

**= ZAMOJSKA DYREKCJA INWESTYCJI =**

*„ZDI” Sp. z o.o.*

*ul. Kiepury 6*

*22-400 Zamość*

## **PROJEKT BUDOWLANY**

TYTUŁ PROJEKTU: **Modernizacja oczyszczalni ścieków dla m. Narol**  
**Wydajność:  $Q_{d,śr.} = 2 \times 300 \text{ m}^3/\text{d} = 600 \text{ m}^3/\text{d}$**

OBIEKT: **Oczyszczalnia ścieków komunalnych**  
**typ 2 x KBA-120-1500**

PRZEDMIOT  
OPRACOWANIA: **Projekt technologiczny oczyszczalni ścieków**

ADRES INWESTYCJI:

ZLECENIODAWCA: **Urząd Gminy Narol**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: **ZAMOJSKA DYREKCJA INWESTYCJI**  
*„ZDI” Sp. z o.o.*  
*ul. Kiepury 6*  
*22-400 Zamość*

SYMBOL: *P 11.036/04*

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
<i>Projektant technologii:</i>	<b>dr inż. Ludovit Žarnovsky</b>		05/2005	
<i>Projektant instalacji technologicznych:</i>	<b>mgr inż. Anna Beisteiner</b>	St-61/87	05/2005	
<i>Opracował:</i>	<b>mgr inż. Adrian Bujak</b>		05/2005	
<i>Sprawdził:</i>	<b>mgr inż. Mirosława Rybczyńska</b>	upr. bud. 496/Lb/2001	05/2005	

Sposób rozwiązania technologicznego oczyszczalni ścieków został udostępniony do jednorazowego użytku dla fy „ZDI” Sp. z o.o., Zamość.

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

Warszawa, maj 2005 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. ILOŚĆ ŚCIEKÓW .....	4
3.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW .....	5
3.2.1. Ścieki sanitarne.....	5
3.2.2. Ścieki dowożone.....	5
3.2.3. Ścieki dopływające do oczyszczalni razem .....	5
<b>4. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA.....</b>	<b>6</b>
<b>5. OPIS TECHNOLOGICZNY OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW .....</b>	<b>6</b>
5.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	7
5.2. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH .....	7
5.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	7
5.4. POMPOWNI ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	7
5.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH .....	7
5.5.1. Sito skratkowe.....	7
5.5.2. Piaskownik pionowy .....	8
5.6. OCZYSZCZANIE BIOLOGICZNE W REAKTORZE .....	8
5.6.1. Komora selektora.....	8
5.6.2. Komora denitryfikacji/nitryfikacji .....	8
5.6.3. Osadnik wtórny.....	8
5.7. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH .....	9
<b>6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE .....</b>	<b>9</b>
6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SANITARNYCH .....	9
6.2. USUWANIE PIASKU .....	9
6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH.....	9
6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO.....	10
6.4.1. BILANS ZWIĄZKÓW BIOGENNYCH .....	10
6.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora.....	10
6.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza.....	11
6.4.4. Wymagana recyrkulacja .....	11
6.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO .....	11
6.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO .....	12
6.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW .....	12
6.7.1. Produkcja osadu nadmiernego .....	12
6.7.2. Produkcja osadu odwodnionego .....	13
6.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu .....	13
<b>7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....</b>	<b>13</b>
7.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	13
7.2. POMIAR OBJĘTOŚCIOWY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	13
7.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	14
7.3.1. Dobór pompy zatapialnej .....	14
7.4. POMPOWNI ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	14
7.4.1. Wydajność przepompowni .....	14
7.4.2. Parametry techniczne i wyposażenie pompowni.....	15
7.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	15
7.6. REAKTOR OSADU CZYNNEGO .....	16
7.6.1. Piaskownik pionowy .....	16

7.6.2. Selektor beztlenowy .....	17
7.6.3. Komora nitryfikacji/denitryfikacji reaktora.....	17
7.6.3. Osadnik wtórny reaktora .....	18
7.7. BUDYNEK TECHNICZNY.....	18
7.7.1. Pomieszczenie dmuchaw.....	19
7.7.2. Stacja mechanicznego odwadniania osadu .....	20
7.8. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO .....	21
7.9. POMIAR PRZEPŁYWU ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	22
<b>8. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA .....</b>	<b>22</b>
<b>9. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII.....</b>	<b>24</b>
9.1. TECHNOLOGIA.....	24
9.2. WENTYLACJA, OGRZEWANIE OŚWIETLENIE .....	25
<b>10. ZASILANIE AWARYJNE .....</b>	<b>25</b>
<b>11. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI OCZYSZCZALNI .....</b>	<b>25</b>
<b>12. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI.....</b>	<b>26</b>
<b>13. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKI.....</b>	<b>26</b>
13.1. STEROWANIE POMPAMI ZATAPIALNYMI.....	27
13.2. STEROWANIE PRACĄ DMUCHAW.....	27
13.3. STEROWANIE WENTYLATOREM .....	27
13.4. STEROWANIE POMPAMI TYPU MAMUT .....	27
13.5. STEROWANIE SITEM SKRATKOWYM.....	27
13.6. STEROWANIE PRASĄ TAŚMOWĄ.....	27
13.6. WYTYCZNE AKPIA .....	28
13.6.1. Pompownia .....	28
13.6.2. Zbiornik uśredniający.....	28
13.6.3. Antresola.....	28
13.6.4. Reaktor biologiczny .....	28
13.6.5. Pomieszczenie dmuchaw.....	28
13.6.6. Pomieszczenie techniczne .....	28
13.6.7. Komora pomiarowa.....	29
13.6.8. Wytyczne dla systemu alarmowego.....	29
<b>14. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI .....</b>	<b>29</b>
<b>15. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI.....</b>	<b>29</b>
15.1. SKRATKI – KOD 19 08 01 .....	29
15.2. PIASEK - KOD 19 08 02 .....	29
15.3. 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. SPIS RYSUNKÓW.....</b>	<b>32</b>

## OPIS TECHNICZNY

### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania projektu stanowiły:

- Umowa zawarta pomiędzy [Urzędem Gminy Narol](#) a firmą „ZDI” Sp. z o.o., Zamość
- Dane do bilansu ilościowego projektowanej oczyszczalni ścieków dostarczone przez Inwestora
- Plan sytuacyjno – 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 Narol](#)

Podstawę prawną do opracowania projektu stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 Lipca 2004r. 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 168, poz. 1763)
- Obwieszczenie 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).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 Października 1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. Nr 96, poz.438)
- Rozporządzenie Ministra 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
- Rozporządzenie 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 część technologiczna projektu budowlanego oczyszczalni ścieków w oparciu o reaktor biologiczny w [m. Narol, gm. Narol](#).

### 3. ZAŁOŻENIA BILANSOWE PRZYJĘTE DO PROJEKTU

Oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana tak, by możliwe było jej wykonanie w dwóch etapach realizacji inwestycji tj. po  $Q_{d,śr} = 300 \text{ m}^3/\text{d}$ . Oczyszczalnia pracować będzie w oparciu o dwa ciągi technologiczne - reaktory biologiczne - wykonane w korpusie żelbetowym. Do projektowanej oczyszczalni doprowadzone będą ścieki komunalne oraz ścieki dowożone taborem asenizacyjnym. Do sporządzenia bilansu ilościowego wykorzystano dane otrzymane od Inwestora, tj. [Urzędu Gminy Narol](#). Bilans sporządzono dla dwóch ciągów technologicznych  $Q_{d,śr} = 600 \text{ m}^3/\text{d}$ .

#### 3.1. ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Według danych otrzymanych od Inwestora, oczyszczalnia obsługiwać będzie docelowo ok. 6000 mieszkańców. Przyjęto iż. ok. 85 % ludności będzie podłączona do kanalizacji sanitarnej, reszta mieszkańców obsługiwana będzie taborem asenizacyjnym. Przyjęto współczynnik ilości ścieków produkowanych przez mieszkańca równoważnego w wysokości  $100 \text{ l}/\text{MR} \times \text{d}$  dla ścieków dopływających kanalizacją oraz  $40 \text{ l}/\text{MR} \times \text{d}$  dla ścieków ze zbiorników bezodpływowych. Ilość ścieków dopływających do projektowanej oczyszczalni kształtować się będzie następująco:

Dla bilansu przyjęto ilość wód infiltracyjnych przedostających się do kanalizacji sanitarnej w wysokości 10 % dopływu średniego.

Średnia dobową ilość ścieków sanitarnych	$Q_{sr.} = 5100 M \times 0,100 m^3/M \times d = 510 m^3/d$
Ilość ścieków dowożonych	$Q_{dow.} = 900 M \times 0,040 m^3/M \times d = 40 m^3/d$
Ilość wód infiltracyjnych	$Q_{inf} = 10 \% \times Q_{sr} = 50 m^3/d$
Razem ilość ścieków dopływających	$Q_{d, sr} = 600 m^3/d$

Współczynnik nierównomierności dobowy  $N_d = 1,3$

Maksymalna dobową ilość ścieków sanitarnych	$Q_{max} = 1,3 \times 510 = 660 m^3/d$
Maksymalna dobową ilość ścieków dopływających	$Q_{d, max} = 730 + 40 + 50 = 750 m^3/d$

Współczynnik nierównomierności godzinowej  $N_h = 2,0$

Maksymalna godzinową ilość ścieków sanitarnych	$Q_h = 2,0 \times 750/24 = 62 m^3/h$
--	--------------------------------------

Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni razem		Wartość
$Q_{d, sr}$ – średnia dobową ilość ścieków	$m^3/d$	600
$Q_{d, max}$ – maksymalna dobową ilość ścieków	$m^3/d$	750
$Q_{h, max}$ – maksymalna godzinową ilość ścieków	$m^3/h$	62
Współczynnik nierównomierności dobowej - $k_d$		1,3
Współczynnik nierównomierności godzinowej - $k_h$		2,0

### 3.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW

#### 3.2.1. Ścieki sanitarne

Wskaźnik ( $Q_d = 510 m^3/d$ )	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO <sub>2</sub> /dobę	357	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	700
BZT <sub>5</sub>	kgO <sub>2</sub> /dobę	234,6	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	460
Zawiesina ogólna	kg/dobę	214,2	g/m <sup>3</sup>	420
Azot ogólny	kgN/dobę	35,7	gN/m <sup>3</sup>	70,0
Fosfor ogólny	kgP/dobę	7,7	gP/m <sup>3</sup>	15,0

#### 3.2.2. Ścieki dowożone

Wskaźnik ( $Q_d = 40 m^3/d$ )	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO <sub>2</sub> /dobę	200	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	5 000
BZT <sub>5</sub>	kgO <sub>2</sub> /dobę	120	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	3 000
Zawiesina ogólna	kg/dobę	100	g/m <sup>3</sup>	2 500
Azot ogólny	kgN/dobę	10,0	gN/m <sup>3</sup>	250
Fosfor ogólny	kgP/dobę	1,8	gP/m <sup>3</sup>	45

#### 3.2.3. Ścieki dopływające do oczyszczalni razem

Wskaźnik ( $Q_d = 600 m^3/d$ )	Ładunek		Stężenie	
--------------------------------	---------	--	----------	--

Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO <sub>2</sub> /dobę	557,0	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	928,3
BZT <sub>5</sub>	kgO <sub>2</sub> /dobę	354,6	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	591,0
Zawiesina ogólna	kg/dobę	314,2	g/m <sup>3</sup>	523,7
Azot ogólny	kgN/dobę	45,7	gN/m <sup>3</sup>	76,2
Fosfor ogólny	kgP/dobę	9,5	gP/m <sup>3</sup>	15,8

W związku z powyższym bilansem zaprojektowano oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nityfikująco-denitryfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu o wydajności hydraulicznej  $2 \times 300 \text{ m}^3/\text{d}$ . Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie powinna przekroczyć 20 % aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną. Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie powinna przekroczyć 20 % aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną.

#### 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 z dnia 08 Lipca 2004 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 168, poz. 1763)*.

W zakresie przeróbki osadów zgodnie z wymaganiami zawartymi w *Ustawie o odpadach z dnia 27 Kwietnia 2001 r. Dz. U. Nr 62, poz. 628 w sprawie warunków, jakie muszą być spełnione przy wykorzystaniu osadów na cele nieprzemysłowe*.

Równoważna liczba mieszkańców, których obsługiwać będzie oczyszczalnia ścieków wynosi:

$$RLM = 354 \text{ kgBZT}_5/\text{d} : 0,06 \text{ kg/MR} \times \text{d} = \text{ok. } 6000 \text{ MR}, (Q_d = 600 \text{ m}^3/\text{d})$$

##### Jakość ścieków oczyszczonych:

Odczyn	6,5 – 9,0 pH
CHZT	< 125 mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
BZT <sub>5</sub>	< 25 mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	< 35 mg/dm <sup>3</sup>

#### 5. OPIS TECHNOLOGICZNY OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

##### Podstawowe elementy oczyszczalni:

1. Punkt zlewny ścieków dowożonych
  - Szybkozłącze do odbioru ścieków
  - Wstępne mechaniczne podczyszczenie ścieków
  - Objętościowy pomiar ilości ścieków dowożonych
  - Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych
  - Dozowanie ścieków
2. Pompownia ścieków surowych
  - Krata koszowa
  - Stacja pomp zatapialnych
3. Oczyszczanie mechaniczne ścieków połączonych:
  - Automatyczne sito skratkowe

- Piaskownik pionowy
4. Oczyszczanie biologiczne ścieków połączonych:
    - Trzykomorowy selektor – warunki beztlenowe stosowane dla procesu. Dzięki temu osad odwodniony posiada znacznie lepsze parametry dla celów rolniczego wykorzystania
    - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
    - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu czynnego od ścieków
  5. Pomiar przepływu ścieków oczyszczonych
  6. Mechaniczne odwadnianie osadów nadmiernych w budynku technicznym oczyszczalni
  7. Działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterowania z możliwością zdalnej kontroli pracy poprzez łącze telefoniczne (SMS) np. sterownie **BT-autoeco** fy BIO-TECH lub inny równoważny

### **5.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH**

Punkt zlewny służy do odbioru ścieków dowożonych ze zbiorników bezodpływowych gospodarstw domowych. Służy również do wstępnego oddzielenia skratek od ścieków. Ścieki odprowadzone będą grawitacyjnie do pompowni ścieków.

W skład punktu zlewego wchodzi:

- Taca najazdowa z szybkozłączem do podłączenia wozu asenizacyjnego
- Separator zanieczyszczeń stałych

### **5.2. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH**

Ścieki dowożone, mechanicznie podczyszczane na kracie ręcznej grawitacyjnie dopływają do zbiornika uśredniającego, w którym zainstalowane będzie urządzenie pomiarowe ilości ścieków dowożonych.

### **5.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH**

Ścieki ze stacji odbioru ścieków dowożonych dopływają grawitacyjnie do zbiornika uśredniającego ścieków. W celu mieszania zawartości zbiornika, zbiornik wyposażony w system napowietrzania (eliminacja ew. zapachów). Ścieki uśrednione podawane będą równomiernie do pompowni głównej ścieków surowych, a następnie do reaktora osadu czynnego. W tym celu zbiornik wyposażony będzie w pompę zatapialną. Cykl pracy pompy ustalony będzie w trakcie rozruchu technologicznego, uzależniony będzie od aktualnej ilości ścieków komunalnych.

### **5.4. POMPOWNI ŚCIEKÓW SUROWYCH**

Zadaniem pompowni będzie podawanie ścieków surowych (sanitarne + dowożone) do węzła oczyszczania mechanicznego a następnie do reaktora osadu czynnego. W pompowni na dopływie ścieków sanitarnych zainstalowana będzie rzadka ręczna krata koszowa, której zadaniem jest zatrzymanie większych zanieczyszczeń stałych i ochrona wirników pomp. Skratki będą magazynowane w pojemniku i wywożone na składowisko odpadów.

### **5.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH**

#### **5.5.1. Sito skratkowe**

Wstępne oczyszczanie ścieków połączonych odbywa się w stacji mechanicznego podczyszczania

ścieków, poprzez zastosowanie zestawu sita skratkowego zainstalowanego w budynku technicznym. Skratki zatrzymane na sicie są workowane i magazynowane w pojemniku, a następnie wywożone na składowisko odpadów. Projektowana stacja mechanicznego podczyszczania ścieków dzięki hermetyzacji oraz swoim cechom użytkowym nie stwarza uciążliwości eksploatacyjnych.

#### **5.5.2. Piaskownik pionowy**

W zbiorniku reaktora wydzielony został piaskownik pionowy, którego zadaniem jest usunięcie piasku ze ścieków surowych. Piasek wybierany będzie pompą mamut, magazynowany w zbiorniku osadu nadmiernego i razem z osadem odwodnionym wywożony będzie do zagospodarowania.

### **5.6. OCZYSZCZANIE BIOLOGICZNE W REAKTORZE**

Ścieki mechanicznie podczyszczone odpływają do stopnia biologicznego oczyszczania, które odbywa się **w dwóch równolegle pracujących reaktorach** osadu czynnego. Nominalna przepustowość reaktora wynosi **300 m<sup>3</sup>/dobę**. Reaktor zapewnia prawidłową pracę w granicach **200 – 380 m<sup>3</sup>/dobę**. Reaktor pracuje w oparciu o technologię niskoobciążonego tlenowo stabilizowanego osadu czynnego z równoczesnym usuwaniem związków biogennych (azotu i fosforu) metodą biologiczną.

- Σ Reaktor posiada **trzy** połączone szeregowo komory beztlenowego selektora, do których kierowane są ścieki oraz osad recykulowany, funkcja selektora polega na zapobieganiu rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. Pełni również rolę komory biologicznej defosfatacji. Brak pęcznienia osadu zapewnia prawidłową pracę osadnika wtórnego reaktora, a w konsekwencji prawidłową pracę całego reaktora.
- Σ Reaktor posiada komorę biologicznej nityfikacji/denitryfikacji, w której prowadzony będzie proces symultanicznej denitryfikacji. Prowadzenie denitryfikacji zapewnia odzyskanie części tlenu zużytego w procesie nityfikacji azotu, co w konsekwencji prowadzi do ograniczenia zużycia energii elektrycznej na oczyszczalni ścieków. Odpowiednia konstrukcja reaktora oraz prowadzenie procesu bez zastosowania pomp cyrkulacyjnych, wpływa na obniżenie zużycia energii elektrycznej.
- Σ Powstający na oczyszczalni ścieków osad nadmierny powinien być tlenowo stabilizowany, co prowadzi do eliminacji ew. „zapachów” na terenie oczyszczalni oraz uzyskania wysokiego stopnia odwadniania osadu.

#### **5.6.1. Komora selektora**

W komorze selektora beztlenowego prowadzony będzie proces ograniczania wzrostu bakterii nitkowatych oraz przygotowanie do ewentualnego procesu biologicznego usuwania fosforu. Komory selektora wyposażone są w układ do okresowego mieszania zawartości komory sprężonym powietrzem.

#### **5.6.2. Komora denitryfikacji/nitryfikacji**

W pierwszej fazie pracy reaktora – niedotlenionej, prowadzony będzie proces symultanicznej denitryfikacji. W komorze tej zachodzą procesy redukcji azotu azotanowego zawartego w objętości reaktora. Sterowanie procesem czasową segregacją.

W fazie intensywnego napowietrzania – tlenowa, prowadzony jest proces nityfikacji oraz usuwania ładunku zanieczyszczenia organicznego. Ścieki napowietrzane będą przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych. Wszystkie dyfuzory winny być zasilane oddzielnymi rurociągami powietrza. Na rurociągu doprowadzającym powietrze do dyfuzora winien być zainstalowany zawór regulacyjno - odcinający. W razie awarii dyfuzora istnieje możliwość jego odłączenia z pracy bez konieczności wyłączenia następnych. Rozwiązanie to w dużej mierze obniży prawdopodobieństwo awarii reaktora. Powietrze do rusztu dostarczane będzie przy pomocy dmuchaw rotacyjnych, które winny charakteryzować się minimalnym serwisem i wysokim stopniem niezawodności (bez potrzeby smarowania urządzenia).

#### **5.6.3. Osadnik wtórny**

Następnie ścieki z osadem czynnym dopływać będą do pionowego osadnika wtórnego, zainstalowanego w wewnętrznej części bioreaktora. (Zwracamy uwagę na fakt, że usytuowanie osadników w reaktorze eliminuje jego ewentualne hydrauliczne przeciążenie). Wysokość robocza osadnika winna



gwarantować uzyskanie wysokiego efektu separacji ścieków oczyszczonych od osadu czynnego oraz jego zagęszczenie. Odprowadzenie ścieków realizowane poprzez system koryta zatopionego. Na powierzchni osadnika zainstalowany jest ssawkowy system odprowadzenia pływających części z powierzchni osadnika. System ten pozwala na ściąganie z powierzchni ew. wyflotowanego osadu i przetransportowanie go do komory denitryfikacji. Osad z osadnika wtórnego recyrkulowany jest przy pomocy pompy powietrznej typu mamut do komory selektora.

## 5.7. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Oczyszczone ścieki odprowadzane będą grawitacyjnie poprzez przepływomierz zainstalowany w komorze pomiarowej, a następnie kolektorem do pompowni ścieków oczyszczonych, a następnie rurociągiem tłocznym do odbiornika.

## 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. 20 % zanieczyszczenia organicznego w postaci zawiesiny oraz ok. 20 % 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:

- *Docelowo:* ok. 240 dm<sup>3</sup>/dobę tj. ok. 100 kg<sub>s,m</sub>/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 (7,0 l/MR-rok) zatrzymana w piaskowniku wynosić będzie:

- *Docelowo:* ok. 120 dm<sup>3</sup>/dobę tj. ok. 60 kg<sub>s,m</sub>/dobę

Parametr	Jednostka	Wartość
Maksymalna godzinowa ilość ścieków: $Q_{h,max}$	m <sup>3</sup> /h	62
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	2
Minimalny czas zatrzymania w piaskowniku: $t_{min.}$	s	120
Minimalna prędkość opadania części stałych: $u_{min.}$	m/s	0,0228
Minimalna pojemność czynna piaskownika: $V_{min.} = Q_{h,max.} \times t_{min.}$	m <sup>3</sup>	1,08
Minimalna powierzchnia czynna deflektora: $A_{min.} = \frac{Q_{h,max.}}{u_{min.}}$	m <sup>2</sup>	0,4

### 6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH

Przewidywana jakość ścieków surowych po podczyszczeniu wstępnym dopływających do biologicznego stopnia oczyszczania będzie następująca ( $Q_d = 2 \times 300 \text{ m}^3/\text{d} = 600 \text{ m}^3/\text{d}$ ):

Wskaźnik	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	---
CHZT	kgO <sub>2</sub> /dobę	2 × 223	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	747
BZT <sub>5</sub>	kgO <sub>2</sub> /dobę	2 × 142	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	472
Zawiesina ogólna	kg/dobę	2 × 126	g/m <sup>3</sup>	419
Azot ogólny	kgN/dobę	2 × 20,5	gN/m <sup>3</sup>	68,6
Fosfor ogólny	kgP/dobę	2 × 4,2	gP/m <sup>3</sup>	14,2

## 6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

### 6.4.1. BILANS ZWIĄZKÓW BIOGENNYCH

Założenia do bilansu związków biogenych:

- Azot asymilowany przez biomase; wiek osadu **16 dni** 5 % BZT<sub>5us.</sub>
- Fosfor asymilowany przez biomase 1 % BZT<sub>5us.</sub>
- Azot zawracany z wodami nadosadowymi 50 %

Parametr	Jednostka	Wartość
Dopuszczalne stężenie azotu ogólnego w odpływie	mgN/dm <sup>3</sup>	Brak
Dopuszczalne stężenie azotu amonowego w odpływie	mgN/dm <sup>3</sup>	Brak
Ilość azotu dopływająca do reaktora	mgN/dm <sup>3</sup>	68,6
Ilość azotu wbudowana do biomasy	mgN/dm <sup>3</sup>	36,4
Ilość azotu zawracana wodami nadosadowymi	mgN/dm <sup>3</sup>	18,2
Ilość azotu do nityfikacji (N-NH <sub>4</sub> w odpływie = 10 mgN/dm <sup>3</sup> )	mgN/dm <sup>3</sup>	40,4
Ilość azotu do denityfikacji (N-NO <sub>3</sub> w odpływie = 15 mgN/dm <sup>3</sup> )	mgN/dm <sup>3</sup>	25,4
Dopuszczalna ilość fosforu ogólnego w odpływie	mgP/dm <sup>3</sup>	Brak
Ilość fosforu dopływająca do reaktora	mgP/dm <sup>3</sup>	14,2
Ilość fosforu wbudowana do biomasy	mgP/dm <sup>3</sup>	7,3
Ilość fosforu w ściekach oczyszczonych	mgP/dm <sup>3</sup>	6,9

### 6.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora

Zakłada się częściową nityfikację w temperaturze  $T = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ( $F = 1,072^{(T-15)}$ ) wspólnie z usuwaniem węgla organicznego. Przyjęto stężenie osadu czynnego w reaktorze  **$X_c = 4,5\text{ kg/m}^3$** . Ze względu na wymagania sanitarne, osad produkowany na oczyszczalni będzie tlenowo częściowo stabilizowany, przyjęto wiek osadu w komorze osadu czynnego równy **16 dni** oraz przewidziano jego dodatkową stabilizację w zbiorniku osadu nadmiernego. Ze względu na nierównomierny dopływ ścieków do oczyszczalni, przyjęto zwiększony współczynnik bezpieczeństwa dla procesu **SF = 3,8**. Parametry technologiczne jednego ciągu będą następujące:

Parametr	Jednostka	Wartość
Wiek osadu w warunkach tlenowych: $\theta_{x,ox} = 2,13 \times SF \times 1,103^{(15-T)}$	d	13,0
Przyrost osadu z usuwania BZT <sub>5</sub> : $\Delta X_v = [0,6 \times (Z_{og.} / BSK_5 + 1)] - 0,0432 \times F \times (\frac{1}{\theta_x} + 0,08 \times F)$	kg <sub>sno</sub> /kg BZT <sub>5 us.</sub>	1,02

Przyrost osadu chemicznego: $\Delta X_{CH} = \left( 2,5 \times \frac{P_{Str.}}{32} \times 55 \right) / BZT_5$	$kg_{smo}/kg BZT_5 us.$	0,00
Całkowity przyrost osadu: $\Delta X = \Delta X_V + \Delta X_{CH}$	$kg_{smo}/kg BZT_5 us.$	1,02
Obciążenie osadu czynnego: $B_X = \frac{1}{(\Delta X \times \theta_X)}$	$kg BZT_5/kg \times d$	0,061
Pojemność komory osadu czynnego: $V_K = \frac{Q_d \times BZT_5}{(B_X \times X_C)}$	$m^3$	$2 \times 500$
Pojemność komory denitryfikacji: $V_D = \frac{2,9}{0,8 \times 0,7 \times OV_C} \times \frac{N_{Den.} \times V_k}{BZT_5}$	$m^3$	$2 \times 100$
Pojemność komory nityfikacji: $V_N = V_K - V_D$	$m^3$	$2 \times 400$

#### 6.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza

Parametr	Jednostka	Wartość
Zapotrzebowanie tlenu do usuwania węgla: ( $OV_C$ )	$kg O_2/kg BZT_5$	1,36
Zapotrzebowanie tlenu do usuwania azotu: ( $OV_N$ )	$kg O_2/kg BZT_5$	0,24
Całkowite zapotrzebowanie tlenu: ( $SOR$ )	$kg O_2/h$	$2 \times 12,1$
Wysokość czynna reaktora: $H_{CZ}$	$m$	5,0
$\alpha = 0,6$ Zapotrzebowanie powietrza: $\chi = 0,021 \cdot g O_2 / Nm^3 \times m$ $Q_{pow.} = \frac{SOR}{\alpha \times \chi \times (H_{CZ} - 0,10m)}$	$Nm^3/h$	$2 \times 200$

Parametr	Jednostka	Średnio	Maksymalne
Standardowe zapotrzebowanie tlenu	$kg O_2/h$	$2 \times 12,1$	$2 \times 16,0$
Zapotrzebowanie powietrza	$m^3/h$	$2 \times 200$	$2 \times 250$
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp mamut	$m^3/h$	$2 \times 30$	$2 \times 30$
Zapotrzebowanie powietrza dla stabilizacji osadu	$m^3/h$	$2 \times 20$	$2 \times 20$
Całkowite zapotrzebowanie powietrza (pompy)	$m^3/h$	$2 \times 250$	$2 \times 300$

Współczynnik nierównomierności  $f_C = 1,2$ ;  $f_N = 1,8$

#### 6.4.4. Wymagana recyrkulacja

Dla wymaganej wydajności denitryfikacji 60 %, potrzebne jest zabezpieczyć wydajność recyrkulacji całkowitej  $R_c = 200$  %. Przewiduje się recyrkulację zewnętrzną z osadnika wtórnego do komory selektora pompą powietrzną o wydajności maksymalnej  $R_w = 200$  % w stosunku do dopływu ścieków surowych, tj. ok.  $2 \times 25 m^3/h$ . Wydajność pompy mamut wynosi od 5 do 40  $m^3/h$ .

### 6.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO

Obliczenia osadnika wtórnego wykonano przy następujących założeniach:

- Ilość osadników wtórnych **2 szt.**
- Stężenie osadu czynnego w komorze  $X_c = 4,5 kg/m^3$
- Indeks osadu  $IO = 100 cm^3/kg$
- Obciążenie powierzchni osadem  $u_{v,0} = 0,450 m^3/m^2 \cdot h$
- Czas zatrzymania  $t_z = 2,0 \text{ godziny}$

- Maksymalny przepływ godzinowy  $\frac{1}{2} Q_{h,max} = 31 \text{ m}^3/\text{h}$

Parametry osadnika wtórnego	Jednostka	Wartość
Obciążenie osadnika: $v = \frac{v_{v,o}}{X_c \cdot IO}$	$\text{m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$	1,00
Powierzchnia osadnika: $A = \frac{Q_h}{v}$	$\text{m}^2$	$2 \times 31$
Stężenie osadu zagęszczonego: $X_z = 0,9 \times \frac{1}{IO} \times \sqrt[3]{t_z}$	$\text{kg}/\text{m}^3$	10,2
Stopień recyrkulacji zewnętrznej: $R = \frac{X_c}{(X_z - X_c)}$	---	0,75
$h_1$	$\text{m}$	1,00
$h_2 = 0,5 \cdot v \cdot (1 + R) / (1 - IO \cdot X_c)$		1,59
Wysokość osadnika: $h_3 = 0,45 \cdot v_{v,o} \cdot (1 + R) / 0,5$		0,71
$h_4 = v_{v,o} \cdot (1 + R) \cdot t_z / (0,3 \cdot t_z + 0,5)$		1,28
$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$		4,58
Pojemność osadnika: $V = t_z \times Q_h$	$\text{m}^3$	$2 \times 50$

## 6.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

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

Parametr	Jednostka	Wartość
Całkowita pojemność komory osadu czynnego	$\text{m}^3$	$2 \times 530$
- pojemność komory piaskownika	$\text{m}^3$	$2 \times 4$
- pojemność komory selektora	$\text{m}^3$	$2 \times 12$
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	$\text{m}^3$	$2 \times 459$
- stosunek T_Nitr. / T_Denit.	---	<b>1 : 4</b>
- pojemność osadnika wtórnego	$\text{m}^3$	$2 \times 55$

## 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                | $2 \times 140 \text{ kg/d}$            |
| • Objętość osadu nadmiernego (99,0 %)        | $2 \times 14 \text{ m}^3/\text{d}$     |
| • Produkcja piasku                           | $2 \times 30 \text{ kg/d}$             |
| • RAZEM ilość osadu do odwodnienia           | $2 \times 170 \text{ kg/d}$            |
| • RAZEM objętość osadu do odwodnienia (97 %) | $2 \times 5,6 \text{ m}^3/\text{dobę}$ |

Pojemność robocza zbiornika osadu powinna umożliwić minimalne 9 dniowe retencjonowanie osadu. W związku z tym w zbiorniku następuje dodatkowa stabilizacja osadu nadmiernego, całkowity wiek osadu produkowany na oczyszczalni wynosić będzie > 25 dni.

#### 6.7.2. Produkcja osadu odwodnionego

Do odwadniania osadu zagęszczonego zastosowano prasę taśmową. Ilość osadu odwodnionego na prasie o uwodnieniu 80 % z oczyszczalni wynosić będzie:

- Docelowo: ok.  $1,7 \text{ m}^3/\text{dobę}$  tj. ok.  $340 \text{ kg}_{\text{s.m.o.}}/\text{dobę}$

Osad odwodniony magazynowany będzie w zamkniętym pojemniku i wywożony do zagospodarowania przyrodniczego w miejscu wskazanym przez inwestora lub składowany na składowisku odpadów stałych. Decyzja o wykorzystaniu osadu do celów rolniczych (wapnowanie ew. kompostowanie) podjęta będzie po wykonaniu badań bakteriologiczno-chemicznych osadu powstającego na oczyszczalni.

#### 6.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu

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

- Docelowo: ok.  $1,20 \text{ kg}/\text{dobę}$

Rzeczywista dawka ustalona będzie w trakcie rozruchu prasy taśmowej (na podstawie uzyskanego stopnia odwadniania osadu).

## 7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

### 7.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Na rurociągu grawitacyjnym odbierającym ścieki dowożone zainstalowana będzie hermetyczna krata rzadka, której zadaniem jest usunięcie skratek i ochrona instalacji technologicznej ciągu odbioru ścieków dowożonych.

Wyposażenie punktu zlewnego	1 kpl.
⇒ Separator zanieczyszczeń stałych SZ-01	1 szt.
– Wydajność	$20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	2 cm
⇒ Szybkozłącze do SZ-01 / DN100	1 szt.
– Wydajność	$20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Osprzęt i armatura	1 kpl.

### 7.2. POMIAR OBJĘTOŚCIOWY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

W zbiorniku uśredniającym zainstalowany będzie zespół pływakowego miernika objętości ścieków dowożonych. Odczyt wartości realizowany jest z podziałki wielomiarowej znajdującej się na pionowym wskaźniku przymocowanym do pływaka zanurzonego w ściekach.

Wyposażenie zbiornika	1 kpl.
⇒ Pływakowy miernik ilości ścieków BT-11	1 szt.
– Zakres pomiaru	$0 - 20 \text{ m}^3$
– Dokładność pomiaru	$100 \text{ dm}^3$

⇒ Osprzęt i armatura do miernika **BT-11**

1 kpl

### 7.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik żelbetowy, zamknięty hermetycznie, włązy montażowe i serwisowe.

#### 7.3.1. Dobór pompy zatapialnej

Wysokość podnoszenia pomp:

$$H_p = h_g + h_z + h_m + h_w$$

$$h_g = 3,0 \text{ m}$$

$$h_z + h_m = 0,5 \text{ m}$$

$$h_w = 1,0 \text{ m}$$

$$H_p = 4,5$$

$$\text{przyjęto } H_p = 5,0 \text{ m}$$

Parametry techniczne zbiornika	1 szt.
– Wymiary D × H	3,0 × 4,0 m
– Maksymalna wysokość robocza	3,0 m
– Minimalna wysokość robocza	0,3 m
– Maksymalna pojemność robocza	ok. 21 m <sup>3</sup>

Wyposażenie zbiornika	1 kpl.
⇒ Pompa zatapialna <b>PS-03</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	10 m <sup>3</sup> /h przy H = 5 m
– Moc zainstalowana	1,1 kW
– Moc pobierana	0,75 kW
⇒ Układ napowietrzania <b>DR-07</b> o parametrach	1 kpl.
– Maksymalne zapotrzebowanie powietrza	$Q_{\text{pow}} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Efektywna długość napowietrzania	$l_{\text{ef.}} = 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q_N = 10 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Instalacja technologiczna, i montażowa do <b>DR-07</b>	1 kpl.
– Wyłącznik pływakowy	2 szt.
– Materiał (redukcje, kolana, itp.)	PVC

### 7.4. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

Ścieki sanitarne z obszaru zlewni dopływają do pompowni głównej wraz ze ściekami dowożonymi po wstępnym podczyszczeniu. W pompowni zainstalowana będzie krata koszowa z podnośnikiem ręcznym oraz pompy zatapialne, które podają ścieki do stacji mechanicznego podczyszczenia ścieków.

Parametry techniczne:	1 szt.
– Wymiary pompowni D × H	2,0 × 5,0 m

#### 7.4.1. Wydajność przepompowni

Wydajność przepompowni dobrano na maksymalny godzinowy przepływ ścieków  $Q_h = 62 \text{ m}^3/\text{h}$ . Wysokość podnoszenia pomp wynosi:

- Maksymalna wysokość geodezyjna **8,6 m**
- Minimalna wysokość geodezyjna **7,1 m**
- Straty ciśnienia na rurociągu **0,5 m**

$$\text{Przyjęto } H_p = 9,0 \text{ m}$$

- Dobrano dwie pompy zatapialne o wydajności  $31 \text{ m}^3/\text{h}$  każda przy wysokości 9,0 m (pracująca + rezerwowa).

#### 7.4.2. Parametry techniczne i wyposażenie pompowni

Zbiornik wykonany będzie z kręgów żelbetowych. 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 technicznym.

Wyposażenie pompowni	1 ciąg / 2 ciągi
⇒ Krata koszowa z podnośnikiem ręcznym <b>KK-01</b>	1 / 1 szt.
– Wydajność	$Q = 62 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
– Prześwit	2 cm
– Materiał	KO
⇒ Pompa zatapialna <b>PS-01, PS-02</b>	2 / 2 szt.
– Wydajność pompy	<b><math>Q_h = 31 \text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>H = 9 \text{ m}</math>;</b>
– Moc zainstalowana	$P_1 = 4,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 2,0 \text{ kW}$
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do <b>PS-01, PS-02</b>	2 / 2 kpl.
– Prowadnica liniowa z łańcuchem	2 szt.
– Wyłącznik pływakowy	4 szt.
– Materiał (rurociągi, redukcje, zawory)	PVC
– Zawory zwrotne	żeliwo
⇒ Pompa zatapialna (rezerwa magazyn)	0 / 1 szt.
– Wydajność pompy	<b><math>Q_h = 31 \text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>H = 9 \text{ m}</math>;</b>
– Moc zainstalowana	$P_1 = 4,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 2,0 \text{ kW}$

#### 7.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SUROWYCH

Do wstępnego mechanicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano **dwa niezależnie pracujące ciągi technologiczne**. Automatyczne usuwanie skratek odbywa się na sicie skratkowym, usytuowanym na antresoli budynku technicznego. Skratki zatrzymane na sicie **transportowane będą przenośnikiem śrubowym** do worka foliowego, magazynowane w kontenerze usytuowanym na zewnątrz. Skratki będą wywożone na składowisko odpadów stałych. Sito wyposażone jest w pełną automatykę pracy.

Wyposażenie stacji	1 ciąg / 2 ciągi
⇒ Sito skratkowe <b>SI-01</b>	1 / 2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 30 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$\Phi = 3 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P = 0,12 \text{ kW}$
– Wymiary dł. $\times$ szer. $\times$ wys.	$1,60 \text{ m} \times 1,35 \text{ m} \times 1,23 \text{ m}$
– Materiał	KO
⇒ Wanna dolna sita <b>SI-01</b>	1 / 2 szt.
– Materiał	KO
⇒ Pojemnik na skratki (mobilny)	1 / 1 szt.
– Pojemność	250 l
– Materiał	tworzywo sztuczne
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do <b>SI-01</b>	1 / 2 kpl.

– Materiał (rurociągi, redukcje, zawory)	PVC
⇒ Przenośnik śrubowy skratek <a href="#">SL-01</a>	1 / 1 szt.
– Średnica	160 mm
– Materiał	KO
– Moc zainstalowana	P = 2,2 kW

## 7.6. REAKTOR OSADU CZYNNEGO

Do biologicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano **dwa niezależnie pracujące ciągi technologiczne**. W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

- A. Piaskownik pionowy
- B. Selektor beztlenowy
- C. Komora denitryfikacji/nitryfikacji
- D. Osadnik wtórny

W reaktorze winny być prowadzone następujące jednostkowe procesy fizyczno-chemiczne oraz biologiczne:

- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- Usuwanie azotu - proces nitryfikacji oraz częściowej denitryfikacji
- Usuwanie fosforu – biologiczne częściowe usuwanie fosforu
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do odbiornika

Zbiornik reaktora przykryty jest płytami z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym zamocowanymi na konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo. W centralnej części zbiornika zainstalowany jest osadnik wtórny, wykonany z tworzywa sztucznego (żywica poliestrowa wzmocnionej włóknem szklanym).

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>1 ciąg / 2 ciągi</u>
– Pojemność czynna zbiornika	530 m <sup>3</sup>
– Wysokość czynna zbiornika	5,0 m
– Średnica wewnętrzna zbiornika	11,7 m
– Ilość elementów	16 szt.

### 7.6.1. Piaskownik pionowy

Po oczyszczeniu na sicie obrotowym ścieki podawane są do piaskownika, który jest integralną częścią reaktora biologicznego.

<u>Parametry inżynierskie komory piaskownika</u>	
– Wysokość robocza komory	5 m
– Pojemność robocza komory	4 m <sup>3</sup>
<u>Wyposażenie piaskownika <a href="#">PP-01</a></u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ przepłukania piasku sprężonym powietrzem	1 szt.
– Wydajność powietrza	Q = 10 m <sup>3</sup> /h
– Materiał	PVC
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
⇒ Ukierunkowanie przepływu / deflektor	1 kpl.
– Wydajność mieszania	15 m <sup>3</sup>



– Średnica/Materiał	DN200/PVC
⇒ Pompa powietrzna pulpy piaskowej <b>PM-04</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	5 m <sup>3</sup> /h
– Średnica/Materiał	DN100/PVC
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do <b>PP-01</b>	1 kpl.
– Materiał (rurociągi, redukcje, zawory)	PVC

### 7.6.2. Selektor beztlenowy

Po oczyszczeniu mechanicznym ścieki podawane są do selektora, który jest integralną częścią reaktora.

#### Parametry inżynierskie komory selektora

– Wysokość robocza komory	5,0 m
– Pojemność robocza komory	12 m <sup>3</sup>

#### Wyposażenie selektora **SE-01, SE-02, SE-03** w system

⇒ Układ mieszania sprężonym powietrzem	1 szt.
– Wydajność powietrza	Q = 10 m <sup>3</sup> /h
– Materiał	PVC
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
⇒ Ukierunkowanie przepływu i mieszanie hydrauliczne	1 kpl.
– Wydajność mieszania	15 m <sup>3</sup>
– Średnica/Materiał	DN150/PVC
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa	1 kpl.
– Materiał (rurociągi, redukcje, zawory)	PVC

### 7.6.3. Komora nityfikacji/denitryfikacji reaktora

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu przy prowadzeniu procesu denitryfikacji, mieszanie zabezpieczone będzie przy zastosowaniu rozwiązania technicznego – system np. **BT-airmix** lub inny równoważny. Do natleniania komory w fazie prowadzenia procesu nityfikacji zastosowano system napowietrzania drobno-pęcherzykowego z zastosowaniem płyt membranowych. Powietrze do układu dostarczać będą dmuchawy rotacyjne. Ilość dostarczanego powietrza do bioreaktora oraz sterowanie pracą dmuchaw odbywać się będzie na podstawie pomiaru stężenia tlenu w komorze oraz na podstawie programu czasowej segregacji sterownika (program pracy ustalony będzie w czasie rozruchu technologicznego).

#### Wyposażenie komory reaktora

⇒ Sonda tlenowa <b>SO-01</b> z możliwością przesyłu danych	1 szt.
– Zakres pomiaru	Z = 0 - 10 mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
– Osprzęt i armatura	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>SO-01</b>	1 kpl.
– Układ mocowania czujnika	PVC
⇒ Układ dystrybucji powietrza <b>UD-02</b>	1 kpl.
– Wydajność układu	Q = 600 m <sup>3</sup> /h
– Zawory odcinające, rurociągi powietrza	p = 10 bar
– Materiał	PVC
⇒ Układ napowietrzania <b>DP-01 – DP-08</b>	8 szt.
– Efektywna długość napowietrzania	L = 2,0 m
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_N / Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 25 / 36 / 3 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$	
⇒ Układ napowietrzania <b>DP-09 – DP-16</b>	8 szt.

- Efektywna długość napowietrzania  $L = 4,0 \text{ m}$
- Wykorzystanie tlenu  $\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gl}}$
- Zalecane obciążenie powietrzem:  $Q_N / Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 70 / 90 / 5 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$

### 7.6.3. Osadnik wtórny reaktora

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków dopływać będzie do osadnika wtórnego usytuowanego w centralnej części reaktora. Zainstalowany będzie pionowy okrągły osadnik wtórny wykonany z tworzywa sztucznego (żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym). Klarowne ścieki odprowadzane będą grawitacyjnie do odbiornika. Dla zapewnienia prawidłowej współpracy komory osadu czynnego z osadnikiem wtórnym dostawca reaktora winien być również producentem osadnika wtórnego.

Rura centralna osadnika winna być podwieszona do szyn biegnących w poprzek osadnika. Na szynach winien być zamontowany pomost. Wokół rury centralnej zamontowany jest system np. **BT-flow** lub inny równoważny, składający się z zatopionego koryta zbiorczego ścieków oczyszczonych, komory regulacji poziomu ścieków oraz z koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego. Grawitacyjny odpływ ścieków oczyszczonych z koryta zbiorczego rurociągiem do studzienki pomiarowej.

W osadniku wtórnym zainstalowane będą dwie pompy powietrzne **MA-01**, **MA-02** - recyrkulacja zewnętrzna zawracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora w ilości  $R_w = 200 \%$  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 pompy.

Parametry technologiczne osadnika wtórnego reaktora	1 kpl.
⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego <b>OW-01</b>	1 szt.
– Średnica czynna osadnika	6,2 m
– Powierzchnia czynna	30 m <sup>2</sup>
– Objętość czynna	55 m <sup>3</sup>
– Wysokość robocza	5,0 m
– Średnica rury centralnej	0,80 m
– Obciążenie hydrauliczne powierzchni przy $\frac{1}{2} Q_{h,\text{max}}$	0,90 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> × h
– Minimalny czas zatrzymania	1,65 h
⇒ Wyposażenie osadnika wtórnego	1 kpl.
– Koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych, $Q_1 = 40 \text{ m}^3/\text{h}$	1 kpl.
– Komora regulacji poziomu, $\Delta H = 20 \text{ cm}$ , $Q_1 = 40 \text{ m}^3/\text{h}$	1 kpl.
– Koryto zanieczyszczeń pływających, $Q_2 = 20 \text{ m}^3/\text{h}$	1 kpl.
⇒ Pompa recyrkulacji wewnętrznej <b>MA-01</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	5 - 30 m <sup>3</sup> /h
– Średnica/Materiał	DN100/PVC
⇒ Pompa osadu nadmiernego <b>MA-02</b>	1 szt.
– Wydajność pompy	5 - 30 m <sup>3</sup> /h
– Średnica/Materiał	DN100/PVC
⇒ Pompa odprowadzenia części pływające <b>MA-03</b>	1 szt.
– Wydajność układu	5 - 20 m <sup>3</sup> /h
– Średnica/Materiał	DN100/PVC

## 7.7. 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
- Pomieszczenie obsługi
- Pomieszczenia szatni przepustowej

#### 7.7.1. Pomieszczenie dmuchaw

Do napowietrzania reaktorów biologicznych zaprojektowano **dwa niezależnie pracujące ciągi technologiczne**. Stacja dmuchaw wraz z instalacją dystrybucji powietrza, oraz szafką elektryczno - sterowniczą wszystkich urządzeń technologicznych oczyszczania ścieków znajduje się w pomieszczeniu dmuchaw.

Wypożyczenie technologiczne	1 ciąg / 2 ciągi
⇒ Układ dystrybucji powietrza <b>UD-01</b>	1 / 2 kpl.
– Wydajność przy $p = 0,5$ bar	$Q = 600 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Materiał	PVC/PN4
– Ciśnieniomierz	0 – 1 bar
⇒ Dmuchawa rotacyjna <b>DM-01, DM-02</b>	2 / 2 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5$ bar	$120 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,0 \text{ kW}$
⇒ Dmuchawa rotacyjna (zapasowa) <b>DM-03</b>	1 / 1 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5$ bar	$120 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,0 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>UD-01</b>	1 / 2 kpl.
⇒ Dmuchawa rotacyjna <b>DM-04, DM-05</b>	0 / 2 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5$ bar	$120 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,0 \text{ kW}$
⇒ Dmuchawa rotacyjna (zapasowa) <b>DM-06</b>	0 / 1 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5$ bar	$120 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,0 \text{ kW}$

Dmuchawy winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie od  $120 \text{ m}^3/\text{h}$ ; do  $600 \text{ m}^3/\text{h}$ , co umożliwi 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 / 2 kpl.

Oczyszczalnia wyposażona będzie w system sterowania **BT-autoeco** 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 GSM 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 z wyświetlaniem dokonania wykonania serwisu.

### 7.7.2. Stacja mechanicznego odwadniania osadu

Do odwadniania osadu wykorzystano prasę taśmową, która znajdować się będzie w budynku technicznym oczyszczalni. Osad nadmierny zagęszczony w zbiorniku osadu podawany jest zsyphem na taśmę do „Strefy Niskiego Ciśnienia”. W strefie tej osad jest równomiernie rozprowadzany na szerokości taśmy i odwadniany pod zwiększającym się regularnie naciskiem kolejnych płyt dociskowych usytuowanych naprzemiennie z grzebieniami rozgarniającymi. Po opuszczeniu „Strefy Niskiego Ciśnienia” osad dostaje się do „Strefy Klinowej”, gdzie jest stopniowo ściskany między taśmą ruchomą a okładziną bębna filtracyjnego.

Ze „Strefy Klinowej” osad wprowadzany jest do „Strefy Maksymalnego Ciśnienia”. Osad w tej strefie ściskany jest między taśmą ruchomą a okładziną cylindra filtracyjnego. Osad znajduje się tu pod działaniem dwóch sił: siły ściskania i siły ścinającej.

Siła ścinająca powodowana jest przez ruch taśmy napędzanej silnikiem cylindra filtracyjnego. Taśma ruchoma przesuwana jest poprzez tarcie jej powierzchni o powierzchnię napędzanego cylindra filtracyjnego. Znajdujący się między tymi powierzchniami osad podlega działaniu znacznych sił tnących. Siły te odgrywają dużą rolę w wyciskaniu z osadu tzw. wody kapilarnej znajdującej się wewnątrz flokuł osadu.

Napężenie i właściwe ustawienie taśmy regulowane jest przez urządzenia pneumatyczne sterowane tablicą kontrolną. System czujników kontroluje pracę całego urządzenia oraz zabezpiecza zatrzymanie w przypadkach awaryjnych. Tablica kontrolna steruje również pracą pompy osadu i zespołem przygotowania i dozowania flokulantu.

Osad odwodniony w ilości docelowej ok. **1,7 m<sup>3</sup>/dobę**, odbierany będzie przenośnikiem śrubowym do kontenera usytuowanego w budynku i wywożony do składowania na gminnym składowisku odpadów. Zaprojektowano prasę taśmową o wydajności 0,5 – 2,5 m<sup>3</sup>/h i do 120 kg smo/h. Czas pracy urządzenia wynosić będzie w granicach 3 do 6 godzin, wliczając w to przestoje w soboty i niedziele. Pompa nadawcy osadu do odwodnienia o wydajności 4 m<sup>3</sup>/h dostarczona będzie w komplecie z urządzeniem i sterowaniem. Ilość piasku w osadzie do odwodnienia zwiększa stopień odwodnionego osadu.

Parametry techniczne i wyposażenie stacji	1 kpl.
⇒ Prasa taśmowa <b>FK-01</b>	1 szt.
– Wydajność prasy	0,5 – 2,5 m <sup>3</sup> /h
– Wydajność	20 - 120 kg/h
– Szerokość taśmy filtracyjnej	0,6 m
– Czas trwania prasowania	6 godz.
– Ciężar prasy	1100 kg
– Moc zainstalowana	0,62 kW
⇒ Pompa odśrodkowa do płukania taśmy <b>PS-04</b>	1 szt.
– Wydajność	6 m <sup>3</sup> /h
– Ciśnienie	5 bar
– Moc zainstalowana	2,2 kW
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny	1 kpl.
– Rurociągi technologiczne, węże ciśnieniowe	1 kpl.
– Zawór elektromagnetyczny, zawór regulacyjny	1 kpl.
⇒ Kompresor <b>KO-01</b>	1 kpl.
– Moc zainstalowana	P = 1,1 kW
– Pojemność zbiornika	24 dm <sup>3</sup>
– Ciśnienie	7 bar
⇒ Pompa osadu <b>PD-02</b>	1 szt.
– Wydajność	4 m <sup>3</sup> /h
– Ciśnienie	1 bar
– Moc zainstalowana	1,5 KW
⇒ Stacja przygotowania i dozowania flokulantu <b>SF-01</b>	1 kpl.
– Dozownik proszku	1 szt.
– Zbiornik z PP o pojemności V =1 m <sup>3</sup>	1 szt.
– Układ mieszania Q = 10 m <sup>3</sup> /h	1 szt.
– Moc zainstalowana	0,75 kW
⇒ Pompa flokulantu <b>PD-01</b>	1 szt.

– Wydajność	0,3 m <sup>3</sup> /h
– Ciśnienie	1 bar
– Moc zainstalowana	0,3 kW
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny	1 kpl.
– Rurociągi technologiczne, węże ciśnieniowe	1 kpl.
– Zawór elektromagnetyczny, zawór regulacyjny	1 kpl.
⇒ Przenośnik śrubowy osadu <b>SL-02</b>	1 kpl.
– Średnica	DN160
– Moc zainstalowana	P = 1,5 kW
– Długość	L = 5 m

W/w parametry technologiczne spełniają następujące urządzenia równoważne:

1.

Nazwa urządzenia:	Prasa sitowo-taśmowa do odwadniania osadów CompRot
Typ:	V50
Producent / Dostawca:	CompRot Sp. z o.o. / CompRot Sp. z o.o.
Kraj pochodzenia	Polska

2.

Nazwa urządzenia:	Prasa taśmowa do odwadniania osadów MONOBELT
Typ:	NP08
Producent / Dostawca:	Teknofanghi / Ekofinn-Pol
Kraj pochodzenia	Włochy / Polska

## 7.8. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO

Zbiornik wykonany z betonu, zamknięty hermetycznie, wyposażony jest w instalację do zagęszczania osadu oraz w instalację do napowietrzania osadu. Woda nadosadowa ze zbiornika magazynowego w celu ponownego oczyszczenia zwracana będzie poprzez przelew do pompowni głównej ścieków surowych. Osad nadmierny zagęszczony pobierany z dna zbiornika magazynowego podawany będzie pompą do mechanicznego odwadniania osadu - prasy taśmowej.

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>1 szt.</u>
– Wysokość czynna	3,7 m
– Pojemność czynna zbiornika	95 m <sup>3</sup>
– Średnica wewnętrzna zbiornika	5,8 m
– Grubość ścianki	0,22 m
– Ilość płyt - prefabrykaty	14 szt.
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Minimalny czas zatrzymania osadu w zbiorniku	<b>8</b> dni
⇒ Średnie zapotrzebowanie powietrza	30 m <sup>3</sup> /h
⇒ Układ napowietrzania <b>DR-01 – DR-06</b>	<b>6</b> szt.
– Efektywna długość napowietrzania	L = 1,0 m
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	Q = 10 m <sup>3</sup> /h × szt.
⇒ System zagęszczania osadu <b>ZO-01</b>	1 kpl.
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu	L = 3,0 m
– Wydajność układu	Q = 10 m <sup>3</sup> /h
– Materiał	PVC

⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny

1 kpl.

## 7.9. POMIAR PRZEPŁYWU ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

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

Wyposażenie technologiczne	Docelowo
⇒ Przepływomierz elektromagnetyczny <b>PM-01</b>	1 szt.
– Wydajność	0 - 80 m <sup>3</sup> /h
– Wyjście analogowe	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>PM-01</b>	1 kpl.

## 8. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA

*UWAGA: Wszystkie urządzenia, układy i podzespoły technologiczne stosowane w niniejszym projekcie są przykładowymi. Stosując urządzenia równoważne należy uzyskać zgodę Inwestora po wcześniejszej akceptacji Projektanta na ich zamianę i muszą być nie gorsze niż zaproponowane w tabeli poniżej. Poniższa tabela przedstawia charakterystykę dla etapu docelowego tj.  $Q_d = 2 \times 300 \text{ m}^3/\text{d}$ .*

Lp.	Charakterystyka techniczna	Ilość	Typ urządzenia lub równoważny
<b>1.</b>	<b>PUNKT ZLEWNY - ścieki dowożone</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Separator zanieczyszczeń stałych <b>SZ-01</b> , $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ , prześwit 2 cm, KO	1 kpl.	np. typ BT-HD100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>SZ-01</b>	1 kpl.	---
3.	Zestaw pomiaru ilościowego ścieków dowożonych <b>BT-11</b> , $Q = 0 - 40 \text{ m}^3/\text{h}$	1 kpl.	np. typ BT-11 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>BT-11</b>	1 kpl.	---
<b>2.</b>	<b>ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY - ścieki dowożone</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Układ napowietrzania zbiornika z dyfuzorem membranowym <b>DR-07</b> , $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ , $L = 1,0 \text{ m}$ , $\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \cdot \text{m}$	1 kpl.	np. typ EMR10 prod. ENVICON lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>DR-07</b>	1 kpl.	ZM-DR07
3.	Pompa zatapialna ścieków dowożonych <b>PS-03</b> , $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 5 \text{ m}$ , $P = 1,1 \text{ kW}$	1 kpl.	np. typ AmaPorter 601D prod. KSB lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>PS-03</b> , rurociągi technologiczne	1 kpl.	ZM-PS-03
<b>3.</b>	<b>POMPOWŃIA GŁÓWNA - stacja pomp</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Krata koszowa z podnośnikiem ręcznym <b>KK-01</b> , $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ , prześwit 2 cm, KO	1 kpl.	np. typ BT-600 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>KK-01</b>	1 kpl.	ZM-KK-01
3.	Pompa zatapialna <b>PS-01, PS-02</b> , $Q = 31 \text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 9 \text{ m}$ , $P = 4,0 \text{ kW}$	2 kpl.	np. typ AmaRex N 65-170 prod. KSB lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>PS-01, PS-02</b> , rurociągi technologiczne	2 kpl.	ZM-PS-01
5.	Pompa zatapialna - <b>Zapas magazynowy</b> , $Q = 31 \text{ m}^3/\text{h}$ , $H = 9 \text{ m}$ , $P = 4,0 \text{ kW}$	1 kpl.	np. typ AmaRex N 65-170 prod. KSB lub inny równoważny
<b>4.</b>	<b>ANTRESOLA - stacja mechanicznego podczyszczania ścieków</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Sito skratkowe <b>SI-01</b> , $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\phi = 3 \text{ mm}$ , $P = 0,06 \text{ kW}$	2 kpl.	np. typ B6 prod. ABT lub inny równoważny

2.	Wanna dolna sita <b>SI-01</b> , Wykonanie KO	2 kpl.	np. typ B6 prod. ABT lub inny równoważny
3.	Przenośnik śrubowy skratek <b>SL-01</b> , DN160, P = 2,2 kW, KO	1 kpl.	np. PSDN160 prod. EKO-CELKON lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do <b>SI-01</b> , rurociągi technologiczne	2 kpl.	ZM-SI-01
5.	Układ spustowy odprowadzanie skratek, mobilny pojemnik na skratki V = 250 l, tworzywo sztuczne	1 kpl.	np. K-250 prod. OTTO lub inny równoważny
<b>5. REAKTOR BIOLOGICZNY - piaskownik</b>		<b>1 kpl.</b>	
1.	Piaskownik pionowy <b>PP-01</b> , Układ przepłukania piasku powietrzem Q = 10 m <sup>3</sup> /h, Ukierunkowanie przepływu PVC DN400	2 kpl.	np. typ BT-PP-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Pompa powietrzna piasku <b>PM-04</b> , PVC DN100, Q = 5 m <sup>3</sup> /h, p = 0,6 bar,	2 kpl.	np. typ BT-MA-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	2 kpl.	BT-PP-01
<b>6. REAKTOR BIOLOGICZNY - selektor</b>		<b>1 kpl.</b>	
1.	Selektor beztlenowy <b>SE-01- SE-03</b> , system <b>BT-flowmix</b> , Mieszanie powietrzem Q = 10 m <sup>3</sup> /h, Ukierunkowanie przepływu PVC DN160, q=15 m <sup>3</sup>	6 kpl.	np. typ BT-SE-01÷BT-SE-03 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01 - SE-03	6 kpl.	ZM-SE-01-03
<b>7. REAKTOR BIOLOGICZNY - komora denitryfikacji/nitryfikacji</b>		<b>1 kpl.</b>	
1.	Układ dystrybucji powietrza <b>UD-02</b> , system <b>BT-airmix</b> , PVC, Q = 600 m <sup>3</sup> /h, P = 10 bar, Zawory odcinające PVC-U, Węże elastyczne PVC/DN32	2 kpl.	np. typ BT-UD-1000 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02	2 kpl.	ZM-UD0100
3.	Dyfuzory membranowe <b>DP-01 do DP-08</b> , L = 2,0 m, c = 23 kgO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> m, H = 2 cm, elastomer/silikon	16 kpl.	np. typ P2 prod. AQUACONSULT lub inny równoważny
4.	Dyfuzory membranowe <b>DP-09 do DP-16</b> , L = 4,0 m, cI = 23 kgO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> m, H = 2 cm, elastomer/silikon	16 kpl.	np. typ P4 prod. AQUACONSULT lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01 do DP-016	2 kpl.	ZM-DP-01-16
6.	Zestaw tlenomierza <b>SO-01</b> , czujka tlenu Z = 0 - 10 ppm, wyjście cyfrowe i analogowe	2 kpl.	np. typ COS4 prod. E+H lub inny równoważny
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01	2 kpl.	ZM-SO-01
8.	Osadnik wtórny pionowy <b>OW-01</b> , D = 6,2 m, A = 30 m <sup>2</sup> , V = 54 m <sup>3</sup> , żywica poliestrowa włókno szklane, system <b>BT-flow</b> /DN100, Q1 = 40 m <sup>3</sup> /h, Q2 = 20 m <sup>3</sup> /h, H = 20 cm	2 kpl.	np. typ BT-KBAL-1500 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
9.	Pompa powietrzna recyrkulacji osadu <b>MA-01</b> , PVC/DN100, Q = 0 - 40 m <sup>3</sup> /h, p = 0,5 bar	2 kpl.	np. typ BT-MA-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
10.	Pompa powietrzna osadu nadmiernego <b>MA-02</b> , PVC/DN100, Q = 0 - 20 m <sup>3</sup> /h, p = 0,5 bar	2 kpl.	np. typ BT-MA-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
11.	Układ odprowadzania części pływających <b>MA-03</b> , PVC/DN100, Q = 0 - 20 m <sup>3</sup> /h, p = 0,5 bar	2 kpl.	np. typ BT-MA-010 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
12.	Pomost reaktora, Barierki, Przykrycie reaktora - komplet <b>TE-31</b> , D = 12 m, I = 16 szt. (stal ocynkowana ogniowo, żywica poliestrowa)	32 kpl.	np. typ BT-TE-1200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
13.	Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	2 kpl.	ZM-TE31
<b>8. 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> z możliwością przesyłania systemów alarmowych poprzez SMS wg. schematu strukturalnego	2 kpl.	np. typ BT-RT-01, BT-RT-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń technologicznych, kable zasilające i sterownicze, mocowanie ułożenie kabli	2 kpl.	---



3.	Dmuchawy rotacyjne <b>DM-01, DM-02, DM-03</b> , Q = 120 m <sup>3</sup> /h, p = 0,7 bar, P = 5,5 kW	3 kpl.	np. typ KDT3.140 prod. BECKER lub inny równoważny
4.	Dmuchawy rotacyjne <b>DM-04, DM-05, DM-06</b> , Q = 120 m <sup>3</sup> /h, p = 0,7 bar, P = 5,5 kW	3 kpl.	np. typ KDT3.140 prod. BECKER lub inny równoważny
5.	Układ dystrybucji powietrza <b>UD-01</b> , Q = 600 m <sup>3</sup> /h z zaworami sterującymi	2 kpl.	np. typ BT-UD-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
6.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01	2 kpl.	ZM-UD-01
<b>9.</b>	<b>ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	System do zagęszczania osadu nadmiernego <b>ZO-01</b> , Q = 10 m <sup>3</sup> /h, L = 3 m, PVC DN160	1 kpl.	np. typ BT-ZO-250 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.	ZM-ZO-01
3.	Układ dystrybucji powietrza PVC/DN32 z dyfuzorem membranowym <b>DR-01 - DR-06</b>	6 kpl.	np. typ EMR10 prod. ENVICON lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01, rurociągi technologiczne	1 kpl.	ZM-DR-01
<b>10.</b>	<b>KOMORA POMIAROWA</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Zestaw przepływomierza <b>PM-01</b> , Q = 0 - 80 m <sup>3</sup> /h, wyjście impulsowe i analogowe	1 kpl.	np. typ PromagDN100 prod. E+H lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01	1 kpl.	ZM-PM01
<b>11.</b>	<b>MECHANICZNE ODWADNIANIA OSADU</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Prasa taśmowa do odwadniania osadu <b>PK-01</b> , Q = 240 kg/d, P = 0,67 kW / Pompa płuczająca odśrodkowa <b>PS-04</b> , Q = 6 m <sup>3</sup> /h, P = 2,2 kW, p = 5 bar / Pompa osadu <b>PD-01</b> , Q = 4 m <sup>3</sup> /h, P = 1,5 kW, p = 1 bar / Sprężarka <b>KO-01</b> , Q = 100 l/min, P = 10 bar, P = 1,1 KW	1 kpl.	np. typ NP08 prod. TEKNOFANGHI - EKOFINN lub inny równoważny
2.	Układ odzysku wody <b>FW-3.01</b> , s = 0,2 mm z pompą <b>PS-3.01</b> , Q = 4 m <sup>3</sup> /h, P = 0,7 kW, p = 0,5 bar, Układ filtrów - 2 szt.	1 kpl.	np. typ BT-FW-200-4/0,55 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PK-01	1 kpl.	ZM-PK-01
4.	Stacja przygotowania i dozowania flokulantu <b>SF-01</b> , V = 1 m <sup>3</sup> , P = 0,75 kW, pompa dozująca flokulant <b>PD-01</b> , Q = 0,3 m <sup>3</sup> /h, P = 0,3 kW	1 kpl.	np. typ BT-FL-1000 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01	1 kpl.	ZM-SF-01
6.	Przenośnik ślimakowy osadu <b>SL-02</b> , DN160, l = 4 m, P = 2,2 kW, KO	1 kpl.	np. typ PSDN160 prod. EKO-CELKON lub inny równoważny
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika SL-02	1 kpl.	ZM-SL-02
8.	Szafka elektryczno-sterownicza <b>RT-03</b> dla urządzeń technologicznych gospodarki osadowej wraz ze sterowaniem	1 kpl.	np. typ BT-RT-03 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
<b>12.</b>	<b>POMIESZCZENIE KONTENERA OSADU</b>	<b>1 kpl.</b>	
1.	Kontener na osad odwodniony <b>KP-7</b> , lakierowany Wymiary: szer/wys/długość: 1700 /1000 - 1200/ 3500 mm z bocznymi uchwytemi do załadunku systemem ramowym	1 kpl.	np. typ KP-6,0 prod. MJB lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do kontenera	1 kpl.	BT-KP-07 / ---

## 9. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

### 9.1. TECHNOLOGIA

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



ETAP DOCELOWY		Ilość [szt,]	Moc zainstalowana [kW]		Moc pobierana [kW]	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]
Lp.	Nazwa urządzenia		jedn.	całk.			
1	Pompa zatapialna PS-03	1	1,10	1,10	0,75	4,0	3,0
2	Pompa zatapialna PS-01, PS-02	2	4,00	8,00	2,00	10,0	40,0
3	Sito skratkowe SI-01	2	0,06	0,12	0,08	10,0	1,6
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-01	1	2,20	2,20	1,50	10,0	15,0
5	Dmuchała rotacyjna DM-01, DM-02, DM-04, DM-05	4	5,50	22,00	4,00	17,0	272,0
6	Dmuchała rotacyjna DM-03, DM-06 (zapas)	2	5,50	0,00	4,00	17,0	136,0
7	Prasa taśmowa FK-01	1	0,67	0,67	0,50	6,0	3,0
8	Pompa ośrodkowa PS-04	1	2,20	2,20	2,00	6,0	12,0
9	Stacja przygotowania flokulantu SF-01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5
10	Układ pomp dozujących PD-01, PD-02	1	1,80	1,80	1,50	6,0	9,0
11	Przenośnik śrubowy osadu SL-02	1	1,50	1,50	1,50	6,0	9,0
12	Kompresor KO-01, p = 7 bar, v = 24 l	1	1,10	1,10	0,75	6,0	4,5
13	Sterowanie i automatyka	1	2,00	2,00	0,80	24,0	19,2
14	Zapas mocy	1	5,00	5,00			
	<b>RAZEM</b>			<b>48,4</b>			<b>524,8</b>

## 9.2. WENTYLACJA, OGRZEWANIE OŚWIETLENIE

W celu ogrzewania, wentylacji, oświetlenia i zapewnienia warunków sanitarnych na oczyszczalni ścieków, dodatkowo zainstalowane będą urządzenia elektryczne o mocy ok. 16 kW. Szczegółowy bilans mocy znajduje się projekcie sanitarnym. Z powyższych obliczeń wynika, iż należy wystąpić o przydział mocy:

- Docelowo  $49 \text{ kW} + 16 \text{ kW} = 65 \text{ kW}$ .

## 10. ZASILANIE AWARYJNE

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

ETAP DOCELOWY		Ilość [szt,]	Moc zainstalowana [kW]		Moc pobierana [kW]
Lp.	Nazwa urządzenia		jedn.	całk.	
1	Pompa zatapialna PS-01	2	4,00	8,00	2,00
2	Sito skratkowe SI-01	2	0,06	0,12	0,08
3	Przenośnik śrubowy SL-01	1	2,20	2,20	1,50
4	Dmuchała DM-01, DM-04	2	5,50	11,00	4,00
5	Sterowanie i automatyka	1	1,00	1,00	0,80
	<b>ZASILANIE AWARYJNE - RAZEM</b>			<b>22,3</b>	

## 11. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI OCZYSZCZALNI

Lp.	Wskaźnik efektywności oczyszczania	Jednostka	Wartość
1.	Przepustowość oczyszczalni średnia	m <sup>3</sup> /d	600

2.	Ładunek BZT <sub>5</sub>	kgO <sub>2</sub> /d	354
	Ładunek zawiesiny	kg/d	314
	Produkcja osadu wraz z piaskiem	kg/d	340
	Produkcja skratek	l/dobę	240
3.	Moc zainstalowana dla technologii	KW	45
	Zużycie energii do oczyszczania ścieków wraz z odwodnieniem osadu - procesowe	KWh/dobę	530
4.	Energochłonność oczyszczania ścieków	KWh/m <sup>3</sup>	0,90
	Energochłonność usuwania BZT <sub>5</sub>	KWh/kgBZT <sub>5</sub>	1,60

*Uwaga: Energochłonność oczyszczalni nie obejmuje zużycie energii związanej z eksploatacją obiektu jak ogrzewanie pomieszczeń zimą, 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)	200 000 kWh/rok	80000
2.	Wynagrodzenie obsługi - 2 × 1,0 etat × 2500 zł	5000 zł/m-c	60000
3.	Koszt flokulantu - cena 17 zł/kg	450 kg/rok	7600
4.	Koszt wody pitnej - cena 2 zł/m <sup>3</sup>	800 m <sup>3</sup> /rok	1600
5.	Koszt remontów bieżących (1 % kosztu urządzeń)	1200 000,-zł	12000
6.	Koszt transportu osadu, odległość 10 km, 5 zł/km, postój 50 zł/godzinę, ładowność 7 t	100 szt./rok	10000
7.	Usługi – wykonanie analizy ścieków oczyszczonych – 12 razy w roku wymagania WIOŚ	700 zł/szt.	8400
8.	Opłaty za korzystanie ze środowiska Realna jakość ścieków oczyszczonych: BZT <sub>5</sub> = 0,015 kg/m <sup>3</sup> , opłata 3 zł/kg CHZT = 0,090 kg/m <sup>3</sup> , opłata 1,2 zł/kg Zawiesina = 0,025 kg/m <sup>3</sup> , opłata 0,37 zł/kg	Wartość stawki: Dz.U.Nr 130 poz.1453	24000
<b>Koszty eksploatacji razem</b>			<b>203600</b>
9.	<b>Koszt oczyszczania 1 m<sup>3</sup> ścieków bez amortyzacji obiektu</b>		<b>0,9 zł/m<sup>3</sup></b>

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

## 13. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKI

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 i sterowania pracą oczyszczalni za pośrednictwem modemu i łącza telefonii komórkowej.

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

### 13.1. STEROWANIE POMPAMI ZATAPIALNYMI

Włączenie i wyłączanie 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.

### 13.2. STEROWANIE PRACĄ 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. Z powodu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, jedna dmuchawa pracuje przez cały czas. Przy uzyskaniu stężenia tlenu poniżej  $0,5 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$ , do pracy włączana jest następna dmuchawa. Przy uzyskaniu stężenia tlenu powyżej  $1,5 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$ , dmuchawy są wyłączane. Czas pracy dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez sterownik przemysłowy.
2. Poziom sterowania przy pomocy 4 kanałowego zegara czasowego, zainstalowanego w szafie sterowniczej. Program pracy ustalony będzie w trakcie rozruchu oczyszczalni i może być dostosowany do aktualnych potrzeb.
3. Poziom sterowania (ręczne) - włączanie i wyłączanie poszczególnych dmuchaw poprzez przełącznik zainstalowany na szafie elektrycznej

### 13.3. STEROWANIE WENTYLATOREM

W pomieszczeniu dmuchaw zainstalowany jest wentylator mechaniczny, którego zadaniem jest wentylacja pomieszczenia w okresach letnich, kiedy temperatura w pomieszczeniu może przekroczyć  $35^\circ\text{C}$ . Wentylator sterowany jest przy pomocy czujnika temperatury.

### 13.4. STEROWANIE POMPAMI TYPU MAMUT

Wydajność pomp regulowana jest za pomocą zaworu powietrza. Ilość powietrza dostarczanego do pomp jest ściśle związana z wydajnością pomp. Włączenie i wyłączanie pomp sterowane będzie poprzez program czasowego zegara sterownika za pomocą zaworu elektromagnetycznego. Pompa mamutowa recyrkulacji wewnętrznej pracować będzie całą dobę. Pompa mamutowa odprowadzająca osad nadmierny włączana będzie w godzinach nocnych na czas pracy ok. 1 godz. W trakcie rozruchu technologicznego oczyszczalni zostanie ustalona wydajność pomp oraz program czasowego zegara sterownika przemysłowego.

### 13.5. STEROWANIE SITEM SKRATKOWYM

Usuwanie skratek na sicie będzie zachodzić automatyczne. Sterowanie pracą sita poprzez program sterownika. Sito włączane do pracy będzie w zależności od pracy pomp w pompowni. Automatyczne podgrzewanie sita na podstawie czujnika temperatury.

### 13.6. STEROWANIE PRASĄ TAŚMOWĄ

Odwadnianie osadu na prasie będzie automatyczne tj. wymagane będzie włączenie cyklu odwadniania. Właściwy proces odwadniania sterowany jest automatycznie za pomocą mikroprocesora, który jest częścią dostawy. Osad usuwany będzie przy pomocy przenośnika śrubowego do kontenera w pomieszczeniu.

### **13.6. WYTYCZNE AKPIA**

Opis do schematu strukturalnego AKPIA (patrz załączone rysunki)

#### **13.6.1. Pompownia**

1. Sterowanie stacją pomp PS-01, PS-02 w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu PL-01, PL-02, PL-03, PL-04.
2. Praca pomp na przemian, optymalizacja czasu pracy pomp. Sygnalizacja awaryjna i sterowanie pompowni awaryjne niezależne od sterownika przemysłowego.

#### **13.6.2. Zbiornik uśredniający**

1. Sterowanie stacją pomp PS-03, w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikiem poziomu PL-05.
2. Praca pompy w zależności od programu czasowego, optymalizacja ilości ścieków dowożonych do reaktora w ciągu dnia.
3. Napowietrzanie zbiornika uśredniającego wg. programu czasowego sterownika przemysłowego, praca i postój układu napowietrzania sterowane zaworem elektromagnetycznym ZM-06

#### **13.6.3. Antresola**

1. Układ sterowniczy sita SI-01 w zależności od pracy pomp zatapialnych PS-01, PS-02.

#### **13.6.4. Reaktor biologiczny**

1. Sonda tlenowa SO-01, wyjście analogowe z sondy doprowadzone do sterownika, możliwość odczytu aktualnego stężenia tlenu w reaktorze. Sterowanie pracą dmuchaw.

#### **13.6.5. Pomieszczenie dmuchaw**

1. Sterowanie pracą dmuchaw w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze reaktora biologicznego. Wyjście analogowe przetwornika SO-01
2. Proces nityfikacji / denityfikacji sterowany programem czasowym oraz podwójnym progiem utrzymywanego stężenia w komorze reaktora – np. system **BT-autoeco** lub inny równoważny. Praca dmuchaw naprzemienna, optymalizacja czasu pracy urządzeń
3. Praca układu pompowego odprowadzenia piasku MA-01 z piaskownika pionowego PP-01 sterowana programem czasowym sterownika - zawór elektromagnetyczny
4. Praca układu pompowego odprowadzania osadu nadmiernego MA-02 sterowana programem czasowym sterownika - zawór elektromagnetyczny
5. Praca układu pompowego odprowadzania części pływających z powierzchni osadnika MA-03 sterowana programem czasowym sterownika - zawór elektromagnetyczny
6. Praca układu mieszania selektorów SE-01 - SE-03 sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór elektromagnetyczny
7. Praca układu napowietrzania zbiornika osadu ZO-01 sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór elektromagnetyczny w połączeniu z rozpoczęciem procesu odwadniania osadu

#### **13.6.6. Pomieszczenie techniczne**

1. Zasilanie elektryczne urządzeń gospodarki osadowej, szafka elektryczna sterownicza RT-02 dostarczona wraz z urządzeniami technologicznymi
2. Sterowanie pracą pomp układu pomp gospodarki osadowej od pracy układu mechanicznego odwadniania osadu - szafka RT-02
3. Przenośnik śrubowy osadu SL-02, praca zależna od pracy układu mechanicznego odwadniania osadu - szafka RT-02
4. Stacja flokulantu, praca mieszadła SF-01 sterowana czasowo, czas pracy zależny od czasu roztworzenia flokulantu - szafka RT-02

5. Układ pomp dozujących PD-01, PD-02 – sterowanie dostarczono wraz z urządzeniem do mechanicznego odwadniania osadu, czas pracy pomp związany z pracą urządzenia

#### **13.6.7. Komora pomiarowa**

1. Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01 z wyjściem analogowym i cyfrowym, sygnały przesyłane do sterownika centralnego. Przetworzenie danych w sterowniku, możliwość odczytu aktualnej ilości ścieków, ilości ścieków w poprzednich 2 dniach oraz sumaryczna ilość ścieków

#### **13.6.8. 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 SMS 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.

### **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 dwie godziny).

Jednak ze względu na szczególne warunki pracy, oraz ze względu na przyjmowanie ścieków dowożonych, odwadnianie osadu, oraz nadzór nad całością oczyszczalni ścieków przewiduje się zatrudnienie dwóch odpowiednio przeszkolonych pracowników o niepełnym wymiarze godzin – np. pół etatu. 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
- Usuwanie piasku z piaskownika
- Utrzymanie w czystości korytka przelewowego
- Kontrola napełniania i rozładowania prasy
- Przygotowanie flokulantu
- 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:	$N = 0,24 \text{ m}^3/\text{d} = 88 \text{ m}^3/\text{rok}$
Ciężar skratek:	$M = 0,4 \times 88 = 35 \text{ t/rok}$

#### **15.2. PIASEK - KOD 19 08 02**

Powstający w procesie oczyszczania ścieków piasek w ilości ok.  $0,120 \text{ m}^3/\text{dobę}$  będzie poddawany do mechanicznego odwodnienia wraz z osadem nadmiernym., magazynowany będzie w zamkniętym, szczelnym kontenerze i wywożony na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni).

### 15.3. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05

Powstający w procesie oczyszczania ścieków osad nadmierny (po zagęszczeniu w zbiorniku magazynowym i dodatkowej stabilizacji tlenowej) w ilości ok. 10 m<sup>3</sup>/dobę i uwodnieniu ~ 97 % będzie poddawany odwodnieniu na prasie taśmowej. Odwodniony osad magazynowany będzie w zamkniętym, szczelnym kontenerze i dwa razy w miesiącu wywożony na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni).

Ilość osadu odwodnionego:	$N = 1,7 \text{ m}^3/\text{d} = 620 \text{ m}^3/\text{rok}$
Uwodnienie osadu:	80 %
Ilość osadu	$M = 124 \text{ t}_{\text{s.m.}}/\text{rok}$

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

- ⇒ Do rekultywacji gruntów na potrzeby rolnicze i nierolnicze, przy dawce osadu równej 40-200 t<sub>s.m.</sub>/ha
- ⇒ Do roślinnego utrwalania powierzchni gruntów, przy dawce osadu równej do 10 t<sub>s.m.</sub>/ha
- ⇒ Do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, przy dawce osadu do 250 t<sub>s.m.</sub>/ha

### 16. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

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

### 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.

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

### 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 oczyszczalni ścieków 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 technicznym
- Rura osłonowa łącząca zbiornik osadu z budynkiem technicznym
- Rura osłonowa łącząca zbiornik uśredniający z budynkiem technicznym
- Rura osłonowa łącząca studnię pomiarową z budynkiem technicznym
- Oświetlenie obiektu
- Wentylacja obiektu
- Doprowadzenie wody pitnej oraz PPOŻ
- Doprowadzenie ścieków surowych do oczyszczalni
- Odprowadzenie ścieków oczyszczonych 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 (wytlumienie hałasu)
- przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego tlenową stabilizację osadu (zmniejszona emisja zapachów)
- kierowanie odcieków z procesów technologicznych do ponownego oczyszczania (ciecz nadosadowa, odcieki z prasy i in.)
- rodzaj przyjętego napowietrzania, napowietrzanie wgłębne (wyeliminowanie aerozoli i zapachów)
- przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego usuwanie związków biogenych
- zautomatyzowanie procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków
- wywóz odwodnionych skratek i osadów na składowisko odpadów (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 (napowietrzanie wstępne, drobnopełcherzykowe) 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 zagrażał zanieczyszczeniem powietrza.

Hermetyzację pompowni zapewni przykrycie z płyty żelbetowej.

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. SPIS RYSUNKÓW

1.	<b>Plan zagospodarowania terenu</b>	1:200	P 11.036/04 ZG 10.00
2.	<b>Schemat technologiczny</b>	-	P 11.036/04 TE 01.00
3.	<b>Budynek techniczny</b> - rzut parteru Ciągi technologiczne	1:50	P 11.036/04 TE 11.00
4.	<b>Budynek techniczny</b> - rzut antresoli Ciągi technologiczne	1:50	P 11.036/04 TE 12.00
5.	<b>Reaktor Biologiczny</b> Napowietrzanie reaktora	1:50	P 11.036/04 TE 21.00
6.	<b>Reaktor, zbiornik osadu i zbiornik uśredniający</b> Instalacja powietrza	1:50	P 11.036/04 TE 22.00
7.	<b>Budynek techniczny, Reaktor biologiczny</b> Ciągi technologiczne – przekrój	1:50	P 11.036/04 TE 23.00
8.	<b>Reaktor biologiczny</b> Przykrycie	1:50	P 11.036/04 TE 31.00
9.	<b>Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych</b> Ob. Nr 5	1:20	P 11.036/04 TE 41.00
10.	<b>Pompownia ścieków surowych</b> Ob. Nr 1	1:20	P 11.036/04 TE 42.00
11.	<b>Zbiornik osadu</b> Ob. Nr 6	1:20	P 11.036/04 TE 43.00
12.	<b>Hermetyczny punkt zlewny ścieków dowożonych</b>	1:10	P 11.036/04 TE 44.00
13.	<b>Studnia pomiarowa</b> Spo	1:10	P 11.036/04 TE 46.00
14.	<b>Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki</b>	-	P 11.036/04 TE 51.00
15.	<b>Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych</b> Parter	1:50	P 11.036/04 TE 52.00
16.	<b>Zasilanie elektryczne</b> Antresola	1:50	P 11.036/04 TE 53.00