



Sposób rozwiązania mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków został udostępniony do jednorazowego użytku dla Inwestora.

Udostępnienie osobom trzecim, powielanie oraz zastosowanie w innym obiekcie jest chronione Zgłoszeniem Patentowym oraz Prawem Autorskim (Ustawa z dn. 1 kwietnia 2004r.)

## **SPIS TREŚCI**

<b>1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....</b>	<b>6</b>
<b>2. BILANS ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW.....</b>	<b>6</b>
2.1. ZAŁOŻENIA BILANSOWE.....	6
2.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW .....	7
2.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW.....	7
2.3.1. Stężenie ścieków dopływających .....	7
2.3.2. Ładunek ścieków dopływających.....	7
2.4. WIELKOŚĆ OBIEKTU .....	7
<b>3. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA.....</b>	<b>8</b>
<b>4. PARAMETRY TECHNICZNE DLA ZAPROJEKTOWANEGO SYSTEMU TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI.....</b>	<b>8</b>
4.1. STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH .....	9
4.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH .....	10
4.3. KRATA HAKOWA .....	10
4.4. PIASKOWNIK PIONOWY ZE SEPARATOREM PIASKU.....	10
4.5. POMPOWIA GŁÓWNA .....	10
4.6. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH .....	10
4.7. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW W REAKTORZE .....	11
4.7.1. Separator zawiesiny łatwo opadalnej.....	11
4.7.2. Komora selektora .....	11
4.7.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji.....	11
4.7.4. Urządzenie do separacji osadu od ścieków - osadnik wtórny.....	12
4.7.5. Przykrycie reaktora .....	13
4.8. STACJA DMUCHAW .....	13
4.9. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH .....	13
4.10. ODWADNIANIE I WAPNOWANIE OSADU.....	13
4.11. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE .....	14
<b>5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE.....</b>	<b>15</b>
5.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW.....	15
5.2. USUWANIE PIASKU.....	15
5.3. USUWANIE ZAWIESINY ŁATWO OPADALNEJ .....	15
5.4. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH.....	16
5.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO .....	16
5.5.1. Bilans związków biogennych.....	16
5.5.2. Parametry technologiczne pracy reaktora .....	17
5.5.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza przy $T_R = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .....	17
5.5.4. Wymagana recyrkulacja .....	18
5.6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO .....	18
5.7. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE PROJEKTOWANEGO REAKTORA BIOLOGICZNEGO .....	19
5.8. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW .....	19
5.8.1. Produkcja osadu nadmiernego.....	19
5.8.2. Produkcja osadu odwodnionego .....	20
5.8.3. Zapotrzebowanie flokulantu.....	20
5.8.4. Wapnowanie osadu.....	20

<b>6.</b>	<b>OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....</b>	<b>20</b>
6.1.	STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH .....	21
6.2.	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH .....	21
6.3.	WSTĘPNE MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW .....	22
6.4.	PIASKOWNIK PIONOWY ZE SEPARATOREM PIASKU .....	23
6.5.	UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ .....	25
6.6.	POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW SUROWYCH .....	26
6.7.	STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA.....	28
6.8.	REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO .....	29
6.8.1.	Separator zawiesiny.....	29
6.8.2.	Selektor beztlenowy .....	30
6.8.3.	Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora .....	30
6.8.4.	Osadnik wtórny reaktora biologicznego.....	31
6.8.5.	Przykrycie reaktora / separacja aerozoli .....	32
6.9.	STACJA DMUCHAW .....	33
6.10.	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	34
<b>7.</b>	<b>OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ .....</b>	<b>34</b>
7.1.	ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO .....	34
7.2.	STACJA ODWADNIANIA OSADU .....	36
7.3.	STACJA WAPNOWANIA OSADU .....	37
7.4.	TRANSPORT OSADU DO UTYLIZACJI .....	38
<b>8.</b>	<b>CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA .....</b>	<b>39</b>
<b>9.</b>	<b>ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA .....</b>	<b>43</b>
9.1.	ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII.....	43
9.2.	ZASILANIE AWARYJNE .....	45
9.3.	ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI .....	45
9.4.	ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI .....	46
<b>10.</b>	<b>SYSTEM POMIARU I AUTOMATYKI .....</b>	<b>46</b>
10.1.	OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA.....	46
10.1.1.	Stacja odbioru ścieków dowożonych .....	46
10.1.2.	Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych.....	46
10.1.3.	Krata hakowa .....	47
10.1.4.	Piaskownik pionowy / Separator piasku .....	47
10.1.5.	Pompownia ścieków.....	47
10.1.6.	Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków.....	47
10.1.7.	Reaktor biologiczny.....	47
10.1.8.	Pomieszczenie dmuchaw.....	47
10.1.9.	Zbiornik osadu nadmiernego .....	48
10.1.10.	Stacja mechanicznego odwadniania osadu.....	48
10.1.11.	Agregat prądotwórczy.....	49
10.2.	WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO .....	49
10.3.	LISTA SYGNAŁÓW PRZEKAZYWANYCH DO SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI.....	49
10.4.	WYTYCZNE DLA SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI.....	50
10.4.1.	Wizualizacja komputerowa .....	50
10.4.2.	Wymagania techniczne dla urządzeń i wyposażenia .....	<i>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</i>
<b>11.</b>	<b>OBSŁUGA OCZYSZCZALNI.....</b>	<b>51</b>
<b>12.</b>	<b>OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI.....</b>	<b>51</b>
12.1.	SKRATKI – KOD 19 08 01 .....	52
12.2.	PIASEK – KOD 19 08 02.....	52
12.3.	OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05 .....	52
12.4.	OSAD NADMIERNY WAPNOWANY.....	52

<b>13.</b>	<b>ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE .....</b>	<b>52</b>
<b>14.</b>	<b>WYMOGI BHP I PPOŻ .....</b>	<b>53</b>
<b>15.</b>	<b>OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU.....</b>	<b>53</b>
<b>16.</b>	<b>WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ.....</b>	<b>53</b>
<b>17.</b>	<b>STREFA UCIAŻLIWOŚCI.....</b>	<b>53</b>
<b>18.</b>	<b>SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>54</b>

## OPIS TECHNICZNY

### 1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania projektu stanowiły:

- Dane do bilansu ilościowego projektowanej oczyszczalni ścieków otrzymane od Inwestora
- Plan sytuacyjno – wysokościowy terenu projektowanej oczyszczalni ścieków
- Dokumentacja geotechniczna pod projektowaną oczyszczalnię ścieków

Podstawę prawną do opracowania projektu stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego Dz. U. poz. 1800
- Prawo budowlane – tekst jednolity Dz. U. Nr 243 z 12.11.2010 r. poz. 1623
- Prawo wodne – tekst jednolity Dz. U. z 09.02.2012 poz. 145
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska Dz. U. nr 129, poz. 902 z dnia 4 lipca 2006 r. wraz z późniejszymi zmianami
- Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dz. U. Nr 62, poz. 628 wraz z późniejszymi zmianami
- Obwieszczeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Dz. U. Nr 169, poz. 1650 wraz z późniejszymi zmianami
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków Dz. U. Nr 96, poz. 438
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów Dz. U. nr 112, poz. 1206 z 8 października 2001r.
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków Dz. U. Nr 21, poz. 73
- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 sierpnia 2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych Dz. U. Nr 134, poz. 1140

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część technologiczna projektu budowlanego budowy mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków w m. **Biała Druga**.

### 2. BILANS IŁOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

#### 2.1. ZAŁOŻENIA BILANSOWE

Do projektowanej oczyszczalni doprowadzone będą ścieki dopływające kanalizacją sanitarną oraz ścieki dowożone wozami asenizacyjnymi od mieszkańców nie podłączonych do kanalizacji sanitarnej. Przyjęto następujące założenia:

- |  |                   |
|--|-------------------|
| 1.1. współczynnik produkcji ścieków dopływających przez mieszkańca | <b>130 l/MR×d</b> |
| 1.2. współczynnik produkcji ścieków dowożonych przez mieszkańca    | <b>40 l/MR×d</b>  |
| 1.3. Współczynnik nierównomierności dobowej                        | $k_d = 1,2$       |
| 1.4. Współczynnik nierównomierności godzinowej                     | $k_h = 2,0$       |
| 1.5. Docelowy stopień skanalizowania zlewni                        | ok. 90 %          |

Bilans jakościowy ścieków surowych dopływających kanalizacją sanitarną został opracowany na podstawie jednostkowych wskaźników zanieczyszczenia produkowanego przez mieszkańca.

Charakter ścieków	Dopływające kanalizacją	Dowożone
CHZT [g/MRxd]	0,120	0,120

BZT <sub>5</sub> [g/MRxd]	0,060	0,060
Zawiesina ogólna [g/MRxd]	0,055	0,070
Azot ogólny [g/MRxd]	0,010	0,019
Fosfor ogólny [g/MRxd]	0,0015	0,0015

## 2.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Bilans ilościowy ścieków dopływających do oczyszczalni kształtuje się następująco:

Rodzaj ścieków dopływających do oczyszczalni	Wartość
$Q_s$ – średnia dobową ilość ścieków sanitarnych	$3.633 \text{ M} \times 0,13 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{d} = 472 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{s,\max}$ – maksymalna dobową ilość ścieków sanitarnych	$1,2 \times 472 \text{ m}^3/\text{d} = 567 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{h,\max}$ – maksymalna godzinową ilość ścieków sanitarnych	$2,0 \times 1,2 \times 472 \text{ m}^3/\text{d} / 24 = 47,2 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{\text{dow.}}$ – ilość ścieków dowożonych	$700 \text{ M} \times 0,040 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{d} = 28 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{\text{dow.},\max}$ – maksymalna ilość ścieków dowożonych	$33 \text{ m}^3/\text{d}$
<b>Projektowane parametry oczyszczalni ścieków</b>	
$Q_{\text{dśr}}$ – średnia dobową ilość ścieków	$472 + 28 = 500 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{\text{dmax}}$ – maksymalna dobową ilość ścieków	$567 + 33 = 600 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{\text{hmax}}$ – maksymalna godzinową ilość ścieków	$47,2 + 2,8 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_m$ – miarodajny godzinowy przepływ ścieków ( $p = 80 \%$ )	$2 \times 20 \text{ m}^3/\text{h}$

## 2.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

### 2.3.1. Stężenie ścieków dopływających

Wskaźnik	Bytowe*	Dowożone	Ścieki surowe
$Q_d$ [m <sup>3</sup> /d]	472	28,0	500
CHZT [mg/dm <sup>3</sup> ]	923,1	3000,0	1039,3
BZT <sub>5</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	461,5	1500,0	519,7
Zawiesina ogólna [mg/dm <sup>3</sup> ]	423,1	1750,0	497,3
Azot ogólny [mg/dm <sup>3</sup> ]	76,9	250,0	86,6
Fosfor ogólny [mg/dm <sup>3</sup> ]	11,5	37,5	13,0

### 2.3.2. Ładunek ścieków dopływających

Wskaźnik	Bytowe*	Dowożone	Ścieki surowe
$Q_d$ [m <sup>3</sup> /d]	472	28,0	500
CHZT [kg/d]	436,0	84,0	520,0
BZT <sub>5</sub> [kg/d]	218,0	42,0	260,0
Zawiesina ogólna [kg/d]	199,8	49,0	248,8
Azot ogólny [kg/d]	36,3	7,0	43,3
Fosfor ogólny [kg/d]	5,4	1,1	6,5

## 2.4. WIELKOŚĆ OBIEKTU

Ekonomicznym docelowym rozwiązaniem jest oczyszczalnia ścieków w skład której wchodzi **dwa niezależnie pracujące ciągi technologiczne** o wydajności:

- Średnia dobową ilość ścieków:  $Q_{dśr.} = 2 \times 250 \text{ m}^3/\text{d} = 500 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalny dobowy przepływ ścieków:  $Q_{dmax} = 2 \times 300 = 600 \text{ m}^3/\text{d}$

### 3. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA

Rozwiązanie oczyszczalni ścieków zapewnia osiągnięcie efektów zgodnych z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. poz. 1800) dla RLM w zakresie  $2.000 \div 9\,999$ .

Ilość mieszkańców równoważnych, które obsługiwać będzie oczyszczalnia wynosi:

$$RLM = 260 \text{ kgBZT}_5/\text{d} : 0,06 \text{ kg/MR} \times \text{d} = \text{ok. } 4.333 \text{ RLM}, Q_{dśr} = 500 \text{ m}^3/\text{d}$$

Wskaźnik	Jednostka	Maksymalne stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych	Stężenie ścieków surowych	Minimalny procent redukcji wg obliczeń %
1	2	3	4	5
$S_{ChZT}$	$\text{gO}_2/\text{m}^3$	125	1039,3	88,0
$S_{BZT}_5$	$\text{gO}_2/\text{m}^3$	25	519,7	95,2
$S_{ZO}$	$\text{g}/\text{m}^3$	35	497,3	93,0

### 4. PARAMETRY TECHNICZNE DLA ZAPROJEKTOWANEGO SYSTEMU TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI

Oczyszczalnia ścieków powinna stanowić zblokowany obiekt inżynierski, w celu ograniczenia powierzchni zabudowy. Zbiorniki technologiczne oczyszczalni ścieków takie jak zbiornik reaktora, zbiornik osadu itp. powinny być wykonane z betonu odpornego na korozję. Ze względów hydraulicznych powinny być okrągłe, co obniża koszty eksploatacji obiektu. Reaktor biologiczny powinien być w bezpośredniej bliskości budynku technicznego nie więcej niż 2 m i połączony powinien być kanałem technologicznym, który posłuży również jako pomost wejściowy do reaktora. Reaktor biologiczny powinien być obsypany skarpą pełniącą rolę izolacji termicznej.

Budynek techniczny powinien być wykonany metodą tradycyjną architekturą zbliżoną do istniejących zabudowań w celu wkomponowania się obiektu w krajobraz wiejski. W budynku powinny być wydzielone pomieszczenia dla obsługi oczyszczalni, szatni brudnej, szatni czystej wraz z zapleczem socjalnym. Antresola budynku technicznego powinna być wykorzystana również do umiejscowienia urządzeń technologicznych. Usytuowanie pomieszczenia dmuchaw powinno umożliwiać wykorzystanie ciepła produkowanego przez pracujące dmuchawy do ogrzewania pomieszczenia technologicznego. Wszelkie podstawowe urządzenia technologiczne wraz z armaturą technologiczną powinny być usytuowane w budynku technicznym w celu eliminacji oddziaływania oczyszczalni na środowisko oraz umożliwiać łatwy dostęp obsługi.

Zbiornik osadu nadmiernego powinien być usytuowany w pobliżu reaktora i budynku technicznego, wyniesiony nad teren oczyszczalni, obsypany skarpą, dopływ osadu nadmiernego powinien odbywać się grawitacyjnie.

#### Podstawowe elementy oczyszczalni:

1. Punkt zlewny ścieków dowożonych
  - Szybkołącz do odbioru ścieków
  - Wstępne podczyszczenie ścieków
  - Pomiar ilości ścieków dowożonych
  - Moduł rejestracyjny, wydruk danych
2. Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych

- Układ napowietrzania / mieszania
- Porcjowe dozowanie ścieków dowożonych
- 3. Wstępne podczyszczanie ścieków
  - Automatyczna krata hakowa
  - Piaskownik pionowy ze separatorem piasku
- 4. Pompownia ścieków surowych
  - Stacja pomp zatapialnych
- 5. Oczyszczanie mechaniczne ścieków połączonych:
  - Automatyczne sito skratkowe
  - Praska skratek
  - Przenośnik śrubowy skratek
  - Układ wody technologicznej
- 6. Oczyszczanie biologiczne ścieków połączonych:
  - Separator zawiesiny łatwo opadalnej
  - Selektor – warunki niedotlenione stosowane dla procesu. Dzięki temu osad odwodniony posiada znacznie lepsze parametry sedimentacyjne
  - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
  - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu od ścieków
- 7. Pomieszczenie dmuchaw
  - Stacja dmuchaw
  - Układ dystrybucji powietrza
- 8. Pomiar ilości ścieków oczyszczonych
  - Przepływomierz elektromagnetyczny
- 9. Zbiornik osadu nadmiernego
  - Układ napowietrzania osadu
  - Układ do zagęszczania osadu
- 10. Mechaniczne odwadnianie osadu nadmiernego
  - Wirówka dekantacyjna z wyposażeniem
  - Stacja przygotowania i dozowania flokulantu
  - Przenośnik śrubowy osadu
- 11. Stacja wapnowania osadu odwodnionego
  - Zbiornik wapna
  - Przenośnik śrubowy wapna
- 12. Wiata magazynowa osadu
- 13. Działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterowania z możliwością przesyłania wiadomości tekstowych SMS stanów alarmowych z oczyszczalni ścieków. Oczyszczalnia dodatkowo wyposażona będzie w system monitoringu i wizualizacji pracą podstawowych urządzeń technologicznych.

#### **4.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH**

Punkt zlewny służy do szczelnego odbioru ścieków dowożonych powinna umożliwiać zatrzymanie grubych zanieczyszczeń w pojemniku. W skład punktu zlewnego powinno wchodzić:

- Taca najazdowa
- Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego z separatorem zanieczyszczeń stałych
- Zasuwa nożowa odcinającą zasilaną elektrycznie



- Układ dystrybucji ścieków
- Rejestracja dostawców

Wstępne oczyszczanie ścieków dowożonych powinno się odbywać na separatorze zanieczyszczeń stałych. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż **16 mm**. W kontenerze punktu zlewnego na rurociągu grawitacyjnym powinien być zainstalowany pomiar ilości ścieków dowożonych połączony z modułem rejestracyjnym umożliwiającym wydruk niezbędnych danych dotyczących dostawcy i ilości ścieków dostarczonych do punktu zlewnego.

#### **4.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH**

Zbiornik uśredniający powinien przyjmować ścieki dopływające grawitacyjnie z punktu zlewnego. W celu mieszania zawartości zbiornika powinien być wyposażony w system napowietrzania (eliminacja ew. zapachów), z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklu czasowym. Zasilanie powietrzem powinno być z dmuchawy zainstalowanej w punkcie zlewnym.

Zbiornik powinien być wyposażony w pompę zatapialną, w celu równomiernego dozowania ścieków do pompowni głównej. Sterowanie pracą pompy powinno być automatyczne, w cyklu czasowym z możliwością ustawienia czasu przerwy i pracy urządzenia. Instalacja technologiczna odprowadzająca ścieki powinna być wyposażona w przelew awaryjny, w celu zapobiegania przepełnienia zbiornika w razie awarii pompy lub dostarczenia zwiększonej ilości ścieków dowożonych do oczyszczalni.

#### **4.3. KRATA HAKOWA**

Wstępne oczyszczanie ścieków połączonych odbywa się w stacji mechanicznego podczyszczania ścieków, poprzez zastosowanie zestawu kraty hakowej zainstalowanej w **komorze żelbetowej**, której zadaniem powinno być zatrzymanie większych zanieczyszczeń stałych w celu ochrony wirników pomp. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż **15 mm**. Skratki zatrzymane na kratce są magazynowane w pojemniku i wywożone na składowisko odpadów. Projektowana stacja mechanicznego podczyszczania ścieków dzięki hermetyzacji oraz swoim cechom użytkowym nie stwarza uciążliwości eksploatacyjnych.

#### **4.4. PIASKOWNIK PIONOWY ZE SEPARATOREM PIASKU**

Zadaniem *piaskownika pionowego* jest usunięcie piasku ze ścieków surowych. Wydzielony piasek usuwany powinien być cyklicznie i podawany do separatora piasku. Odseparowany piasek transportowany powinien być do kontenera i następnie wywożony do zagospodarowania.

#### **4.5. POMPOWNIĄ GŁÓWNA**

Zadaniem pompowni jest podawanie ścieków surowych (sanitarne + dowożone) do węzła oczyszczania mechanicznego a następnie do reaktora osadu czynnego. Sterowanie pracą pomp zatapialnych przy pomocy sterownika przemysłowego z programem optymalizacji pracy pomp powinno być zsynchronizowane ze sterowaniem pracą urządzeń technologicznych wchodzących w skład całej oczyszczalni ścieków (głównie mechaniczne podczyszczenie ścieków, reaktor biologiczny) w celu zapobiegania powstania awarii do minimum. Na wypadek awarii sterownika, awaryjny czujnik poziomu powinien bezpośrednio uruchamiać pompy zatapialne. Armatura technologiczna do pomp powinna być usytuowana w budynku technicznym w celu minimalizacji zagrożenia zdrowia dla obsługi.

#### **4.6. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH**

Docelowe podczyszczenie ścieków powinno się odbywać w automatycznej stacji sita skratkowego, połączonego z praską i przenośnikiem śrubowym skratek. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż **5 mm**.

Urządzenie powinno być zamontowane na antresoli budynku technicznego w celu zabezpieczenia przed mrozem i dla zapewnienia transportu skratek do pojemnika. Skratki zatrzymane na urządzeniu powinny być podawane do kontenera usytuowanego w pomieszczeniu zamkniętym w celu ograniczenia przedostawania się zapachów.

Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków dzięki swoim cechom użytkowym nie powinna stwarzać uciążliwości eksploatacyjnych. Konstrukcyjne rozwiązanie stacji powinno umożliwić swobodny przepływ ścieków w przypadku wystąpienia awarii sita bez konieczności odłączenia urządzenia z pracy. Sterowanie pracą urządzeń przy pomocy sterownika przemysłowego powinno być zsynchronizowane z pracą pompowni ścieków surowych.

#### 4.7. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW W REAKTORZE

Ścieki mechanicznie podczyszczone odpływają do stopnia biologicznego oczyszczania, które odbywa się w reaktorze biologicznym osadu czynnego. W reaktorze powinny być prowadzone następujące jednostkowe procesy fizyczno-chemiczne oraz biologiczne:

- Separacja zawiesiny łatwo opadającej ze ścieków surowych
- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- Częściowe usuwanie azotu - proces nitrifikacji oraz denitrifikacji
- Usuwanie fosforu – biologiczne częściowe usuwanie fosforu
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego

Reaktor biologiczny osadu czynnego powinien stanowić jeden zbiornik okrągły żelbetowy, z wydzieloną „komorą denitrifikacji/nitrifikacji” stanowiącą w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowany powinien być „separator zawiesiny łatwo opadającej” i „selektor metaboliczny”. W okrągłej komorze reaktora usytuowane powinno być „urządzenie do separacji osadu od ścieków – osadnik wtórny”. Reaktor powinien być wyposażony w „przykrycie reaktora biologicznego”. Reaktor biologiczny nie powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenia elektryczne powodujące wzrost kosztów eksploatacji obiektu.

##### 4.7.1. Separator zawiesiny łatwo opadającej

W zbiorniku reaktora biologicznego wydzielony powinien być separator zawiesiny, którego zadaniem jest usunięcie części łatwo opadających ze ścieków podczyszczonych. Separator powinien być wyposażony w system automatycznego, cyklicznego odprowadzenia pulpy zawiesiny pompą powietrzną z możliwością regulacji wydajności umożliwiającej ponowne natlenienie cieczy transportowanej. Komora separatora powinna być wyposażona w kinetę do magazynowania zawiesiny oraz w układ do hydrauliczno - pneumatycznego mieszania separatora w celu zapobiegania scementowaniu osadzonej zawiesiny w godzinach minimalnego dopływu ścieków. Sterowanie układem powinno odbywać się automatycznie, w trybie cyklicznym. Pulpa zawiesiny odprowadzona powinna być do zbiornika magazynowego osadu nadmiernego, gdzie powinna następować jej stabilizacja tlenowa.

##### 4.7.2. Komora selektora

Reaktor powinien posiadać połączone szeregowo komory beztlenowego selektora, do których kierowane są ścieki surowe oraz osad recykulowany. Jego funkcją jest zapobieganie rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu, pełni również rolę komory biologicznej defosfatacji. Ograniczenie pęcznienia osadu sprzyja prawidłowej pracy osadnika wtórnego, co w konsekwencji wpływa na zwiększenie skuteczności oczyszczania ścieków.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory powinno być realizowane tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu przepływ – mieszanie”. Zadaniem układu powinno być utrzymanie osadu czynnego w zawieszeniu bez stosowania dodatkowych urządzeń mieszających oraz wtórne zagęszczenie osadu w komorach. W celu zapobiegania zaleganiu osadu na dnie komory w okresach mniejszego dopływu ścieków, komory selektora powinny być wyposażone w automatyczny układ cyklicznego mieszania sprężonym powietrzem z transferem tlenu do komór selektora < 1 kgO<sub>2</sub>/d, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego.

##### 4.7.3. Komora denitrifikacji/nitrifikacji

W fazie „niedotlenionej” pracy reaktora, prowadzony winien być proces denitrifikacji, tj. zachodzi proces redukcji azotu azotanowego zawartego w całej objętości komory. W fazie „tlenowej” intensywnego napowietrzania, prowadzony winien być proces nitrifikacji oraz usuwania ładunku zanieczyszczenia organicznego.

Komora *denitryfikacji/nitryfikacji* napowietrzana powinna być przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych, wykonanych z materiału elastomer – silikon, z możliwością przeczyszczanie mikro otworków od zarostów i osadu w czasie eksploatacji przy pomocy np. roztwór kwasu octowego. System nacięć membrany powinien być skonstruowany tak, by zapobiegał zalaniu dyfuzora w przypadku braku powietrza (rodzaj zaworu zwrotnego), co pozwoli na stosowaniu układu napowietrzania bez konieczności stosowania systemu odwodnieniowego. Dyfuzor powinien być płaskiej konstrukcji, mocowany bezpośrednio do dna, co pozwala na pełne wykorzystanie wysokości czynnej i zapobiega osadzaniu się osadu na dnie komory. Uszkodzony dyfuzor powinien mieć możliwość naprawy poprzez sklejenie uszkodzenia.

Wszystkie dyfuzory powinny być zasilane oddzielnymi rurociągami powietrza z własnym zaworem odcinającym i możliwością kontroli i regulacji doprowadzonego powietrza, co umożliwia stworzenie dużej ilości indywidualnych sekcji napowietrzania. W razie awarii dyfuzora powinna istnieć możliwość jego odłączenia z pracy bez konieczności wyłączenia następnych. Takie rozwiązanie układu dystrybucji powietrza obniży prawdopodobieństwo awarii reaktora.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu w fazie denitryfikacji, mieszanie zawartości komory powinno być zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu napowietrzanie-mieszanie”. Rozwiązanie techniczne układu napowietrzania komory denitryfikacji/nitryfikacji połączone z automatycznym sterowaniem pracą poszczególnych sekcji powinno umożliwić płynną regulację stosunku *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji i nitryfikacji w zakresie wartości 0,1 – 0,5* a co za tym idzie dostosowanie parametrów technologicznych pracy reaktora do aktualnego składu ścieków surowych oraz wymagań odnośnie jakości ścieków oczyszczonych (regulacja pojemności denitryfikacyjnej reaktora).

Rozwiązanie techniczne układu powinno przyczynić się do braku potrzeby stosowania urządzeń elektromechanicznych takich jak pompy cyrkulacyjne, mieszadła wymagane dla utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu oraz uzyskania warunków niedotlenionych w komorach osadu czynnego a zmiennie sterowanie napowietrzaniem poszczególnych stref powoduje brak osadzania się osadu na dnie reaktora i zapobiega jego zagniwaniu. Tlen wprowadzony do reaktora w procesie mieszania powinien być zużywany do procesu biologicznego oczyszczania ścieków, co z kolei obniża koszty eksploatacji.

#### **4.7.4. Urządzenie do separacji osadu od ścieków - osadnik wtórny**

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków powinna dopływać do urządzenia separacji osadu od ścieków - „pionowego osadnika wtórnego”, usytuowanego w centralnej części reaktora, co częściowo eliminuje ewentualne hydrauliczne przeciążenie osadnika. Urządzenie powinno być wyposażony w „strefę przepływu laminarnego”, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu czynnego poddanego sedymentacji. Istotą wymagań jest urządzenie, które powinno się składać z następujących podzespołów:

1. Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone
2. Koryta odprowadzające zanieczyszczenia pływające z powierzchni urządzenia
3. Komory regulacji poziomu ścieków w urządzeniu

Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone w planie powinno mieć kształt symetryczny z charakterystycznymi otworami technologicznymi, usytuowane powinno być centralnie w osadniku wtórnym, pod powierzchnią ścieków. Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone wykonane powinno być z prostych odcinków rury cylindrycznej połączonych w jeden pierścień. Na zewnętrznym i wewnętrznym boku każdego z odcinków prostych rury cylindrycznej powinny być wycięte otwory, najlepiej okrągłe, odprowadzające ścieki oczyszczone. Wymagane jest, aby urządzenie do odprowadzania ścieków oczyszczonych z komory osadu czynnego odprowadzało ścieki nie przelewem pilastym bezpośrednio z powierzchni osadnika, ale spod jego powierzchni najlepiej od 10 do 20 cm pod powierzchnią. Wymagane jest również, aby ścieki były odprowadzane w sposób równomierny.

Koryto odprowadzające zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego, powinno mieć w planie kształt symetryczny z charakterystycznymi podłużnymi otworami technologicznymi. Koryto odprowadzające zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego umieszczone powinno być w 1/3 wysokości podłużnych otworów w stosunku do powierzchni ścieków w urządzeniu i zintegrowane powinno być z pompą powietrzną uruchamianą cyklicznie za pośrednictwem sterownika przemysłowego, zegara czasowego lub ręcznie.

Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym powinna mieć w planie kształt koła z centrycznie umieszczoną rurą regulującą poziom ścieków w osadniku i w całej komorze osadu czynnego, przy czym powinna być umieszczona wewnątrz osadnika wtórnego. Urządzenie powinno umożliwiać regulację wysokości czynnej ścieków w osadniku wtórnym a także w komorze osadu czynnego bez konieczności wykorzystywania urządzeń mechanicznych takich jak zasuw, i przepustnice.

Urządzenie powinno być wyposażony w „*pompę powietrzną*” zawracającą osad do komory selektora, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu zawracanego, sterowana w zależności od pracy dmuchaw z możliwością ustawienia wydajności.

Urządzenie powinno być wyposażone w „*pompę powietrzną*” odprowadzającą osad nadmierny do zbiornika osadu, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu nadmiernego, sterowaną automatycznie z możliwością ustawienia wydajności i ilości odprowadzanego osadu.

Ściany urządzenia powinny składać się z płyt modułowych wykonanych ręcznie z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym o grubości min. 0,5 cm, pogrubionych na kołnierzach i zabezpieczonych warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”. Łączenie modułów poprzez uszczelkę odporną na działanie agresywnego środowiska bakteryjnego i skręcenie śrubami ze stali nierdzewnej.

#### **4.7.5. Przykrycie reaktora**

Zbiornik reaktora przykryty powinien być lekkim przykryciem modułowym, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym, pogrubiony na kołnierzach i zabezpieczony warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”, minimalna zawartością szkła 30 %. Profil modułu pokrycia powinien gwarantować odpowiednią sztywność. Elementy przykrycia powinny być zamocowane na konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo. Konstrukcja nośna przykrycia i pomost technologiczny reaktora powinny służyć również do mocowania instalacji technologicznej i osadnika wtórnego. Takie rozwiązanie ogranicza oddziaływanie oczyszczalni na otoczenie oraz poprawia warunki termiczne pracy reaktora biologicznego.

### **4.8. STACJA DMUCHAW**

Sprężone powietrze do systemu napowietrzania reaktora biologicznego powinny dostarczać dmuchawy charakteryzujące się minimalnym serwisem i wysokim stopniem niezawodności. Chłodzenie dmuchawy powinno być realizowane powietrzem oczyszczonym za pośrednictwem filtra powietrznego. Dmuchawy powinny być zamocowane na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, równocześnie spełniającą funkcję „*układu dystrybucji powietrza*” oraz chłodzenia powietrza sprężonego. Układ ten powinien być wyposażony w króciec do podłączenia zasilania pomp powietrznych, układu napowietrzania selektorów beztlenowych i separatora zawiesiny oraz możliwość odprowadzenia skroplin.

Sterowanie pracą dmuchaw powinno się odbywać w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej oraz programu sterownika. Praca sterownika oparta powinna być na wartościach progowych tlenu O1 i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora T1 i T2 przy określonych warunkach tlenowych, uzależnionych od składu ścieków dopływających do komory reaktora biologicznego. Czas pracy poszczególnych dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane powinny być przez program modułów sterowników przemysłowych z wyświetlaczem LCD. System sterowania procesu powinien optymalizować czas pracy dmuchaw. Zastosowanie układu napowietrzanie/mieszanie i sterownia jego pracą powinno pozwalać na prowadzenie procesu denitryfikacji i utrzymania w komorze warunków niedotlenionych bez stosowania mieszań zatapiających.

### **4.9. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH**

Oczyszczone ścieki odprowadzane powinny być grawitacyjnie poprzez przepływomierz elektromagnetyczny wskazujący przepływ godzinowy i sumaryczny ilości ścieków oczyszczonych, którego sygnał podłączony jest do sterownika, w celu dokonania rejestracji danych ilości ścieków oraz sterowanie pracą urządzeń zależnych od ilości ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków. Dodatkowo przepływomierz powinien wskazywać przepływy chwilowe.

### **4.10. ODWADNIANIE I WAPNOWANIE OSADU**

Do odwodnienia osadu powinno być zastosowane urządzenie uzyskujące maksymalnie możliwe stężenia suchej masy w osadzie po odwodnieniu. Osad odwodniony powinien być automatycznie transportowany do pojemnika osadu odwodnionego. Urządzenie powinno współpracować ze stacją wapnowania osadu.

## 4.11. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE

Lp.	Parametr	Wartość
<b>Wstępne podczyszczanie ścieków</b>		
1.	Separacja skrutek – ścieki dowożone	- prześwit szczelinowy $e \leq 16$ mm
2.	Separacja skrutek – ścieki surowe	- automatyczna - prześwit okrągły $e \leq 3$ mm
3.	Separacja piasku – ścieki surowe	- automatyczna
4.	Usuwanie zawiesiny łatwo opadальной i piasku	- automatyczne - stabilizacja części organicznej, odwadnianie
<b>Biologiczne oczyszczanie ścieków</b>		
5.	Wykonanie komory reaktora	- żelbet
6.	Przepływ hydrauliczny	- ciągły
7.	Proces biologiczny	- osad czynny
8.	Usuwanie związków biogennych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
9.	Stabilizacja osadu czynnego	- tlenowa
10.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – $t_{SM}$	14 dni $< t_{SM} < 18$ dni
11.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym – $t_C$	20 dni $< t_C < 25$ dni
12.	Obciążenie osadu czynnego – $B_{SM}$	$0,06 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d} < B_{SM} < 0,08 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d}$
13.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze – $T_R$	1,5 dni $< T_R < 2$ dni
14.	Jednostkowy przyrost osadu – SPO	$SPO < 0,9 \text{ kg}_{s.m.o.}/\text{kg BZT}_5 \times \text{d}$
15.	Ilość selektorów – SE	2 szt. $\leq SE \leq 4$ szt.
16.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze – $T_{SE}$	0,5 h $< T_{SE} < 2$ h
17.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania	$0,8 \text{ kgO}_2/\text{d} < \text{Ilość tlenu} < 1,2 \text{ kgO}_2/\text{d}$
18.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej – $V_D/V_C$	- możliwość regulacji w zakresie $0 \% \div 50 \%$
19.	Stopień recyrkulacji zewnętrznej – $R_z$	- możliwość regulacji w zakresie $50 \% \div 150 \%$
20.	Wysokość czynna natleniania – $H_{cz}$	$4,8 \text{ m} < H_{cz} < 5,2 \text{ m}$
21.	Specyficzne wykorzystanie tlenu – $\chi$	$21 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m} < \chi < 25 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
22.	Wysokość elementu napowietrzającego – h	$3 \text{ cm} < h < 5 \text{ cm}$
23.	Ilość niezależnie pracujących stref napowietrzania – S	15 szt. $< S < 17$ szt.
24.	Wydajność układu napowietrzania reaktora – Y	$Y > 650 \text{ m}^3/\text{h}$
25.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	$0 \text{ szt.} \leq U \leq 1 \text{ szt.}$
<b>Separacja osadu od ścieków</b>		
26.	Typ osadnika	- pionowy
27.	Kształt powierzeni osadnika	- okrągły
28.	Poziom odprowadzenia ścieków z osadnika mierzony od powierzchni lustra ścieków – P	$0,1 \text{ m} < P < 0,5 \text{ m}$
29.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy $Q_m$ ) – $\gamma$	$0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h} < \gamma < 1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
30.	Czas zatrzymania w osadniku (przy $Q_{dsr}$ ) – $\theta$	$5 \text{ h} < \theta < 7 \text{ h}$
31.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
32.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
33.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
34.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne lub stal nierdzewna
<b>Zagospodarowanie odpadów</b>		
35.	Skratki	- wywóz w kontenerze
36.	Osad nadmierny	- mechaniczne odwadnianie - proces ciągły
37.	Stopień odwodnienia osadu nadmiernego – I	$18 \% < I < 22 \%$
<b>Pomiary i automatyka</b>		

38.	Pomiar ścieków oczyszczonych	0,5 % < dokładność pomiaru < 1,0 % - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
39.	Pomiar ścieków dowożonych	0,5 % < dokładność pomiaru < 1,0 % - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
40.	Pomiar tlenu	$0 \text{ ppm} \leq \text{zakres pomiaru} \leq 10 \text{ ppm}$
41.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów $\geq 3$ szt.
42.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów $\geq 2$
43.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja ze zadany stężeniem tlenu - możliwość regulacji czasu trwania cyklu denitryfikacji / nitryfikacji w zakresie 0 – 6 godzin. - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
44.	System powiadamiania o awarii	- wiadomości SMS - przesyłanie informacji alarmowych do systemu monitoringu dostawcy technologii w celu nadzoru technologicznego pracy obiektu

## 5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

### 5.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW

Wg danych literaturowych, podczyszczenie ścieków na sicie spowoduje ok. **90 %** redukcję zanieczyszczeń w postaci części stałych, ok. **5 - 10 %** zanieczyszczenia organicznego w postaci zawiesiny oraz ok. **5 - 10 %** zanieczyszczenia w postaci BZT<sub>5</sub>, usunięcie tłuszczu ew. piasku. Ilość skratek zatrzymanych na sicie (10 l/MR-rok) wynosić będzie:

- Etap projektowany:  $V = 120 \text{ dm}^3/\text{dobę}$
- Ciężar skratek:  $M = 900 \text{ kg/m}^3 \times 0,12 \text{ m}^3/\text{d} = 0,11 \text{ t/d}$

### 5.2. USUWANIE PIASKU

Do wstępnego usuwania piasku ze ścieków surowych zaprojektowano piaskownik poziomy. Piasek z piaskownika podawany będzie pompą do separatora piasku i podawany do pojemnika i wywożony do zagospodarowania. Ilość piasku (7,5 l/MR-rok) zatrzymana w urządzeniu wynosić będzie:

- Etap projektowany:  $V = 90 \text{ dm}^3/\text{dobę}$
- Ciężar piasku:  $M = 1.500 \text{ kg/m}^3 \times 0,090 \text{ m}^3/\text{d} = 0,13 \text{ t/d}$

### 5.3. USUWANIE ZAWIESINY ŁATWO OPADALNEJ

Do wstępnego usuwania zawiesiny łatwo opadalnej ze ścieków sanitarnych zaprojektowano w reaktorze separator, wyposażony w instalację do napowietrzania. Pulpę zawiesiny z separatora podawana będzie pompą do zbiornika magazynowego osadu i następnie razem z osadem nadmiernym podawany do odwodnienia i wywożona do zagospodarowania. Ilość zawiesiny łatwo opadalnej zatrzymana w urządzeniu wynosić będzie:

- Etap projektowany:  $V = 2 \times 25 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} = 50 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d}$

Parametr	Jednostka	Wartość
Obliczeniowa dobowa ilość ścieków	m <sup>3</sup> /d	600
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	2
Minimalny czas zatrzymania: $t_{\min}$	min	10
Minimalna pojemność czynna separatora zawiesiny:	m <sup>3</sup>	2,1
<b>Parametry urządzenia</b>		
Pojemność robocza separatora	m <sup>3</sup>	4,1
Czas zatrzymania ścieków w separatorze przy $Q_{\text{dśr}}$	min	ok. 20

#### 5.4. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH

Przewidywana jakość ścieków po wstępnym podczyszczaniu dopływających do biologicznego stopnia oczyszczania będzie następująca:

Wskaźnik	Stężenie zanieczyszczeń
CHZT [mg/dm <sup>3</sup> ]	908
BZT <sub>5</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	454
Zawiesina og. [mg/dm <sup>3</sup> ]	412
Azot ogólny [mg/dm <sup>3</sup> ]	80,6
Fosfor ogólny [mg/dm <sup>3</sup> ]	12,3

#### 5.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Zakłada się częściową nityfikację w temperaturze  $T = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  wspólnie z usuwaniem węgla organicznego. Przyjęto stężenie osadu czynnego w reaktorze  $X_c = 3,5\text{ kg/m}^3$ . Ze względu na wymagania sanitarne, osad produkowany w reaktorze biologicznym będzie częściowo tlenowo stabilizowany, oraz przewidziano jego dodatkową stabilizację w zbiorniku osadu nadmiernego.

Poniższe obliczenia technologiczne dotyczą jednego ciągu o średniej wydajności projektowanego reaktora biologicznego  $Q_{\text{dśr}} = 250\text{ m}^3/\text{h}$ .

##### 5.5.1. Bilans związków biogenych

###### Bilans azotu:

Dopływ: C <sub>TKN</sub> + S <sub>NO3</sub>	C <sub>N</sub>	80,6 mg/l
Azot związany w biomase	X <sub>orgN,BM</sub>	22,7 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S <sub>NH4,AN</sub>	1,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S <sub>orgN,AN</sub>	1,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S <sub>NO3,N</sub>	55,9 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	S <sub>NO3,AN</sub>	13,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	S <sub>NO3,D</sub>	42,9 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	S <sub>NO3,D/CBZT</sub>	0,094 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,33 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	S <sub>NO3,D/CBZT</sub>	0,099 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	S <sub>NO3,D</sub>	44,9 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S <sub>NO3,AN</sub>	11,0 mg/l



**Eliminacja fosforu:**

Objętość beztlenowej komory mieszania	$V_{\text{BioP}}$	12 m <sup>3</sup>
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla $Q_t$ , $RV=1$ )	$t_{\text{BioP}}$	0,4 h
Fosfor w dopływie	$C_{\text{P,ZB}}$	12,3 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{\text{P,BM}}$	4,5 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	$X_{\text{P,BioP}}$	6,8 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$SP_{\text{O4,AN}}$	1,0 mg/l

Uwaga: Proces usuwania związków biogenych w projektowanej oczyszczalni prowadzony będzie niezależnie od wymagań formalnych, gdyż procesy te poprawiają właściwości sedimentacyjne osadu i poprawiają bilans energetyczny oczyszczalni ścieków.

**5.5.2. Parametry technologiczne pracy reaktora****Pojemność komory osadu czynnego:**

Wymagany wiek osadu	wym.t <sub>SM</sub>	12,3 d
Wymagana ilość osadu	wym.M <sub>SM</sub>	1571 kg
Wymagana pojemność	$V_{\text{BB}}$	383 m <sup>3</sup>
Założona pojemność	$V_{\text{BB}}$	449 m <sup>3</sup>
Istniejący wiek osadu	t <sub>SM</sub>	14,8 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t <sub>SM,aer.</sub>	9,9 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	2,17 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT <sub>5</sub>	$B_{\text{R,BZT}}$	0,25 kg/(m <sup>3</sup> *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT <sub>5</sub>	$B_{\text{SM,BZT}}$	0,07 kg/(kg*d)

**Przyrost osadu:**

Osad z rozkładu zw.węgla	$\ddot{U}_{\text{d,C}}$	101 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{\text{d,extC}}$	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	$\ddot{U}_{\text{d,BioP}}$	5 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{\text{d,F}}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	$\ddot{U}_{\text{d}}$	106 kg/d

**5.5.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza przy  $T_R = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$** **Zużycie tlenu:**

na rozkład związków węgla	$OV_{\text{d,C}}$	143 kg/d
na nityfikację	$OV_{\text{d,N}}$	60 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{\text{d,D}}$	-35 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	$OV_{\text{d}}$	168 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	$f_{\text{C}}$	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	$f_{\text{N}}$	2,00 -
Godzinowe zużycie tlenu	$OV_{\text{h}}$	9,5 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_{\text{h}}$	11,4 kg/h

Parametr	Jednostka	Wartość
Wymagany transfer tlenu: ( $OC_{\text{h}}$ )	kgO <sub>2</sub> /h	11,4



Wysokość czynna reaktora: $H_{CZ}$	$m$	5,0
Maksymalne zapotrzebowanie powietrza:	$m^3/h$	200

Parametr	Jednostka	Średnio	Maksimum
Zapotrzebowanie powietrza	$m^3/h$	160	200
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp powietrznych	$m^3/h$	10	15
Zapotrzebowanie powietrza dla stabilizacji osadu	$m^3/h$	20	25
<b>Całkowite zapotrzebowanie powietrza</b>	<b><math>m^3/h</math></b>	<b>190</b>	<b>240</b>

#### 5.5.4. Wymagana recyrkulacja

Przewiduje się recyrkulację zewnętrzną z osadnika wtórnego do komory selektora pompą powietrzną o wydajności maksymalnej  $R_z = 150\%$  w stosunku do dopływu ścieków surowych, tj. ok. **15 m<sup>3</sup>/h**. Wydajność pompy powietrznej wynosi w zakresie  $Q = 0 - 30 \text{ m}^3/h$ .

### 5.6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO

#### Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:

Indeks osadu, założony	ISV	90 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,0 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM <sub>BS</sub>	14,0 kg/m <sup>3</sup>
Założony stosunek SM <sub>RS</sub> /SM <sub>BS</sub>		1,00 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM <sub>RS</sub>	14,0 kg/m <sup>3</sup>
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,34 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM <sub>AB</sub>	3,55 kg/m <sup>3</sup>
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM <sub>AB</sub> )	SM <sub>AB</sub>	3,50 kg/m <sup>3</sup>

#### Powierzchnia osadnika, ilość i wymiary:

Dopuszczalne obciążenie objętością osadu	qSV	650 l/(m <sup>2</sup> *h)
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika	qA	2,00 m/h
Ilość osadników	a	1
Założona średnica	D <sub>NB</sub>	6,20 m
Średnica komory centralnej	D <sub>MB</sub>	0,80 m
Średnica przy dnie	D <sub>s</sub>	0,50 m
Nachylenie ścian leja osadowego	x	1,74 -
Istniejąca powierzchnia osadnika	A <sub>NB</sub>	30 m <sup>2</sup>
Czynna powierzchnia osadnika	A <sub>NB,eff</sub>	21 m <sup>2</sup>
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	294 l/(m <sup>2</sup> *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,93 m/h

**Głębokość osadnika:**

Strefa ścieków sklarowanych	$h_1$	0,50 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	$h_2$	0,96 m
Strefa gromadzenia	$h_3$	0,55 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	$h_4$	2,95 m
Miarodajna głębokość osadnika	$h_{ges}$	4,96 m
Wysokość ściany zbiornika pod zwierciadłem ścieków	$h_s$	0,00 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	$h_e$	1,70 m

## 5.7. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE PROJEKTOWANEGO REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Ze względu na powyższe obliczenia, do biologicznego oczyszczania ścieków dobrano dwa reaktory biologiczne o następujących parametrach technologicznych pojedynczego ciągu:

Parametr	Jednostka	Wartość
Całkowita pojemność komory osadu czynnego	$m^3$	<b>520</b>
- pojemność komory separatora zawiesiny	$m^3$	4
- pojemność komory selektora	$m^3$	12
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	$m^3$	449
- stosunek pojemności denitryfikacji komory $V_D/V_C$ (możliwość regulacji w zakresie 0 – 50%)	%	<b>33</b>
- pojemność osadnika wtórnego	$m^3$	<b>55</b>

## 5.8. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKİ OSADÓW

### 5.8.1. Produkcja osadu nadmiernego

Osad nadmierny pompowany będzie z osadnika wtórnego reaktora przy pomocy pompy powietrznej cyrkulacyjnej do komory zbiorczej a następnie odprowadzany cyklicznie do zbiornika magazynowego osadu. W zbiorniku następuje zagęszczanie grawitacyjne oraz dodatkowa tlenowa stabilizacja osadu. Wody nadosadowe podawane będą przelewem do pompowni głównej a następnie do bioreaktora w celu ponownego oczyszczania. Ilość osadu do utylizacji wynosić będzie:

- Produkcja osadu nadmiernego  $2 \times 106 \text{ kg}_{sm}/d = 212 \text{ kg}_{sm}/d$
- Produkcja osadu wstępnego  $2 \times 25 \text{ kg}_{sm}/d = 50 \text{ kg}_{sm}/d$
- RAZEM ilość osadu do odwodnienia ok. 270 kg/d
- RAZEM objętość osadu do odwodnienia (98 %) ok. 13,5  $m^3/dobę$

Zgodnie z wytycznymi ATV dla tlenowej stabilizacji osadu wymagany wiek osadu można obliczyć wg. wzoru  $T_{osadu} = 25 \text{ dni} \times 1.072^{(12-T)}$ , z czego przy temperaturze 12 °C wiek osadu dla stabilizacji wynosi 25 dni. Poniżej przedstawiono obliczenia wg. ATV

- Produkcja osadu do stabilizacji  $M_N = 270 \text{ kg}_{sm}/d$
- Ilość osadu w systemie w celu stabilizacji ( $T_{osadu} = 25 \text{ dni}$ )  $m = 2 \times 2.480 = 4.960 \text{ kg}_{sm}$
- Ilość osadu w reaktorach  $m_R = 2 \times 1.650 = 3.300 \text{ kg}_{sm}$
- Ilość osadu w procesie stabilizacji  $m_S = 4.960 - 3.300 = 1.660 \text{ kg}_{sm}$
- Minimalna pojemność komory ( $\alpha = 2 \%$ )  $V_{min} = 83 \text{ m}^3$

- Produkcja osadu do odwodnienia po stabilizacji

$$M_O = 220 \text{ kg}_{sm}/d$$

Dodatkową stabilizację osadu nadmiernego umożliwia pojemność robocza zbiornika stabilizacji osadu. Całkowity wiek osadu produkowany na oczyszczalni wynosić będzie  $T_c > 25$  dni.

### 5.8.2. Produkcja osadu odwodnionego

Do odwadniania osadu zagęszczonego wykorzystano urządzenie do mechanicznego odwadniania osadu – **wirówka dekantacyjna**. Zaletą jest uzyskanie wysokiego odwodnienia osadu jak również ciągła praca urządzenia wraz z zainstalowaną stacją wapnowania osadu. Ilość osadu po **odwodnieniu ok. 18 %** wynosić będzie:

- *Etap projektowany:* ok.  $1,3 \text{ m}^3/\text{dobę}$

Osad odwodniony składowany będzie na przyczepie rolniczej i wywożony na miejsce składowania. Odbiór osadu do procesu odzysku odbywać się będzie za pośrednictwem uprawnionego podmiotu.

### 5.8.3. Zapotrzebowanie flokulantu

W celu uzyskania wysokiego stopnia odwodnienia osadu, dozowany będzie flokulant organiczny, którego przewidywana dawka wynosi:

- *Etap projektowany:*  $9 \text{ g/kg}_{sm}$  tj. ok.  $2,0 \text{ kg/dobę}$

Rzeczywista dawka ustalona będzie w trakcie rozruchu urządzenia na podstawie uzyskanego stopnia odwadniania osadu.

### 5.8.4. Wapnowanie osadu

W celu uzyskania higienizowanego osadu (wymagania inwestora) po odwodnieniu osadu dozowane będzie wapno, w ilości ok.  **$0,3 \text{ kgCaO/kg}$**  osadu w zależności od jakości uzyskiwanego produktu. Zużycie wapna docelowo wynosić będzie ok.  **$70 \text{ kg/dobę}$** . Ilość osadu po wapnowaniu o **odwodnieniu ok. 20 %**, wynosić będzie :

- *Ilość osadu*  $(0,3 \text{ kgCaO/kg} + 0,096 \text{ Ca(OH)}_2/\text{kg}) \times 220 \text{ kg/d} + 220 \text{ kg/d} = 310 \text{ kg}_{sm}/d$
- *Etap projektowany:* ok.  $1,6 \text{ m}^3/\text{dobę} = \text{ok. } 1,8 \text{ t/d}$

Decyzja o wykorzystaniu osadu do celów rolniczych podjęta będzie po wykonaniu badań bakteriologiczno-chemicznych osadu powstającego na oczyszczalni.

## 6. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

W związku z powyższym bilansem, obliczeniami technologicznymi oraz wymaganiami technologiczno – technicznymi zaprojektowano mechaniczno – biologiczną oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nitryfikująco - denitryfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu w układzie przyływu ciągłego o następujących parametrach technologicznych

- Średnia dobowa wydajność obiektu wynosi  **$Q_{dsr} = 2 \times 250 \text{ m}^3/d = 500 \text{ m}^3/d$** .
- Minimalna ilość ścieków dopływających do reaktora biologicznego wynosi  **$Q_{dmin} = 80 \text{ m}^3/d$** .
- Maksymalna ilość ścieków dopływających do reaktora biologicznego wynosi  **$Q_{dmax} = 300 \text{ m}^3/d$** .
- Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie powinna przekroczyć **10 %** aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną.

Uwaga: Wszystkie urządzenia technologiczne zastosowane w dokumentacji projektowej posiadają symbol oraz numer związany z miejscem zainstalowanego urządzenia oraz podłączenia do określonej szafki elektryczno sterowniczej. Poniżej opisano przykładowe urządzenie i opisem symbolów

#### Symbol urządzenia technologicznego PS-1.01

**PS** – pompa zatapialna ścieków

**1** – zasilana z szafki elektryczno – sterowniczej RT-01

**01** – urządzenie numer 1

### 6.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Na rurociągu grawitacyjnym odbierającym ścieki dowożone komunalne (z częstotliwością opróżniania zbiornika na nieczystości płynne maksimum raz na 2 miesiące) zainstalowane będzie separator zanieczyszczeń stałych, którego zadaniem jest usunięcie skrutek i ochrona instalacji technologicznej.

Stacja poprzez rejestrację i kontrolę zrzutów usprawnia przyjmowanie ścieków, zabezpieczając równocześnie oczyszczalnię przed zniszczeniem. Stacja pozwala na identyfikowanie dostawców przez wprowadzenie danych oraz uniemożliwia zrzut ścieków przez osoby nieuprawnione. Na rurociągu grawitacyjnym ścieków dowożonych zainstalowany będzie elektromagnetyczny przepływomierz ścieków dowożonych. Odczyt wartości realizowany jest poprzez sterownik przemysłowy połączony z drukarką umożliwiającą wydruk danych. W projekcie zastosowano stację odbioru ścieków wyposażoną w następujące urządzenia.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Separator zanieczyszczeń stałych <b>SZ-01</b>	1 kpl.
– Szybkozłącze do podłączenia wozu DN100	1 szt.
– Prześwit szczelinowy separatora	a = 16 mm
– Wydajność	$Q_h = 40 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SZ-01	1 kpl.
– Wąż zbrojony DN100/PVC, L = 4 m, Uchwyt dla węża - Stal 1.4301, Śruby montażowe do betonu - A2 /1 kpl.	
⇒ Zasuwa nożowa z siłownikiem elektrycznym <b>ZA-4.01</b>	1 szt.
– Zasilanie	U = 230 V
– Średnica	DN150
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,75 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,50 \text{ kW}$
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego <b>PM-4.01</b>	1 szt.
– Czujnik przepływu, wydajność	$Q_m = 0 - 50 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica	DN150
– Przetwornik pomiarowy, wyjście A/C	U = 230 V
⇒ Dmuchała rotacyjna <b>DM-4.01</b>	1 szt.
– Wydajność	$Q_P = 14 \text{ m}^3/\text{h}$ przy H = 4 m
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,55 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,45 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DM-01	2 kpl.
– Uchwyty, podpory dla dmuchawy – Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl.	
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza <b>RT-04</b>	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
– Moduł rejestracyjny z drukarką <b>RT-4.01</b>	1 kpl.
– Karta magnetyczna	10 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do punktu zlewnego	1 kpl.
– Materiał redukcja, rurociągi, kolana, uchwyty	1 kpl.
– Grzejnik elektryczny, naścienny 1000 W	1 szt.
– Oświetlenie	1 szt.

### 6.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik żelbetowy, zamknięty hermetycznie, wyposażony we włazy montażowe i serwisowe.

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary	$D \times H = 3,0 \times 4,0 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,0 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = 20 \text{ m}^3$
<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ napowietrzania <b>DR-4.01</b>	1 kpl.
– Zapotrzebowanie powietrza	$Q_P = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Efektywna długość napowietrzania	$l_{\text{ef.}} = 2 \times 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gl}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q_P = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2 /1 kpl., Materiał redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty – PVC/PEHD/Stal 1.4301 / 1 kpl.	
⇒ Pompa zatapialna ścieków dowożonych <b>PS-4.01</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 5 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$
– Wirnik	typ F / DN65
– Obroty	$n = 2.900 \text{ min}^{-1}$
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-01	1 kpl.
– Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadzącą - Stal 1.4301 /1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 / 1 kpl., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl.	
– Wyłącznik pływakowy <b>PL-4.01+PL-4.02</b> / 2 szt.,	
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych <b>RS-4.01</b>	1 kpl.
⇒ Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp	1 szt.
– Wykonanie	Stal 1.4301
⇒ Kominiek wentylacyjny	2 szt.
– Średnica	F 110
– Materiał	Stal 1.4301

### 6.3. WSTĘPNE MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW

Automatyczne usuwanie skratek odbywa się na kratce hakowej, usytuowanej w komorze żelbetowej. Skratki zatrzymane na kratce będą automatycznie transportowane do kontenera skratek i wywożone na składowisko odpadów stałych. Krata wyposażona jest w pełną automatykę pracy.

<u>Parametry techniczne</u>	<u>1 kpl.</u>
– Wymiary zbiornika	$D \times H = 1,5 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$
<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Krata hakowa <b>KH-5.01</b>	1 szt.
– Szerokość	$s = 400 \text{ mm}$
– Wysokość	$H / V = 2.160 \text{ mm} / 1200 \text{ mm}$
– Wydajność	$Q_m = 100 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$e = 15 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana silnika	$P_1 = 0,3 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,2 \text{ kW}$
– Ogrzewanie elektryczne urządzenia	$P_1 = 1,2 \text{ kW}$

– Materiał rama / elementy	stal konstrukcyjna / tworzywo sztuczne
– Blacha osłaniająca	$L \times S = 1,0 \times 0,5$ m / Stal OC
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza urządzenia <b>RT-5.01</b>	1 szt.
– Zasilanie silników elektrycznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzenia	1 kpl.
– Ogrzewanie elektryczne	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do KH-01	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2 / 1 kpl., Wyłącznik pływakowy <b>PL-5.01</b> / 1 szt.,	
– Blacha ryflowana osłaniająca	$L \times S = 1,0 \times 0,5$ m / Stal OC
– Pion wentylacyjny/ wywietrzak dachowy <b>WY-5.01</b>	F 110/PEHD/ Stal 1.4301
– Pojemnik na skratki (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	120 l
– Materiał	Tworzywo sztuczne lub stal konstrukcyjna

#### 6.4. PIASKOWNIK PIONOWY ZE SEPARATOREM PIASKU

Następnie ścieki dopływają do *piaskownika pionowego*, którego zadaniem jest usunięcie piasku, ze ścieków surowych. Wydzielony w nim piasek usuwany jest do separatora piasku a następnie wywożony do zagospodarowania. Piaskownik wyposażony jest w system automatycznego odprowadzenia pulpy piaskowej pompą zatapialną.

W celu zapobiegania osadzania piasku zastosowano układ mieszania hydraulicznego przy zastosowaniu wody technologicznej – ścieki oczyszczone, co obniży koszty eksploatacji obiektu.

<u>Parametry techniczne</u>	<u>1 kpl.</u>
– Wymiary zbiornika	$D \times H = 1,5 \text{ m} \times 4,0 \text{ m}$
– Wysokość robocza komory	$h = 2,0 \text{ m}$
– Pojemność robocza komory	ok. $2,5 \text{ m}^3$

#### Obliczenia strat instalacji pompy ścieków surowych

<u>Straty w rurociągu: 1</u>	
Ogólne	
Przetł.medium	Woda zanieczyszczona/ścieki
System rur	Standard
Model obliczeń	COLEBROCK
Wysokość niwelacyjna	4,6 m
Wysokość strat po stronie tłocznej $H_{v,d}$	0,222 m
Całkowita statyczna wysokość podnoszenia	4,6 m
Całkowita wysokość strat	0,222 m
Całkowita wysokość podnoszenia	4,82 m



**Rurociąg prosty**

Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	v [m/s]	L [m]	k [mm]	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	0,796	4	0,1	0,045
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	0,796	4,7	0,04	0,0499
Wysokość strat								0,0949 m

**Kolana**

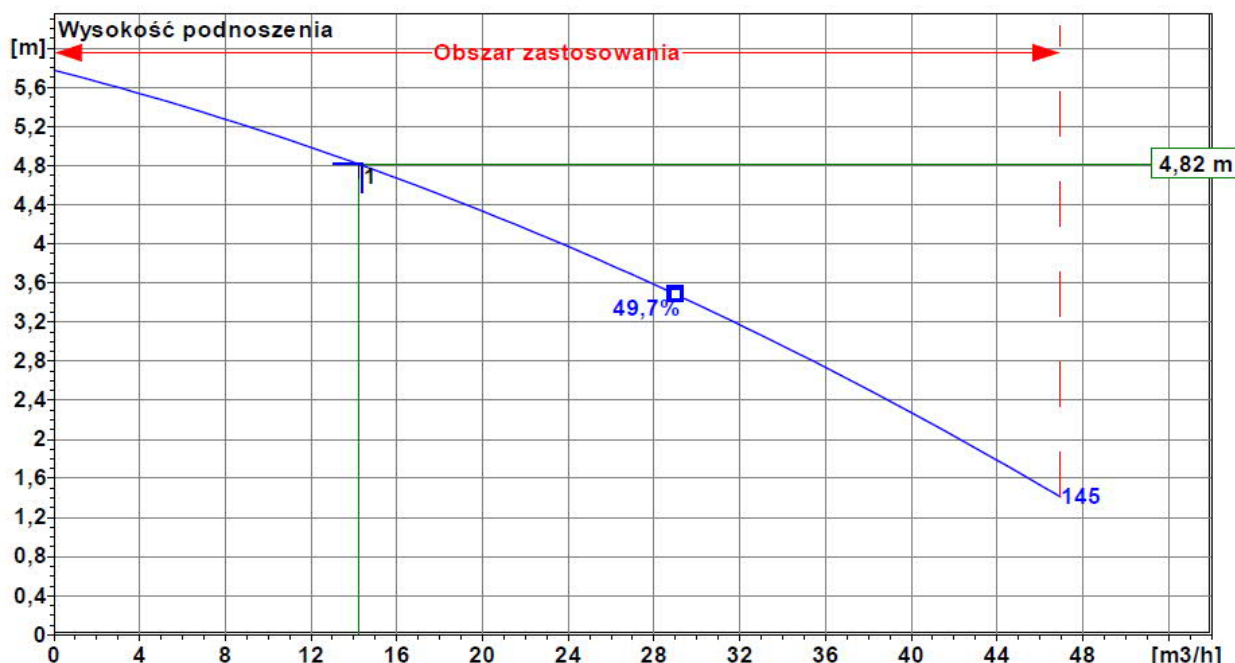
Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	R [mm]	d [°]	k [mm]	Ilość	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	80	4	0,1	1	0,00149
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	80	90	0,04	5	0,0918
Wysokość strat									0,0933 m

**Inne straty**

Nazwa	DN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Odplyw, pionowy	80	0,00405	1	0,000131
Miejsca zakłóceń (połączenia elementów)			13	0,0336
Wysokość strat				0,0337 m

**Całkowita wysokość strat**

0,222 m



Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano pompę zatapialną o wydajności  $Q_h = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$  przy wysokości  $H = 4,82 \text{ m}$  (jedna pracująca + rezerwa magazynowa).

**Wyposażenie technologiczne**

1 kpl.

- ⇒ Instalacja technologiczna piaskownika
  - Ukierunkowanie przepływu / deflektor
  - Wymiary

1 kpl.  
wykonanie - Stal 1.4301  
 $L \times H = 1,4 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$

- ⇒ Pompa zatapialna pulpy piasku **PS-5.01**

1 szt.  
 $Q_h = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 4,85 \text{ m}$ ;  
 $P_1 = 1,23 \text{ kW}$   
 $P_2 = 0,48 \text{ kW}$

- Średnica / Typ wirnika
- Obroty
- Wykonanie materiałowe

DN65 / F  
 $n = 1450 \text{ min}^{-1}$   
pompowanie pulpy piaskowej

- ⇒ Pompa zatapialna pulpy piasku **Zapas magazynowy**

1 szt.

– Wydajność pompy	$Q_h = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 4,85 \text{ m}$ ;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,23 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,48 \text{ kW}$
– Średnica / Typ wirnika	DN65 / F
– Obroty	$n = 1450 \text{ min}^{-1}$
– Wykonanie materiałowe	pompowanie pulpy piaskowej
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-01	1 kpl.
– Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic wraz z prowadnicą - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
– Wyłącznik pływakowy <b>PL-5.02</b> /1 szt.,	
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zasilanych <b>RS-5.01</b>	1 kpl.
⇒ Układ mieszania hydraulicznego piaskownika	1 kpl.
– Zawór elektryczny <b>ZM-5.02+ZM-5.03</b>	2 szt.
– Instalacja technologiczna	F19 PN16
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny układu	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	

W celu oddzielenia piasku od ścieków w budynku zainstalowano automatyczny separator piasku. Zatrzymany piasek odprowadzony będzie do kontenera, odseparowana woda odprowadzona będzie grawitacyjnie do kanalizacji budynku a następnie do pompowni głównej.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Separator piasku <b>SP-5.01</b>	1 szt.
– Średnica przenośnika	F200 mm
– Wydajność	$Q_m = 18 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2,05 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
– Wykonanie obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Konstrukcyjna
– Zawór elektryczny wody technologicznej <b>ZM-5.01</b>	1 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SP-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl.	
– Pojemnik na piasek (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	1000 l
– Wykonanie	Tworzywo lub stal ocynkowana
⇒ Szafka elektryczna – sterownicza <b>RT-05</b>	1 szt.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.

### 6.5. UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ

W celu obniżenia kosztów eksploatacji zastosowano układ wody technologicznej – ścieki oczyszczone, co obniży koszty eksploatacji obiektu.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Zestaw hydroforowy z pompą zasilającą <b>HF-5.01</b>	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_h = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ , $p = 4 \text{ bar}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,73 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,50 \text{ kW}$



- Pojemność zbiornika  $V = 50 \text{ dm}^3$
- ⇒ Układ filtrów wody technologicznej **FW-5.01** 1 szt.
- Perforacja  $e = 0,200 \text{ mm}$
- Zawór odcinający **ZR-5.01+ZR-5.02** 2 szt.
- ⇒ Pompa zasilająca układ wody technologicznej **PS-3.01** 1 szt.
- Wydajność  $Q_h = 4 \text{ m}^3/\text{h}$
- Moc zainstalowana  $P_1 = 0,5 \text{ kW}$
- Moc pobierana  $P_2 = 0,2 \text{ kW}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny układu 1 kpl.
- Śruby montażowe do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.

## 6.6. POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW SUROWYCH

Następnie ścieki dopływają do komory pompowni głównej. Zbiornik pompowni wyposażony w pompy zatapialne zainstalowane na prowadnicach wraz z oddzielnym rurociągiem tłocznym.

### Obliczenia strat instalacji pompy ścieków surowych

#### Straty w rurociągu: 1

<b>Ogólne</b>			
Przetł.medium			Woda zanieczyszczona/ścieki
System rur			Standard
Model obliczeń			COLEBROCK
Wysokość niwelacyjna			7,6 m
Wysokość strat po stronie tłocznej $H_{v,d}$			1,8 m
Całkowita statyczna wysokość podnoszenia			7,6 m
Całkowita wysokość strat			1,8 m
Całkowita wysokość podnoszenia			9,4 m

#### Rurociąg prosty

Materiał	Norma	DN	PN	$d_i$ [mm]	$v$ [m/s]	$L$ [m]	$k$ [mm]	$H_v$ [m]
Stal	-	DN 80	-	80	1,31	2,6	0,1	0,0653
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	1,31	30	0,04	0,665
Plastic / PVC	-	DN 80 (3")	-	77,9	1,38	13	0,01	0,3
Wysokość strat								1,03 m

#### Kolana

Materiał	Norma	DN	PN	$d_i$ [mm]	$R$ [mm]	$d$ [°]	$k$ [mm]	Ilość	$H_v$ [m]
Stal	-	DN 80	-	80	80	90	0,1	2	0,0905
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	80	90	0,04	2	0,0736
Plastic / PVC	-	DN 80 (3")	-	77,9	80	90	0,01	5	0,156
Wysokość strat									0,321 m

#### Armatura odcinająca, Zawory zwrotne, Pozostałe kształtki

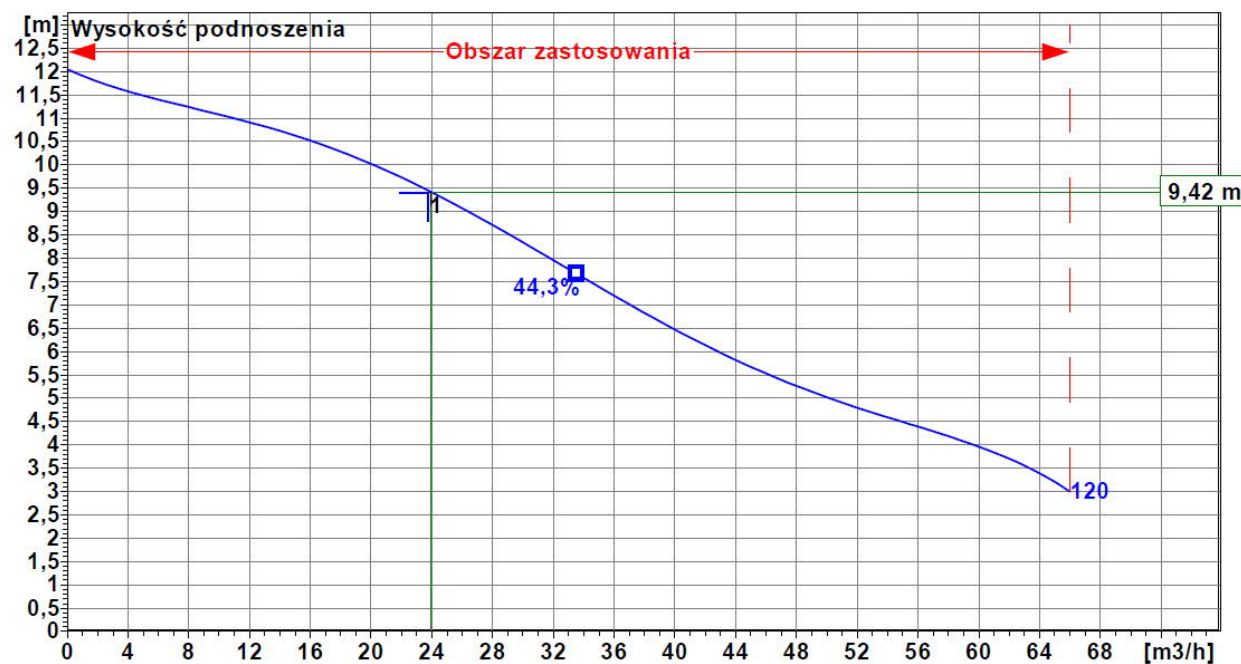
Nazwa	Dostawca	DN	PN	Zeta	Ilość	$H_v$ [m]
Zasuwa okrągła	-	DN 80	-	0,3	1	0,0264
Zawór zwrotny prosty	-	DN 100	-	6	1	0,216
Wysokość strat						0,242 m

#### Inne straty

Nazwa	DN	Zeta	Ilość	$H_v$ [m]
Odpływ pionowy	80	0,00667	1	0,000586
Miejsca zakłóceń (połączenia elementów)			30	0,207
Wysokość strat				0,207 m

#### Całkowita wysokość strat

1,8 m



Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano dwie pompy zatapialne o wydajności  $Q_h = 23,9 \text{ m}^3/\text{h}$  każda przy wysokości  $H = 9,42 \text{ m}$  (dwie pracujące + rezerwa magazynowa).

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 2,0 \times 4,3 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$H = 1,9 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = \text{ok. } 6 \text{ m}^3$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Pompa zatapialna ścieków <b>PS-1.01÷PS-1.02</b>	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 23,9 \text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 9,42 \text{ m}$ ;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 4,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,51 \text{ kW}$
– Wirnik / Przelot	typ F / DN65
– Obroty	$n = 2.900 \text{ min}^{-1}$
⇒ Pompa zatapialna ścieków <b>Zapas magazynowy</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 23,9 \text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 9,42 \text{ m}$ ;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 4,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,51 \text{ kW}$
– Wirnik / Przelot	typ F / DN65
– Obroty	$n = 2.900 \text{ min}^{-1}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01 ÷ PS-02	2 kpl.
– Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadnicą - Stal 1.4301 /1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Zawór zwrotny do zabudowy /1 szt., Zawór odcinający /1 szt.,	
– Wyłącznik pływakowy <b>PS-1.01÷PL-1.04</b>	4 szt.
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych <b>RS-1.01</b>	1 kpl.
⇒ Podnośnik ręczny do wyciągania pomp <b>PPS-01</b>	1 szt.
– Udźwig	100 kg
– Wykonanie	Stal 1.4301

⇒ Kominiek wentylacyjny	2 szt.
– Średnica	F 110
– Materiał	Stal 1.4301

## 6.7. STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA

Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków usytuowana będzie w projektowanym budynku technicznym oczyszczalni ścieków. Wszystkie urządzenia technologiczne zasilane i sterowane będą ze wspólnej modułowej szafki elektryczno sterowniczej.

Automatyczne usuwanie skratek odbywa się na sicie skratkowym, usytuowanym na antresoli budynku technologicznego. Skratki zatrzymane na sicie transportowane są do praski skratek, a następnie po przepłukaniu i sprasowaniu transportowane będą przenośnikiem śrubowym do kontenera na skratki usytuowanego w oddzielnym pomieszczeniu w celu eliminacji zapachów. Skratki będą wywożone na składowisko odpadów stałych.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Sito kratkowe <b>SI-1.01+SI-2.01</b>	2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$e = 5 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,12 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,10 \text{ kW}$
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Wanna dolna sita	2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01	2 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Konstrukcja nośna sita – Stal 1.4301 /1 szt., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
⇒ Praso-płuczka skratek <b>PKH-1.01</b>	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Długość	F 250 mm / 2,7 m
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$
– Doprowadzenie wody zawór <b>ZM-1.07+ZM-1.08</b>	2 szt.
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Stal konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PKH-01	1 kpl.
– Uchwyty, podpory dla praski skratek - stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl.	
⇒ Przenośnik śrubowy skratek <b>SL-1.01</b>	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Długość	F 160 mm / 6,8 m
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Stal konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	1 kpl.
– Uchwyty - podpory dla przenośnika – Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 /1 kpl.	
– Pojemnik na skratki (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	1000 l
– Materiał	tworzywo sztuczne lub stal OC

## 6.8. REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO

Do biologicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano **dwa ciągi technologiczne (możliwość sukcesywnej budowy)**. Reaktor pracuje w oparciu o technologię niskoobciążonego tlenowo stabilizowanego osadu czynnego z równoczesnym usuwaniem związków biogenych (azotu i fosforu) metodą biologiczną w układzie przepływu ciągłego.

Reaktor biologiczny stanowi jeden zblokowany obiekt kubaturowy z wydzieloną komorą *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji/nitryfikacji* stanowiącej w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory osadu czynnego, *osadnikiem wtórnym*, usytuowanym centralnie w zbiorniku, *separatorem zawiesiny łatwo opadającej*, *selektorem* metabolicznym usytuowanym w komorze denitryfikacji/nitryfikacji. Nominalna przepustowość reaktora wynosi  $Q_{dśr} = 250 \text{ m}^3/\text{dobę}$ . Reaktor zapewnia prawidłową pracę przy minimalnej ilości ścieków  $Q_{dmin} = 80 \text{ m}^3/\text{dobę}$ ,  $Q_{dmax} = 300 \text{ m}^3/\text{dobę}$ . W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

- A. Separator zawiesiny – **PP-01**
- B. Selektor nie dotleniony / beztlenowy – **SE-01÷SE-03**
- C. Komora denitryfikacji/nitryfikacji – **KD / KN**
- D. Osadnik wtórny – **OW-01**

Zbiornik reaktora przykryty jest płytami z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym zamocowanymi na konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, pomost technologiczny oraz układ mocowania instalacji technologicznej **TE-31**.

Parametry techniczne zbiornika reaktora biologicznego	1 szt. + 1 szt.
– Pojemność zbiornika czynna	$V = 520 \text{ m}^3$
– Wysokość czynna	$H = 5,0 \text{ m}$
– Średnica wewnętrzna zbiornika	$D = 11,5 \text{ m}$

### 6.8.1. Separator zawiesiny

W zbiorniku reaktora wydzielony jest separator zawiesiny **PP-01** którego zadaniem jest usunięcie zawiesiny łatwo opadającej ze ścieków surowych. Wydzielona w nim pulpa osadu usuwana jest do utylizacji. Urządzenie wyposażone jest w system automatycznego odprowadzenia pulpy zawiesiny pompą powietrzną oraz w kinetę zawiesiny (urządzenie w komplecie montowane jest w zakładzie).

Parametry inżynierskie komory separatora	1 kpl. + 1 kpl.
– Średnica	$D = 1000 \text{ mm}$
– Wysokość robocza	$H_{cz} = 5,2 \text{ m}$
– Pojemność robocza	$V = 4 \text{ m}^3$
– Materiał	PE

#### Wypożyczenie komory separatora **PP-01**

⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie	1 kpl.
– Wydajność układu pneumatycznego <b>DR-01</b>	$Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Zawór elektromagnetyczny DN1"	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	$V = 15 \text{ m}^3$
– Średnica/Materiał komory wlotowej	F500/PEHD/PVC
⇒ Pompa powietrzna pulpy zawiesiny <b>MA-04</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość podnoszenia	$p = 0,1 \text{ bar}$
– Średnica/Materiał	F110/PEHD/PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla rurociągów PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

### 6.8.2. Selektor beztlenowy

Reaktor posiada połączone szeregowo komory selektora metabolicznego **SE-01 ÷ SE-03**, do których kierowane są ścieki oraz osad recyrkulowany. Pełni on funkcję zapobiegania rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie komory zabezpieczone jest system mieszania hydraulicznego wspomaganego układem napowietrzanie-mieszanie sprężonym powietrzem, tak aby w komorach selektora zapobiec zaleganiu osadu i utrzymywać warunki beztlenowe (brak mechanicznych urządzeń mieszających). Do selektorów przewiduje się tylko recyrkulację zewnętrzną osadu – z osadników wtórnych.

<u>Parametry inżynierskie komory selektora</u>	<u>3 szt. + 3 szt.</u>
– Średnica	D = 1000 mm
– Wysokość robocza	H <sub>cz</sub> = 5,2 m
– Sumaryczna pojemność robocza	V = 12 m <sup>3</sup>
– Materiał	PE
<u>Wyposażenie selektora <b>SE-01÷SE-03</b></u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie	3 kpl.
– Wydajność układu pneumatycznego <b>DR-02÷DR-04</b>	Q <sub>P</sub> = 10 m <sup>3</sup> /h
– Ilość wprowadzonego tlenu	E < 1 kgO <sub>2</sub> /d
– Materiał	F 32/PVC/PE
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	V = 15 m <sup>3</sup>
– Średnica/Materiał	F 160/PEHDPVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-03	3 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

### 6.8.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora

Następnie ścieki dopływają do komory denitryfikacji/nitryfikacji, umożliwiającej prowadzenie wszelkich procesów technologicznych, bez konieczności wydzielania poszczególnych komór denitryfikacji i nitryfikacji. Rozwiązanie techniczne komory denitryfikacji/nitryfikacji połączone ze sterowaniem umożliwia płynną regulację stosunku zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji i nitryfikacji w zakresie wartości 0,1 – 0,5 a co za tym idzie dostosowanie parametrów technologicznych pracy reaktora do aktualnego składu ścieków surowych oraz wymagań odnośnie jakości ścieków oczyszczonych (regulacja pojemności denitryfikacyjnej reaktora). Zmiennie wymagana pojemność denitryfikacji reaktora realizowana jest przy pomocy rozwiązania technicznego układu napowietrzanie-mieszanie. W projekcie zastosowano układ napowietrzanie-mieszanie składający się z dwóch niezależnych pierścieni dyfuzorów membranowych płytowych krótkich i długich, rozmieszczonych na dnie okrągłego reaktora biologicznego, niezależnego pierścienia dystrybucji powietrza zasilającego dyfuzory krótkie, oraz niezależnego pierścienia dystrybucji powietrza zasilającego dyfuzory długie, które to pierścienie dystrybucji powietrza umieszczone są w centralnej części reaktora. W układzie napowietrzanie-mieszanie znajduje się również główny pierścień zasilający, z zestawem zaworów regulacyjnych znajdujący się w pomieszczeniu dmuchaw.

Stosowanie układu napowietrzanie / mieszanie oraz systemu sterowania umożliwia odzyskanie części tlenu zużytego do nitryfikacji azotu, co w konsekwencji prowadzi do ograniczenia zużycia energii elektrycznej na oczyszczalni ścieków. Do wprowadzenia tlenu do sieci zastosowano płyty napowietrzające. Powietrze do układu dostarczać będą dmuchawy rotacyjne.

<u>Wyposażenie komory reaktora denitryfikacji/nitryfikacji</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Układ dystrybucji powietrza <b>UD-02</b> – system	1 kpl.
– Wydajność układu	Q <sub>P</sub> = 670 m <sup>3</sup> /h, p = 1 bar
– Długość / Średnica / Materiał	L = 15 m / F90 / PVC
– Wąż ciśnieniowy zbrojony powietrza / rura osłonowa	L = 150 m / F 32 / F 110 /PVC
– Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD	16 szt.

- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02 1 kpl.
  - Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.
- ⇒ Układ dyfuzorów **DP-01÷DP-08** 8 szt.
  - Efektywna długość pola napowietrzania  $L = 2 \text{ m}$
  - Wykorzystanie tlenu  $\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
  - Zalecane obciążenie powietrzem:  $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 14 / 1,8 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{m}$
  - Materiał PUR
- ⇒ Układ dyfuzorów **DP-09÷DP-16** 8 szt.
  - Efektywna długość pola napowietrzania  $L = 4,0 \text{ m}$
  - Wykorzystanie tlenu  $\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gl}}$
  - Zalecane obciążenie powietrzem:  $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 14 / 1,8 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{m}$
  - Materiał PUR
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-16 16 kpl.
  - Śruby montażowe do betonu – Stal A2/1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów – Stal 1.4031 /1 kpl.
- ⇒ Zestaw tlenomierza **SO-01** z przetwornikiem 1 szt.
  - Czujnik tlenu  $z = 0 - 10 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
  - Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C  $U = 230 \text{ V}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 1 kpl.
  - Zestaw śrub montażowych – Stal A2 /1 kpl., Rura osłonowa, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl., Łańcuch prowadzący – Stal 1.4031 /1 szt.

#### 6.8.4. Osadnik wtórny reaktora biologicznego

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków dopływać będzie do *pionowego osadnika wtórnego* **OW-01** usytuowanego w centralnej części reaktora. Osadnik wyposażony jest w *strefę przepływu laminarnego*, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu poddanego sedimentacji. Zainstalowany jest pionowy okrągły osadnik wtórny wykonany z tworzywa sztucznego (żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym). Rura centralna osadnika podwieszona jest do szyn biegnących w poprzek osadnika. W projekcie zastosowano układ składający się z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego, oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym. Koryto odprowadzające ścieki z osadnika umieszczone jest od 10 do 20 cm poniżej poziomu osadu czynnego. Ścieki odprowadzane z osadnika wtórnego odprowadzane są do zewnętrznego do komory zbiorczej, z którego następnie przelewają się do wewnątrz rury o regulowanej wysokości i następnie poza reaktor osadu czynnego. Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym wykonana jest w całości ze stali nierdzewnej.

W osadniku zainstalowana jest pompa powietrzna **MA-01** - recyrkulacja zewnętrzna zawracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora, powodująca równoczesne napowietrzanie cieczy transportowanej.

Osad nadmierny odprowadzone z komory zbiorczej poprzez sterowanie pracą układu odprowadzania osadu **MA-02**. Program pracy układu tj. częstotliwość odprowadzania osadu oraz czas otwarcia ustalony będzie w czasie rozruchu i uzależniony będzie od obciążenia oczyszczalni.

W celu eliminacji przedostawania się części pływających do odpływu, osadniki wyposażono w układ automatycznego odprowadzającego części pływające z powierzchni osadnika wtórnego **MA-03**. Program pracy układu tj. częstotliwość odprowadzania osadu oraz czas otwarcia ustalony będzie w czasie rozruchu oczyszczalni.

#### Parametry technologiczne osadnika wtórnego 1 kpl. + 1 kpl.

- ⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego **OW-01** 1 szt.
  - Średnica czynna osadnika  $D = 6,2 \text{ m}$
  - Powierzchnia czynna  $A = 30 \text{ m}^2$
  - Objętość czynna  $V = 55 \text{ m}^3$
  - Wysokość robocza  $H = 4,96 \text{ m}$
  - Średnica rury centralnej  $d = 0,80 \text{ m}$

Wymagania materiałowe:



– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Pompa recyrkulacji zewnętrznej <b>MA-01</b>	1 kpl.
– Wydajność pompy	$Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość podnoszenia	$p = 0,1 \text{ bar}$
– Średnica/Materiał	F110/PEHD/PVC
⇒ Pompa osadu nadmiernego <b>MA-02</b>	1 kpl.
– Wydajność pompy	$Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość podnoszenia	$p = 0,1 \text{ bar}$
– Średnica/Materiał	F110/PEHD/PVC
⇒ Układ odprowadzenia części pływających <b>MA-03</b>	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość podnoszenia	$p = 0,1 \text{ bar}$
– Średnica/Materiał	DN100/A2/PVC
⇒ Komora zbiorcza regulacji poziomu	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość regulacji	$H = 10 \text{ cm}$
– Materiał	PEHD
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 kpl.
– Śruby montażowe z podkładką i nakrętką - Stal A2 /1 kpl., Uszczelnienie /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla instalacji technologicznej - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

#### 6.8.5. Przykrycie reaktora / separacja aerozoli

Zbiornik reaktora przykryty jest lekkim przykryciem modułowym służącym do separacji aerozoli, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym. Profil modułu pokrycia gwarantuje odpowiednią sztywność. Elementy przykrycia oraz instalacja technologiczna i wszelkie urządzenia zamocowane są na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo. Konstrukcja nośna przykrycia i pomost technologiczny reaktora służą również do mocowania instalacji technologicznej i osadnika wtórnego i wyposażenia technologicznego i powinny być montowane jednocześnie.

Wyposażenie i parametry techniczne przykrycia	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Konstrukcja stalowa - komplet do <b>TE-31</b>	1 kpl.
– Materiał	Stal ocynkowana
– Kratownica nośna pomostu	1 szt.
– Wymiary L×S	ok. $11,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$
– Kosz centralny	1 szt.
– Średnica D	1,0 m
– Pomost wejściowy obsługi wraz ze schodami	1 kpl.
– Wymiary L×S	ok. $2,2 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}$
– Kraty wema	1 kpl.
– Barierki ochronne	1 kpl.
⇒ Elementy przykrycia - komplet do <b>TE-31</b>	1 kpl.
– Średnica wewnętrzna	<b>11,5 m</b>
– Typ I – laminat prosty	8 szt.
– Typ II – laminat trójkąty	16 szt.
– Typ III – laminat czapka	1 szt..
– <u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS

- Żywica konstrukcyjna M105TB
- Powłoka zewnętrzna żelkot GN
- Bariera wewnętrzna MP + TI
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31 1 kpl.
- Uchwyt dla konstrukcji - OC /1 szt., Zestaw śrub montażowych – Stal A2 /1 kpl.

## 6.9. STACJA DMUCHAW

Stacja dmuchaw wraz z instalacją dystrybucji powietrza, oraz szafką elektryczno - sterowniczą wszystkich urządzeń technologicznych oczyszczania ścieków znajduje się w pomieszczeniu dmuchaw.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza <b>UD-01</b>	1 kpl.
– Wydajność przy $p = 0,7$ bar	$Q_P = 400 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	DN100 / Stal OC
– Ciśnieniomierz	$z = 0 - 1$ bar
– Napowietrzanie selektorów <b>ZM-01</b>	1 szt.
– Pompa odprowadzenie części pływających <b>ZM-03</b>	3 szt.
– Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny <b>ZM-04</b>	1 szt.
– Odprowadzenie kondensatu <b>ZM-05</b>	1 szt.
– Pompa recyrkulacji zewnętrznej <b>ZR-01</b>	1 szt.
– Napowietrzanie zbiornika osadu <b>ZR-3.01+ZR-3.02</b>	1 szt.
– Kłapa dla układu UD-02/1, <b>KL-01.1 ÷ KL-01.2</b>	2 szt.
– Kłapa dla układu UD-02/2, <b>KL-02.1 ÷ KL-02.2</b>	2 szt.
⇒ Dmuchawa typ Roots <b>DM-01 ÷ DM-03</b>	3 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,7$ bar	$Q_P = 130 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,3 \text{ kW}$
– Hałas z obudową dźwiękochłonną	$L_o < 90 \text{ dB}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – Stal OC / 1 kpl., Materiał dla instalacji technologicznej - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 / 1 kpl.	

Dmuchawy winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie  $Q_P = 130 \text{ m}^3/\text{h} \div 390 \text{ m}^3/\text{h}$ , co umożliwi w miarę dokładne sterowanie procesem technologicznym oczyszczania ścieków, z równoczesną minimalizacją zużycia energii elektrycznej.

- ⇒ Szafka elektryczno – sterownicza **RT-01 lub RT-02** 1 szt. + 1 szt.
- Zasilanie urządzeń oczyszczania ścieków 1 kpl.
- System sterowania i automatyki 1 kpl.
- ⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia oczyszczalni ścieków w budynku technicznym zgodnie z „Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki” 1 kpl.
- Kable zasilające 1 kpl.
- Kable sterownicze 1 kpl.
- Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym 1 kpl.
- Uwaga: Zestawienie szczegółowe w projekcie elektrycznym
- ⇒ Wspólny moduł komunikacyjny **RT-01.1** 1 szt.
- Modem komunikacyjny GSM z antena zewnętrzną 1 szt.
- Układ podtrzymania zasilania UPS 1 szt.



Reaktory biologiczne wyposażone będą w system sterowania pracą obiektu umożliwiającym prostą i ekonomiczną obsługę i eksploatację. Sterowanie pracą dmuchaw odbywa się w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej SO-01 oraz programu sterownika, przy pomocy wartości progowych tlenu O1 i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora, Tryb 1 – niski poziom tlenu i Tryb 2 – wysoki poziom tlenu. Warunki tlenowe w poszczególnych trybach uzależnione są od składu ścieków dopływających do komory reaktora biologicznego.

Czas pracy poszczególnych dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez program modułowych sterowników przemysłowych. System sterowania procesu optymalizuje czas pracy dmuchaw w celu równomiernego ich zużycia. Zastosowanie układu napowietrzanie / mieszanie i sterownia jego pracą pozwala na prowadzenie procesu denitryfikacji / nitryfikacji i utrzymania w komorze warunków nie dotlenionych bez stosowania mieszadeł zatapialnych.

## 6.10. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

W studzience pomiarowej na odcinku rurociągu grawitacyjnego odprowadzającego ścieki oczyszczone zainstalowany będzie przepływomierz elektromagnetyczny z możliwością przesyłania danych do sterownika centralnego sterującego pracą oczyszczalni ścieków a następnie rurociągiem do wylotu i odbiornika.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego <b>PM-01</b>	1 szt.
– Czujnik przepływu DN150	$Q = 0 - 60 \text{ m}^3/\text{h}$
– Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny	1 kpl.
– Uchwyt dla przepływomierza – stal 1.4031 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.	

## 7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ

### 7.1. ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO

Zbiornik wykonany z betonu, przykryty stopem, wyposażony jest w instalację do zagęszczania osadu oraz w instalację do napowietrzania osadu. W celu ponownego oczyszczenia, woda nadosadowa ze zbiornika magazynowego przelewać się będzie do systemu kanalizacji wewnętrznej w celu oczyszczenia. Osad nadmierny zagęszczony pobierany z dna zbiornika magazynowego podawany będzie pompą do zagęszczacza a następnie do stacji mechanicznego odwadniania osadu.

<u>Parametry inżynierskie zbiornika</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary	$D \times H = 6,0 \text{ m} \times 4,45 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,60 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = \text{ok. } 71 \text{ m}^3$
<u>Parametry inżynierskie zagęszczacza</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary	$D \times H = 3,0 \text{ m} \times 4,45 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,95 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = \text{ok. } 28 \text{ m}^3$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ dystrybucji powietrza <b>UD-03</b>	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_p = 120 \text{ m}^3/\text{h}$ , $p = 1 \text{ bar}$
– Długość / Średnica / Materiał	$L = 19 \text{ m}$ / F90 - PVC/PEHD
– Wąż ciśnieniowy zbrojony powietrza / rura osłonowa	$L = 30 \text{ m}$ / F32 / F110 – PVC

- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-03 1 kpl.
  - Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.
- ⇒ Układ dyfuzorów rurowych **DR-3.01-DR-3.06** 6 kpl.
  - Efektywna długość napowietrzania  $L = 2 \times 1,0 \text{ m}$
  - Wykorzystanie tlenu  $\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gt}}$
  - Zalecane obciążenie powietrzem  $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01 6 kpl.
  - Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal 1.4031 / 1 kpl.
- ⇒ System zagęszczania osadu nadmiernego **ZO-3.01** 1 kpl.
  - Efektywna długość ukierunkowania przepływu  $L = 2,0 \text{ m}$
  - Wydajność układu  $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Średnica / Materiał F200/PVC/PEHD
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01 1 kpl.
  - Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.
- ⇒ System do odbioru osadu zagęszczonego **OO-3.01** 1 kpl.
  - Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego 1 szt.
  - Wydajność układu  $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Średnica / Materiał DN100/PEHD/Stal 1.4031
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01 1 kpl.
  - Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.
- ⇒ Kominiek wentylacyjny 2 szt.
  - Średnica F110
  - Materiał Stal 1.4031

#### Wyposażenie technologiczne 1 kpl.

- ⇒ Układ dyfuzorów rurowych **DR-3.07** 1 kpl.
  - Efektywna długość napowietrzania  $L = 3 \times 1,5 \text{ m}$
  - Wykorzystanie tlenu  $\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gt}}$
  - Zalecane obciążenie powietrzem  $Q = 45 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-07 1 kpl.
  - Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal 1.4031 /1 kpl.
- ⇒ Pompa zatapialna osadu **PS-3.03** 1 szt.
  - Wydajność pompy  $Q_h = 20 \text{ m}^3/\text{h}, H = 2 \text{ m};$
  - Moc zainstalowana  $P_1 = 1,23 \text{ kW}$
  - Moc pobierana  $P_2 = 0,2 \text{ kW}$
  - Wirnik / Przelot typ F / DN65
  - Obroty  $n = 1.450 \text{ min}^{-1}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03 1 kpl.
  - Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadnicą - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.
  - Wyłącznik pływakowy **PS-3.01-PL-3.04** 4 szt.
- ⇒ Uchwyt do podnośnik ręcznego wyciągania pomp 1 szt.
  - Wykonanie Stal 1.4301
- ⇒ Rozdzielnica serwisowa pomy zatapialnej **RS-3.01** 1 kpl.
- ⇒ Kominiek wentylacyjny 1 szt.
  - Średnica F110

– Materiał

Stal 1.4031

Powietrze dla procesu tlenowej stabilizacji osadu dostarczane będzie z dmuchawy z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklach czasowych. Instalacja napowietrzania doprowadzona z budynku technicznego rurociągiem powietrza.

Wyposażenie technologiczne układu napowietrzania	1 kpl.
⇒ Dmuchawa rotacyjna <b>DM-3.01</b>	1 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5$ bar	$Q_P = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 2,2 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,7 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchaw	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal OC / 1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
– Zawór elektromagnetyczny <b>ZM-3.01+ZM-3.02</b>	1 szt.
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza <b>RT-3.02</b>	1 szt.
– Zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzeń technologicznych	1 kpl.

## 7.2. STACJA ODWADNIANIA OSADU

Do odwadniania osadu wykorzystano wirówkę dekantacyjną, która znajdować się będzie w budynku technicznym. Wirówka dekantacyjna jest urządzeniem służącym do bieżącego oddzielania stałych i zawieszonych cząstek z zawiesiny. Maszyna osiąga wysoki stopień oddzielenia cząstek stałych od zawiesiny, wykazuje wysoki stopień odwodnienia frakcji stałej i niską zawartość cząstek stałych w fugacie. Zawiesina doprowadzana jest do bębna wewnętrznego rurą wlotową umieszczoną w osi wirówki. W wyniku działania siły odśrodkowej wrzucana jest przez podziurawioną część wejściową ślimaka do bębna zewnętrznego. Cząstki stałe osiadają na osłonie bębna, gdzie dochodzi do ich klarowania a następnie do wygarniania do wylotu cząstek stałych. Płyn odchodzi po przeciwnej stronie wirówki przez wylot fugatu. Wirówka dekantacyjna jest urządzeniem pracującym w ruchu ciągłym, całkowicie zamkniętym w osłonie ze ślimakowym wygarnianiem sedymentu. Jest to maszyna typu szybkobieżnego. Zagęszczony osad w zbiorniku osadu będzie poddawany do odwodnienia pompą do urządzenia . Osad odwodniony transportowany będzie przenośnikiem śrubowym do kontenera usytuowanym w pomieszczeniu.

Założono odwadnianie osadu nadmiernego przez 4 dni w tygodniu na jednej zmianie (6 godzin pracy). Minimalna wydajność urządzenia do mechanicznego odwadniania powinna wynosić:

$$Q_m = 220 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} \times 7 \text{ dni} / 4 \text{ dni} = 385 \text{ kg}_{\text{sm}} / 6 \text{ godzin} = 64 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{h}$$

$$Q_v = 64 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} : 2,0 \% = 3,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wyposażenie technologiczne stacji	1 kpl.
⇒ Wirówka dekantacyjna <b>WI-3.01</b>	1 szt.
– Średnica bębna	$D = 250 \text{ mm}$
– Obroty bębna	$\omega = 4.100 \text{ min}^{-1}$
– Wydajność urządzenia	$Q_{\text{max}} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wydajność masowa urządzenia	$M_{\text{max}} = 120 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{h}$
– Czas pracy urządzenia	6 godz.
– Moc zainstalowana napędów	$P_1 = 2 \times 11 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = \text{ok. } 6 \text{ kW}$
⇒ Konstrukcja nośna wirówki pomostem roboczym	1 kpl.
– Wymiary	$L \times S \times H = 3,5 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$
– Kraty wema, drabinka, barierki ochronne	1 kpl.
– Materiał	Stal OC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do WI-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

– Układ płukania wodą z zaworem ZM-3.01	1 kpl.
⇒ Pompa śrubowa osadu o płynnej regulacji <b>PD-3.02</b>	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 1 \div 6 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ KW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,0 \text{ KW}$
– Zawór odcinający ZR-3.01	1 szt.
– Zabezpieczenie przed sucho-biegiem	1 szt.
⇒ Pompa flokulantu o płynnej regulacji <b>PD-3.01</b>	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 0,1 \div 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,25 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,20 \text{ kW}$
⇒ Stacja przygotowania i dozowania flokulantu <b>SF-3.01</b>	1 kpl.
– Zbiornik do przygotowania flokulantu $V = 1 \text{ m}^3$	2 szt.
– Mieszadło szybkoobrotowe <b>MI-3.01÷MI-3.02</b>	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,75 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,5 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01	1 kpl.
– Uchwyt dla pompy - stal 1.4031 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych - stal A2 / 1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 / 1 kpl.	
⇒ Przenośnik śrubowy osadu <b>SL-3.01</b>	1 kpl.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Długość	F250 mm / 4,0 m
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2,2 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Przenośnik śrubowy osadu <b>SL-3.02</b>	1 kpl.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Długość	F250 mm / 2,0 m
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	2 kpl.
– Uchwyty, podpory dla przenośników - stal 1.4031 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych – stal A2 / 1 kpl.	
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza <b>RT-03</b>	1 szt.
– Zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System alarmowy	1 kpl.

### 7.3. STACJA WAPNOWANIA OSADU

Z uwagi na niewielką ilość powstającego osadu w pierwszym etapie zaprojektowano mini zestaw do higienizacji osadów, w skład którego wchodzi: zasobnik wapna z komorą opróżniania, dozownik wapna oraz wózek do transportu worków z wapnem. Zasobnik i dozownik są całości wykonane ze stali nierdzewnej. Proponowany zestaw, w przeciwieństwie do rozwiązań tradycyjnych, charakteryzuje się niewielkimi wymiarami i przeznaczony jest do instalacji wewnątrz budynku. Zasobnik wapna o pojemności 300 litrów (ok. 380 kg wapna) dopełniany jest w trakcie eksploatacji wapnem w workach. Dzięki temu nie zachodzi zbrylanie się wapna, charakterystyczne przy jego dłuższym przechowywaniu. Opróżnianie worków zachodzi w szczelnej komorze górnej (ponad zasobnikiem) sposób zabezpieczający przed pyleniem na zewnątrz urządzenia. Pokrywa tej komory wyposażona jest w okienko inspekcyjne oraz rękawice manipulacyjne umożliwiające opróżnianie worka przy zamkniętej pokrywie. Wewnątrz komory zainstalowano filtr powietrza, który jest połączony z wentylatorem i zabezpiecza przed pyleniem podczas otwierania pokrywy. Dozowanie wapna odbywa się w sposób automatyczny, a

dawka wapna może być ustalana w zależności od potrzeb (płynna regulacja dozownika motoreduktorem). Wapno dozowane jest do ślimakowego przenośnika osadu, gdzie w trakcie obrotów ślimaka ulega wymieszaniu z osadem odwodnionym. Prawidłowy zsyp wapna z zasobnika do dozownika zabezpieczony jest elektrowibratorem.

Osad wymieszany z wapnem ulega tzw. higienizacji (niszczone są ew. pasożyty i drobnoustroje chorobotwórcze) w wyniku czasowego podniesienia pH. Higienizowany osad jest bezpieczny w stosowaniu oraz nieuciążliwy dla otoczenia.

Dozowanie wapna odbywa się w sposób automatyczny, a dawka wapna może być ustalana w zależności od potrzeb. Wapno dozowane jest do ślimakowego przenośnika osadu, gdzie w trakcie obrotów ślimaka ulega wymieszaniu z osadem. Osad po wapnowaniu zbierany będzie w na przyczepie i wywożony do zagospodarowania przyrodniczego lub rolniczego.

<u>Parametry techniczne i wyposażenie</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Zasobnik wapna (ręczne napełnianie) <b>ZW-3.01</b>	1 szt.
– Pojemność zasobnika	V = 0,4 m <sup>3</sup>
– Filtr przeciwpylowy	1 szt.
– Elektrowibrator	1 szt.
– Moc zainstalowana	P <sub>1</sub> = 0,37 kW
– Moc pobierana	P <sub>2</sub> = 0,25 kW
– Wykonanie	Stal gat. 1.4301
⇒ Dozownik śrubowy wapna <b>SL-3.03</b>	1 szt.
– Wydajność	m = 12 - 70 kg/h
– Średnica / Długość	F 108 mm / 4,5 m
– Moc zainstalowana	P <sub>1</sub> = 0,55 kW
– Moc pobierana	P <sub>2</sub> = 0,30 kW
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-03	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 / 1 kpl.	
– Paleta na wapno L × S = 1200 × 1000 mm	1 szt.
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza <b>RT-3.01</b>	1 szt.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System alarmowy	1 kpl.

#### 7.4. TRANSPORT OSADU DO UTYLIZACJI

Osad odwodniony magazynowany będzie w na przyczepie jednoosiowej lub w kontenerze w wersji szczelnej z systemem załadunku hakowego, który umieszczona będzie w pomieszczeniu zamkniętym.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa	1 szt.
– Wymiary	2700 × 2000 × 1650 mm
– Ciężar	1.080 kg
– Ładowność	2.400 kg
– Rozstaw osi	1.400 mm
⇒ Kontener na osad odwodniony <b>KP-7</b>	1 szt.
– Wymiary L × S × H	3500 × 1770 × 1000 mm
– Pojemność ładunkowa kontenera	ok. 4,5 m <sup>3</sup>
– Materiał	stal lakierowana
– System załadunku	ramowy

## 8. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA

*UWAGA: Wszystkie urządzenia, układy i podzespoły technologiczne stosowane w niniejszym projekcie są przykładowymi. Stosując urządzenia równoważne należy uzyskać zgodę Inwestora na ich zmianę i muszą być nie gorsze niż zaproponowane w tabeli poniżej. Za parametry równoważne uznaje się parametry techniczne i jakościowe urządzeń i wyposażenia podane w pkt. 4, 6 i 7.*

Lp.	Charakterystyka techniczna urządzeń i wyposażenia	Jedn.	Typ urządzenia lub równoważny <sup>4</sup>
1	2	3	
<b>1</b>	<b>PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Separator zanieczyszczeń stałych <b>SZ-01</b> , Q = 40 m <sup>3</sup> /h, Wykonanie - stal nierdzewna, a = 16 mm, Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego DN100, Wąż elastyczny DN100, L = 4 m, Uchwyt do węża, wykonanie stal nierdzewna, Zestaw montażowy i instalacyjny do separatora - komplet	1 Kpl.	
2.	Zasuwa nożowa z siłownikiem elektrycznym <b>ZA-4.01</b> , DN150, P <sub>1</sub> = 0,75 kW, P <sub>2</sub> = 0,5 kW wraz z zestawem montażowym - komplet	1 Kpl.	
3.	Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego <b>PM-4.01</b> , Czujnik przepływu DN150 Q <sub>m</sub> = 0 - 50 m <sup>3</sup> /h, Przetwornik pomiarowy U = 230 V, Zestaw montażowy i instalacyjny - komplet	1 Kpl.	
4.	Dmuchawa rotacyjna <b>DM-4.01</b> , Q <sub>p</sub> = 14 m <sup>3</sup> /h, p = 0,4 bar, P <sub>1</sub> = 0,55 kW, P <sub>2</sub> = 0,45 kW	1 kpl.	
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchaw - komplet	1 Kpl.	
6.	Szafka elektryczno-sterownicza <b>RT-04</b> dla urządzeń technologicznych stacji odbioru ścieków wraz ze sterowaniem; Moduł rejestracyjny przepływu RT-4.01, rejestracja ilości i dostawcy ścieków, wydruk danych, karta magnetyczna 10 szt.; Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego zgodnie ze schematem strukturalnym instalacji elektrycznej i automatyki (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli); Oświetlenie, ogrzewanie elektryczne budynku, gniazdko serwisowe	1 Kpl.	
<b>2</b>	<b>ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Układ napowietrzania zbiornika z dyfuzorem membranowym <b>DR-4.01</b> , Q <sub>p</sub> = 20 m <sup>3</sup> /h, L = 2 x 1,0 m, c = 20 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ×m, Materiał EPDM	1 Kpl.	
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	1 Kpl.	
3.	Pompa zatapialna ścieków <b>PS-4.01</b> , Q <sub>h</sub> = 15 m <sup>3</sup> /h, H = 5,0 m, P <sub>1</sub> = 1,1 kW, P <sub>2</sub> = 0,75 kW, Wirnik typ F, o = 2.900 min <sup>-1</sup>	1 Kpl.	
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, rurociągi, armatura, prowadnica, Czujniki poziomu PL-4.01÷PL-4.02 / 2 szt. - komplet	1 Kpl.	
5.	Rozdzielnica serwisowa <b>RS-4.01</b> dla urządzeń technologicznych	1 Kpl.	
6.	Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	
7.	Kominek wentylacyjny, Średnica F 110, Materiał stal nierdzewna	2 Kpl.	
<b>3</b>	<b>WSTĘPNE MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Krata mechaniczna hakowa <b>KH-5.01</b> , Q <sub>m</sub> = 100 m <sup>3</sup> /h, S = 400 mm, Wysokość spustu H = 1200 mm, Wysokość kraty L = 2.160 mm, Prześwit e = 15 mm, Kąt nachylenia a = 90°, Moc silnika P <sub>1</sub> = 0,3 KW, P <sub>2</sub> = 0,2 kW, Ogrzewanie taśmy P = 1,2 KW / 230V, Wykonanie - rama /stal zabezpieczona farbą chemo odporną, Części/ tworzywo sztuczne - stal nierdzewna	1 Kpl.	
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do KH-01, system mocowania, Czujnik poziomu <b>PL-5.01</b> , Blacha ryflowana L x S = 1,0 m x 0,5 m, materiał stal OC / 2 szt.; Pion wentylacyjny/ wywietrzak dachowy WY-5.01 F 110/PEHD/ Stal nierdzewna, Mobilny pojemnik na skratki V = 120 l, wykonanie tworzywo sztuczne lub stal konstrukcyjna / 2 szt.	1 Kpl.	
3.	Szafka elektryczno-sterownicza kraty hakowej <b>RT-5.01</b> wraz ze systemem sterowania	1 Kpl.	
<b>4</b>	<b>PIASKOWNIK PIONOWY ZE SEPARATOREM PIASKU</b>	<b>1 kpl.</b>	



1.	Instalacja technologiczna piaskownika / Ukierunkowanie przepływu - deflektor L = 1,80 m, H = 1,40 m, Wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	
2.	Pompa zatapialna pulpy piasku <b>PS-5.01</b> , Qh = 14,2 m³/h, H = 4,85 m, P <sub>1</sub> = 1,23 kW, P <sub>2</sub> = 0,48 kW, DN65, o = 1450 min <sup>-1</sup>	1 Kpl.	
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, rurociągi, armatura, instalacja - komplet, Czujnik poziomu <b>PL-5.02</b>	1 Kpl.	
4.	Pompa zatapialna pulpy piasku <b>Zapas magazynowy</b> , Qh = 14,2 m³/h, H = 4,85 m, P <sub>1</sub> = 1,23 kW, P <sub>2</sub> = 0,48 kW, DN65, o = 1450 min <sup>-1</sup>	1 Kpl.	
5.	Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych <b>RS-5.01</b> wraz z zestawem montażowym - komplet	1 Kpl.	
6.	Układ mieszania hydraulicznego piaskownika, Materiał F32/PVC, p = 4 bar, Zawory elektromagnetyczne <b>ZM-5.02+ZM-5.03</b>	1 Kpl.	
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do układu mieszania, rurociągi, armatura, instalacja - komplet	1 Kpl.	
8.	Separator piasku <b>SP-5.01</b> , Qm = 18 m³/h, P <sub>1</sub> = 2,05 kW, P <sub>2</sub> = 1,5 kW, F200, Wykonanie - stal nierdzewna, Śruba - stal konstrukcyjna, Zawór elektromagnetyczny ZM-5.01	1 Kpl.	
9.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SP-01, rurociągi, armatura, instalacja - komplet Mobilny pojemnik na piasek V = 1000 l, wykonanie tworzywo sztuczne lub stal OC	1 Kpl.	
10.	Szafka elektryczno-sterownicza <b>RT-05</b> dla urządzeń technologicznych wstępnego mechanicznego podczyszczania ścieków wraz ze systemem sterowania / Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	
<b>5</b>	<b>UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Zestaw hydroforowy zasilający układ mieszania hydraulicznego piaskownika <b>HF-5.01</b> , Q = 1,6 m³/h, p = 4 bar, V = 50 dm³, P <sub>1</sub> = 0,73 kW, P <sub>2</sub> = 0,5 kW	1 Kpl.	
2.	Układ filtrów wody technologicznej <b>FW-5.01</b> , Q = 4 m³/h, e = 0,2 mm, Zawory odcinające ZR-5.01÷ZR-5.02, Pompa zasilająca <b>PS-3.01</b> , Qh = 4 m³/h, H = 5 m, P <sub>1</sub> = 0,55 kW, P <sub>2</sub> = 0,30 kW	1 Kpl.	
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do układu wody technologicznej, rurociągi, armatura, instalacja - komplet	1 Kpl.	
<b>6</b>	<b>POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Pompa zatapialna ścieków <b>PS-1.01+PS-1.02</b> , Qh = 23,9 m³/h, H = 9,42 m, P <sub>1</sub> = 4,0 kW, P <sub>2</sub> = 1,51 kW, Wirnik typ F, o = 2.900 min <sup>-1</sup> , Przelot 65 mm	2 Kpl.	
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, rurociągi, armatura, prowadnica, Czujniki poziomu PL-1.01, PL-1.04 / 2 szt. - komplet	2 Kpl.	
3.	Pompa zatapialna ścieków <b>Zapas magazynowy</b> , Qh = 23,9 m³/h, H = 9,42 m, P <sub>1</sub> = 4,0 kW, P <sub>2</sub> = 1,51 kW, Wirnik typ F, o = 2.900 min <sup>-1</sup> , Przelot 65 mm	1 Kpl.	
4.	Rozdzielnica serwisowa <b>RS-1.01</b> dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 Kpl.	
5.	Podnośnik ręczny do wyciągania pomp <b>PPS-01</b> , udźwig m = 100 kg, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	
6.	Kominek wentylacyjny, Średnica F110, Materiał stal nierdzewna	2 Kpl.	
<b>7</b>	<b>STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Sito skratkowe <b>SI-1.01+SI-2.01</b> , Qm = 25 m³/h, e = 5 mm, P <sub>1</sub> = 0,12 kW, P <sub>2</sub> = 0,1 kW Wanna dolna sita; Konstrukcja nośna sita; Wykonanie - stal nierdzewna	2 Kpl.	
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01, Rurociągi, instalacja - komplet	2 Kpl.	
3.	Praso-pluczka skratek <b>PKH-1.01</b> , Wydajność Qh = 0,5 - 1,1 m³/h, L = 2,7 m, F250 mm, P <sub>1</sub> = 1,5 kW, P <sub>2</sub> = 1,1 kW, Wykonanie - obudowa / śruba - stal nierdzewna / konstrukcyjna, Układ przepłukania skratek z zaworami ZM-1.08÷ZM-1.09 / 2 szt.	1 Kpl.	
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PKH-01, Rurociągi, instalacja - komplet	1 Kpl.	
5.	Przenośnik śrubowy skratek <b>SL-1.01</b> , Qm = 1 m³/h, L = 6,8 m, F160 mm, P <sub>1</sub> = 1,5 kW, P <sub>2</sub> = 1,1 kW, Wykonanie - obudowa / śruba - stal nierdzewna / konstrukcyjna	1 Kpl.	

6.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01 - komplet; Mobilny pojemnik na skratki V = 1000 l, tworzywo sztuczne lub stal OC / 2 szt.	1 Kpl.	
<b>8</b>	<b>REAKTOR BIOLOGICZNY - Separator zawiesziny</b>	<b>2 kpl.</b>	
1.	Separator zawiesziny <b>PP-01</b> , D = 1000 mm, H <sub>cz</sub> = 5,2 m, Wykonanie PE, Układ mieszania hydrauliczne/pneumatyczne Q <sub>p</sub> = 10 m <sup>3</sup> /h, DN500; Układ dyfuzorów <b>DR-01</b> , Efektywna długość napowietrzania L = 2 × 0,5 m, H = 5 cm, materiał membrany EPDM	1 Kpl.	
2.	Pompa powietrzna pulpy zawiesziny <b>MA-04</b> , Q <sub>h</sub> = 5 m <sup>3</sup> /h, p = 0,1 bar, F110, materiał PEHD/PVC	1 Kpl.	
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01 - komplet	1 Kpl.	
<b>9</b>	<b>REAKTOR BIOLOGICZNY - Selektor beztlenny</b>	<b>2 kpl.</b>	
1.	Selektor beztlenny <b>SE-01÷SE-03</b> , D = 1000 mm, H <sub>cz</sub> = 5,2 m, Wykonanie PE, Układ mieszania hydraulicznie / pneumatycznie, I < 1 kgO <sub>2</sub> /d, Ukierunkowanie przepływu PVC DN150, Układ dyfuzorów <b>DR-02 ÷ DR-04</b> , L = 1,0 m, c = 20 kgO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ×m, Q <sub>p</sub> = 10 m <sup>3</sup> /h×m, H = 5 cm, materiał membrany EPDM	3 Kpl.	
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-03	3 Kpl.	
<b>10</b>	<b>REAKTOR BIOLOGICZNY - Komora Den./Nitr.</b>	<b>2 kpl.</b>	
1.	Układ dystrybucji powietrza <b>UD-02</b> , Układ napowietrzanie/mieszanie, Q <sub>p</sub> = 670 m <sup>3</sup> /h, F110/PEHD/PVC, p = 1 bar - Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD/A2, I = 16 szt., - Węże elastyczne / Rura osłonowa F32/PVC, F110/PVC, p = 1 bar, L = 150 m	1 Kpl.	
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02 - komplet	1 Kpl.	
3.	Układ dyfuzorów <b>DP-01 ÷ DP-08</b> , L = 2,0 m, c = 23 kgO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> m, H = 4,7 m, Q <sub>max</sub> = 14 m <sup>3</sup> /h×m, Q <sub>min</sub> = 1,8 m <sup>3</sup> /h×m, Materiał PUR	8 Kpl.	
4.	Układ dyfuzorów <b>DP-09 ÷ DP-16</b> , L = 4,0 m, c = 23 kgO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> m, H = 4,7 m, Q <sub>max</sub> = 14 m <sup>3</sup> /h×m, Q <sub>min</sub> = 1,8 m <sup>3</sup> /h×m, Materiał PUR	8 Kpl.	
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01 ÷ DP-16	16 Kpl.	
6.	Zestaw do pomiaru tlenu <b>SO-01</b> , czujka tlenu Z = 0 - 10 ppm, przetwornik pomiarowy wyjście analogowe U = 230 V	1 Kpl.	
7.	Układ mocowania sondy tlenowej dla reaktora, zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 - komplet	1 Kpl.	
8.	Osadnik wtórny pionowy <b>OW-01</b> , D = 6,2 m, A = 30 m <sup>2</sup> , V = 55 m <sup>3</sup> , Wykonanie - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym. Osadnik wyposażony w system w skład którego wchodzi: - Zatopione koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych F110, Q = 30 m <sup>3</sup> /h, wykonanie PEHD - Komora zbiorcza ścieków oczyszczonych i regulacji poziomu, Q = 30 m <sup>3</sup> /h, H = 10 cm, wykonanie PEHD - Układ odprowadzania części pływających DN100, Q = 0 - 30 m <sup>3</sup> /h, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	
9.	Pompa powietrzna recyrkulacji osadu <b>MA-01</b> , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 20 m <sup>3</sup> /h, p = 0,1 bar	1 Kpl.	
10.	Pompa powietrzna do odprowadzania osadu nadmiernego <b>MA-02</b> , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 30 m <sup>3</sup> /h, p = 0,1 bar	1 Kpl.	
11.	Pompa powietrzna do transportu części pływających <b>MA-03</b> , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 30 m <sup>3</sup> /h, p = 0,1 bar	1 Kpl.	
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 Kpl.	
13.	Konstrukcja nośna przykrycia, instalacji technologicznej, urządzeń i wyposażenia, pomost technologiczny, barierki, kraty wema, schody wejściowe - komplet do <b>TE-31</b> , D = 11,5 m, Materiał - Stal ocynkowana ogniowo - Pomost technologiczny L / S = 11,5 m / 0,7 m - Pomost wejściowy obsługi L / S = 2,2 m / 0,7 m	1 Kpl.	
14.	Lekkie przykrycie reaktora - komplet do <b>TE-31</b> , D = 11,5 m, Materiał - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym Typ I / 8 szt., Typ II / 16 szt., Typ III / 1 szt..	1 Kpl.	
15.	Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 Kpl.	
<b>11</b>	<b>STACJA DMUCHAW</b>	<b>2 kpl.</b>	



1.	Szafka elektryczno-sterownicza <b>RT-01 lub RT-02</b> dla urządzeń technologicznych biologicznego oczyszczania ścieków wraz ze sterownikiem przemysłowym oraz systemem sterowania wg. schematu strukturalnego Wspólny moduł komunikacyjny RT-01.1 z możliwością przesyłania systemów alarmowych poprzez SMS (w modem GSM z antena zewnętrzną, układ podtrzymania zasilania UPS)	1 Kpl.	
2.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego w obiektach reaktor - stacja dmuchaw zgodnie ze Schemat strukturalny instalacji elektrycznej (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	
3.	Układ dystrybucji powietrza systemu <b>UD-01</b> , DN100, Qp = 400 m <sup>3</sup> /h, p = 1 bar, Materiał - stal OC Wyposażenie: - Napowietrzanie selektorów <b>ZM-01</b> / 1szt. - Pompa odprowadzenie części pływających <b>ZM-03</b> /1szt. - Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny <b>ZM-04</b> /1szt. - Odprowadzenie kondensatu <b>ZM-05</b> /1szt. - Pompa recyrkulacji zewnętrznej <b>ZR-01</b> /1szt. - Napowietrzanie zbiornika osadu <b>ZR-02</b> /1szt. - Kłapa dla układu UD-02/1, <b>KL-01.1, KL-01.2</b> /2 szt. - Kłapa dla układu UD-02/2, <b>KL-02.1, KL-02.2</b> /2 szt.	1 Kpl.	
4.	Dmuchały rotacyjne typu Root's w obudowie dźwiękochłonnej <b>DM-01+DM-03</b> , Qp = 130 m <sup>3</sup> /h, p = 0,7 bar, P <sub>1</sub> = 5,5 kW, P <sub>2</sub> = 4,3 kW, Lo < 90 dB	3 Kpl.	
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01 - komplet	1 Kpl.	
<b>12</b>	<b>KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Zestaw przepływomierza <b>PM-01</b> , Czujnik przepływu Q = 0 - 60 m <sup>3</sup> /h, DN150, Przetwornik pomiarowy U = 230 V, wyjście A/C	1 Kpl.	
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01 - komplet	1 Kpl.	
<b>13</b>	<b>ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Układ dystrybucji powietrza <b>UD-03</b> , Qp = 120 m <sup>3</sup> /h, p = 1 bar, F90/PEHD/PVC, L = 19 m, Węże elastyczne / rura osłonowa F32/F110/PVC, L = 30 m	1 Kpl.	
2.	Układ dyfuzorów rurowych <b>DR-3.01+DR-3.06</b> , Q = 20 m <sup>3</sup> /hxszt., L = 2x1,0 m, c = 20 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> m, Materiał - EPDM	6 Kpl.	
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-03 oraz do układu dyfuzorów - komplet	1 Kpl.	
4.	System do zagęszczania osadu nadmiernego <b>ZO-3.01</b> , Q = 20 m <sup>3</sup> /h, L = 2 m, F200/PVC/PEHD/A2	1 Kpl.	
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01 - komplet	1 Kpl.	
6.	System do odbioru osadu zagęszczonego <b>OO-3.01</b> , Q = 20 m <sup>3</sup> /h, L = 5 m, F100/PVC/PEHD/Stal nierdzewna, Szybkołączące do podłączenia wozu asenizacyjnego DN100	1 Kpl.	
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01 - komplet	1 Kpl.	
8.	Układ napowietrzania zbiornika z dyfuzorem membranowym <b>DR-3.07</b> , Qp = 45 m <sup>3</sup> /h, L = 3 x 1,5 m, c = 20 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> xm, Materiał EPDM	1 Kpl.	
9.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01 - komplet	1 Kpl.	
10.	Kominek wentylacyjny, Średnica F110, Materiał stal nierdzewna	2 Kpl.	
11.	Pompa zatapialna osadu <b>PS-3.03</b> , Qh = 20 m <sup>3</sup> /h, H = 2,0 m, P <sub>1</sub> = 1,23 kW, P <sub>2</sub> = 0,2 kW, Wirnik typ F, o = 1.450 min <sup>-1</sup>	1 Kpl.	
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03, rurociągi, prowadnica, Czujniki poziomu PL-3.01÷PL-3.04 / 4 szt. - komplet	1 Kpl.	
13.	Rozdzielnica serwisowa <b>RS-3.01</b> dla urządzeń technologicznych - komplet	1 Kpl.	
14.	Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	
15.	Kominek wentylacyjny, Średnica F110, Materiał stal nierdzewna	1 Kpl.	
16.	Dmuchała rotacyjna <b>DM-3.01</b> , Qp = 50 m <sup>3</sup> /h, p = 0,5 bar, P <sub>1</sub> = 2,2 kW, P <sub>2</sub> = 1,7 kW, U = 400 V	1 Kpl.	
17.	Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchawy DM-3.01 - komplet; Zawór elektromagnetyczny powietrza do napowietrzania zagęszczacza ZM-3.01÷ZM-3.02 /2 szt.	1 Kpl.	

18.	Szafka elektryczno-sterownicza <b>RT-3.02</b> dla urządzeń technologicznych zbiornika osadu; Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego zgodnie ze schematem strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki(kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	
<b>14</b>	<b>STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Wirówka dekantacyjna do odwadniania osadu <b>WI-3.01</b> , d = 250 mm, Qm = 1 - 4 m <sup>3</sup> /h, M <sub>max</sub> = 120 kg <sub>sm</sub> /h, o = 4.100 min <sup>-1</sup> , Moc urządzenia P <sub>1</sub> = 2×11 kW, P <sub>2</sub> = 6,0 kW	1 Kpl.	
2.	Konstrukcja nośna do wirówki o wymiarach L×S×H = 3,5×1,6×0,6 m, Kratki węża, Bariery, Drabina wejściowa - wykonanie stal OC	1 Kpl.	
3.	Układ hydrauliczny podawania nadawy z pompa osadu <b>PD-3.02</b> , Qh = 1,0 - 6,0 m <sup>3</sup> /h, P <sub>1</sub> = 1,5 KW, P <sub>2</sub> = 1,1 KW, Zawór odcinający ZR-3.01, Zestaw montażowy i instalacyjny - komplet	1 Kpl.	
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do WI-01, Układ płukania wodą z zaworem ZM-3.01 - komplet	1 Kpl.	
5.	Stacja przygotowania flokulantu <b>SF-3.01</b> , V = 2×1 m <sup>3</sup> / Mieszadło szybkoobrotowe <b>MI-3.01+MI-3.02</b> , P <sub>1</sub> = 0,75 kW, P <sub>2</sub> = 0,5 kW	1 Kpl.	
6.	Układ hydrauliczny podawania flokulantu z pompa <b>PD-3.01</b> , Qh = 0,1 - 0,3 m <sup>3</sup> /h, P <sub>1</sub> = 0,25 KW, P <sub>2</sub> = 0,20 kW	1 Kpl.	
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01 - komplet	1 Kpl.	
8.	Przenośnik śrubowy osadu <b>SL-3.01</b> , F250, L = 4,0 m, P <sub>1</sub> = 2,2 kW, P <sub>2</sub> = 1,5 kW, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	
9.	Przenośnik śrubowy osadu <b>SL-3.02</b> , F250, L = 2,0 m, P <sub>1</sub> = 1,5 kW, P <sub>2</sub> = 1,1 kW, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	
10.	Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika SL-01 - komplet	2 Kpl.	
11.	Szafka elektryczno-sterownicza <b>RT-03</b> dla urządzeń technologicznych gospodarki osadowej oraz systemem sterowania Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego urządzeń zasilanych i sterowanych z szafki RT-03 (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	
<b>15</b>	<b>STACJA WAPNOWANIA OSADU</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Zbiornik wapna <b>ZW-3.01</b> z komorą opróżniania, P <sub>1</sub> = 0,37 kW, P <sub>2</sub> = 0,25 kW, V = 0,4 m <sup>3</sup> , Filtr przeciwpływowy, Elektrowibrator, Wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	
2.	Dozownik śrubowy wapna <b>SL-3.03</b> , m = 12 - 70 kg/h, P <sub>1</sub> = 0,55 kW, P <sub>2</sub> = 0,4 kW, L = 4,5 m, F108, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01, Paleta na wapno, wymiary 1200 × 1000 mm, wykonanie tworzywo sztuczne - komplet	1 Kpl.	
4.	Szafka elektryczno-sterownicza <b>RT-3.01</b> dla urządzeń technologicznych wapnowania i transportu osadu; Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego zgodnie ze schematem strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki(kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	
<b>16</b>	<b>POMIESZCZENIE KONTENERA OSADU</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Kontener na osad odwodniony <b>KP-7</b> , Wymiary: L × S × H = 3.500 × 1.770 × 1.000 mm w wersji szczelnej z bocznymi uchwytami do załadunku systemem ramowym, Materiał stal zabezpieczona przed korozją	1 Kpl.	
2.	Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa, Wymiary 2700 × 2000 × 1650 mm, Ciężar 1.080 kg, Ładowność 2.400 kg, Rozstaw osi 1.400 mm	1 Kpl.	

## 9. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA

### 9.1. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe dane energetyczne głównych technologicznych odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na oczyszczalni ścieków. W celu ogrzewania, wentylacji, oświetlenia i zapewnienia warunków sanitarnych na oczyszczalni ścieków, dodatkowo zainstalowane będą urządzenia elektryczne o mocy ok. 20 kW (szczegóły w projekcie sanitarnym).

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		Moc pobierana	Czas pracy	Zużycie energii
		[szt.]	P <sub>1</sub> [KW]	P <sub>2</sub> [KW]	P <sub>2</sub> [KW]		
1.	Punkt zlewny ścieków dowożonych						
1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5
2	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-4.01	1	0,05	0,05	0,05	2,0	0,1
3	Dmuchawa rotacyjna DM-4.01	1	0,55	0,55	0,45	3,0	1,4
4	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	1	1,10	1,10	0,75	2,0	1,5
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-04	1	0,10	0,10	0,10	8,0	0,8
2.	Wstępne podczyszczenie ścieków						
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30	0,21	8,0	1,7
2	Ogrzewanie kraty KH-5.01 (okres zimowy)	1	1,20	1,20	1,20	---	---
3	Pompa zatapialna piasku PS-5.01	1	1,23	1,23	0,48	6,0	2,9
4	Separator piasku SP-5.01	1	2,05	2,05	1,50	6,0	9,0
5	Zestaw hydroforowy HF-5.01	1	0,73	0,73	0,50	4,0	2,0
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-05	1	0,10	0,10	0,08	24,0	1,9
3.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczenie						
1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	4,00	8,00	1,51	11,0	33,2
2	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2..01	2	0,12	0,24	0,10	11,0	2,2
3	Praska skratek PKH-1.01	1	1,50	1,50	1,10	11,0	12,1
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	1,50	1,50	1,10	11,0	12,1
3.	Biologiczne oczyszczanie ścieków						
1	Dmuchawa Roots DM-1.01÷DM-1.03	3	5,50	16,50	4,30	12,0	154,8
2	Dmuchawa Roots DM-2.01÷DM-2.03	3	5,50	16,50	4,30	12,0	154,8
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	0,10	0,20	0,05	24,0	2,4
4	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-1.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2
5	Kłapa elektryczna KL-2.01÷KL-2.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2
6	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-01÷RT-02	2	0,20	0,40	0,15	24,0	7,2
4.	Gospodarka osadowa						
1	Dmuchawa rotacyjna DM-3.01	1	2,20	2,20	1,70	12,0	20,4
2	Pompa zasilająca wody technologicznej PS-3.01	1	0,55	0,55	0,30	4,0	1,2
3	Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1	1,23	1,23	0,20	4,0	0,8
4	Wirówka dekantacyjna WI-3.01	1	11,00	11,00	5,00	6,0	30,0
		1	11,00	11,00	1,00	6,0	6,0
5	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
6	Pompa flokulantu PD-3.01	1	0,25	0,25	0,20	6,0	1,2
7	Stacja flokulantu - mieszało MI-3.01÷MI-3.02	2	0,75	1,50	0,50	1,0	1,0
8	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	2,20	2,20	1,50	6,0	9,0
9	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6

10	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1	0,37	0,37	0,25	1,0	0,3
11	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	0,55	0,55	0,40	6,0	2,4
12	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	0,10	0,10	0,10	6,0	0,6
Moc zainstalowana razem				87,9	Zużycie energii razem		488,2

### 9.2. ZASILANIE AWARYJNE

W przypadku braku zasilania oczyszczalni ścieków wymagane będzie korzystanie z agregatu prądotwórczego. Dla celów technologicznych potrzebne będzie uruchomić następujące urządzenia technologiczne.

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana	
		[szt.]	P <sub>1</sub> [KW]	P <sub>z</sub> [KW]
1.	Wstępne podczyszczenie ścieków			
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30
2	Ogrzewanie kraty KH-5.01 (okres zimowy)	1	1,20	1,20
3	Pompa zatapalna piasku PS-5.01	1	1,23	1,23
4	Separator piasku SP-5.01	1	2,05	2,05
5	Zestaw hydroforowy HF-5.01	1	0,73	0,73
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-05	1	0,10	0,10
2.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczenie			
1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	4,00	8,00
2	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2.01	2	0,12	0,24
3	Praska skratek PKH-1.01	1	1,50	1,50
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	1,50	1,50
2.	Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Dmuchawa Roots DM-1.01÷DM-1.03	1	5,50	5,50
2	Dmuchawa Roots DM-2.01÷DM-2.03	1	5,50	5,50
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	1	0,10	0,10
4	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-1.02	2	0,20	0,40
5	Kłapa elektryczna KL-2.01÷KL-2.02	2	0,20	0,40
6	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01	1	0,10	0,10
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-01÷RT-02	2	0,20	0,40
Moc zainstalowana razem				29,3

### 9.3. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI

Energochłonność oczyszczalni nie obejmuje zużycie energii związanej z eksploatacją obiektu jak ogrzewanie zimowe pomieszczeń, oświetlenie obiektu, część socjalna itp.

Lp.	WSKAŹNIK	Moc zainstalowana	Moc pobierana
		KW	KWh/d
1	Zapotrzebowanie mocy	88	488
2	Średnia dobowa wydajność oczyszczalni	m <sup>3</sup> /d	500
3	Energochłonność oczyszczania ścieków	kWh/m <sup>3</sup>	0,98

## 9.4. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI

Jednostkowy koszty eksploatacji oczyszczalni nie obejmuje amortyzacji urządzeń i wyposażenia oczyszczalni ścieków.

Lp.	Czynnik cenotwórczy	Przyjęta wartość ilościowa	Przyjęta wartość cenowa	Koszt pozycji [zł/dobę]	Wartość netto [zł/rok]
1	Koszt energii	488 kWh/d	0,50 zł/kWh	244 zł	89 097
2	Koszt flokulantu	1,1 kg/d	15 zł/kg	17 zł	6 023
3	Koszt wapna	70 kg/d	0,40 zł/kg	28 zł	10 220
4	Koszt wody	4 m <sup>3</sup> /d	3,00 zł/m <sup>3</sup>	12 zł	4 380
5	Wywóz i utylizacja skratek	0,11 t/d	1500 zł/Mg	165 zł	60 225
6	Wywóz i utylizacja piasku	0,13 t/d	200 zł/Mg	26 zł	9 490
7	Wywóz i utylizacja osadu	1,80 t/d	150 zł/Mg	270 zł	98 550
8	Analiza ścieków	12 kpl.	2000 zł/kpl.	66 zł	24 000
9	Wynagrodzenie obsługi	2 os.	3000 zł/m-c	200 zł	73 000
10	RAZEM koszt oczyszczania netto zł/rok				374 984
11	RAZEM koszt oczyszczania 1 m <sup>3</sup> (netto)				2,05

## 10. SYSTEM POMIARU I AUTOMATYKI

### 10.1. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA

Wszystkie czynności związane z eksploatacją są zautomatyzowane i nie wymagają stałego nadzoru. Czasy pracy takich urządzeń mechanicznych technologicznych są ściśle ustalone, a czynności przebiegają automatycznie. Wszystkie czynności sterownicze odbywają się poprzez sterownik przemysłowy. Zastosowany sterownik posiada moduł komunikacyjny umożliwiający przesyłanie informacji SMS.

Stany pracy/postoju/awarii urządzeń sygnalizowane będą w szafie sterowniczej. Światlny zbiorczy sygnał alarmowy wyprowadzony będzie na zewnątrz budynku technicznego. Sygnalizacja awaryjna wszystkich urządzeń doprowadzona jest do sterownika, który poprzez łącze komunikacyjne SMS powiadamia obsługę o awarii krótką wiadomością tekstową lub sygnałem dźwiękowym. Podłączenie urządzeń technologicznych pokazano na załączonych rysunkach Schematu strukturalnego AKPIA szafki elektryczno – sterowniczej dla technologii RT-01

#### 10.1.1. Punkt zlewny ścieków dowożonych

1. Sterowanie pracą zaworu odcinającego **ZA-4.01** po prawidłowej identyfikacji dostawcy ścieków. Zamknięcie zaworu i wyłączenie wszystkich urządzeń technologicznych w zależności od sygnału z przepływomierza **PM-4.01**, braku przepływu ścieków i programu sterownika.
2. Wydruk danych z modułu **RT-4.01** następuje bezpośrednio po skończeniu zrzutu ścieków lub osadów.
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-04** zakupionej u producenta dostawy technologii

#### 10.1.2. Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych

1. Sterowanie stacją pomp **PS-4.01**, w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-4.01**. Praca pompy w zależności od programu czasowego, optymalizacja ilości ścieków dowożonych podawanych do reaktora biologicznego w ciągu dnia
2. Napowietrzanie zbiornika uśredniającego **DR-4.01**, praca i postój układu napowietrzania sterowane pracą dmuchawy **DM-4.01**
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-04** zakupionej u producenta dostawy technologii

### **10.1.3. Krata hakowa**

Usuwanie skrutek na kratce będzie automatyczne. Sterowanie pracą urządzenia poprzez program sterownika. Krata włączana do pracy będzie w zależności od programu w połączeniu z poziomem ścieków przed kratą.

1. Układ sterowniczy kraty **KH-5.01** w zależności od poziomu ścieków w komorze kraty. Sterowanie i zasilanie urządzeń umieszczone w szafce zakupionej u producenta urządzenia.
2. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-5.01** dostarczonej od dostawcy technologii.

### **10.1.4. Piaskownik pionowy / Separator piasku**

Usuwanie pulpy piasku będzie automatyczne. Sterowanie pracą pomp poprzez program sterownika. Separator piasku włączane do pracy będzie w zależności od pracy pomp w piaskowniku.

1. Układ sterowniczy separatora piasku **SP-5.01** w zależności od pracy pomp zatapialnych **PS-5.01**.
2. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-05** zakupionej u producenta dostawy technologii

### **10.1.5. Pompownia ścieków**

Włączenie i wyłączenie pomp sterowane będzie poprzez czujniki poziomu, które zainstalowane są w zbiorniku pompowni. Pompy pracują na przemian, czas pracy będzie optymalizowany poprzez program sterownika. W razie awarii jednej z pomp, do pracy jest włączana druga.

1. Sterowanie pompą **PS-1.01+PS-1.02** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-1.01÷PL-1.04**.
2. Praca pomp na przemian, optymalizacja czasu pracy pomp. Sygnalizacja awaryjna i sterowanie pompowni awaryjne niezależne od sterownika przemysłowego.
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u producenta dostawy technologii

### **10.1.6. Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków**

Usuwanie skrutek na sicie będzie automatyczne. Sterowanie pracą sita poprzez program sterownika. Sito włączane do pracy będzie w zależności od pracy pomp w pompowni.

1. Układ sterowniczy sita **SI-1.01+SI-2.01** w zależności od pracy pomp zatapialnych **PS-1.01 lub PS-1.02**
2. Układ sterowniczy praski skrutek **PKH-1.01** w zależności od pracy sita **SI-1.01+SI-2.01**
3. Układ sterowniczy przenośnika skrutek **SL-1.01** w zależności od pracy praski skrutek **PKH-1.01**
4. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01÷RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

### **10.1.7. Reaktor biologiczny**

1. Sonda tlenowa **SO-01**, wyjście analogowe z sondy doprowadzone do sterownika, możliwość odczytu aktualnego stężenia tlenu w reaktorze. Sterowanie pracą dmuchaw.
2. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych reaktora biologicznego umieszczone w szafce **RT-01 lub RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

### **10.1.8. Pomieszczenie dmuchaw**

Ze względu na stosowaną technologię, czas zatrzymania ścieków w reaktorze wynosi ok. dwóch dni. W związku z tym zapotrzebowanie na tlen w ciągu doby nie będzie wykazywać większych nierównomierności.

1. Poziom sterowania na podstawie aktualnego stężenia tlenu w komorze nityfikacji/denitryfikacji. W czasie rozruchu technologicznego ustawione będą dwie wartości progowe tlenu oraz czas cyklu pracy reaktora

przy ustalonych przy określonych warunkach tlenowych. Czas pracy dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez sterownik przemysłowy.

2. Poziom sterowania w razie awarii sondy tlenowej przy pomocy zegara czasowego. Program pracy ustalony będzie w trakcie rozruchu oczyszczalni i może być dostosowany do aktualnych potrzeb.

Wydajność pomp powietrznych regulowana jest za pomocą zaworu powietrza. Ilość powietrza dostarczanego do pomp jest ściśle związana z wydajnością pomp. Włączenie i wyłączenie pomp sterowane będzie poprzez program sterownika za pomocą zaworu elektromagnetycznego. Pompa powietrzna recyrkulacji zewnętrznej pracować będzie całą dobę. Pompa mamutowa odprowadzająca osad nadmierny włączana będzie w czasie ustalonym w programie sterownika. W trakcie rozruchu technologicznego oczyszczalni zostanie ustalona wydajność pomp oraz program sterownika przemysłowego.

1. Sterowanie pracą dmuchaw **DM-01÷DM-03** w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze reaktora biologicznego – sterowanie. Wyjście analogowe przetwornika **SO-01**
2. Proces nityfikacji / denityfikacji sterowany programem czasowym oraz podwójnym progiem utrzymwanego stężenia w komorze reaktora. Praca dmuchaw naprzemienna, optymalizacja czasu pracy urządzeń
3. Praca układu pompowego odprowadzenia zawiesiny **MA-04** z separatora zawiesiny łatwo opadalnej PP-01 sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-04**
4. Praca układu pompowego odprowadzania osadu nadmiernego **MA-02** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-02**
5. Praca układu pompowego odprowadzania części pływających z powierzchni osadnika **MA-03** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-03**
6. Praca układu mieszania selektorów **SE-01÷SE-03** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-01**
7. Przeplwowierz elektromagnetyczny **PM-01** z wyjściem analogowym i cyfrowym, sygnały przesyłane do sterownika centralnego. Przetworzenie danych w sterowniku, możliwość odczytu aktualnej ilości ścieków, ilości ścieków w poprzednich 2 dniach oraz sumaryczna ilość ścieków
8. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01 lub RT-02** zakupionej u dostawcy kompletnej technologii oczyszczania ścieków

#### **10.1.9. Zbiornik osadu nadmiernego**

1. Układ pompy podającej osad do zagęszczacza osadu **PS-3.01** – sterowanie pracą pompy związany z układem odprowadzania osadu nadmiernego.
2. Sterowanie pracą dmuchawy **DM-3.01** w zależności od programu sterowania odprowadzania osadu nadmiernego z reaktorów z uwzględnieniem pracy pompy osadu zagęszczonego. Możliwość ustawienia czasu pracy i postoju urządzenia.
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-3.02** zakupionej u producenta dostawy technologii
4. Założono odprowadzanie osadu porcjami (np. 4 razy na dobę), ilość odprowadzanego osadu w zależności od czasu pracy pompy powietrznej

#### **10.1.10. Stacja mechanicznego odwadniania osadu**

Odwadnianie osadu na urządzeniu **WI-3.01** będzie automatyczne tj. wymagane będzie włączenie cyklu odwadniania i przygotowania flokulantu. Właściwy proces odwadniania sterowany jest automatycznie za pomocą sterownika, który jest częścią dostawy.

5. Zasilanie elektryczne urządzeń gospodarki osadowej, szafka elektryczna sterownicza dostarczona wraz z urządzeniami zakupiona u dostawcy urządzeń **RT-03**
6. Sterowanie pracą przenośników śrubowych **SL-3.01 i SL-3.02** w zależności od pracy urządzenia **WI-3.01**.



7. Stacja flokulantu **SF-3.01**, układ pompy dozującej **PD-3.01** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu.
8. Układ pompy dozującej **PD-3.02** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu odwodnionego.
9. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-03** zakupionej u producenta dostawy technologii
10. Sterowanie pracą przenośnika wapna **SL-3.03** w zależności od pracy przenośnika osadu **SL-3.01**.
11. Sterowanie i zasilanie urządzeń umieszczone w szafce **RT-3.01** zakupionej u producenta dostawy technologii

#### 10.1.11. Agregat prądotwórczy

Zabezpieczenie ciągłej dostawy energii elektrycznej rozwiązano poprzez zastosowanie automatycznego agregatu prądotwórczego, zasilającego wszystkie podstawowe urządzenia technologiczne.

### 10.2. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO

1. Stany alarmowe z oczyszczalni – awaryjna wartość tlenu, awaria pompowni, awaria dmuchaw itp. przesyłane są przy pomocy systemu SMS do eksploatatora oczyszczalni.
2. Oczyszczalnia wyposażona w system świetlnej sygnalizacji alarmów oraz każde urządzenie technologiczne wyposażone jest w sygnalizację świetlną stanu pracy lub awarii.
3. Oczyszczalnia wyposażona w system monitoringu i wizualizacji

### 10.3. LISTA SYGNAŁÓW PRZEKAZYWANYCH DO SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI

Lista podstawowych sygnałów do systemu monitoringu odzwierciedlające stany pracy oraz awarii podstawowych urządzeń technologicznych

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Sygnał binarny monitoringu	Sygnał w szafce RT
		[szt.]	(styk bez potencjałowy)	(lampa sygnalizacyjna)
1.	Stacja odbioru ścieków dowożonych			
1	Zasuwa nożowa <b>ZA-4.01</b>	1	---	Praca/Awaria
2	Przepływomierz elektromagnetyczny <b>PM-4.01</b>	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika
3	Dmuchawa rotacyjna <b>DM-4.01</b>	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Pompa zatapialna ścieków <b>PS-4.01</b>	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Szafka elektryczno sterownicza <b>RT-04</b>	1	---	Brak zasilania
2.	Wstępne podczyszczenie ścieków			
1	Krata hakowa <b>KH-5.01</b>	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Ogrzewanie kraty <b>KH-5.01</b> (okres zimowy)	1	---	---
3	Pompa zatapialna piasku <b>PS-5.01</b>	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Separator piasku <b>SP-5.01</b>	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Zestaw hydroforowy <b>HF-5.01</b>	1	---	Praca/Awaria
6	Szafka elektryczno sterownicza <b>RT-05</b>	1	---	Brak zasilania
3.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczenie			

1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2..01	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Praska skratek PKH-1.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3.	Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Dmuchawa Roots DM-1.01÷DM-1.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Dmuchawa Roots DM-2.01÷DM-2.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	4-20 mA	Do sterownika
4	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-1.02	2	---	Praca/Awaria
5	Kłapa elektryczna KL-2.01÷KL-2.02	2	---	Praca/Awaria
6	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-01÷RT-02	2	---	Brak zasilania
4.	Gospodarka osadowa			
1	Dmuchawa rotacyjna DM-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Pompa zasilająca wody technologicznej PS-3.01	1	---	---
3	Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Wirówka dekantacyjna WI-3.01	1	Zbiórca sygnał	Praca/Awaria
5	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1		Praca/Awaria
6	Pompa flokulantu PD-3.01	1		Praca/Awaria
7	Stacja flokulantu - mieszadło MI-3.01÷MI-3.02	2	---	---
8	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
9	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
10	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1	---	Praca/Awaria
11	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
12	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	---	Brak zasilania

#### 10.4. WYTYCZNE DLA SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI

Wszystkie sygnały potrzebne do monitoringu (prace, awaria i sygnały analogowe) z rozdzielni będą przygotowane już w sterownikach. Główne sterowniki będą spięte z systemem SCADA po sieci Ethernet. Na komputerze (specyfikacja podana poniżej) zakłada się zainstalowanie takiego systemu wizualizacji, który będzie obsługiwał OPC serwer, ponieważ do niego będą wysyłane wszystkie dane ze sterowników po protokole TPC/IP. Proponuje się zastosowanie przemysłowego oprogramowania SCADA lub równorzędnego. Z racji tego, że wszystkie sygnały monitoringu będą przekazywane bezpośrednio do wizualizacji, nie zakłada się montażu żadnej szafki monitoringu.

##### 10.4.1. Wizualizacja komputerowa

Wizualizacja będzie realizowana na stanowisku operatorskim zlokalizowanym w budynku oczyszczalni. Stacja operatorska będzie się składała z:

- biurka i krzesła biurowego
- komputera i systemu operacyjnego (jak w specyfikacji)
- monitora (jak w specyfikacji)
- drukarki (jak w specyfikacji)
- UPS-a (jak w specyfikacji)
- systemu SCADA (jak w specyfikacji)

Wszystkie informacje o pracy urządzeń (praca, awaria), oraz mierzone wartości analogowe procesu oczyszczania ścieków będą przekazywane, rejestrowane na komputerze i przedstawiane na wizualizacji w postaci kolorowych kontrolerek, liczbowej i wykresów.

Dla potrzeb wizualizacji proponuje się wykonanie następujących ekranów:

- strona główna
- schemat technologiczny
- reaktory
- dmuchawy
- pompownia
- zawory i klapy
- wykresy
- alarmy

Obrazy dla których będą narysowane elementy oczyszczalni powinny swoją animacją w sposób prosty i czytelny dla operatora informować o pracy układu. Należy przyjąć następującą kolorystykę animacyjną stanów pracy:

- PRACA – kolor zielony
- STOP – kolor czarny lub szary
- AWARIA – czerwony

Dla każdego użytkownika powinno być stworzone osobne konto operatora, wraz z nadaniem odpowiednich praw dostępu (tylko podgląd, zmiana nastaw). Zainstalowana drukarka powinna mieć możliwość wydruku:

- wykresów
- alarmów bieżących i historii

Na miejscu (w celu zapewnienia ciągłości rejestracji danych) w oczyszczalni ścieków ma być zainstalowane jedno stanowisko operatorskie wraz z serwerem do zbierania danych monitoringu. Przewiduje się również możliwość podglądu zdalnego, procesu technologicznego oczyszczania ścieków, z dowolnego oddalonego miejsca poprzez internetową przeglądarkę WWW. W tym celu należy:

- zapewnić stałe łącze internetowe
- lub zastosować modem przemysłowy (w celu zapewnienia jak najlepszej stabilności transmisji danych) GSM/3G z kartą operatora o najlepszym zasięgu, który zapewni nam „włączenie” się do Internetu.

Dzięki zainstalowanemu WEB serwerowi dla systemu SCADA, będzie możliwość jednoczesnego zdalnego podglądu przez użytkownika.

## **11. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI**

Proponowana oczyszczalnia ścieków pracująca w oparciu o zaprojektowaną technologię, działać będzie automatycznie i nie wymaga stałej obsługi. Do nadzoru pracy reaktora wymaga się jedynie czasowego zatrudnienia odpowiednio przeszkolonego pracownika. Jednak ze względu na przyjmowanie ścieków dowożonych, odwadnianie osadu oraz nadzór nad całością oczyszczalni ścieków przewiduje się zatrudnienie dwóch odpowiednio przeszkolonych pracowników. Jeden pracownik do nadzoru nad eksploatacją oczyszczalni, dwóch będzie potrzebnych tylko w czasie awarii ew. serwisu. Do obowiązków obsługi należeć będzie:

- Kontrola procesu oczyszczania
- Wymiana kontenera na skratki oraz piasek
- Kontrola automatycznego usuwania zawiesiny łatwo opadalnej z separatora
- Kontrola czystości powierzchni osadnika
- Kontrola procesu odwadniania osadu
- Przygotowanie flokulantu przez rozpoczęciem procesu odwadniania
- Kontrola przyjmowania ścieków dowożonych
- Konserwacja i wykonanie serwisu zamontowanych urządzeń technologicznych i wyposażenia
- Utrzymanie oczyszczalni w czystości i porządku

## **12. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI**

### **12.1. SKRATKI – KOD 19 08 01**

Powstające w procesie technologicznym skratki będą magazynowane w szczelnym i zamkniętym kontenerze i wywożone poza teren oczyszczalni na składowisko odpadów.

- Ilość skratek:  $M = 0,11 \text{ t/d} = 40 \text{ t/rok}$

### **12.2. PIASEK – KOD 19 08 02**

Powstający w procesie technologicznym piasek po separacji będzie magazynowany w kontenerze i wywożony poza teren oczyszczalni na składowisko odpadów.

- Ciężar piasku  $M = 0,13 \text{ t/d} = 48 \text{ t/rok}$

### **12.3. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05**

Powstająca w procesie oczyszczania ścieków pulpa zawierająca zawiesinę organiczną łatwo opadłą poddawana będzie stabilizacji tlenowej w zbiorniku osadu nadmiernego. Powstający w procesie oczyszczania ścieków osad nadmierny (po zagęszczeniu w zbiorniku magazynowym i dodatkowej stabilizacji tlenowej) będzie poddawany odwodnieniu w stacji mechanicznego odwadniania.

- Sucha masa osadu  $M = 220 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} = 80 \text{ t}_{\text{sm}}/\text{rok}$
- Objętość osadu odwodnionego  $V = 1,3 \text{ m}^3/\text{d} = 475 \text{ m}^3/\text{rok}$
- Odwodnienie osadu  $u = 18 \%$

### **12.4. OSAD NADMIERNY WAPNOWANY**

Powstający w procesie oczyszczania ścieków osad nadmierny po odwodnieniu będzie poddawany wapnowaniu. Wapnowany osad wywożony będzie w celu przyrodniczego wykorzystania na miejscu wskazanym przez Inwestora po wykonaniu niezbędnych badań gruntu i osadu (poza teren oczyszczalni).

- Objętość osadu odwodnionego  $V = 1,8 \text{ t/d} = 657 \text{ t/rok}$
- Odwodnienie osadu  $u = 20 \%$

Osady ściekowe mogą być również zastosowane w rolnictwie, do rekultywacji terenów po uprzednim wykonaniu badań gruntów, na których mają być stosowane oraz badań osadów ściekowych. Sposób ostatecznego zagospodarowania osadu zostanie określony po przeprowadzeniu badań bakteriologicznych, parazytologicznych oraz stwierdzeniu zawartości stężenia metali ciężkich. Osad po przebadaniu będzie można zagospodarować:

- Do rekultywacji gruntów na potrzeby rolnicze i nierolnicze
- Do roślinnego utrwalania powierzchni gruntów
- Do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu

## **13. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE**

Do reaktora doprowadzone będą ścieki technologiczne jak również ścieki socjalno-bytowe o  $\text{pH} = 6,8 - 7,8$ . W przeciętnych warunkach, jakich należy się spodziewać w oczyszczalni, ścieki stanowiąc będą złożone środowisko korozyjne zawierające sole mineralne, związki organiczne i bakterie. Z tego powodu projektuje się wykonanie wszystkich instalacji technologicznych z materiałów sztucznych tj. z PE, PVC, żywica poliestrowa. Wszystkie metalowe części znajdujące się pod powierzchnią wody oraz w reaktorze (śruby, mocowania, uchwyty rurociągów) wykonane są ze stali nierdzewnej.

## 14. WYMOGI BHP I PPOŻ

Przed przystąpieniem do eksploatacji należy opracować instrukcję obsługi zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Pracownicy obsługujący obiekt jak również wykonujący remonty muszą być przeszkoleni w zakresie bezpiecznej obsługi w oparciu o ogólne przepisy BHP dotyczące oczyszczalni ścieków oraz w oparciu o opracowaną na podstawie doświadczeń rozruchowych instrukcję bezpiecznej obsługi obiektu. W czasie eksploatacji należy zwrócić uwagę na utrzymanie obiektu w czystości, szczególnie w warunkach zimowych w czasie opadu śniegu oraz na intensywne wentylowanie obiektu przed wejściem do niego na czas remontu lub czyszczenia. Wykonanie prac remontowych musi odbywać się z ubezpieczeniem w obecności co najmniej 3 pracowników zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

Obiekt w niniejszym opracowaniu jest obiektem inżynierskim, niezagrożonym wybuchem i zalicza się do V kategorii niebezpieczeństwa pożarowego.

## 15. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU

Prace budowlane przy projektowanym obiekcie należy prowadzić zgodnie z projektem konstrukcyjnym, w nawiązaniu do pozostałych rozwiązań branżowych. Przy wykonaniu robót żelbetowych na budowie, należy wykonać odpowiednie otwory dla przejść rurociągów przez ściany oraz odpowiednie okucia otworów w stropach zgodnie z wykazami i wymiarami podanymi w projektach.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić próby szczelności zbiornika i przewodów. Odbioru końcowego należy dokonać po wykonaniu wszystkich badań przewidzianych dla tych urządzeń. Po pomyślnym przeprowadzeniu rozruchu hydraulicznego można przystąpić do rozruchu technologicznego na ściekach z kanalizacji. Po wykonaniu rozruchu należy opracować szczegółową instrukcję bezpiecznej eksploatacji obiektu.

## 16. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ

W ramach dokumentacji projektowej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków zaprojektowanej w kompaktowym układzie przepływowym należy wykonać następujące opracowania branżowe:

### a) Część konstrukcyjno-budowlana:

- Konstrukcje zbiorników wg założeń
- Przejścia dla przewodów w ścianach zbiornika i budynku
- Konstrukcja budynku socjalno-technicznego wg założeń

### b) Część instalacje sanitarne oraz elektryczne:

- Główne zasilanie obiektu (rozdzielnica) z możliwością podłączenia szafy elektrycznej dla celów technologicznych
- Rura osłonowa łącząca pompownię z budynkiem technologicznym
- Rura osłonowa łącząca zbiornik osadu z budynkiem technologicznym
- Rura osłonowa łącząca studnię pomiarową z budynkiem
- Rury osłonowe łączące zbiornik uśredniający z budynkiem technologicznym
- Oświetlenie obiektu
- Wentylacja obiektu
- Doprowadzenie wody pitnej oraz PPOŻ
- Doprowadzenie ścieków surowych oraz odprowadzenie do odbiornika

## 17. STREFA UCIAŹLIWOŚCI

Projektowana oczyszczalnia przyjmować będzie typowe ścieki bytowo – gospodarcze. Charakter i specyfika zastosowanych procesów technologicznych tj. tlenowo stabilizowany osad czynny nie powinien powodować przykrych zapachów. Przyjęte propozycje projektowe uwzględniają szereg technicznych i

technologicznych rozwiązań minimalizujących ujemne oddziaływanie przedsięwzięcia na środowisko, do których należą:

- Mechaniczne podczyszczanie ścieków w budynku zamkniętym
- Zainstalowanie dmuchaw w pomieszczeniu zamkniętym (wytlumienie hałasu)
- Przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego tlenową stabilizację osadu (zmniejszona emisja zapachów)
- Kierowanie odcieków i przelewów do ponownego oczyszczania (ciecz nadosadowa, odcieki z prasy i in.)
- Rodzaj przyjętego napowietrzania, napowietrzanie wgłębne (wyeliminowanie aerozoli i zapachów)
- Przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego usuwanie związków biogenych
- Zautomatyzowanie procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków
- Wywóz odpadów (skratki, piasek, osad odwodniony) poza teren oczyszczalni

Technologia oczyszczania ścieków przyjęta w projekcie i zastosowane rozwiązania techniczne (ograniczające kontakt ścieków z powietrzem) w znacznym stopniu zmniejszają emisję zanieczyszczeń do powietrza. I tak stanowiący zazwyczaj największe zagrożenie dla stanu powietrza blok oczyszczania mechanicznego ścieków (sito) umieszczone będzie w pomieszczeniu zamkniętym, samo urządzenie jest hermetycznie zamknięte, skratki odprowadzane są do zamkniętego kontenera na skratki usytuowanego w pomieszczeniu zamkniętym.

Reaktor biologiczny przykryty jest płytami z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym. Tym samym wyeliminowany został wpływ zewnętrznych warunków atmosferycznych na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń, a ewentualna emisja zanieczyszczeń do powietrza występować będzie punktowo, w miejscach odprowadzenia powietrza niewykorzystanego w procesie napowietrzania. Również sposób napowietrzania ścieków w reaktorze biologicznym (napowietrzanie wgłębne, drobnopęcherzykowe) oraz stabilizacja osadów, w istotny sposób ogranicza emisję zanieczyszczeń do powietrza.

Pompownia ścieków surowych wyposażona w pompy zatapialne, o ile przyjmować będzie ścieki z właściwie użytkowanej instalacji sieci kanalizacyjnej nie będzie zagrażać zanieczyszczeniem powietrza ze względu na jej przykrycie żelbetowe.

Dodatkową ochronę stanowić będzie pas zieleni izolacyjnej wokół obiektów technologicznych i przy ogrodzeniu oczyszczalni składającej się z krzewów i drzew o własnościach kateriostatycznych i bakteriobójczych (krzewy i drzewa iglaste, bez czarny). Zapewni to także najdłuższą drogę filtracji powietrza.

Z zastosowanych rozwiązań technicznych i technologicznych przyjętych w projekcie oraz z analizy wyników badań emisji zanieczyszczeń z innych oczyszczalni ścieków (jako obiektów analogicznych) można stwierdzić, że wpływ oczyszczalni ścieków na środowisko powinien się zamknąć w granicach jej działki – ogrodzenia pod warunkiem właściwej jej eksploatacji.

## 18. SPIS RYSUNKÓW

1.	<b>Plan zagospodarowania terenu</b>	1:200	P 10.236/14 ZG10.00
2.	<b>Schemat technologiczny</b>	---	P 10.236/14 TE01.00
3.	<b>Budynek techniczny. Reaktor biologiczny</b> Rzut parteru. Ciągi technologiczne	1:50	P 10.236/14 TE13.00
4.	<b>Budynek techniczny</b> Rzut antresoli. Ciągi technologiczne	1:50	P 10.236/14 TE14.00
5.	<b>Budynek techniczny. Reaktor biologiczny</b> Przekrój. Ciągi technologiczne	1:50	P 10.236/14 TE23.00
6.	<b>Reaktory biologiczne</b> Napowietrzanie	1:50	P 10.236/14 TE24.00
7.	<b>Reaktory biologiczne</b> Instalacja powietrza	1:50	P 10.236/14 TE25.00
8.	<b>Reaktory biologiczne</b> Przykrycie	1:50	P 10.236/14 TE31.00

9.	<b>Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych – ob. nr 5</b>	1:20	P 10.236/14	TE41.00
10.	<b>Pompownia ścieków surowych – ob. nr 1</b>	1:20	P 10.236/14	TE42.00
11.	<b>Zbiorniki osadu nadmiernego – ob. nr 6</b>	1:20	P 10.236/14	TE43.00
12.	<b>Studnia pomiarowa ścieków oczyszczonych – ob. Spo</b>	1:20	P 10.236/14	TE46.00
13.	<b>Punkt zlewny ścieków dowożonych – ob. nr 4</b>	1:50	P 10.236/14	TE47.00
14.	<b>Budynek mechanicznego oczyszczania ścieków – ob. nr 13</b> Rzut przyziemia. Rzut studni kraty hakowej i piaskownika	1:20	P 10.236/14	TE49.01
15.	<b>Budynek mechanicznego oczyszczania ścieków – ob. nr 13</b> Przekroj	1:20	P 10.236/14	TE49.02
16.	<b>Schemat blokowy zasilania i automatyki</b>	---	P 10.236/14	TE51.00
17.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 1</b>	---	P 10.236/14	TE51/1/1.00
18.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 2</b>	---	P 10.236/14	TE51/1/2.00
19.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 3</b>	---	P 10.236/14	TE51/1/3.00
20.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 4</b>	---	P 10.236/14	TE51/1/4.00
21.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 5</b>	---	P 10.236/14	TE51/1/5.00
22.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 6</b>	---	P 10.236/14	TE51/1/6.00
23.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz. 1</b>	---	P 10.236/14	TE51/2/1.00
24.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz. 2</b>	---	P 10.236/14	TE51/2/2.00
25.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz. 3</b>	---	P 10.236/14	TE51/2/3.00
26.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz. 4</b>	---	P 10.236/14	TE51/2/4.00
27.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz. 5</b>	---	P 10.236/14	TE51/2/5.00
28.	<b>Schemat strukturalny WIRÓWKI</b>	---	P 10.236/14	TE51/3/1.00
29.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki RT-3.02</b>	---	P 10.236/14	TE51/3/2.00
30.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki RT-04 punkt zlewny Ob. Nr 4</b>	---	P 10.236/14	TE51/4/1.00
31.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki RT-05 Ob. Nr 13</b>	---	P 10.236/14	TE51/5/1.00
32.	<b>Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Parter I oraz II ciąg</b>	1:50	P 10.236/14	TE52.00
33.	<b>Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Antresola I oraz II ciąg</b>	1:50	P 10.236/14	TE53.00
34.	<b>Punkt zlewny</b> Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Plan instalacji elektrycznych	1:20	P 10.236/14	TE54.00
35.	<b>Budynek mechanicznego oczyszczania</b> Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Plan instalacji elektrycznych	1:20	P 10.236/14	TE55.00



