręczny.</li> </ul> <p>Zastawka z uszczelnieniem obustronnym, wyposażona w kolumnę obsługową, montowaną na ścianie przepompowni.</p>	1	
13.	<p>Pompa recyrkulacji osadu. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ilość pomp: 2 szt.,</li> <li>• wydajność: 25,0 dm<sup>3</sup>/s,</li> <li>• wysokość podnoszenia: 4,0 m s.w.,</li> <li>• moc silnika napędowego: 2,9 kW,</li> <li>• prędkość obrotowa silnika: 1461 obr./min.,</li> <li>• masa netto: 120 kg,</li> <li>• klasa izolacji silnika: F,</li> <li>• stopień ochrony: IP 68,</li> <li>• napięcia zasilania: 400V,</li> <li>• wykonanie: EEx d IIB T4 przeciwwybuchowe</li> <li>• zabezpieczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ czujnik wilgotności w obudowie silnika,</li> <li>○ wyłączniki termiczne w uzwojeniach silnika,</li> </ul> </li> <li>• regulacja obrotów silnika za pomocą przemiennika częstotliwości,</li> <li>• zakres regulacji: 60 ÷ 100%,</li> <li>• wyposażenie: prowadnica oraz łańcuch (linka) ze stali nierdzewnej, kolano sprzęgające</li> </ul>	2	
14.	<p>Pompa zatapialna osadu nadmiernego. Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ilość pomp: 1+1 (rezerwa magazynowa)</li> <li>• wydajność: 12,0 dm<sup>3</sup>/s,</li> <li>• wysokość podnoszenia: 5,0 m s.w.,</li> <li>• moc silnika napędowego: 1,5 kW,</li> <li>• prędkość obrotowa silnika: 1435 obr./min.,</li> <li>• masa netto: 103 kg,</li> <li>• klasa izolacji silnika: F,</li> <li>• stopień ochrony: IP 68,</li> <li>• napięcia zasilania: 400V,</li> <li>• wykonanie: EEx d IIB T4 przeciwwybuchowe</li> <li>• zabezpieczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ czujnik wilgotności w obudowie silnika,</li> <li>○ wyłączniki termiczne w uzwojeniach silnika,</li> </ul> </li> <li>• wyposażenie: prowadnica oraz łańcuch (linka) ze stali nierdzewnej, kolano sprzęgające.</li> </ul>	2 (1+1)	Pompa rezerwowa jako rezerwa magazynowa.

15.	Zasuwa nożowa, międzykołnierzowa. Parametry techniczne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• średnica: DN 150,</li> <li>• ciśnienie nominalne: PN 10,</li> <li>• rodzaj napędu: ręczny,</li> <li>• wykonanie materiałowe: stal nierdzewna.</li> </ul>	4	
<b>POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH</b>			
16.	Przepływomierz elektromagnetyczny. Dane techniczne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• średnica: DN 200,</li> <li>• ciśnienie nominalne: PN 10,</li> <li>• zakres prędkości: 0,1 ÷ 10 m/s,</li> <li>• zakres przepływów: 28 ÷ 250 m<sup>3</sup>/h,</li> <li>• materiał: elektrod pomiarowych i uziemiającej: stal AISI316Ti,</li> <li>• stopień ochrony: IP68,</li> <li>• temperatura medium: -5...+70°C.</li> </ul>	1	
17.	Zasuwa nożowa, międzykołnierzowa. Parametry techniczne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• średnica: DN 200,</li> <li>• ciśnienie nominalne: PN 10,</li> <li>• rodzaj napędu: ręczny,</li> <li>• wykonanie materiałowe: stal nierdzewna.</li> </ul>	2	
<b>PUNKT POBORU PRÓB ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH</b>			
18.	Automatyczną stacją poboru prób. Parametry techniczne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pompa samozasysająca i układ grzewczo - chłodzący utrzymujący temperaturę + 5°C,</li> <li>• ilość butelek 24 szt,</li> <li>• pojemność jednej butelki 1 litr,</li> <li>• wyjście impulsowe 4-20 mA,</li> <li>• moc zainstalowana 0,8 kW,</li> <li>• pobór próbek automatycznie, w wydzielonych przedziałach czasu, ręcznie lub wyzwalany impulsem,</li> <li>• pobór próbek przy pomocy pompy ssącej z komory pomiarowej (wysokość ssania 4 m).</li> </ul>	1	

### III. CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

#### 1. ZAKRES OPRACOWANIA

- Niniejsze opracowanie obejmuje swoim zakresem żelbetową konstrukcję trzech symetrycznych zbiorników cylindrycznych umiejscowionych współśrodkowo jeden wewnątrz drugiego, o średnicy wewnętrznej: Osadnik - 14,00m; Komora Defosfatacji - 16,60m; Komora Napowietrzania - 27,20m, wraz z komorą osadu znajdującą się wewnątrz Osadnika, będącą jednocześnie fundamentem słupowo-płytowej konstrukcji wsporczej zgarniacza, oraz komorę Przelewową przylegającą od zewnątrz do ściany Komory Napowietrzania i przepompownią usytuowaną wewnątrz przy ścianie Komory Defosfatacji.

#### 2. DANE OGÓLNE

- |   |                      |
|---|----------------------|
| • średnica wewnętrzna Osadnika              | 14,00m,              |
| • głębokość użytkowa Osadnika               | 4,20 – 5,90m,        |
| • pochylenie (spadek) płyty dennej          | 0,40m,               |
| • warstwa wyrównawcza (kineta)              | 0,50-0,90m,          |
| • głębokość całkowita                       | 5,10 – 5,90m,        |
| • średnica wewnętrzna Komory Osadu          | 2,50m,               |
| • głębokość Komory Osadu                    | 1,30 (5,90)m,        |
| • średnica wewnętrzna Komory Defosfatacji   | 16,60m,              |
| • głębokość użytkowa Komory Defosfatacji    | 3,50m,               |
| • warstwa wyrównawcza (kineta)              | 1,60m,               |
| • głębokość użytkowa Komory Defosfatacji    | 3,5m,                |
| • głębokość całkowita Komory Defosfatacji   | 5,10m,               |
| • średnica wewnętrzna Komory Napowietrzania | 27,20m,              |
| • głębokość użytkowa Komory Napowietrzania  | 5,00m,               |
| • głębokość całkowita Komory Napowietrzania | 5,10m,               |
| • powierzchnia zabudowy                     | 607m <sup>2</sup> ,  |
| • pojemność całk.                           | 2768m <sup>3</sup> , |

Projektowany obiekt zlokalizować zgodnie z planem sytuacyjnym projektu zagospodarowania terenu.

### 3. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE I POSADOWIENIA OBIEKTU

- Projektowany Reaktor Biologiczny znajduje się w rejonie otworów geologicznych Nr7; 8; 10; 11. Jako reprezentatywny przyjęto otw. Nr8.

Głębokość zalegania	Nr warstwy	Rodzaj/Symbol gruntu	Symbol dla gruntu spoistego	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego
				Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności				
				$I_D$	$I_L$	$W_n$ %	$\rho$ t/m <sup>3</sup>	$C_u$ kPa	$\Phi_u$ °
0,3		Gleba							
1,7	I	Ps (Piasek średni)		0,47	-	22	2,0	-	32,0
2,7	II	Gp/Pg (Piasek gliniasty/ Gлина piaszczysta)	B	-	0,25	14	2,1	37,0	21,0
8,0	I	Ps (Piasek średni)		0,47	-	22	2,0	-	32,0

- Woda gruntowa zalega na głębokości ok. 2,0m p.p.t (rzędna 115,00m n.p.m.) w Warstwie II i I i ma charakter wody napiętej nadległą warstwą glin.
- Zbiornik posadowiony jest w Warstwie I powyżej zwierciadła wody gruntowej, jedynie Komora osadu posadowiona jest w Warstwie II na granicy nawierconego zwierciadła wody gruntowej.
- Roboty ziemne należy przeprowadzić w okresie suchym, należy się liczyć z koniecznością odwodnienia wykopu w rejonie Komory Osadu.

### 4. ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE

Wszystkie obliczenia wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN-EN 1990:2004. Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-1:2004. Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Cz. 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach

- PN-EN 1991-1-4:2005. Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Cz. 1-3: Oddziaływania ogólne – obciążenie temperaturą
- PN-EN 1991-4:2008. Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Cz. 4: Silosy i zbiorniki
- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-EN 1992-3:2008. Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Cz.3 Silosy i zbiorniki na ciecze
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie

Konstrukcja reaktora składa się z 3 powłok walcowych usytuowanych współśrodkowo, o ścianach sprężysto utwardzonych w płycie dennej opartej na sprężystym podłożu (model Winklera). Komora osadu o kształcie stożka ściętego uformowana jest za pomocą wylewek z betonu niezbrojonego w dodatkowym zbiorniku okrągłym o konstrukcji jw. Wewnętrznej i zewnętrznej komór prostokątnych nie modelowano i przyjęto ich zbrojenie analogiczne jak dla całego reaktora. Odształcalność podłoża reprezentuje współczynnik  $K_z$ .

Do obliczeń przyjęto:

- obciążenia parciem gruntu i wody gruntowej zgodnie z profilem geologicznym otworu Nr8. Przyjęto z.w.g. 2,0m p.p.t.(rz. 115,0m n.p.m.)
- $K_z = 8800 \text{ kN/m}^3$  podatność podłoża
- $H_{\text{gruntu}} = 0,9-1,9\text{m}$
- $p_{\text{naziom}}^n = 10 \text{ kN/m}^2$  obc. użytkowe terenu
- $\gamma_f = 1,5$
- $H_{\text{ścieków}} = 4,5\text{m}$
- $\gamma_{\text{ścieków}}^n = 10,80 \text{ kN/m}^3$  gęstość ścieków
- $\gamma_f = 1,2$
- Słupowo-płytowa konstrukcja wsporcza zgarniacza obciążona jest siłami:  $P_V = 16,5 \text{ kN}$ ;  $P_H = 15 \text{ kN}$ ;  $\gamma_f = 1,35$
- Konstrukcja wsporcza jazu obciążona jest siłami:  $P_V = 6,6 \text{ kN}$ ;  $P_H = 1,8 \text{ kN}$ ;  $M = 4,8 \text{ kNm}$ ;  $\gamma_f = 1,35$
- obciążenie temperaturą:
  - $T_{\text{max}} = +38^\circ\text{C}$  max temp. powietrza latem
  - $T_{\text{max}} = -30^\circ\text{C}$  min temp. powietrza zimą



- $T_{in} = +24^{\circ}\text{C}$  max temp. ścieków latem
- $T_{in} = +5^{\circ}\text{C}$  min temp. ścieków zimą
- $T_{max} = +8^{\circ}\text{C}$  temp. gruntu latem na głęb.  $\leq 1,0\text{m}$
- $T_{max} = +5^{\circ}\text{C}$  temp. gruntu latem na głęb.  $> 1,0\text{m}$
- $T_{max} = -5^{\circ}\text{C}$  temp. gruntu zimą na głęb.  $\leq 1,0\text{m}$
- $T_{max} = -3^{\circ}\text{C}$  temp. gruntu zimą na głęb.  $> 1,0\text{m}$
- $T_o = +10^{\circ}\text{C}$  temp. montażu
- $\gamma_f = 1,5$
- $\Psi_0 = 0,6$
- $\Psi_2 = 0$  do obliczeń SGU przyjęto jako obc. w całości krótkotrwałe

Wymiarowanie żelbetu przeprowadzono w oparciu o następujące założenia:

- Beton B37 (C30/37)
- Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN gat. RB500W oraz klasy A-I gat. St3SY-b
- Klasa środowiska: XC2; XD2; XA1; (dodatkowo dla jezdni zgarniacza XF4)
- Klasa 1. wodoszczelności wg PN-EN 1992-3:2008. Szczelność globalna. Przecieki ograniczone do minimum, powierzchniowe przemakanie lub miejsca zawilgocenia są dopuszczalne. Dopuszcza się rysy o rozwarości  $w_{lim}$ , przechodzące przez całą grubość przekroju.
- Graniczna szerokość rys:  $w_{lim}=0,15\text{mm}$ .
- Otulina prętów zbrojenia 40mm, dla płyty konstrukcji wsporczej zgarniacza i elementów pomostów 30mm

Obliczenia wykonano dla następujących wariantów obciążeń:

- Parcie gruntu (zbiornik pusty, ochłodzenie lub ogrzanie)
- Parcie ścieków w zbiorniku zewn. (zbiornik pełny odkopany, ochłodzenie lub ogrzanie).
- Parcie ścieków w zbiorniku wewn. (zbiornik pełny odkopany, ochłodzenie lub ogrzanie).
- Parcie ścieków w zbiorniku środkowym (zbiornik pełny odkopany, ochłodzenie lub ogrzanie).

- Parcie ścieków we wszystkich zbiornikach (zbiorniki pełne odkopane, ochłodzenie lub ogrzanie).

Obliczenia przeprowadzono za pomocą komputera wykorzystując następujące oprogramowanie: RoBoT Millennium v. 20.1. Egzemplarz archiwalny kompletnych obliczeń znajduje się w PBP Ekosystem.

## **5. OPIS KONSTRUKCJI**

### **5.1. Komora osadu**

Komora osadu w kształcie stożka ściętego o średnicy wewnętrznej 2,50/0,90m głębokości 1,30m uformowana jest za pomocą wylewek betonowych z betonu B37 w zbiorniku okrągłym o średnicy wewnętrznej 2,50m, głębokości 0,80m. Ściana gr. 300mm jest utwierdzona sprężyscie w płycie dennej gr. 600mm. Beton B37, stal A-IIIIN. Zbrojenie płyty dennej ortogonalne dołem i górą prętami  $\phi 16$  co 150mm, zbrojenie pionowe ściany obustronne prętami  $\phi 16$  co 200mm, zbrojenie poziome (obwodowe) ścian obustronne prętami  $\phi 16$  co 150mm. Z płyty dennej wypuścić zbrojenie pionowe ścian oraz słupów konstrukcji wsporczej zgarniacza. Uszczelnienie przerwy roboczej między płytą denną, a ścianą zakończyć taśmą pęczniącą.

### **5.2. Konstrukcja wsporcza zgarniacza**

Konstrukcję wsporczą zgarniacza stanowi żelbetowa płyta kołowa gr. 300mm oparta na trzech słupach o przekroju okrągłym, średnicy 400mm. W płycie pozostawić otwór centralny średnicy 300mm. Beton B37, stal A-IIIIN i A-I. Słupy zbrojone pionowo prętami  $6\phi 16$  (A-IIIIN), strzemiona  $\phi 8$  (A-I) co 200mm. Płyta zbrojona ortogonalnie dołem i górą prętami  $\phi 10$  (A-IIIIN) co 100mm, na obwodzie zewnętrznym dołem i górą prętami  $3\phi 10$ .

### **5.3. Płyta denna**

Pod płytą denną wykonać warstwę podkładową gr. 100+50mm z betonu B10 przedzieloną izolacją poziomą. Płyta denna o grubości 300mm sztywno połączona ze ścianami. Przerwę roboczą między płytą denną, a ścianami uszczelnić taśmą pęczniącą. Beton B37, stal A-IIIIN. Zbrojenie promieniowe dołem i górą  $\phi 16$  co 150mm, zbrojenie poziome (obwodowe) obustronne prętami  $\phi 16$  co 150mm. Z płyty dennej wypuścić zbrojenie pionowe ścian. Wszystkie styki prętów obwodowych i promieniowych na zakład  $L_s \geq 1,2m$ . Przy rozmieszczaniu prętów zbrojenia obwodowego zaleca się wykorzystywać długości handlowe

prętów (minimalizacja ubytków) łączone na stykach jw. Uszczelnienie przerw roboczych między płytą denną, a ścianami zakończyć taśmą pęczniącą.

Z płyty dennej wypuścić uziomy fundamentowe z wyprowadzeniem dł. 2m z bednarki FeZn 25x4 ustawionej na sztorc, mocowanej poprzez spawanie spoiną gr. 3mm na długości min. 0,5m do zbrojenia.

Dla uniknięcia nadmiernego skurczu betonu proponuje się, aby płyta denna podzielona została promieniowymi przeciwskurczowymi przerwami roboczymi co  $\angle 60^\circ$  w pasie zewnętrznym ograniczonym przerwą obwodową o średnicy ok. 10m. umożliwiającymi naprzemienne betonowanie poszczególnych segmentów. Przerwy robocze uszczelnić taśmą pęczniącą..

Na płycie dennej Osadnika wykonać betonową warstwę wyrównawczą stanowiącą jednocześnie kinetę zbiornika gr. 0,50-0,90m. Kinetę w Komorze Defosfatacji gr. 1,60m. Dolna część warstwy wyrównawczej (kinety) z betonu B10, górna część warstwy wyrównawczej gr. 100mm z betonu B37. Kinetę podzielić dylatacjami skurczowymi pełnymi na pola o pow. ok. 50m<sup>2</sup>.

#### **5.4. Ściany**

Ściany osadnika, Komory Defosfatacji i Komory Napowietrzania gr. 300mm sprężyste zamocowane w płycie dennej. Beton B37, stal A-IIIIN. Zbrojenie pionowe obustronne  $\phi 16$  co 150mm, zbrojenie poziome (obwodowe) obustronne prętami  $\phi 16$  co 100mm. Wszystkie styki prętów obwodowych i promieniowych na zakład  $L_s \geq 1,2m$ . Przy rozmieszczaniu prętów zbrojenia obwodowego zaleca się wykorzystywać długości handlowe prętów (minimalizacja ubytków) łączone na stykach jw. Korona ścian Osadnika o wys. 250mm, szer. 400mm stanowi jezdnię zgarniacza wykonaną z betonu B45 na kruszywie bazaltowym. Zbrojenie podłużne jezdni 8 $\phi 16$ , strzemiona  $\phi 8$  (A-I) co 300mm. Na zbrojeniu jezdni zgarniacza ułożyć instalację grzewczą wg cz. elektrycznej. Uwaga: otulina instalacji grzewczej powinna wynosić ok. 40mm.

W miejscu podparć pomostów technologicznych w ścianie zewnętrznej Komory Napowietrzania i Komory Defosfatacji należy pozostawić wnęki na oparcie belek pomostu. W miejscu wnęk należy pozostawić zbrojenie pionowe i poziome ścian zewnętrznych dla związania z belkami pomostu

W ścianach osadnika, Komory Defosfatacji i Komory Napowietrzania osadzić rurociągi technologiczne w przejściach szczelnych systemowych wg projektu cz. Technologicznej.

Otwory przejść szczelnych należy dodatkowo dobroić, a kolidujące pręty zbrojenia przeciąć i zagiąć do wnętrza ściany.

Dla uniknięcia nadmiernego skurczu betonu proponuje się, aby w ścianie co ok. 9,5m w ścianie zewn. Komory Napowietrzania (9szt.), co ok. 10,4m w ścianie Komory Defosfatacji (5szt.) i co ok. 11,0m w ścianie Osadnika (4szt.) osadzić profil do rys wymuszonych np. profil rurowy z PVC, umożliwiających betonowanie całej ściany w jednym etapie. W miejscu osadzonych profili z obu stron ściany wykonać trójkątną fazę głębokości ok. 15mm. Alternatywnie proponuje się, aby ściany podzielono pionowymi przeciwskurczowymi przerwami roboczymi: co  $\angle 60^\circ$  w ścianie zewn. Komory Napowietrzania i co  $\angle 90^\circ$  w ścianach Komory Defosfatacji i Osadnika. umożliwiającymi naprzemienne betonowanie poszczególnych segmentów ściany. Przerwy robocze uszczelnić taśmą pęczniejącą.

Ściany zewnętrzne Reaktora od strony zewnętrznej ocieplić:

- Poniżej poziomu terenu - styropian ekstrudowany XPS 200-038 gr. 100mm klejony do ściany za pomocą dyspersji bitumicznej
- Powyżej poziomu terenu - styropian EPS 70-040 gr. 100mm klejony za pomocą dyspersji, lub za pomocą systemowej zaprawy klejowej

Na izolacji termicznej wykonać cienkowarstwowy strukturalny tynk mineralny w kolorze RAL9010.

UWAGA: ocieplenie wykonać po przeprowadzeniu próby szczelności.

## **5.5. Komora przelewowa**

Komora Przelewowa przylega od zewnątrz do Komory Napowietrzania i ma konstrukcję zespołu płyt połączonych wzajemnie w sposób sprężyste zamocowany. Płyta denna gr. 300mm stanowi poszerzenie płyty dennej Komory Napowietrzania. Ściany gr. 300mm. Beton B37, stal A-IIIIN. Zbrojenie pionowe obustronne prętami  $\phi 16$  co 150mm, zbrojenie poziome obustronne prętami  $\phi 16$  co 100mm. Przy wnękach służących do montażu jazu zbrojenie przeciąć i zagiąć do środka ściany. Zbrojenie płyty dennej Komory Przelewowej wpuścić w płytę denną Komory Napowietrzania. W ścianach osadzić rurociągi technologiczne w przejściach szczelnych systemowych wg projektu cz. Technologicznej. Otwory przejść szczelnych należy dodatkowo dobroić, a kolidujące pręty zbrojenia przeciąć i zagiąć do wnętrza płyty dennej.

Ściany zewnętrzne od strony zewnętrznej ocieplić:

- Poniżej poziomu terenu - styropian ekstrudowany XPS 200-038 gr. 100mm klejony do ściany za pomocą dyspersji bitumicznej

- Powyżej poziomu terenu - styropian EPS 70-040 gr. 100mm klejony za pomocą dyspersji, lub za pomocą systemowej zaprawy klejowej

Na izolacji termicznej wykonać cienkowarstwowy strukturalny tynk mineralny w kolorze RAL9010.

UWAGA: ocieplenie wykonać po przeprowadzeniu próby szczelności.

## **5.6. Przepompownia**

Przepompownia przylega od zewnątrz do Komory Defosfatacji i ma konstrukcję zespołu płyt połączonych wzajemnie w sposób sprężyste zamocowany. Ściany gr. 300mm. Beton B37, stal A-IIIIN. Zbrojenie pionowe obustronne  $\phi 16$  co 150mm, zbrojenie poziome obustronne prętami  $\phi 16$  co 100mm. W ścianach osadzić rurociągi technologiczne w przejściach szczelnych systemowych wg projektu cz. Technologicznej. Otwory przejść szczelnych należy dodatkowo dozbroić, a kolidujące pręty zbrojenia przeciąć i zagiąć do wnętrza ściany.

## **5.7. Pomosty technologiczne**

### **5.7.1. Pomost główny komory napowietrzania**

Pomost zaprojektowano jako żelbetowy monolityczny o konstrukcji płytowo-belkowej, dwuprzęsłowy oparty na ścianach reaktora z przewieszeniem od strony zewnętrznej. Belki nośne 250x 400mm, płyta gr. 200mm. beton B37, zbrojenie stalą A-I i A-IIIIN, otulina zbrojenia prętów głównych 30mm. Belki zbrojone: dołem w przęsłach skrajnych 2 $\phi 12$ , dołem w przęśle środkowym 3 $\phi 12$  (A-IIIIN), górą w przęsłach skrajnych i nad podporami 3 $\phi 12$ , górą w przęśle środkowym 2 $\phi 12$  (A-IIIIN), strzemiona  $\phi 8$  (A-I) co 200mm na całej długości. Płyta pomostu monolityczna gr. 200mm z betonu i stali jw., otulina zbrojenia prętów głównych 30mm. Zbrojenie dołem prętami  $\phi 8$  (A-I) co 150mm, zbrojenie rozdzielcze  $\phi 8$  (A-I) co 250mm. Powierzchnię górną wykończyć jako szorstką.

### **5.7.2. Pomost w komorze przelewowej**

Pomost zaprojektowano jako żelbetowy monolityczny o konstrukcji belkowej z przykryciem z krat pomostowych. Belka skrajna 250x300mm dwuprzęsłowa z betonu B37 zbrojona dołem i górą po 3 $\phi 12$  (A-IIIIN), strzemiona dwuramienne  $\phi 8$  (A-I) co 150mm. Podporą środkową jest żelbetowy monolityczny podciąg 600x300-600mm o zmiennej wysokości, z betonu B37,

zbrojony stalą A-I i A-IIIIN, otulina zbrojenia prętów głównych 30mm. Zbrojenie dołem i górami po 6 $\phi$ 12 (A-IIIIN), strzemiona czteroramienne  $\phi$ 8 (A-I) co 150mm. Przykrycie otworu technologicznego kratami pomostowymi ażurowymi w wykonaniu nierdzewnym (stalowe lub z TWS) wys. 40mm dł. 0,85m. Kraty łączyć z konstrukcją wsporczą za pomocą łączników systemowych.

Pod oparcie krat pomostowych w koronie ścian i belki podłużnej osadzić obramowanie z kątownika gorącowalcowanego 65x50x5 lub wykonanego indywidualnie z blachy 65x45x4. Dopuszcza się wykonanie obramowania z kątownika równoramiennego 50x50x5, należy jednak wówczas dopasować kraty pomostowe do obramowania poprzez ich docięcie na montażu. „Wąsy” kotwiące z bednarki 30x2 w rozstawie co ok. 0,50m. Całość obramowania ze stali nierdzewnej gat. 1.4301.

#### 5.7.3. Pomost przepompowni

Pomost zaprojektowano jako żelbetowy monolityczny o konstrukcji płytowej przykrywający całą Przepompownię. Płyta gr. 150mm z betonu B37, zbrojona stalą A-I, otulina zbrojenia prętów głównych 30mm. Zbrojenie główne dołem  $\phi$ 10 co 120mm, zbrojenie rozdzielcze  $\phi$ 10 co 200mm. W płycie pozostawić otwory na włazy na przejścia rurociągów technologicznych. Otwory wjazdowe przykryte kratami pomostowymi ażurowymi w wykonaniu nierdzewnym (stalowe lub z TWS) wys. 40mm dł. 1,1m. Pod oparcie krat pomostowych w koronie ścian osadzić obramowanie z kątownika gorącowalcowanego 65x50x5 lub wykonanego indywidualnie z blachy 65x45x4. Dopuszcza się wykonanie obramowania z kątownika równoramiennego 50x50x5, należy jednak wówczas dopasować kraty pomostowe do obramowania poprzez ich docięcie na montażu. „Wąsy” kotwiące z bednarki 30x2 w rozstawie co ok. 0,50m. Całość obramowania ze stali nierdzewnej gat. 1.4301.

W miejscu otworów zbrojenie płyty przeciąć oraz zagałęścić przy krawędziach.

#### 5.7.4. Pomost pomiędzy Osadnikiem i komora defosfatacji

Na całej długości obwodu ścian Osadnika i Komory Defosfatacji wykonać obwodowy pomost technologiczny z krat pomostowych ażurowych w wykonaniu nierdzewnym (stalowe lub z TWS) wys. 40mm dł. 1,1m. Kraty łączyć z konstrukcją wsporczą za pomocą łączników systemowych. Pod oparcie krat pomostowych w koronie ścian osadzić obramowanie z kątownika gorącowalcowanego 65x50x5 lub wykonanego indywidualnie z blachy 65x45x4.

Dopuszcza się wykonanie obramowania z kątownika równoramiennego 50x50x5, należy jednak wówczas dopasować kraty pomostowe do obramowania poprzez ich docięcie na montaż. „Wąsy” kotwiące z bednarki 30x2 w rozstawie co ok. 0,50m. Całość obramowania ze stali nierdzewnej gat. 1.4301.

## **5.8. Schody**

Schody wejściowe na pomost główny Komory Napowietrzania oraz pomost Komory Przelewowej zaprojektowano o konstrukcji spiralnej stalowej. Schody: rura „centralna”, stopnie, barierka, oraz element mocujący rurę „centralną” do płyty lub belki pomostu wg konstrukcji producenta. Fundamenty pod konstrukcję schodów w postaci stóp żelbetowych o wymiarach: przy pomoście głównym Komory Napowietrzania 2,00x2,00m wys. 0,90m, przy Komorze Przelewowej 1,60x1,60m wys. 0,80m posadowione ok. 0.8m p.p.t. za pośrednictwem warstwy chudego betonu gr. 100mm. Beton fundamentów klasy B25, zbrojenie dołem krzyżowo z prętów  $\phi 12$  (A-IIIIN) co 150mm.

Połączenia słupów schodów spiralnych do fundamentu oraz płyty pomostu komory przelewowej jazu lub belki pomostu głównego komory napowietrzania za pomocą kotew rozporowych M12.

Całość ze stali węglowej S235JR ocynkowanej przez producenta zanurzeniowo.

## **5.9. Elementy terenowe**

Nasyp wokół zbiornika w rejonie Komory Przelewowej, oraz opaska i schody terenowe wg cz. drogowej.

## **5.10. elementy stalowe**

### **5.10.1. Deflektory**

Deflektor między Komorą Napowietrzania, a Komorą Przelewową wykonany w całości ze stali nierdzewnej gat. 1.4301. Deflektor składa się z blachy gr. 4mm wzmocnionej kątownikami 40x40x4. mocowane do ścian na skraju bezpośrednio za pomocą stalowych kotew rozporowych przelotowych M12 w wykonaniu nierdzewnym, a w środku rozpiętości poprzez uchwyt pośredni za pomocą śrub M8 (nierdzewne). Uchwyt pośredni o przekroju dwuteowym wykonać indywidualnie z blach: środnik 10x380, półki 10x200 mocowanie do ściany za pomocą kotew jw. W blasze deflektora wykonać warsztatowo kontrolne otwory

montażowe, poprzez które w trakcie montażu należy nawiercić otwory w zewnętrznej półce uchwytu pośredniego.

#### 5.10.2. Uchwyty rurociągów

Podparcie dolne, uchwyty pośrednie rury centralnej, oraz podparcia rurociągów: Nr1 Dn300; Nr2 Dn300; Nr3 PE Dn160; Nr4 Dn100 z elementów indywidualnie projektowanych i wykonanych ze stali nierdzewnej gat. 1.4301. Łączniki śrubowe oraz kotwy rozporowe w wykonaniu nierdzewnym.

Pozostałe uchwyty i podparcia (wg cz. Technologicznej) typowe nierdzewne (obejma z gumą izolacyjną i nakrętką połączona za pomocą gwintowanego pręta M10 lub M16 z płytą podstawy mocowaną za pomocą 2szt. kotew rozporowych M10). w przypadku braku typowych obejm ze stali nierdzewnej należy je wykonać indywidualnie, łącznie z elementami podarcia, ze stali nierdzewnej gat. 1.4301 o wymiarach jak w systemie typowym.

#### 5.10.3. Barierki ochronne

Pomosty zabezpieczyć barierkami ochronnymi wykonanymi w całości ze stali nierdzewnej gat. 1.4301. Słupki oraz poręcz górna z rur 44.5/2.9, poręcz pośrednia z rur 25/2.9. Słupki wraz z blachą podstawy wykonać warsztatowo, poręcze dopasować i spawać w trakcie montażu. Mocowanie słupków do podłoża za pomocą 2 szt. stalowych kotew rozporowych przelotowych M12 w wykonaniu nierdzewnym. Barierki pomostów wyposażać w dolnej części w „burtę” zabezpieczającą z blachy 4x150 mocowaną do słupków za pomocą spawania lub poprzez obejmy za pomocą śrub. W obrębie „wirownic” barierki wykonać jako rozbieralne – umożliwiające montaż lub demontaż „wirownic”. W miejscu przewidywanego wejścia na zgarniacz poręcze zastąpić zdejmowanym łańcuchem ze stali nierdzewnej wyposażonym w „karabińczyk”.

#### 5.10.4. Kraty pomostowe

Kraty pomostowe alternatywnie:

- Ażurowe zgrzewane w wykonaniu nierdzewnym ze stali gat. 1.4301, płaskownik nośny 3x30, oczka 34x38
- Ażurowe z tworzyw sztucznych zbrojonych wys. 40mm

Pod oparcie krat pomostowych w koronie ścian i belek pomostowych osadzić obramowanie:

**„Projekt budowlany przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków dla Gminy i Miasta Odolanów** 48  
**w miejscowości Raczyce”**

**P.B.P. „EKOSYSTEM” Zielona Góra - styczeń 2010 r.**



- dla krat wys. 40mm z kątownika gorącowałcowanego 65x50x5 lub wykonanego indywidualnie z blachy 65x45x4. Dopuszcza się wykonanie obramowania z kątownika równoramiennego 50x50x5, należy jednak wówczas dopasować kraty pomostowe do obramowania poprzez ich docięcie na montażu.

„Wąsy” kotwiące z bednarki 30x2 w rozstawie co ok. 0,50m. Całość obramowania ze stali nierdzewnej gat. 1.4301. Długość poszczególnych elementów wysyłkowych obramowania dopasować do obrysu.

#### 5.10.5. Koryto odpływowe

Koryto odpływowe w Osadniku wraz z deflektorem i studzienką oraz z elementami mocującymi o konstrukcji stalowej. Opracowanie konstrukcji i sposób mocowania do ściany przez Wytwórcę.

### 5.11. Izolacje wodochronne i zabezpieczenia antykorozyjne

#### 5.11.1. Izolacja pozioma

Izolacja pozioma płyty dennej z folii budowlanej gr. 0,50mm. Folię należy wywinąć na ściany zewnętrzne tak, aby jej zakończenie znajdowało się ok. 0,5m powyżej przerwy roboczej między płytą denną, a ścianą. Folię budowlaną PE można przyklejać do powierzchni betonowych za pomocą lepików stosowanych na zimno.

#### 5.11.2. Izolacja pionowa zewnętrzna

Izolację zewnętrzną pionową ścian do wysokości ok. 0,20m powyżej projektowanego poziomu terenu wykonać jako bitumiczną typu lekkiego z dyspersji bitumicznej: gruntowanie + warstwa w zależności od gęstości 2x lub gr. 2mm. Uwaga: izolacje wykonać po przeprowadzeniu próby szczelności (za wyjątkiem izolacji Komory Osadu).

### 5.11.3. Zabezpieczenie antykorozyjne betonu

Podstawową ochroną przed korozją betonu jest tzw. ochrona materiałowo-strukturalna polegająca na zwiększeniu odporności betonu na działanie środowisk agresywnych poprzez dobór składu oraz struktury betonu w procesie wykonywania konstrukcji. W jej ramach przyjęto m.in. klasę betonu B37 (B45 dla jezdni zgarniacza), zastosowanie cementu hutniczego CEM III/A 32,5N-LH o zwiększonej odporności na środowiska agresywne, otulinę zbrojenia 40mm (30mm dla płyt pomostowych). Zaleca się zastosowanie dodatków do betonu.

Ponadto w miejscach najbardziej narażonych przyjęto tzw. ochronę powierzchniową polegającą na zwiększeniu odporności konstrukcji z betonu przez ograniczenie lub odcięcie dostępu środowiska agresywnego do elementu konstrukcji poprzez:

- Zabezpieczenie chemoodporne przed środowiskiem lekko agresywnym XA1 wg PN-EN 206-1 na bazie powłok mineralnych typu PCC o min. grubości >2mm. Izolację wykonać przy użyciu materiałów systemowych (kompletny system jednego producenta).
  - Ściany od strony wewnętrznej zbiornika na głębokość 1,5m licząc od korony,
  - Elementy pomostów od spodu, łącznie z płaszczyznami bocznymi

UWAGA: przed ułożeniem powłok antykorozyjnych betonu należy jego powierzchnię oczyścić z luźnych fragmentów, pyłów i mlecza cementowego metodą strumieniową (mycie wysokociśnieniowe), ewentualne nierówności i ubytki uzupełnić za pomocą systemowych zapraw lub szpachlówek jw. Zabezpieczenie antykorozyjne wykonać po przeprowadzeniu próby szczelności.

### 5.11.4. Zabezpieczenie antykorozyjne stali profilowej

Elementy wykonane ze stali nierdzewnej nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia. Elementy schodów zewnętrznych ocynkowane przez wytwórcę.

## 6. OGÓLNE WYTYCZNE MATERIAŁOWE I WYKONAWCZE

### 6.1. Materiały

#### 6.1.1. Wyszczególnienie materiałów podstawowych

- 
- Beton konstrukcyjny B37 (B45 dla jezdni zgarniacza) na bazie cementów hutniczych o niskim cieple hydratacji np. typu CEM III/A 32,5N-LH

Specyfikacja betonu projektowanego

##### 1. Wymagania podstawowe:

- Wymaganie zgodności z PN-EN 206-1
- Klasa wytrzymałości na ściskanie: B37 (jezdni zgarniacza B45) wg PN-B-03264
- Klasa wytrzymałości na ściskanie: C30/37 (jezdni zgarniacza C35/45) wg PN-EN 206-1
- Klasa ekspozycji: XC3; XD2; XA1; (dodatkowo dla jezdni zgarniacza XF4)
- Klasa zawartości chlorków w betonie: Cl 0,20
- Maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa: Dmax32 (dla konstrukcji cienkościennych o grubości elementu  $\leq 20\text{cm}$  Dmax22)
- Klasa Konsystencji: V2

##### 2. Wymagania dodatkowe:

- Cement: CEM III/A 32,5N-LH (hutniczy wolnowiążący o niskim cieple hydratacji)
- Minimalna zawartość powietrza: 4%
- Wodoszczelność
- Zastosowanie domieszek zwiększających wodoszczelność, mrozoodporność, urabialność
- $w/c \leq 0,45$
- Do betonu B45 (C35/45) kruszywo bazaltowe

- Beton podłoży B10
- Stal zbrojeniowa klasy A-I gat.St3SY-b; klasy A-IIIN gat. RB500W

- Stal profilowa węglowa gat. S235JR, oraz nierdzewna gat. 1.4301 (dawne oznaczenie 0h18n9)
- Łączniki: kotwy rozporowe i śruby odpowiednio ocynkowane, oraz ze stali nierdzewnej A4
- Typowe obejmy rur ze stali nierdzewnej. W przypadku braku typowych obejm ze stali nierdzewnej należy je wykonać indywidualnie, łącznie z elementami podarcia, ze stali nierdzewnej gat. 1.4301 o wymiarach jak w systemie typowym.
- Kraty pomostowe alternatywnie:
  - Ażurowe zgrzewane w wykonaniu nierdzewnym ze stali gat. 1.4301, płaskownik nośny 3x30, oczka 34x38
  - Ażurowe z tworzyw sztucznych zbrojonych wys. 40mm
- Izolacja pozioma folia budowlana PE gr. 0,50mm
- Izolacja wodochronna pionowa (zewnętrzna) w systemie bitumiczno-wodnym z dyspersji bitumicznej
- Taśma pęczniująca na bazie akrylantów lub kauczuku
- Profil do rys wymuszonych np. profil rurowy z PVC
- Izolacja termiczna:
  - Poniżej poziomu terenu - styropian ekstrudowany XPS 200-038 gr. 100mm
  - Powyżej poziomu terenu - styropian EPS 70-040 gr. 100mm
- Zabezpieczenie antykorozyjne pow. betonowych na bazie powłok mineralnych spełniające kryteria zaleceń udzielania aprobat technicznych ZUAT wydane przez ITB.

## **6.2. Wykonanie**

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania projektu technologii wykonania projektowanych obiektów ze szczególnym uwzględnieniem technologii prac betonarskich przy spodziewanych różnych warunkach atmosferycznych.

- Obiekt wykonywać w wykopie otwartym. Roboty ziemne należy przeprowadzić w okresie suchym, należy się liczyć z koniecznością odwodnienia wykopu w rejonie Komory Osadu.
- Przed wyprofilowaniem dna wykopu pod płytę denną, wykonać wykopy liniowe i ułożyć rurociągi technologiczne usytuowane pod dnem zbiornika.

- Warunki gruntowe posadowienia i obsypkę zbiorników powinien odebrać uprawniony geolog
- Otulina prętów zbrojenia 40mm (30mm dla elementów pomostów itp.)
- Wszystkie (przewidziane i nieprzewidziane w projekcie) przerwy robocze oraz przeciwskurczowe uszczelniać taśmą pęczniącą (przerwy przeciwskurczowe ścian profilem do rys wymuszonych).
- Ewentualne przerwy robocze: pionowe ścian, oraz promieniowe i obwodowe płyty dennej zakończyć systemowymi szalunkami traconymi (na bazie siatek stalowych) umożliwiającymi bezproblemowe przeprowadzenie prętów zbrojeniowych, utrzymanie równych powierzchni o dużej przyczepności.
- Powierzchnię styku w przerwie roboczej należy zgroszkować i zmyć wodą w celu usunięcia mleczka cementowego.
- Podkładki dystansowe: między zbrojeniem dolnym i górnym płyty dennej systemowe typu ZET, oraz między zbrojeniem i szalunkiem systemowe.
- W przypadku betonowania ścian poprzecznych Komory Przepompowni i Komory Przelewowej ze ścianą Komory Napowietrzania lub Komory Defosfatacji w jednym etapie (np. ze względów na uniknięcie skomplikowanych lub nietypowych szalunków) zaleca się stosować „stalowy profil do zbrojenia odginanego” umożliwiający bezproblemowe zagięcie i odgięcie odcinków prętów prostopadłych do ściany w trakcie jej betonowania w jednej operacji na wysokości ściany. W miejscu połączenia przybija się do szalunku gotowy profil. Po zabetonowaniu i rozszalowaniu zrywa się folię zabezpieczającą, odgina pręty (zakotwione w zabetonowanej wcześniej konstrukcji), a następnie łączy się za pomocą spawania z prętami pozostałej części konstrukcji. „Stalowy profil do zbrojenia odginanego” doskonale łączy się z betonem dzięki perforowanej blasze, która jednocześnie odpowiada formę, zapewniając jej prawidłowe połączenie i oparcie w betonie. Pozwala to na mniej skomplikowane kształty, zmniejszenie ilości i czasu trwania dzierżawy deskowań systemowych, oraz znaczne skrócenie czasu prowadzenia inwestycji.
- Krawędzie ścian, płyty nośnej zgarniacza, belek i płyt pomostowych oraz inne ostre krawędzie sfazować (faza 20mm)
- Należy maksymalnie skrócić okres między betonowaniem poszczególnych elementów lub segmentów: komory osadu i płyty dennej, oraz płyty dennej i ścian
- Czas utrzymania w szalunkach min. 7dni

- UWAGA: przed ułożeniem powłok antykorozyjnych betonu należy jego powierzchnię oczyścić z luźnych fragmentów, pyłów i mlecza cementowego metodą strumieniową (mycie wysokociśnieniowe), ewentualne nierówności i ubytki uzupełnić za pomocą systemowych zapraw lub szpachlówek.
- Izolacje i zabezpieczenie antykorozyjne wykonać po przeprowadzeniu próby szczelności.

### **6.3. Wymagania techniczne**

Prace budowlane i materiały winny odpowiadać:

- aktualnie obowiązującym normom.
- Wymaganiom technicznym wykonania i odbioru robót
- instrukcjom ITB pokrewnym oraz instrukcjom producentów materiałów

Roboty budowlane wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej zgodnie z przepisami BHP i sztuką budowlaną.

## **7. UWAGI KOŃCOWE**

Przed wykonaniem izolacji termicznej, izolacji pionowej zewnętrznej oraz zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni betonu oraz obsypaniem zbiornika, przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z PN-B-10702. W przypadku negatywnego wyniku należy usunąć przyczynę i ponownie przeprowadzić próbę szczelności.

Charakter obiektu i budowa geologiczna podłoża (proste warunki gruntowe) pozwalają na jego zaliczenie do II Kategorii Geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MSWiA z dnia 1998.09.24

Egzemplarz archiwalny kompletnych obliczeń znajduje się w PBP Ekosystem.