



Prywatne Przedsiębiorstwo Budowlane

**„BUDEX”**

**14-500 Braniewo**

Plac Józefa Piłsudskiego 2

**tel. / fax. 0-55 / 243 29 63**

**e-mail: [budex@ppbbudex.com.pl](mailto:budex@ppbbudex.com.pl)**

**[www.ppbbudex.com.pl](http://www.ppbbudex.com.pl)**

rodzaj opracowania

***projekt budowlano-wykonawczy***

zakres

***technologia oczyszczalni ścieków 1 x 75 m<sup>3</sup>/d***

nazwa inwestycji

***budowa mechaniczno-biologicznej  
oczyszczalni ścieków w m. Radomice  
dz. 93/13,93/1 obr. Radomice***

Inwestor

***Gmina Lipno, ul. Mickiewicza 29  
87-600 Lipno***

projektował

***dr inż. Ludovit Žarnovsky - technologia  
mgr inż. Anna Beisteiner - instalacje sanitarne  
technologiczne, upr. bud. w specjalności  
instalacyjno- inżynieryjnej St-61/87  
mgr inż. Natalia Lis - asystent  
mgr inż. Maria Zimnicka – instalacje***

*elektryczne*

*technologiczn, upr. bud. w specjalności instalacje  
elektryczne 262/87/OL*

sprawdził

***inż. Ireneusz Ciszak- instalacje sanitarne  
technologiczne, upr. bud. w specjalności  
instalacyjno- inżynieryjnej 250/EL/79  
inż. Henryk Zuber- instalacje elektryczne  
technologiczn, upr. bud. w specjalności  
instalacyjnej 4150/Gd/89***

***Braniewo, wrzesień 2009 r.***

## SPIS TREŚCI

<b>1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ZAŁOŻENIA BILANSOWE PRZYJĘTE DO PROJEKTU .....</b>	<b>4</b>
3.1. IŁOŚĆ ŚCIEKÓW .....	4
3.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW .....	5
<b>4. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA .....</b>	<b>6</b>
<b>5. OPIS I PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI DLA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW .....</b>	<b>6</b>
5.1. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH .....	7
5.2. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH .....	7
5.3. OCZYSZCZANIE W REAKTORZE BIOLOGICZNYM.....	8
5.3.1. Separator zawiesiny / Piaskownik pionowy.....	8
5.3.2. Komora selektora .....	8
5.3.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji .....	8
5.3.4. Urządzenie do separacji osadu od ścieków - Osadnik wtórny .....	9
5.3.5. Przykrycie reaktora .....	10
5.4. STACJA DMUCHAW .....	10
5.5. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH .....	10
5.6. SPECYFIKACJA APARATURY KONTROLNO- POMIAROWEJ .....	10
5.9. PARAMETRY TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE.....	11
<b>6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE.....</b>	<b>12</b>
6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SANITARNYCH.....	12
6.2. USUWANIE PIASKU .....	12
6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH .....	13
6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO .....	13
6.4.1. Bilans związków biogenych .....	13
6.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora .....	14
6.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza .....	14
6.4.4. Wymagana recyrkulacja.....	14
6.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	14
6.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO.....	15
6.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW .....	16
6.7.1. Produkcja osadu nadmiernego.....	16
<b>7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....</b>	<b>16</b>
7.1. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH .....	16
7.2. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SUROWYCH .....	17
7.3. REAKTOR OSADU CZYNNEGO .....	18
7.3.1. Separator zawiesiny / Piaskownik pionowy.....	18
7.3.2. Selektor beztlenny .....	18
7.3.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora .....	19
7.3.4. Osadnik wtórny reaktora.....	20
7.3.5. Przykrycie reaktora .....	21
7.4. BUDYNEK TECHNICZNY .....	22
7.4.1. Pomieszczenie dmuchaw .....	22
7.5. POMIAR PRZEPŁYWU.....	23
7.6. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO .....	23
<b>8. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA.....</b>	<b>24</b>

<b>9. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII .....</b>	<b>26</b>
<b>10. ZASILANIE AWARYJNE .....</b>	<b>27</b>
<b>11. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI OCZYSZCZALNI .....</b>	<b>27</b>
<b>12. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI .....</b>	<b>27</b>
<b>13. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA .....</b>	<b>28</b>
13.1. POMPOWIA GŁÓWNA.....	28
13.2. ANTRESOLA .....	28
13.3. REAKTOR BIOLOGICZNY .....	28
13.4. POMIESZCZENIE DMUCHAW .....	28
13.6. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO .....	29
<b>14. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI.....</b>	<b>29</b>
<b>15. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI .....</b>	<b>30</b>
15.1. SKRATKI – KOD 19 08 01 .....	30
15.2. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05 .....	30
<b>16. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE .....</b>	<b>30</b>
<b>17. WYMOGI BHP I PPOŻ.....</b>	<b>30</b>
<b>18. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU .....</b>	<b>30</b>
<b>19. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ.....</b>	<b>31</b>
<b>20. STREFA UCIAŹLIWOŚCI .....</b>	<b>31</b>
<b>21. ZAŁĄCZNIK DO RYSUNKÓW .....</b>	<b>32</b>
<b>22. SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>33</b>

Sposób rozwiązania mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków został udostępniony do jednorazowego użytku dla fy „**BUDEX, Braniewo**

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

Wrzesień 2009 r.

## OPIS TECHNICZNY

### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania projektu stanowiły:

- Umowa zawarta pomiędzy **Urzędem Gminy Lipno** a firmą **"BUDEX" w Braniewie**
- Dane do bilansu ilościowego projektowanej oczyszczalni ścieków dostarczone przez Inwestora
- Plan sytuacyjny – wysokościowy terenu projektowanej oczyszczalni ścieków w sk. 1:500 dostarczony przez Inwestora
- Dokumentacja geotechniczna pod projektowaną oczyszczalnię ścieków
- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu wydana przez **Urząd Gminy Lipno**

Podstawę prawną do pracowania projektu stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 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. nr 137, poz. 984 z dnia 31 lipca 2006 r.)
- 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).
- 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)
- 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).
- Ustawa o odpadach z dnia 27 Kwietnia 2001 r. Dz. U. Nr 62, poz. 628
- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 Sierpnia 2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. Nr 134, poz.1140)

### 2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt technologiczny mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków w **m. Radomice, gm. Lipno**.

### 3. ZAŁOŻENIA BILANSOWE PRZYJĘTE DO PROJEKTU

Oczyszczalnia ścieków będzie wykonana w jednym etapie realizacji inwestycji. Do projektowanej oczyszczalni doprowadzone będą ścieki komunalne dopływające kanalizacją sanitarną oraz ścieki dowożone wozami asenizacyjnymi. Do sporządzenia bilansu ilościowego wykorzystano dane otrzymane od Inwestora.

#### 3.1. IŁOŚĆ ŚCIEKÓW

Wg danych bilansowych ludności oczyszczalnia obsługiwać będzie **748 mieszkańców**. Przyjęto iż **60 %** liczby mieszkańców będzie podłączonych do kanalizacji sanitarnej. Do obiektu dopływać będą ścieki ze szkoły, do której uczęszcza ok. **530 uczniów** oraz **15 pracowników** zakładu oraz ścieki popłuczne z mycia ziemniaków.

Przyjęto współczynnik ilości ścieków produkowanych przez mieszkańca równoważnego wysokości **100 l/MRxd** dla ścieków dopływających kanalizacją. W bilansie ujęto również wody infiltracyjne przedostające się do kanalizacji sanitarnej w wysokości **15 %**. Ilość ścieków dopływających do projektowanej oczyszczalni kształtować się będzie następująco:

Rodzaj ścieków dopływających do oczyszczalni	Wartość
--	---------

$Q_s$ – dobową ilość ścieków sanitarnych od mieszkańców	$60 \% \times 748 M \times 0,10 \text{ m}^3/M \times d = 44,8 \text{ m}^3/d$
$Q_s$ – dobową ilość ścieków sanitarnych od uczniów	$530 M \times 0,020 \text{ m}^3/M \times d = 10,6 \text{ m}^3/d$
$Q_s$ – dobową ilość ścieków sanitarnych od pracowników	$15 M \times 0,020 \text{ m}^3/M \times d = 0,3 \text{ m}^3/d$
$Q_{inf.}$ – dobową ilość ścieków z mycia ziemniaków	$30 \text{ m}^3/d$
$Q_{inf.}$ – dobową ilość wód infiltracyjnych	$15 \% \times 44,8 \text{ m}^3/d = 6,7 \text{ m}^3/d$

<b>Parametry projektowane oczyszczalni ścieków</b>	
$Q_{d,śr}$ – średnia dobową ilość ścieków	$44,8 + 10,6 + 0,3 + 30 \cong 85,7 \text{ m}^3/d$
$Q_{d,max}$ – maksymalną dobową ilość ścieków	$1,3 \times 85,7 \cong 111,4 \text{ m}^3/d$
$Q_{h,max}$ – maksymalną godzinową ilość ścieków	$1,3 \times 2,0 \times 85,7 / 24 \cong 9,3 \text{ m}^3/h$
$Q_m$ – miarodajny przepływ ścieków ( $I = 90 \%$ )	$\cong 8,5 \text{ m}^3/h$
Współczynnik nierównomierności dobowej - $k_d$	$1,3$
Współczynnik nierównomierności godzinowej - $k_h$	$2,0$

W związku z bilansem projektuje się jeden ciąg technologiczny o wydajności  $Q_{d,śr} = 85 \text{ m}^3/d$

### 3.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW

Skład ścieków komunalnych powstający na terenie aglomeracji jest typowy jak dla ścieków bytowo-gospodarczych powstających na terenach wiejskich pozbawionych przemysłu. Bilans jakościowy ścieków surowych został opracowany na podstawie wskaźników zanieczyszczenia produkowanego przez mieszkańca równoważnego.

CHZT	$110 \text{ gO}_2/\text{MR} \times d$
BZT <sub>5</sub>	$60 \text{ gO}_2/\text{MR} \times d$
Zawiesina ogólna BZT <sub>5</sub>	$55 \text{ g}/\text{MR} \times d$
Azot ogólny	$11 \text{ g}/\text{MR} \times d$
Fosfor ogólny	$1,8 \text{ g}/\text{MR} \times d$

Projektowana ilość mieszkańców równoważnych będzie następująca:

<b>Rodzaj ścieków dopływających do oczyszczalni</b>	<b>Wartość</b>
$L_s$ – dobowy ładunek w ściekach sanitarnych od mieszkańców	$60 \% \times 748 M \times 0,06 \text{ kgBZT}_5/\text{M} \times d = 26,9 \text{ kg/d}$
$L_s$ – dobowy ładunek w ściekach sanitarnych od uczniów	$530 M \times 0,02 \text{ kgBZT}_5/\text{M} \times d = 10,6 \text{ kg/d}$
$L_s$ – dobowy ładunek w ściekach od pracowników	$15 M \times 0,02 \text{ kgBZT}_5/\text{M} \times d = 0,3 \text{ kg/d}$
$L_{dow}$ – dobowy ładunek w ściekach z mycia ziemniaków	$30 \text{ m}^3/d \times 0,40 \text{ kgBZT}_5/\text{m}^3 = 12 \text{ kg/d}$
<b><math>L</math> – ładunek dopływających do oczyszczalni razem</b>	<b><math>49,8 \text{ kg/d}</math></b>
<b>Liczba mieszkańców równoważnych</b>	<b><math>LMR = 830</math></b>

<b>Wskaźnik (<math>Q_d = 85,7 \text{ m}^3/d</math>)</b>	<b>Ładunek</b>	<b>Stężenie</b>
---	----------------	-----------------

Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO <sub>2</sub> /dobę	91,3	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	1.065
BZT <sub>5</sub>	kgO <sub>2</sub> /dobę	49,8	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	581
Zawiesina ogólna	kg/dobę	45,6	g/m <sup>3</sup>	532
Azot ogólny	kgN/dobę	9,1	gN/m <sup>3</sup>	106
Fosfor ogólny	kgP/dobę	1,5	gP/m <sup>3</sup>	17,5

#### 4. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA

Rozwiązanie oczyszczalni ścieków zapewnia osiągnięcie efektów zgodnych z wymaganiami określonymi w niżej wymienionych rozporządzeniach:

W zakresie oczyszczania ścieków zgodnie z wymogami zawartymi w *Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska 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. nr 137, poz. 984 z dnia 31 lipca 2006).

Ilość mieszkańców równoważnych, które obsługiwać będzie oczyszczalnia wynosi:

$$\text{LMR} = 49,8 \text{ kgBZT}_5/\text{d} : 0,06 \text{ kg/MR} \times \text{d} = \text{ok. } 830 \text{ MR}, Q_{\text{dśr}} = 85 \text{ m}^3/\text{d}$$

#### Jakość ścieków oczyszczonych:

Odczyn	6,5 – 8,0 pH
CHZT	< 150 mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
BZT <sub>5</sub>	< 40 mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	< 50 mg/dm <sup>3</sup>

#### 5. OPIS I PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI DLA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

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 względem budynku technicznego nie więcej niż 2 m i połączony powinien być kanałem technologicznym, w którym usytuowane są wszelkie rurociągi i instalacje technologiczne i służy również jako wejście do reaktora. Reaktor powinien być obsypany skarpą, która służy również do izolacji termicznej.

Budynek technologiczny powinien być wykonany w metodą tradycyjną, z dachem dwuspadowym i architekturą zbliżoną do budynków jednorodzinnych w celu skomponowania obiektu w krajobraz wiejski. W budynku powinny być wydzielone pomieszczenia obsługi wraz z zapleczem sanitarnym. Antresola budynku technicznego powinna być wykorzystana do również do umiejscowienia urządzeń technologicznych. Usytuowanie pomieszczenia dmuchaw powinno umożliwiać wykorzystanie ciepła produkowanego urządzeniami w celu 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 umożliwiania

Zbiornik osadu nadmiernego powinien być usytuowany w pobliżu reaktora i budynku technicznego, wyniesiony nad teren oczyszczalni obsypany skarpą w celu grawitacyjnego dopływu osadu do urządzeń odwadniającego.

Zastosowane urządzenia technologiczne, armatura i aparatura powinny spełniać warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonanie urządzeń zapewniać powinny możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia i wyposażenie powinny pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz powinny być objęte polską gwarancją. Oprzyrządowanie powinno zapewnić trwałą i wygodną eksploatację.

Aparatura pomiarowa ze względu na unifikację będzie pochodzić, co najwyżej od dwóch dostawców. Nie dopuszcza się stosowania prototypów oraz urządzeń bez 3 pozytywnych referencji w Polsce potwierdzonych pisemnie. Zamawiający zastrzega sobie możliwość zażądania testów obiektowych w celu zweryfikowania poprawności pracy proponowanych urządzeń, wyposażenia i aparatów pomiarowych.

#### **Podstawowe elementy oczyszczalni:**

1. Pompownia główna ścieków surowych
  - Krata koszowa
  - Stacja pomp zatapialnych
2. Oczyszczanie mechaniczne ścieków połączonych:
  - Automatyczne sito skratkowe
  - Separator zawiesiny / Piaskownik pionowy
3. Oczyszczanie biologiczne ścieków połączonych:
  - Jednokomorowy selektor beztlenowy
  - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
  - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu od ścieków
4. Pomieszczenie dmuchaw
  - Stacja dmuchaw
  - Układ dystrybucji powietrza
5. Komora pomiarowa
  - Przepływomierz elektromagnetyczny
6. Zbiornik magazynowy osadu nadmiernego
  - Układ napowietrzania osadu
  - Układ do zagęszczania osadu
7. Sterowanie procesem technologicznym - działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterowania z możliwością przesyłania wiadomości alarmowych poprzez złącze telefoniczne systemu SMS.

### **5.1. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH**

Zadaniem pompowni jest podawanie ścieków surowych do węzła oczyszczania mechanicznego a następnie do reaktora osadu czynnego. W pompowni na dopływie ścieków sanitarnych zainstalowana powinna być rzadka ręczna krata koszowa z podnośnikiem ręcznym, której zadaniem jest zatrzymanie większych zanieczyszczeń stałych w celu ochrony wirników pomp. 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.

### **5.2. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH**

Wstępne oczyszczanie ścieków połączonych powinno się odbywać w automatycznej stacji mechanicznego podczyszczenia ścieków. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż 3 mm. Urządzenie powinno być zamontowane na antresoli budynku w celu zapobiegania zamarzaniu i bezenergetycznemu transportu skratki do pojemnika. Skratki zatrzymane na urządzeniu powinny być automatycznie podawane do worka szczelnie podłączonego do instalacji w celu zapobiegania się przedostawaniu zapachów. Stacja mechanicznego podczyszczenia ścieków dzięki hermetyzacji oraz swoim cechom użytkowym nie powinna stwarzać uciążliwości eksploatacyjnych. Konstrukcyjne rozwiązanie stacji powinno umożliwić swobodny przepływ ścieków w razie awarii urządzenia lub zablokowania przepustowości urządzenia, bez konieczności

odłączenia urządzenia z pracy. Sterowanie pracą sita przy pomocy sterownika przemysłowego powinno być zsynchronizowane ze sterowaniem pracą urządzeń technologicznych wchodzących w skład całej oczyszczalni ścieków (głównie pompownia główna), w celu zapobiegania powstania awarii do minimum.

### 5.3. OCZYSZCZANIE W REAKTORZE BIOLOGICZNYM

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 i piasku ze ścieków surowych
- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- 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 „piaskownik pionowy” i „selektor metaboliczny”. W okrągłej komorze reaktora usytuowane powinno być „urządzenie do separacji osadu od ścieków – zespół osadników wtórnych”. Reaktor powinien być wyposażony w „przykrycie reaktora biologicznego”. Reaktor biologiczny nie powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenia elektryczne powodujące wzrost kosztów eksploatacji obiektu.

#### 5.3.1. Separator zawiesiny / Piaskownik pionowy

W zbiorniku reaktora biologicznego wydzielony powinien być separator zawiesiny łatwo opadającej / piaskownik pionowy, którego zadaniem jest usunięcie pulpy piaskowej i zawiesiny ze ścieków surowych. Urządzenie powinno być wyposażone w system automatycznego, cyklicznego odprowadzenia pulpy piaskowej pompą powietrzną z możliwością regulacji wydajności, i umożliwiającej ponowne natlenienie cieczy transportowanej. Komora piaskownika powinna być wyposażona w kinetę do magazynowania piasku oraz w układ do hydrauliczno - pneumatycznego mieszania piaskownika w celu zapobiegania scementowaniu osadzonego piasku w godzinach minimalnego dopływu ścieków. Sterowanie układem powinno odbywać się automatycznie, w trybie cyklicznym. Pulpa piaskowa odprowadzona powinna być do zbiornika magazynowego osadu nadmiernego, gdzie powinna następować stabilizacja pulpy piaskowej.

#### 5.3.2. Komora selektora

Reaktor powinien posiadać połączone szeregowo komory beztlennego selektora, do których kierowane są ścieki oraz osad recykulowany, gdyż jego funkcją jest zapobieganie rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. Komora powinna pełnić również funkcję komory biologicznej defosfatacji. Brak pęcznienia osadu zapewnia prawidłową pracę osadnika wtórnego reaktora a w konsekwencji prawidłową pracę całego reaktora.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory powinno być zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu przepływu – mieszanie”. Zadaniem układu powinno być utrzymanie osadu czynnego w zawieszeniu bez stosowania dodatkowych urządzeń mieszających oraz wtórne zagęszczenie osadu w komorach. W celu zapobiegania zalegania 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.

#### 5.3.3. 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 denitrifikacji/nitrifikacji napowietrzana powinna być przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych, wykonanych z materiału elastomer – silikon, co umożliwia przeczyszczanie mikro otworków od



zarostów i osadu w czasie eksploatacji roztworem kwasu octowego. System nacinania membrany powinien być skonstruowany tak, by zapobiegał zatykaniu 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 eliminować zastosowanie urządzeń mechanicznych takich jak pompy cyrkulacyjne, mieszałka 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 zagniewaniu. Tlen wprowadzony do reaktora w procesie mieszania powinien być zużywany do procesu biologicznego oczyszczania ścieków, co z kolei obniża koszty eksploatacji.

#### **5.3.4. Urządzenie do separacji osadu od ścieków - Osadnik wtórny**

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków powinna dopływać do „pionowych osadników wtórnych”, usytuowanych w centralnej części reaktora, co częściowo eliminuje ewentualne hydrauliczne przeciążenie osadnika. Osadnik powinien być wyposażony w „strefę przepływu laminarnego”, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu czynnego poddanego sedymentacji.

Istotą wymagań jest urządzenie, które powinno się składać z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające z powierzchni osadnika wtórnego oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym.

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 z pod jego powierzchni najlepiej od 10 do 20 cm pod powierzchnią. Wymagane jest również, aby ścieki były odprowadzane w sposób równomierny. 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.

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 osadniku i zintegrowane jest 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 centralnie umieszczoną rurą regulującą poziom ścieków w osadniku i w całej komorze osadu czynnego.

Osadnik wtórny powinien być wyposażony w „pompę powietrzną” zwracającą osad do komory selektora, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu zwracanego, sterowana w zależności od pracy dmuchaw z możliwością ustawienia wydajności.

Osadnik wtórny powinien być wyposażony w „*pompę powietrzną*” odprowadzająca osad nadmierny do zagospodarowania, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu nadmiernego, sterowaną automatycznie z możliwością ustawienia wydajności i ilości odprowadzanego osadu.

Ściany osadnika wtórnego 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 z A2 o powiększonych podkładkach.

#### **5.3.5. Przykrycie reaktora**

Zbiornik reaktora przykryty powinien być lekkim przykryciem modułowym, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym – „Corremat”, 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.

### **5.4. STACJA DMUCHAW**

Sprężone powietrze do systemu napowietrzania reaktora biologicznego powinny dostarczać dmuchawy rotacyjne z lamelami poruszającymi się w suchej komorze powietrznej. Dmuchawy powinny charakteryzować się minimalnym serwisem, (okresowa wymiana filtrów i smarowanie) i wysokim stopniem niezawodności. Chłodzenie dmuchawy powinno być realizowane powietrzem, oczyszczonym za pośrednictwem filtra powietrznego..

Dmuchawy rotacyjne powinny być zamocowane na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, równocześnie spełniającej 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 piaskownika pionowego 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, przy pomocy wartości progowych tlenu O1, i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora T1 i T2 przy ustalonych 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.

### **5.5. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH**

Oczyszczone ścieki odprowadzane powinny być grawitacyjnie poprzez przepływomierz elektromagnetyczny, którego sygnał podłączony jest do sterownika, w celu dokonania rejestracji danych ilości ścieków w z dnia poprzedniego, i dnia przed poprzedniego oraz sterowanie pracą urządzeń zależnych od ilości ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków.

### **5.6. SPECYFIKACJA APARATURY KONTROLNO- POMIAROWEJ**

**Pomiar przepływu:** Metoda pomiarowa elektromagnetyczna

- maksymalny błąd: 0,5 % ± 1[mm]
- przepływomierz w wykonaniu do pomiaru cieczy z dużą zawartością suchej masy
- odporna na ścieranie wykładzina poliuretanowa
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody stożkowe
- detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa

- brak spadków ciśnienia na przepływomierzu
- detekcja pustego rurociągu oraz niepełnego przepływu

**Pomiar stężenia tlenu:** Metoda pomiarowa amperometryczna

- maksymalny błąd: 1% /miesiąc
- czas odpowiedzi: 90 [s]
- powtarzalność:  $\pm 0,5\%$
- automatyczna kompensacja temperatury

**Przetwornik uniwersalny:**

- otwarty protokół komunikacyjny
- indywidualny wyświetlacz LCD
- przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych
- zasilanie: 230 V
- wejście: czujniki cyfrowe
- temperatura pracy  $-20...40$  [°C]
- menu w języku polskim,

**5.9. PARAMETRY TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE**

Lp.	Parametr	Wartość
<b>Wstępne podczyszczanie ścieków</b>		
1.	Separacja skratek	- automatyczna - prześwit okrągły $e \leq 3$ mm
2.	Usuwanie piasku	- automatyczne
<b>Biologiczne oczyszczanie ścieków</b>		
3.	Wykonanie komory reaktora	- żelbet
4.	Przepływ hydrauliczny	- ciągły
5.	Proces biologiczny	- osad czynny
6.	Usuwanie związków biogenych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
7.	Stabilizacja osadu czynnego w układzie technologicznym	- pełna tlenowa
8.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – T	15 dni < T < 22 dni
9.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym - T <sub>c</sub>	20 dni < T <sub>c</sub> < 30 dni
10.	Obciążenie osadu czynnego - B <sub>x</sub>	0,06 kgBZT <sub>5</sub> /kg×d < B <sub>x</sub> < 0,08 kgBZT <sub>5</sub> /kg×d
11.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze - T <sub>R</sub>	2 dni < T <sub>R</sub> < 3 dni
12.	Jednostkowy przyrost osadu – SPO	SPO < 0,9 kg <sub>s.m.o.</sub> /kg BZT <sub>5</sub> ×d
13.	Ilość selektorów – SE	0 szt. < SE < 4 szt.
14.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze - T <sub>SE</sub>	0,5 h < T <sub>SE</sub> < 2 h
15.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania - I <sub>O2</sub>	0,5 kgO <sub>2</sub> /d < I <sub>O2</sub> < 1,5 kgO <sub>2</sub> /d
16.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej - V <sub>D</sub> /V <sub>C</sub>	- możliwość regulacji w zakresie 10 % < V <sub>D</sub> /V <sub>C</sub> < 50 %
17.	Stopień recyrkulacji zewnętrznej - R <sub>z</sub>	- możliwość regulacji w zakresie 50 % < R <sub>z</sub> < 350 %
18.	Wysokość czynna natleniania - H <sub>cz</sub>	4,0 m < H <sub>cz</sub> < 5,0 m
19.	Specyficzne wykorzystanie tlenu - $\chi$	21 gO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> ×m < $\chi$ < 25 gO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> ×m
20.	Wysokość elementu napowietrzającego - h	1 cm < h < 3 cm
21.	Ilość niezależnie pracujących stref napowietrzania - S	9 szt. < S < 11 szt.
22.	Maksymalna wydajność układu napowietrzania - Y	Y > 300 m <sup>3</sup> /h
23.	Wydajność układu stacji dmuchaw przy p = 0,5 bar – Q <sub>pow</sub>	70 m <sup>3</sup> /h < Q <sub>pow</sub> < 150 m <sup>3</sup> /h
24.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	0 szt. ≤ U ≤ 1 szt.
<b>Separacja osadu od ścieków</b>		
25.	Typ osadnika	- pionowy
26.	Kształt powierzchni osadnika	- okrągły

27.	Poziom odprowadzenia ścieków z osadnika mierzony od powierzchni lustra ścieków - P	$0,1 \text{ m} < P < 0,5 \text{ m}$
28.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy $Q_{h,max}$ ) - $\gamma$	$0,7 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h} < \gamma < 0,9 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
29.	Czas zatrzymania w osadniku (przy $Q_d$ ) - $\theta$	$6 \text{ h} < \theta < 8 \text{ h}$
30.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	- możliwość regulacji w zakresie $0 \text{ m}^3/\text{h} < \text{MA-01} < 25 \text{ m}^3/\text{h}$
31.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	- możliwość regulacji w zakresie $0 \text{ m}^3/\text{h} < \text{MA-02} < 25 \text{ m}^3/\text{h}$
32.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	- możliwość regulacji w zakresie $0 \text{ m}^3/\text{h} < \text{MA-03} < 25 \text{ m}^3/\text{h}$
33.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne lub stal nierdzewna
<b>Pomiary i automatyka</b>		
34.	Pomiar ścieków oczyszczonych	$0,5 \% < \text{dokładność pomiaru} < 1,0 \%$ - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
35.	Pomiar tlenu	$0 \text{ ppm} \leq \text{zakres pomiaru} \leq 10 \text{ ppm}$
36.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów $\geq 3$ szt.
37.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów $\geq 2$
38.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja ze zadanym stężeniem tlenu - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
39.	System powiadamiania o awarii	SMS, przesyłanie informacji PC do dostawcy technologii

## 6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

### 6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SANITARNYCH

Wg danych literaturowych, podczyszczenie ścieków na sicie spowoduje ok. 90 % redukcję zanieczyszczeń w postaci części stałych, ok. 15 % zanieczyszczenia organicznego w postaci zawiesiny oraz ok. 10 % zanieczyszczenia w postaci BZT<sub>5</sub>, usunięcie tłuszczu ew. piasku. Skratki będą workowane w workach foliowych, magazynowane w pojemniku, i wywożone na składowisko odpadów. Ilość skratek zatrzymanych na sicie (15 l/MR-rok) wynosić będzie:

- *Etap projektowany* ok.  $35 \text{ dm}^3/\text{dobę}$

### 6.2. USUWANIE PIASKU

Do wstępnego usuwania piasku ze ścieków sanitarnych zaprojektowano w reaktorze piaskownik pionowy, wyposażony w instalację do napowietrzania. Piasek z piaskownika podawany będzie pompą do zbiornika magazynowego osadu i następnie razem z osadem nadmiernym podawany do odwodnienia i wywożony do zagospodarowania. Ilość piasku (7,5 l/MR-rok) zatrzymana w piaskowniku wynosić będzie:

- *Etap projektowany* ok.  $20 \text{ dm}^3/\text{dobę}$

Parametr	Jednostka	Wartość
Maksymalna godzinowa ilość ścieków: $Q_{h,max}$	$\text{m}^3/\text{h}$	8,5
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	1
Minimalny czas zatrzymania w piaskowniku: $t_{min.}$	s	120
Minimalna prędkość opadania części stałych: $u_{min.}$	$\text{m/s}$	0,0228
Minimalna pojemność czynna piaskownika: $V_{min.} = Q_{h,max.} \times t_{min.}$	$\text{m}^3$	0,28
Minimalna powierzchnia czynna deflektora: $A_{min.} = \frac{Q_{h,max.}}{u_{min.}}$	$\text{m}^2$	0,10

### 6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH

Przewidywana jakość ścieków komunalnych po podczyszczeniu wstępnym dopływających do biologicznego stopnia oczyszczania, w skład którego wchodzi dwa niezależne ciągi technologiczne będzie następująca:

Wskaźnik	Stężenie	
Odczyn	pH	6,5 – 8,0
CHZT	$\text{gO}_2/\text{m}^3$	900
BZT <sub>5</sub>	$\text{gO}_2/\text{m}^3$	490
Zawiesina ogólna	$\text{g}/\text{m}^3$	450
Azot ogólny	$\text{gN}/\text{m}^3$	95
Fosfor ogólny	$\text{gP}/\text{m}^3$	16

### 6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Zakłada się częściową nityfikację w temperaturze  $T = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ( $F = 1,072^{(T-15)}$ ) wspólnie z usuwaniem węgla organicznego. Przyjęto stężenie osadu czynnego w reaktorze  $X_c = 4,0\text{ kg}/\text{m}^3$ . Ze względu na wymagania sanitarne, osad produkowany na oczyszczalni będzie tlenowo częściowo stabilizowany oraz przewidziano jego dodatkową stabilizację w zbiorniku osadu nadmiernego. Obliczenia technologiczne wykonano dla jednego ciągu technologicznego o wydajności  $Q_d = 85\text{ m}^3/\text{d}$ .

#### 6.4.1. Bilans związków biogennych

Założenia do bilansu związków biogennych:

- Azot asymilowany przez biomasę 5 % BZT<sub>5us.</sub>
- Fosfor asymilowany przez biomasę 1 % BZT<sub>5us.</sub>
- Temperatura w reaktorze 12 °C

#### Bilans azotu:

Dopływ: C <sub>TKN</sub> + S <sub>NO3</sub>	C <sub>N</sub>	95,0 mg/l
Azot związany w biomase	X <sub>orgN,BM</sub>	24,5 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S <sub>NH4,AN</sub>	9,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S <sub>orgN,AN</sub>	1,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S <sub>NO3,N</sub>	60,5 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	S <sub>NO3,AN</sub>	15,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	S <sub>NO3,D</sub>	45,5 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	S <sub>NO3,D/CBZT</sub>	0,093 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,35 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	S <sub>NO3,D/CBZT</sub>	0,105 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	S <sub>NO3,D</sub>	51,4 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S <sub>NO3,AN</sub>	9,1 mg/l

#### Eliminacja fosforu:

Fosfor w dopływie	C <sub>P,ZB</sub>	16,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	X <sub>P,BM</sub>	4,9 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	X <sub>P,BioP</sub>	0,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	S <sub>PO4,AN</sub>	11,1 mg/l

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

Wymagany wiek osadu	wym.t <sub>SM</sub>	12,7 d
Wymagana ilość osadu	wym.M <sub>SM</sub>	580 kg
Wymagana pojemność	V <sub>BB</sub>	121 m <sup>3</sup>
Założona pojemność	V <sub>BB</sub>	145 m <sup>3</sup>
Istniejący wiek osadu	t <sub>SM</sub>	15,6 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t <sub>SM,aer.</sub>	10,2 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	2,22 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT <sub>5</sub>	B <sub>R,BZT</sub>	0,29 kg/(m <sup>3</sup> *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT <sub>5</sub>	B <sub>SM,BZT</sub>	0,07 kg/(kg*d)

**Przyrost osadu:**

Osad z rozkładu zw.węgla	Ü <sub>Sd,C</sub>	37 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	Ü <sub>Sd,extC</sub>	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	Ü <sub>Sd,BioP</sub>	0 kg/d
Osad ze strącania fosforu	Ü <sub>Sd,F</sub>	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	Ü <sub>Sd</sub>	37 kg/d

**6.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza****Zużycie tlenu:**

na rozkład związków węgla	OV <sub>d,C</sub>	48 kg/d
na nitryfikację	OV <sub>d,N</sub>	22 kg/d
na rozkład zw.węgla w procesie denitryfikacji	OV <sub>d,D</sub>	-13 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV <sub>d</sub>	58 kg/d

Współczynnik nierównomierności dobowej $k_d$			1,3
Parametr	Jednostka	Średnio	Maks.
Standardowe zapotrzebowanie tlenu	kgO <sub>2</sub> /h	3,9	5,1
Zapotrzebowanie powietrza	m <sup>3</sup> /h	80	104
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp powietrznych	m <sup>3</sup> /h	10	13
Zapotrzebowanie powietrza dla stabilizacji osadu	m <sup>3</sup> /h	10	13
Całkowite zapotrzebowanie powietrza	m <sup>3</sup> /h	100	130

**6.4.4. Wymagana recyrkulacja**

Przewiduje się recyrkulację zewnętrzną z osadnika wtórnego do komory selektora pompą powietrzną o wydajności maksymalnej  $R_z = 200\%$  w stosunku do dopływu ścieków surowych, tj. ok. **5 m<sup>3</sup>/h**. Wydajność pompy powietrznej wynosi od 5 do 30 m<sup>3</sup>/h.

**6.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO**

Obliczenia osadnika wtórnego wykonano przy następujących założeniach:

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

Indeks osadu, założony	ISV	95 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,0 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM <sub>BS</sub>	13,3 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>	13,3 kg/m <sup>3</sup>
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,45 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM <sub>AB</sub>	4,12 kg/m <sup>3</sup>
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM <sub>AB</sub> )	SM <sub>AB</sub>	4,00 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>	3,55 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	1,75 -
Istniejąca powierzchnia osadnika	A <sub>NB</sub>	10 m <sup>2</sup>
Czynna powierzchnia osadnika	A <sub>NB,eff</sub>	10 m <sup>2</sup>
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	307 l/(m <sup>2</sup> *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,81 m/h

**Głębokość osadnika:**

Strefa ścieków sklarowanych	h <sub>1</sub>	0,53 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h <sub>2</sub>	0,95 m
Strefa gromadzenia	h <sub>3</sub>	0,44 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h <sub>4</sub>	2,30 m
Miarodajna głębokość osadnika	h <sub>ges</sub>	4,22 m
Wysokość ściany zbiornika pod zwierciadłem ścieków	h <sub>s</sub>	1,55 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h <sub>e</sub>	1,70 m

**6.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO**

Ze względu na powyższe obliczenia, do biologicznego oczyszczania ścieków dobrano reaktor o następujących parametrach technologicznych:

Parametr	Jednostka	Wartość
Całkowita pojemność komory osadu czynnego	m <sup>3</sup>	174
- pojemność komory piaskownika	m <sup>3</sup>	4
- pojemność komory selektora	m <sup>3</sup>	4
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	m <sup>3</sup>	141
- stosunek pojemności denitryfikacji komory V <sub>D</sub> /V <sub>C</sub>	%	<b>35</b>
- pojemność osadnika wtórnego	m <sup>3</sup>	25

## 6.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKİ OSADÓW

### 6.7.1. Produkcja osadu nadmiernego

Osad nadmierny pompowany będzie z osadnika wtórnego reaktora przy pomocy pompy powietrznej do zbiornika magazynowego. Wraz z osadem do zbiornika magazynowego osadu podawany będzie piasek z piaskownika pionowego, gdzie następuje jego zagęszczanie 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	37 kg/d
• Objętość osadu nadmiernego (99,0 %)	3,7 m <sup>3</sup> /d
• Produkcja piasku	20 kg/d
• RAZEM ilość osadu do odwodnienia	60 kg/d
• RAZEM objętość osadu do odwodnienia (97 %)	2 m <sup>3</sup> /dobę

Pojemność robocza zbiornika osadu powinna umożliwić minimalne **5 dniowe** retencjonowanie osadu. W związku z tym w zbiorniku następuje dodatkowa stabilizacja osadu nadmiernego, całkowity wiek osadu produkowany na oczyszczalni wynosić będzie  $T > 22$  dni. Osad zagęszczony w zbiorniku osadu wywożony będzie w celu dodatkowej stabilizacji i odwodnienia na oczyszczalnię ścieków w Karnkowie, gm. Lipno.

## 7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

W związku z powyższym bilansem, obliczeniami technologicznymi oraz wymaganiami technologiczno – technicznymi zaprojektowano mechaniczno – biologiczną oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nityfikująco-denitryfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu w systemie technologicznym **"BIO-PAK"** lub równoważny o wydajności hydraulicznej  $Q_{d,śr.} = 85 \text{ m}^3/\text{d}$ .

### 7.1. POMPOWNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

Ścieki sanitarne z obszaru zlewni dopływają do pompowni głównej wraz ze ściekami dowożonymi po wstępnym podczyszczeniu. Zadaniem pompowni jest podawanie ścieków do stacji mechanicznego podczyszczenia ścieków.

Wysokość podnoszenia pomp wynosi:

– Maksymalna wysokość geodezyjna	7,8 m
– Minimalna wysokość geodezyjna	6,5 m
– Straty ciśnienia na rurociągu	0,5 m
	Przyjęto $H_p = 8 \text{ m}$

- Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano dwie pompy zatapialne o wydajności  $12 \text{ m}^3/\text{h}$  każda przy wysokości **8,0 m** (pracująca + rezerwowa).

Zbiornik pompowni wykonany będzie z kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej 2 m. W pompowni zainstalowana będzie krata koszowa, wyjmowana przy pomocy wyciągarki ręcznej oraz pompy zatapialne zainstalowane na prowadnicach. Każda pompa wyposażona będzie w oddzielny rurociąg tłoczny Dn80/PVC, który przed wejściem na sito łączony będzie w rurociąg DN100/PVC. Armatura odcinająca i zwrotna zainstalowana będzie na parterze w budynku technologicznym.

Parametry techniczne:	1 szt.
– Wymiary pompowni D × H	2,0 m × ok. <b>5 m</b>
Wypożyczenie zbiornika pompowni	1 kpl.
⇒ Krata koszowa z podnośnikiem ręcznym <b>KK-01</b>	1 szt.
– Wydajność	$Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ ,



– Prześwit	e = 16 cm
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Pompa zatapialna <b>PS-01÷PS-02</b>	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 12 \text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 8 \text{ m}$ ;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do KK-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowych do betonu /A2 z podkładka i nakrętką /1 kpl., Przykrycie otworu włazowego /OC /1 szt., Zawiasy /A2 / 2 szt.)	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, PS-02	2 kpl.
(Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Linka prowadząca - A2 /1 szt., Wyłącznik pływakowy /2 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi DN80/PVC / 1 kpl., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami DN80- ŻE /1 szt., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami DN80/PVC / 1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładka i nakrętką /A2/ 1 kpl.)	
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych <b>RS-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	$\Phi 110$
– Materiał	Stal 1.4301

## 7.2. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SUROWYCH

Automatyczne usuwanie skratek odbywa się na sicie skratkowym, usytuowanym na antresoli budynku technologicznego. Skratki zatrzymane na sicie zbierane będą do worka foliowego, magazynowane w kontenerze usytuowanym na zewnątrz. Skratki będą wywożone na składowisko odpadów stałych. Sito wyposażone jest w pełną automatykę pracy.

<u>Wyposażenie stacji mechanicznego podczyszczania</u>	1 kpl.
⇒ Sito kratkowe <b>SI-01</b>	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 15 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	e = 3 mm
– Moc zainstalowana	P = 0,12 kW
– Wymiary dł. × szer. × wys.	1,2 m × 0,83 m × 0,68 m
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Wanna dolna sita <b>SI-01</b>	1 szt.
– Materiał	Stal 1.4301
– Wydajność	$Q_h = 15 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Układ spustowy skratek do SI-01	1 szt.
– Średnica	250 mm
– Materiał	PVC
⇒ Pojemnik na skratki (mobilny)	1 szt.
– Pojemność	120 l
– Materiał	tworzywo sztuczne lub stal ocynkowana
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładka i nakrętką - A2 /1 kpl., Konstrukcja nośna sita, udźwig 500 kg - OC / 1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi DN80/PVC DN100/PVC/PE / 1 kpl.)	

### 7.3. REAKTOR OSADU CZYNNEGO

Do biologicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano **jeden niezależnie pracujący ciąg technologiczny z możliwością dobudowy następnego**. 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, *piaskownikiem pionowym*, *selektorem* metabolicznym usytuowanym w komorze denitryfikacji/nitryfikacji. Nominalna przepustowość reaktora wynosi **85 m<sup>3</sup>/dobę**. Reaktor zapewnia prawidłową pracę w granicach **30 – 112 m<sup>3</sup>/dobę**. Reaktor pracuje w oparciu o technologię niskoobciążonego tlenowo stabilizowanego osadu czynnego z równoczesnym usuwaniem związków biogenych (azotu i fosforu) metodą biologiczną. W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

- A. Separator zawiesiny / Piaskownik pionowy - **PP-01**
- B. Selektor beztlenowy - **SE-01**
- 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.
– Pojemność zbiornika czynna	175 m <sup>3</sup>
– Wysokość czynna	4,28 m
– Średnica wewnętrzna zbiornika	7,25 m

#### 7.3.1. Separator zawiesiny / Piaskownik pionowy

W zbiorniku reaktora wydzielony jest separator zawiesiny / piaskownik pionowy **PP-01**, którego zadaniem jest usunięcie zawiesiny łatwo opadającej oraz piasku, ze ścieków surowych. Wydzielony w nim piasek usuwany jest do utylizacji. Piaskownik wyposażony jest w system automatycznego odprowadzenia pulpy piaskowej pompą powietrzną oraz w kinetę piasku (urządzenie w komplecie montowane jest w zakładzie).

Parametry inżynierskie komory piaskownika	1 szt.
– Wysokość robocza komory	4,28 m
– Pojemność robocza komory	ok. 3,4 m <sup>3</sup>
– Materiał	PE

#### Wyposażenie komory **PP-01**

⇒ System <b>BT-flowmix lub równoważny</b>	1 kpl.
Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie	1 szt.
– Wydajność układu pneumatycznego <b>DR-03.1</b>	Q = 10 m <sup>3</sup> /h
– Materiał	PVC
– Zawór elektromagnetyczny DN1"	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	15 m <sup>3</sup>
– Średnica/Materiał	DN150/PVC
⇒ Pompa powietrzna pulpy piaskowej <b>MA-04</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	5 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PE
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką – A2 / 1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN150/PVC/PE, DN100/PVC/PE, DN32/PVC/PE / 1 kpl.)	

#### 7.3.2. Selektor beztlenowy

Reaktor posiada połączone szeregowo komory selektora metabolicznego **SE-01**, do którego kierowane są ścieki oraz osad recykulowany. Pełni on funkcję zapobiegania rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie komory zabezpieczone jest przez systemem mieszania hydraulicznego **BT-flowmix lub równoważne**, 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.

Parametry inżynierskie komory selektora	1 kpl.
– Wysokość robocza komory	4,28 m
– Pojemność robocza komory	ok. 4 m <sup>3</sup>
– Materiał	PE

#### Wyposażenie selektora **SE-01**

⇒ System <b>BT-flowmix lub równoważny</b>	1 kpl.
Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie	1 szt.
– Wydajność układu pneumatycznego <b>DR-03.2</b>	Q = 10 m <sup>3</sup> /h
– Ilość wprowadzonego tlenu	E < 1 kgO <sub>2</sub> /d
– Materiał	PVC
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	V = 15 m <sup>3</sup>
– Średnica/Materiał	DN150/PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN150/PVC/PE, DN32/PVC/PE / 1 kpl.)	

#### 7.3.3. 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 **BT-autoeco lub równoważne** 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 **BT-airmix lub równoważny** 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 **BT-airmix lub równoważne** oraz sterowania **BT-autoeco lub równoważne** umożliwia odzyskanie części tlenu zużytego do nitryfikacji azotu, co w konsekwencji prowadzi do ograniczenia zużycia energii elektrycznej na oczyszczalni ścieków. Do wprowadzenia tlenu do cieci zastosowano płyty napowietrzające. Powietrze do układu dostarczać będą dmuchawy rotacyjne.

Wyposażenie komory reaktora denitryfikacji/nitryfikacji	1 kpl.
⇒ Zestaw tlenomierza <b>SO-01</b> z możliwością przesyłu danych	1 szt.
– Czujnik tlenu	0 - 10 mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
– Przetwornik pomiarowy	U = 230 V
⇒ Układ dystrybucji powietrza <b>UD-02</b> systemu <b>BT-airmix</b>	1 kpl.
– Wydajność układu DN80/PVC, p = 1 bar	Q = 200 m <sup>3</sup> /h
– Zawory odcinające DN32/PVC, p = 1 bar	16 szt.
– Rurociągi powietrza DN32/PVC, p = 1 bar	300 m

- ⇒ Układ dyfuzorów **DP-01÷DP-10** 10 szt.
  - Efektywna długość pola napowietrzania  $L = 2,0 \text{ m}$
  - Wykorzystanie tlenu  $\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
  - Zalecane obciążenie powietrzem:  $Q_N / Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 25 / 36 / 3 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
  - Materiał elastomer/silikon
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 1 kpl.  
(Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN100/PVC/PE, 1 kpl., Łańcuch prowadzący /A2 / 1 szt.)
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02 1 kpl.  
(Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN80/PVC/PE, DN32/PVC/PE, DN100/PVC/PE /1 kpl.)
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP10 10 kpl.  
(Śruby montażowe z podkładką i nakrętką - A2/1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - A2 1 kpl.)

#### 7.3.4. Osadnik wtórny reaktora

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. W osadniku zainstalowana jest pompa powietrzna **MA-01** - recyrkulacja zewnętrzna zawracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora, powodująca równoczesne napowietrzanie cieci transportowanej oraz instalacja technologiczna odprowadzająca osad nadmierny do zagospodarowania – pompa powietrzna **MA-02**.

Zainstalowany będzie 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 **BT-flow lub równoważny** składający się z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego, oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym umieszczonej w jego wnętrzu. Koryto odprowadzające ścieki z osadnika umieszczone jest od 10 do 20 cm poniżej poziomu osadu czynnego.

Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym ma kształt ustawionego pionowo cylindra z wbudowaną centralnie rurą regulującą poziom ścieków. Ścieki odprowadzane z osadnika wtórnego odprowadzane są do zewnętrznego pierścienia komory regulacji poziomu ścieków, 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 z polietylenu i umieszczona jest na końcówkach dwóch schodzących się ku sobie najdłuższych odcinków koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone.

W osadniku wtórnym zainstalowane będą pompy powietrzne **MA-01, MA-02** - recyrkulacja zewnętrzna zawracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora w ilości  $R_z = 200 \%$  w stosunku do ilości ścieków dopływających oraz pompa odprowadzająca osad nadmierny do zbiornika zagęszczającego osadu. Praca pomp sterowana będzie za pomocą programu czasowego zegara poprzez zawór elektromagnetyczny, który otwiera lub zamyka doprowadzenie powietrza do pompy. Wydajność pompy regulowana jest poprzez ilość powietrza dostarczanego do pomp.

Parametry technologiczne osadnika wtórnego reaktora biologicznego 1 kpl.

- ⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego **OW-01** 1 szt.
  - Średnica czynna osadnika 3,5 m
  - Powierzchnia czynna  $9,5 \text{ m}^2$
  - Objętość czynna  $25 \text{ m}^3$
  - Wysokość robocza 4,2 m
  - Średnica rury centralnej 0,80 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	0 - 30 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PE
– Pompa osadu nadmiernego <b>MA-02</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	0 - 30 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PE
⇒ Koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych systemu <b>BT-flow1</b>	1 kpl.
– Wydajność przepływu	30 m <sup>3</sup> /h
– Średnica/Materiał	DN100/A2
⇒ Układ odprowadzenia części pływających <b>MA-03</b> systemu <b>BT-flow1</b>	1 kpl.
– Wydajność układu	0 - 30 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PE
⇒ Komora zbiorcza regulacji poziomu systemu <b>BT-flow1</b>	1 kpl.
– Wydajność układu	30 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość regulacji	H = 10 cm
– Materiał	PE
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 kpl.
(Śruby montażowe z podkładką i nakrętką - A2 /1 kpl., Uszczelnienie CONTRIBAND /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN100/PVC/PE, DN150/PVC/PE, DN32/PVC/PE, /1 kpl.)	

### 7.3.5. Przykrycie reaktora

Zbiornik reaktora przykryty jest lekkim przykryciem modułowym, 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.

<u>Wyposażenie i parametry techniczne przykrycia <b>TE-31</b></u>	1 kpl.
⇒ Konstrukcja stalowa - komplet do <b>TE-31</b>	1 kpl.
– Ciężar	ok. 1500 kg
– Kratownica nośna / Stal 1.4301	1 kpl.
– Kosz boczny / Stal 1.4301	1 kpl.
– Wspornik górny / Stal 1.4301	1 kpl.
– Kątownik montażowy / Stal 1.4301	1 kpl.
– Narożnik montażowy / Stal 1.4301	1 kpl.
– Łącznik narożny laminatu / Stal 1.4301	1 kpl.
– Zawias /A2	1 kpl.
– Wspornik klapy wejściowej /A2	1 kpl.
– Zamknięcie klapy /A2	1 szt.
– Podpora osłonówek / Stal 1.4301	1 kpl.
– Kątownik montażowy rury centralnej / Stal 1.4301	1 kpl.
– Krata pomostu Typ I - IV	1 kpl.
⇒ Elementy przykrycia - komplet do <b>TE-31</b>	1 kpl.
– Średnica	8,0 m
– Typ I – laminat prosty wejściowy	1 kpl.
– Typ II – laminat prosty	1 kpl.
– Typ III – laminat trójkąty	1 kpl.

- Typ IV – laminat czapka 1 kpl.
- Wymagania materiałowe:
- 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 z podkładką i nakrętką – OC /1 kpl.)

#### 7.4. BUDYNEK TECHNICZNY

Budynek techniczny dostosowany do potrzeb oczyszczalni wykonany wg standardowych technologii budowlanych. Dla ochrony zlokalizowanych w budynku urządzeń budynek będzie dodatkowo ogrzewany elektrycznie. Wykorzystywane będzie również ciepło produkowane dmuchawami. W budynku wydzielono następujące pomieszczenia:

- Antresola
- Pomieszczenie dmuchaw
- Pomieszczenie techniczne
- Pomieszczenia sanitarne i obsługi

##### 7.4.1. Pomieszczenie dmuchaw

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

##### Wyposażenie technologiczne

- ⇒ Układ dystrybucji powietrza **UD-01** systemu **BT-airmix** 1 kpl.
- Wydajność przy  $p = 0,5$  bar  $Q = 600 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
- Materiał DN100/OC
- Ciśnieniomierz 0 – 1 bar
- Napowietrzanie selektorów **ZM-01** 1 szt.
- Pompa odprowadzenia osadu **ZM-02** 1 szt.
- Pompa odprowadzenia części pływających **ZM-03** 1 szt.
- Pompa odprowadzenia pulpy piaskowej **ZM-04** 1 szt.
- Odprowadzenie kondensatu **ZM-05** 1 szt.
- Pompa recyrkulacji zewnętrznej **ZR-01** 1 szt.
- Napowietrzanie zbiornika osadu **ZR-02** 1 szt.
- ⇒ Dmuchawa rotacyjna **DM-01, DM-02** 2 szt.
- Wydajność dmuchawy przy  $p = 0,5$  bar  $80 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
- Moc silnika  $P_1 = 4,0 \text{ kW}$
- Moc pobierana  $P_2 = 3,0 \text{ kW}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01 1 kpl.
- (Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – OC / 1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN80/PVC/PE, DN32/PVC/PE, /1 kpl.)

Dmuchawy winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie  **$80 \text{ m}^3/\text{h} - 160 \text{ m}^3/\text{h}$** , co umożliwia w miarę dokładne sterowanie procesem technologicznym oczyszczania ścieków, z równoczesną minimalizacją zużycia energii elektrycznej.

- ⇒ Szafka elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych oczyszczalni ścieków, modułowa **RT-01** 1 szt.

- ⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia oczyszczalni ścieków w budynku technicznym zgodnie z „Schemat strukturalny instalacji elektrycznych i automatyki”.
- |  |        |
|--|--------|
| – Kabel YDY 5×1,5 mm <sup>2</sup>        | 1 kpl. |
| – Kabel YDY 5×2,5 mm <sup>2</sup>        | 1 kpl. |
| – Kabel YDY 3×1,5 mm <sup>2</sup>        | 1 kpl. |
| – Kabel YDY 3×2,5 mm <sup>2</sup>        | 1 kpl. |
| – Kabel Liycy 3×1 mm <sup>2</sup>        | 1 kpl. |
| – Kabel Liycy 5×1 mm <sup>2</sup>        | 1 kpl. |
| – Rura RVS 47 wraz z zestawem montażowym | 1 kpl. |
| – Rura RVS 22 wraz z zestawem montażowym | 1 kpl. |

Oczyszczalnia wyposażona będzie w system sterowania **BT-autoeco lub równoważny** umożliwiającym prostą i ekonomiczną obsługę i eksploatację oczyszczalni ścieków. Stany alarmowe z oczyszczalni – awaryjna wartość tlenu, awaria pompowni, awaria dmuchaw przesyłane są przy pomocy systemu SMS do eksploatatora oczyszczalni. Oczyszczalnia wyposażona w system świetlnej sygnalizacji alarmów oraz każde urządzenie technologiczne wyposażone jest w sygnalizację świetlną stanu pracy lub awarii. Czas pracy urządzeń optymalizowany wg. programu sterownika, zapamiętywane są czasy pracy urządzeń w celu dokonania wymaganego serwisu.

## 7.5. POMIAR PRZEPŁYWU

Na rurociągu grawitacyjnym odprowadzającym ścieki oczyszczone zainstalowany będzie przepływomierz elektromagnetyczny z możliwością przesyłania danych do sterownika centralnego sterującego pracą oczyszczalni ścieków.

### Wyposażenie technologiczne

- ⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego **PM-01** 1 szt.
- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| – Czujnik przepływu DN80               | $Q = 0 - 40 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| – Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C | $U = 230 \text{ V}$               |
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01 1 kpl.  
(Uchwyt dla przepływomierza udźwig 20 kg/ST.O.O./1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN160/PVC/PE, DN80/PVC/PE, /1 kpl.)

## 7.6. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO

Zbiornik wykonany z betonu, zamknięty, 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 zbiornika pompowni głównej ścieków. Osad nadmierny zagęszczony pobierany z dna zbiornika magazynowego wywożony będzie wozami asenizacyjnymi w celu stabilizacji i odwodnienia na oczyszczalni ścieków w **Karnkowie**.

<u>Parametry inżynierskie zbiornika:</u>	1 szt.
– Wymiary D × H	2,5 m × 4,0 m
– Maksymalna wysokość robocza	3,2 m
– Maksymalna pojemność robocza	15 m <sup>3</sup>

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Układ napowietrzania <b>DR-1.01.1</b>	1 szt.
– Efektywna długość napowietrzania	$L = 2 \times 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gl}}$



– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ System zagęszczania osadu i odprowadzenia wód <b>ZO-01</b>	1 kpl.
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu	$L = 2,0 \text{ m}$
– Wydajność układu	$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	PVC
⇒ System do odbioru osadu <b>OO-01</b>	1 kpl.
– Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego	1 kpl.
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu	$L = 3,0 \text{ m}$
– Wydajność układu	$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów / 1 kpl., Wąż elastyczny zbrojony $L = 10 \text{ m}$ , DN32)	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN150/PVC/PE, /1 kpl.)	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN100/PVC/PE /1 kpl.)	
⇒ Kominiek wentylacyjny	1 szt.
– Średnica	$\Phi 110$
– Materiał	Stal 1.4301

## 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. 5 i 7.*

Lp.	Charakterystyka techniczna	Ilość	Przykładowy typ urządzenia lub równoważny
<b>1.</b>	<b>POMPOWNIĄ GŁÓWNA</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Krata koszowa z podnośnikiem ręcznym <b>KK-01</b> , $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ , $e = 16 \text{ mm}$ , Wykonanie - Stal nierdzewna	1 kpl.	np. typ BT-600 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do KK-01	1 kpl.	---
3.	Pompa zatapialna <b>PS-01+PS-02</b> , $Q = 12 \text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 8,0 \text{ m}$ , $P = 1,5 \text{ kW}$ , Wirmik typ F, DN65, $n = 2900 \text{ min}^{-1}$	2 kpl.	np. typ AmaPorter 602D prod. KSB lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01+PS-02 rurociągi, armatura, prowadnica - komplet - Zawór ręczny odcinający ZR-01, Zawór zwroty ZZ-01 /1 kpl. - Czujniki poziomu PL-1.01+PL-1.04 /2 szt.	2 kpl.	---
4.	Rozdzielnica serwisowa <b>RS-01</b> dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 kpl.	np. typ BT-RS-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	Podnośnik ręczny do wyciągania pomp <b>PPS-01</b> , udźwig $m = 100 \text{ kg}$ , wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	np. typ PPS-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
5.	Kominiek wentylacyjny $\Phi 110$ , Wykonanie stal nierdzewna	2 Kpl.	---
<b>2.</b>	<b>ANTRESOLA - stacja mechanicznego podczyszczania ścieków</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Sito skratkowe <b>SI-01</b> , $Q = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ , $e = 3 \text{ mm}$ , $P_1 = 0,12 \text{ kW}$ , $P_2 = 01 \text{ kW}$ , Wykonanie - stal nierdzewna - Wanna dolna sita SI-01, $Q = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ , Wykonanie - stal nierdzewna	1 kpl.	np. typ B4/15 prod. ABT lub inny równoważny



2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01, Instalacja technologiczna, Układ dystrybucji ścieków $\Phi 110/\text{PEHD}$ - komplet	1 kpl.	---
3.	Układ odprowadzania skratek, mobilny pojemnik na skratki $V = 120\text{l}$ , tworzywo sztuczne lub stal ocynkowana	1 kpl.	np. typ MGB100 prod. OTTO lub inny równoważny
<b>3.</b>	<b>REAKTOR BIOLOGICZNY - piaskownik</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Piaskownik pionowy <b>PP-01</b> , $D = 1000\text{ mm}$ , $H_{cz} = 4,28\text{ m}$ , Wykonanie PE, Układ mieszania hydraulicznie / pneumatycznie systemu BT-flowmix lub równoważny, $Q = 10\text{ m}^3/\text{h}$ , $I < 1\text{ kgO}_2/\text{d}$ , PVC/DN500, Układ dyfuzorów DR-03.1, $L = 2 \times 0,5\text{ m}$ , $c = 20\text{ kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$ , $Q_h = 10\text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$ , $H = 5\text{ cm}$ , materiał membrany EPDM	1 kpl.	np. typ BT-PP-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Pompa powietrzna pulpy piaskowej <b>PM-04</b> , $Q = 5\text{ m}^3/\text{h}$ , $p = 0,1\text{ bar}$ , DN100, materiał PE	1 kpl.	np. typ BT-MA-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	1 kpl.	---
<b>4.</b>	<b>REAKTOR BIOLOGICZNY - selektor</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Selektor beztlenowy <b>SE-01</b> , $D = 1000\text{ mm}$ , $H_{cz} = 4,28\text{ m}$ , Wykonanie PE, Układ mieszania hydraulicznie / pneumatycznie systemu BT-flowmix lub równoważny, $I < 1\text{ kgO}_2/\text{d}$ , Ukierunkowanie przepływu PVC DN150, Układ dyfuzorów <b>DR-3.02</b> , $L = 1,0\text{ m}$ , $c = 20\text{ kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$ , $Q_h = 10\text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$ , $H = 5\text{ cm}$ , materiał membrany EPDM	1 kpl.	np. typ BT-SE-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01	1 kpl.	---
<b>5.</b>	<b>REAKTOR BIOLOGICZNY - komora Dent./Nitr.</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Układ dystrybucji powietrza <b>UD-02</b> , systemu <b>BT-airmix</b> lub równoważny, Układ napowietrzanie/mieszanie, $Q = 200\text{ m}^3/\text{h}$ DN80/PVC, $P = 1\text{ bar}$ , Zawory odcinające DN32/PVC $I = 10\text{ szt.}$ , Węże elastyczne DN32/PVC $L = 150\text{ m}$	1 kpl.	np. typ BT-UD-700 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02	1 kpl.	---
3.	Zestaw tlenomierza <b>SO-01</b> , czujka tlenu $Z = 0 - 10\text{ ppm}$ , przetwornik pomiarowy wyjście analogowe $U = 230\text{ V}$	1 kpl.	np. typ COS4 prod. E+H lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01	1 kpl.	---
3.	Układ dyfuzorów <b>DP-01 ÷ DP-10</b> , $L = 2,0\text{ m}$ , $c = 23\text{ gO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$ , $H = 2\text{ cm}$ , materiał elastomer/silikon	10 kpl.	np. typ P2 prod. AQUACONSULT lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-10	1 kpl.	---
5.	Osadnik wtórny pionowy <b>OW-01</b> , $D = 3,5\text{ m}$ , $A = 9,5\text{ m}^2$ , $V = 25\text{ m}^3$ , wyposażony w system <b>BT-flow1</b> lub równoważny w skład którego wchodzi: - Zatopione koryto zbiorcze DN100, $Q = 30\text{ m}^3/\text{h}$ - Komora zbiorcza regulacji poziomu, $Q = 30\text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 10\text{ cm}$ - Układ odprowadzania części pływających DN100, $Q = 0 - 30\text{ m}^3/\text{h}$	1 kpl.	np. typ BT-KBAL-400 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
6.	Pompa powietrzna do recyrkulacji osadu <b>MA-01</b> , PVC/DN100, $Q = 0 - 30\text{ m}^3/\text{h}$ , $p = 0,1\text{ bar}$	1 kpl.	np. typ BT-MA-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
7.	Pompa powietrzna do odprowadzania osadu nadmiernego <b>MA-02</b> , PVC/DN100, $Q = 0 - 30\text{ m}^3/\text{h}$ , $p = 0,1\text{ bar}$	1 kpl.	np. typ BT-MA-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
8.	Pompa powietrzna do transportu części pływających <b>MA-03</b> , PVC/DN100, $Q = 0 - 30\text{ m}^3/\text{h}$ , $p = 0,1\text{ bar}$	1 kpl.	np. typ BT-MA-300 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
9.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 kpl.	---
10.	Konstrukcja nośna przykrycia, instalacji technologicznej, urządzeń i wyposażenia, pomost technologiczny, bariery, kraty wema, schody wejściowe - komplet do <b>TE-31</b> , $D = 7,5\text{ m}$ - komplet - Kratownica pomostu wraz z koszem centralnym $L \times S = 7,5\text{ m} \times 0,7\text{ m}$ - Pomost wejściowy obsługi wraz ze schodami $L \times S = 2,2\text{ m} \times 0,7\text{ m}$ Uwaga: Zgodnie z wymaganiami Inwestora, Materiał - Stal nierdzewna	1 kpl.	np. typ BT-TES-700 prod. BIO-TECH lub inny równoważny

11.	Lekkie przykrycie reaktora - komplet do <b>TE-31</b> , Dw = 7,25 m, Materiał - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym - Typ I / 8 szt., Typ II / 16 szt., Typ III / 1 szt..	1 kpl.	np. typ BT-TEL-700 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 kpl.	---
<b>6.</b>	<b>POMIESZCZENIE DMUCHAW - stacja dmuchaw</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	PODSTAWOWA WERSJA - Szafka elektryczno-sterownicza <b>RT-01</b> dla urządzeń technologicznych wraz ze sterownikiem przemysłowym oraz systemem sterowania <b>BT-autoeco</b> lub równoważny z możliwością przesyłania systemów alarmowych poprzez SMS wg. schematu strukturalnego	1 kpl.	np. typ BT-RT-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego zgodnie ze "Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki", rys. <b>TE-51.00 + TE-53.00</b> (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 kpl.	---
3.	Dmuchawy rotacyjne <b>DM-01÷ DM-02</b> , Q = 80 m³/h, p = 0,5 bar, P = 4 kW, T = 60 °C	2 kpl.	np. typ KDT3.100 prod Becker lub inny równoważny
4.	Układ dystrybucji powietrza systemu BT-airmix <b>UD-01</b> , DN100, Q = 200 m³/h, p = 1 bar, Materiał - stal ocynkowana / Wyposażenie: - Napowietrzanie selektorów <b>ZM-01</b> / 1szt. - Pompa odprowadzenia osadu <b>ZM-02</b> / 1szt. - Pompa odprowadzenia części pływających <b>ZM-03</b> /1szt. - Pompa odprowadzenia pulpy piaskowej <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.	1 kpl.	np. typ BT-UD-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01	1 kpl.	---
<b>7.</b>	<b>POMIAR PRZEPŁYWU</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Zestaw przepływomierza <b>PM-1.01</b> , czujnik przepływu Q = 0 - 40 m³/h, przetwornik pomiarowy U = 230 V, wyjście A/C	1 kpl.	np. typ PromagDN100 prod. E+H lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01	1 kpl.	---
<b>8.</b>	<b>ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	System do zagęszczania osadu nadmiernego <b>ZO-01</b> , Q = 10 m³/h, L = 2 m, PVC DN200	1 kpl.	np. typ BT-ZO-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.	---
3.	Układ napowietrzania <b>DR-1.01.1</b> , dyfuzor rurowy L = 1,0 m, c = 20 gO₂/m³m, materiał EPDM, DN32	1 kpl.	np. typ EMR10 prod. ENVICON lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	1 kpl.	---
5.	System do odbioru osadu zagęszczonego <b>OO-01</b> , Q = 10 m³/h, L = 2 m, PVC DN100, Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego	1 kpl.	np. typ BT-OO-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
6.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.	---
7.	Kominek wentylacyjny φ110, Wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	---

## 9. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe dane energetyczne głównych technologicznych odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na oczyszczalni ścieków.

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt,]	Moc zainstalowana [kW]		Moc pobierana [kW]	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]
			jedn.	całk.			
1	Pompa zatapialna PS-01, PS-02	2	1,50	3,00	1,10	3,0	6,6
2	Sito skratkowe SI-01	1	0,12	0,12	0,10	6,0	0,6
3	Dmuchawa rotacyjna DM-01, DM-02	2	4,00	8,00	3,00	15,0	90,0
4	Sterowanie i automatyka	1	1,00	1,00	0,10	24,0	2,4
	<b>RAZEM</b>	<b>Kpl.</b>	<b>---</b>	<b>12,1</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>99,6</b>

## 10. ZASILANIE AWARYJNE

W przypadku braku zasilania oczyszczalni ścieków wymagane będzie korzystanie z agregatu prądotwórczego. Dla celów technologicznych dla etapu projektowanego potrzebne będzie uruchomić:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt,]	Moc zainstalowana [kW]		Moc pobierana [kW]
			jedn.	całk.	
1	Pompa zatapialna PS-01	1	1,50	1,50	1,10
2	Sito skratkowe SI-01	1	0,12	0,12	0,10
3	Dmuchawa DM-01	1	4,00	4,00	3,00
4	Sterowanie i automatyka	1	0,50	0,50	0,20
	<b>ZASILANIE AWARYJNE - RAZEM</b>			<b>6,1</b>	

## 11. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI OCZYSZCZALNI

Lp.	Wskaźnik efektywności oczyszczania	Jednostka	Wartość
1.	Przepustowość oczyszczalni średnia	m <sup>3</sup> /d	85
2.	Ładunek BZT <sub>5</sub>	kgO <sub>2</sub> /d	49,8
	Ładunek zawiesiny	kg/d	45,6
	Produkcja osadu wraz z piaskiem	kg/d	60
	Produkcja skratek	l/dobę	35
3.	Moc zainstalowana dla technologii	KW	12
	Zużycie energii do oczyszczania ścieków - procesowe	KWh/dobę	100
4.	Energochłonność oczyszczania ścieków	KWh/m <sup>3</sup>	1,20

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

## 12. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI

Lp.	Składnik kosztów	Podstawa naliczania	Roczny koszt [zł]
1.	Energia elektryczna - taryfa (0,40 zł/kWh)	37 000 kWh/rok	14800
2.	Wynagrodzenie obsługi - 1 × 0,5 etat × 2000 zł	1000 zł/m-c	12000
3.	Usługi – wykonanie analizy ścieków oczyszczonych – 4 razy w roku wymagania WIOŚ	4 × 500 zł/szt.	2000
<b>Koszty eksploatacji razem</b>		<b>zł/rok</b>	<b>28800</b>

4.	Koszt oczyszczania 1 m <sup>3</sup> ścieków bez amortyzacji obiektu	1,00 zł/m <sup>3</sup>
----	---	------------------------

*Uwaga: Jednostkowy koszty eksploatacji oczyszczalni nie obejmuje amortyzacji urządzeń i wyposażenia oczyszczalni ścieków, oświetlenie, ogrzewanie itp.*

### 13. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA

Wszystkie czynności związane z eksploatacją są zautomatyzowane i nie wymagają stałego nadzoru. Czasy pracy takich urządzeń mechanicznych jak pompy, mieszadła, pompki dozujące są ściśle ustalone, a czynności przebiegają automatycznie. Wszystkie czynności sterownicze odbywają się poprzez sterownik przemysłowy. Zastosowany sterownik winien posiadać zdolność prowadzenia zdalnej kontroli pracy oczyszczalni za pośrednictwem modemu i łącza telefonii komórkowej.

Stany pracy/postoju/awarii urządzeń sygnalizowane będą w szafie sterowniczej. Świetlny zbiorczy sygnał alarmowy wyprowadzony będzie na zewnątrz budynku technicznego. Sygnalizacja awaryjna wszystkich urządzeń doprowadzona jest do sterownika, który poprzez łącze komunikacyjne powiadamia obsługę o awarii krótką wiadomością tekstową (GSM) lub sygnałem dźwiękowym. Opis do schematu strukturalnego AKPIA (patrz załączone rysunki)

#### 13.1. POMPOWIA GŁÓWNA

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 stacją pomp **PS-01÷PS-02** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-01÷PL-04**.
2. Praca pomp na przemian, optymalizacja czasu pracy pomp. Sygnalizacja awaryjna i sterowanie pompowni awaryjne niezależne od sterownika przemysłowego.

#### 13.2. ANTRESOLA

Usuwanie skratek 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-01** w zależności od pracy pomp zatapialnych **PS-01÷PS-02**.

#### 13.3. 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 umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u producenta dostawy technologii

#### 13.4. 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 dwa 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 powietrzna odprowadzająca osad nadmierny włączana będzie cyklicznie. W trakcie rozruchu technologicznego oczyszczalni zostanie ustalona wydajność pomp oraz program sterownika przemysłowego.

1. Sterowanie pracą dmuchaw **DM-01÷DM-02** w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze reaktora biologicznego – sterowanie **BT-autoeco**. Wyjście analogowe przetwornika **SO-01**
2. Proces nityfikacji / denityfikacji sterowany programem czasowym oraz podwójnym progiem utrzymywanego stężenia w komorze reaktora – system **BT-autoeco**. Praca dmuchaw naprzemienna, optymalizacja czasu pracy urządzeń
3. Praca układu pompowego odprowadzenia piasku **MA-04** z piaskownika pionowego PP-01 sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-04**
4. Praca układu 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** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-01**
7. Praca układu napowietrzania zbiornika osadu **DR-01** sprężonym powietrzem sterowana ręcznie- zawór **ZR-02**
8. Przepływomierz elektromagnetyczny **PM-01** z wyjściem analogowym, sygnały przesyłane do sterownika centralnego. Przetworzenie danych w sterowniku, możliwość odczytu aktualnej ilości ścieków, ilości ścieków w poprzednich 2 dniach oraz sumaryczna ilość ścieków

### 13.6. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO

1. Stany alarmowe z oczyszczalni – awaryjna wartość tlenu, awaria pompowni, awaria dmuchaw przesyłane są przy pomocy systemu SMS do eksploatatora oczyszczalni.
2. Sumaryczne alarmy oraz stany awaryjne wysyłane są przy pomocy GSM do komputera, z możliwością wydruku danych.
3. Oczyszczalnia wyposażona w system świetlnej sygnalizacji alarmów oraz każde urządzenie technologiczne wyposażone jest w sygnalizację świetlną stanu pracy lub awarii.
4. Czas pracy urządzeń optymalizowany wg. programu **BT-autoeco lub równoważny**.

## 14. 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 (w wymiarze trzy razy w tygodniu na cztery godziny). 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
- Wywóz piasku i osadu nadmiernego
- Utrzymanie w czystości korytka przelewowego
- Przyjmowanie ścieków dowożonych
- Konserwacja urządzeń
- Utrzymanie oczyszczalni w czystości i porządku

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

### **15.1. SKRATKI – KOD 19 08 01**

Powstające w procesie technologicznym skratki będą workowane w workach foliowych magazynowane w szczelnym i zamkniętym kontenerze o pojemności 7 t, i wywożone poza teren oczyszczalni na gminne składowisko odpadów.

Ilość skratek:  $N = 0,035 \text{ m}^3/\text{d}$

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

Powstający w procesie oczyszczania ścieków pulpa piaskowa poddawana będzie do zbiornika osadu w celu stabilizacji. Powstający w procesie oczyszczania ścieków osad nadmierny (po zagęszczeniu w zbiorniku magazynowym i dodatkowej stabilizacji tlenowej) będzie wywożony wozami asenizacyjnymi w celu utylizacji na oczyszczalni ścieków w Karnkowie.

Objętość osadu odwodnionego:  $N = 2 \text{ m}^3/\text{d}$

## **16. 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 stanowić 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.

## **17. 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.

Dla zapewnienia zabezpieczenia p.poż. projektowanych obiektów przewidziano wykonanie sieci wodociągowej o  $\phi 90 \text{ mm}$  zaopatrzonej w jeden hydrant p.poż.

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

Ponieważ na terenie obiektu nie występują strefy zagrożenia wybuchem zaś strefa pożarowa nie przekracza wielkości  $1000 \text{ m}^2$  i obciążenie ogniowe nie przekracza  $500 \text{ MJ/m}^2$  zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16.06.2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem przeciwpożarowym Dz.U. z 2003 r. nr121 poz. 1137 niniejszy projekt nie podlega uzgodnieniu p.poż.

## **18. 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.

## 19. 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
- Rury osłonowe łączące zbiornik uśredniający z budynkiem technologicznym
- Oświetlenie obiektu
- Wentylacja obiektu
- Doprowadzenie wody pitnej oraz PPOŻ
- Doprowadzenie ścieków surowych oraz odprowadzenie do odbiornika

## 20. STREFA UCIAŹLIWOŚCI

Projektowana oczyszczalnia przyjmować będzie typowe ścieki bytowo – gospodarcze. Charakter i specyfika zastosowanych procesów technologicznych tj. tlenowo stabilizowany osad czynny nie powinna powodować przykrych zapachów. Przyjęte propozycje projektowe uwzględniają szereg technicznych i technologicznych rozwiązań minimalizujących ujemne oddziaływanie przedsięwzięcia na środowisko, do których należą:

- mechaniczne oczyszczanie ścieków w budynku zamkniętym
- zainstalowanie dmuchaw w pomieszczeniu zamkniętym (wytłumienie hałasu)
- przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego tlenową stabilizację osadu (zmniejszona emisja zapachów)
- kierowanie odcieków i przelewów do ponownego oczyszczania (ciecz nadosadowa)
- rodzaj przyjętego napowietrzania, napowietrzanie wgłębne (wylimowanie aerozoli i zapachów)
- przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego usuwanie związków biogenych
- zautomatyzowanie procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków
- wywóz odwodnionych skratek i osadów 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 szczelną rurą spustową do worka foliowego, który po napełnianiu jest zamknięty i wywożony do zamkniętego kontenera na skratki na zewnątrz budynku.

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, drobno pęcherzykowe) 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.

## 21. ZAŁĄCZNIK DO RYSUNKÓW

Poniżej przedstawiono tabelę parametrów równoważnych dla materiałów i elementów instalacyjnych zawartych na rysunkach - Tabela symbol TPRdEI

Nazwa symbolu	Parametry równoważne lub rozwiązania równoważne
PE	Polietylen.
HDPE	Polietylen o gęstości od 0,94 do 0,96 g/cm.
st. 1.4301 (OH18N9)	Stal o składzie chemicznym (w %): – C ≤ 0,07 – Si ≤ 1,00 – Mn ≤ 2,00 – P ≤ 0,045 – S ≤ 0,015 – N ≤ 0,011 – Cr 17,00 ÷ 19,50 – Ni 8,00 ÷ 10,50
PVC	Polichlorek winylu
PVC-U	Polichlorek winylu przeznaczony do systemów kanalizacyjnych, łączony na uszczelki.
SPIRO	Rury zwijane
PN1	Rura o ciśnieniu nominalnym 1bar.
PN10	Rura o ciśnieniu nominalnym 10bar.
PN16	Rura o ciśnieniu nominalnym 16bar.
HA	Izolator przepływów zwrotnych na przyłączy do węża zabezpieczający układ wodociągowy przed cofającym się płynem kategorii 1 i 2 wg normy PN-EN1717. <b>Kategoria 1</b> – Woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych. <b>Kategoria 2</b> – Płyn nie stanowiący zagrożenia dla zdrowia człowieka. Płyn uznawany za zdatny do konsumpcji przez człowieka, łącznie z wodą pochodzącą z instalacji wodociągowej, gdzie mogły nastąpić zmiany w smaku, zapachu, barwie lub temperaturze (na skutek podgrzania lub schłodzenia).
EA	Zawór zwrotny anty-skażeniowy z możliwością nadzoru zabezpieczający układ wodociągowy przed cofającym się płynem kategorii 1 i 2 wg normy PN-EN1717. <b>Kategoria 1</b> – Woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych. <b>Kategoria 2</b> – Płyn nie stanowiący zagrożenia dla zdrowia człowieka. Płyn uznawany za zdatny do konsumpcji przez człowieka, łącznie z wodą pochodzącą z instalacji wodociągowej, gdzie mogły nastąpić zmiany w smaku, zapachu, barwie lub temperaturze (na skutek podgrzania lub schłodzenia).



BA	<p>Izolator przepływów zwrotnych z obniżoną strefą ciśnienia z możliwością nadzoru chroniący układ wodociągowy przed cofającym się płynem kategorii 1, 2, 3 i 4 wg normy PN-EN1717.</p> <p><b>Kategoria 1</b> – Woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych.</p> <p><b>Kategoria 2</b> – Płyn nie stanowiący zagrożenia dla zdrowia człowieka. Płyn uznawany za zdalny do konsumpcji przez człowieka, łącznie z wodą pochodzącą z instalacji wodociągowej, gdzie mogły nastąpić zmiany w smaku, zapachu, barwie lub temperaturze (na skutek podgrzania lub schłodzenia).</p> <p><b>Kategoria 3</b> – Płyn stanowiący pewne zagrożenie dla zdrowia człowieka z uwagi na obecność jednej lub wielu substancji szkodliwych.*</p> <p><b>Kategoria 4</b> – Płyn stanowiący zagrożenie dla zdrowia człowieka z uwagi na obecność jednej lub wielu substancji toksycznych lub bardzo toksycznych* albo jednej lub wielu substancji radioaktywnych, mutagennych bądź rakotwórczych.</p>
B/I	Podstawa bez prostki przewodowej i regulacji
B/II	Podstawa z prostką przewodową bez regulacji
B/III	Podstawa z prostką przewodową i regulacją przepływu ilości powietrza
GP-SR	Przejście szczelne przewodu rurowego lub kabla w przegrodzie budowlanej.
AROT	Rura polietylenowa giętka, dwuścienna posiadająca karbowaną ściankę zewnętrzną i gadką ściankę wewnętrzną.
A15	Właz żeliwny o wytrzymałości obciążeniowej 15kN, zastosowanie w terenach zielonych i powierzchniach przeznaczonych dla pieszych i rowerzystów

## 22. SPIS RYSUNKÓW

1.	<b>Plan zagospodarowania terenu oczyszczalni</b>	1:200	P 03.160/09	ZG 10.00
2.	<b>Schemat technologiczny</b>	-	P 03.160/09	TE 01.00
3.	<b>Budynek techniczny, Reaktor</b> - rzut parteru Ciągi technologiczne	1:50	P 03.160/09	TE 11.00
4.	<b>Budynek techniczny</b> - rzut antresoli Ciągi technologiczne	1:50	P 03.160/09	TE 12.00
5.	<b>Profil po drodze ścieków</b>	1:100/200	P 03.160/09	TE 15/0/1.00
6.	<b>Profil po drodze osadów</b>	1:100/200	P 03.160/09	TE 15/0/2.00
7.	<b>Reaktor biologiczny</b> Napowietrzanie reaktora	1:50	P 03.160/09	TE 21.00
8.	<b>Reaktor biologiczny</b> Instalacja powietrza	1:50	P 03.160/09	TE 22.00
9.	<b>Budynek techniczny, Reaktor biologiczny</b> Ciągi technologiczne - przekrój	1:50	P 03.160/09	TE 23.00
10.	<b>Reaktor biologiczny</b> Przykrycie	1:50	P 03.160/09	TE 31.00
11.	<b>Pompownia ścieków surowych</b> Ob. Nr 1	1:20	P 03.160/09	TE 42.00
12.	<b>Zbiornik osadu</b> Ob. Nr 6	1:20	P 03.160/09	TE 43.00
13.	<b>Studnia pomiarowa</b> Spo	1:20	P 03.160/09	TE 46.00
14.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki</b> I ciąg, cz.1	-	P 03.160/09	TE 51/1/1.00
15.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki</b> I ciąg, cz.2	-	P 03.160/09	TE 51/1/2.00
16.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki</b> I ciąg, cz.3	-	P 03.160/09	TE 51/1/3.00
17.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki</b> I ciąg, cz.4	-	P 03.160/09	TE 51/1/4.00

18.	<b>Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych</b> Parter	1:50	P 03.160/09 TE 52.00
19.	<b>Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych</b> Antresola	1:50	P 03.160/09 TE 53.00