

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	5
2. BILANS ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW	5
2.1. ZAŁOŻENIA BILANSOWE	5
2.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW.....	6
2.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW	6
2.3.1. Stężenie zanieczyszczeń w ściekach dopływających.....	6
2.3.2. Ładunek ścieków dopływających.....	6
2.4. WIELKOŚĆ OBIEKTU	7
3. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA.....	7
4. WYMAGANIA DLA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO – PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI	7
4.1. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA ZAPROJEKTOWANEGO PROCESU	7
4.1.1. Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych	9
4.1.2. Oczyszczanie ścieków w reaktorze	9
4.1.3. Stacja dmuchaw	11
4.1.4. Odprowadzenie ścieków oczyszczonych.....	11
4.2. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI PROCESU	11
4.3. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH.....	13
4.3.1. Pompy zatapialne odśrodkowe	13
4.3.2. Dmuchawy wyporowe	14
4.3.3. Sito skratkowe	14
4.3.4. Instalacja higienizacji – mini zestaw	15
4.3.5. Urządzenia transportu ciągłego - przenośniki.....	15
4.4. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI APARATURY KONTROLNO-POMIAROWEJ	15
4.4.1. Pomiar przepływu.....	15
4.4.2. Pomiar stężenia tlenu.....	16
4.4.3. Przetwornik uniwersalny	16
5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE	16
5.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW	16
5.2. USUWANIE ZAWIESINY ŁATWO OPADALNEJ	16
5.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH	17
5.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO	17
5.4.1. Bilans związków biogennych.....	17
5.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora.....	17
5.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza dla $TR = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	18
5.4.4. Wymagana recyrkulacja	18
5.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO	19
5.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE PROJEKTOWANEGO REAKTORA BIOLOGICZNEGO.....	19
5.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKİ OSADÓW.....	20
5.7.1. Produkcja osadu nadmiernego	20
5.7.2. Produkcja osadu odwodnionego.....	20
5.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu	20
5.7.4. Wapnowanie osadu.....	21
6. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	21
6.1. STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA.....	21
6.2. REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO.....	22
6.2.1. Separator zawiesiny.....	22
6.2.2. Selektor beztlenowy.....	23
6.2.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora.....	23
6.2.4. Osadnik wtórny reaktora biologicznego.....	24
6.2.5. Przykrycie reaktora / separacja aerozoli.....	25

6.3.	STACJA DMUCHAW	26
6.4.	STANOWISKO POMIAROWE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH OB. 7 (SP1)	28
6.5.	STANOWISKO POMIAROWE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH OGÓLNYCH OB. 8 (SP2)	28
7.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	28
7.1.	ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO.....	28
7.2.	STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU - ISTNIEJĄCA.....	30
7.3.	STACJA WAPNOWANIA OSADU	32
7.4.	TRANSPORT OSADU DO UTYLIZACJI	33
8.	SYSTEM STEROWANIA POMIARU I AUTOMATYKI.....	33
8.1.	OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA.....	33
8.1.1.	<i>Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków.....</i>	<i>33</i>
8.1.2.	<i>Reaktor biologiczny</i>	<i>33</i>
8.1.3.	<i>Pomieszczenie dmuchaw.....</i>	<i>34</i>
8.1.4.	<i>Zbiornik osadu - tlenowa stabilizacja.....</i>	<i>34</i>
8.1.5.	<i>Stacja odwadniania i wapnowania osadu</i>	<i>35</i>
8.1.6.	<i>Agregat prądotwórczy.....</i>	<i>35</i>
8.2.	WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO.....	35
8.3.	WYTYCZNE DLA SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI	35
8.3.1.	<i>Wizualizacja komputerowa</i>	<i>35</i>
8.3.2.	<i>Wymagania techniczne dla urządzeń i wyposażenia.....</i>	<i>36</i>
8.3.3.	<i>Lista sygnałów przekazywanych do systemu monitoringu i wizualizacji.....</i>	<i>38</i>
9.	ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA	39
9.1.	ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII.....	39
9.2.	ZASILANIE AWARYJNE	40
9.3.	ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI.....	41
9.4.	ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI	41
10.	CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA	41
11.	OBSŁUGA OCZYSZCZALNI.....	45
12.	OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI	45
12.1.	SKRATKI – KOD 19 08 01	45
12.2.	PIASEK – KOD 19 08 02.....	45
12.3.	OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05	46
12.4.	OSAD NADMIERNY WAPNOWANY.....	46
13.	ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE	46
14.	WYMOGI BHP I PPOŻ.....	46
15.	OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU	47
16.	WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ.....	47
17.	STREFA UCIAŹLIWOŚCI	47
18.	ZAŁĄCZNIK DO RYSUNKÓW.....	48
19.	SPIS RYSUNKÓW	49

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

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

OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania projektu stanowiły:

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

Podstawą prawną do opracowania projektu stanowiły:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego Dz. U. poz. 1800
- Prawo budowlane – tekst jednolity Dz. U. Nr 243 z 12.11.2010 r. poz. 1623
- Prawo wodne – tekst jednolity Dz. U. z 09.02.2012 poz. 145
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska Dz. U. nr 129, poz. 902 z dnia 4 lipca 2006 r. wraz z późniejszymi zmianami
- Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (Dz. U. 2013, poz. 21)
- Obwieszczeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Dz. U. Nr 169, poz.1650 wraz z późniejszymi zmianami
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków Dz. U. Nr 96, poz.438
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów Dz. U. 2014, poz. 1923
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków Dz. U. Nr 21, poz.73
- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych Dz. U. 2015, poz.257

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część technologiczna projektu budowlanego budowy mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków w [gm. Kołaczkowo](#).

Tom niniejszy nie odnosi się w żadnym wypadku i nie opisuje:

- rozwiązania oczyszczania mechanicznego na wlocie do oczyszczalni,
- wykorzystania istniejącego reaktora biologicznego.

2. BILANS IŁOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Do projektowanej oczyszczalni doprowadzone będą ścieki dopływające kanalizacją sanitarną oraz ścieki dowożone wozami asenizacyjnymi od mieszkańców nie podłączonych do kanalizacji sanitarnej. Dodatkowo do obiektu dowożony będzie osad nadmierny z przydomowych oczyszczalni ścieków. Poniżej przedstawiono bilans ilościowo jakościowy ścieków dopływających do oczyszczalni opracowany na podstawie danych otrzymanych od Inwestora

2.1. ZAŁOŻENIA BILANSOWE

- | | |
|--|-------------------|
| 1. Ogólna ilość mieszkańców zlewni | 6.080 mieszkańców |
| 2. Ilość mieszkańców obsługiwana przez oczyszczalnię ścieków | 5.680 mieszkańców |
| 3. Ilość mieszkańców podłączona do POŚ | 400 mieszkańców |

Przyjęto następujące założenia:

- Współczynnik produkcji ścieków dopływających przez mieszkańca $24 \text{ m}^3/\text{MR} \times \text{rok}$

- Współczynnik nierównomierności dobowej $k_d = 1,2$
- Współczynnik nierównomierności godzinowej $k_h = 1,8$

2.2. BILANS IŁOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Bilans ilościowy ścieków dopływających do oczyszczalni kształtuje się następująco:

Rodzaj ścieków dopływających do oczyszczalni	Wartość
$Q_{dśr}$ – średnia dobową ilość ścieków	$5.680 \text{ M} \times 24 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{rok} = 136.320 \text{ m}^3/\text{rok} = 372,5 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_{dmax} – maksymalna dobową ilość ścieków	$1,2 \times 372,5 \text{ m}^3/\text{d} = 447,0 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_{hmax} – maksymalna godzinową ilość ścieków	$1,8 \times 1,2 \times 372 \text{ m}^3/\text{d} / 24 = 33,5 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{śr,osady}$ – średnia ilość osadów dowożonych z POŚ	$0,5 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{smax,osady}$ – maksymalna ilość osadów dowożonych z POŚ	$1,0 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_{dop} – średnia dobową ilość ścieków dopływających kanalizacją	$3.153 \text{ M} \times 24 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{rok} = 75.672 \text{ m}^3/\text{rok} = 207 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_{dow} – średnia dobową ilość ścieków dowożonych	$(5.680 - 3.153) \times 24 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{rok} = 60.648 \text{ m}^3/\text{rok} = 165 \text{ m}^3/\text{d}$
Projektowane parametry oczyszczalni ścieków	
$Q_{dśr}$ – średnia dobową ilość ścieków	$372,5 \text{ m}^3/\text{d} + 0,5 \text{ m}^3/\text{d} = 373,0 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_{dmax} – maksymalna dobową ilość ścieków	$447,0 \text{ m}^3/\text{d} + 1,0 \text{ m}^3/\text{d} = 448,0 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_{hmax} – maksymalna godzinową ilość ścieków	$33,5 \text{ m}^3/\text{h} + 0,5 \text{ m}^3/\text{h} = 34,0 \text{ m}^3/\text{h}$
Q_m – miarodajny przepływ biologicznego stopnia	$2 \text{ ciągi} \times 17 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{śr,rok}$ – średnia roczną ilość ścieków	$136.145 \text{ m}^3/\text{rok}$

2.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Bilans jakościowy ścieków surowych dopływających kanalizacją sanitarną został opracowany na podstawie rzeczywistych danych jakości ścieków dopływających do istniejącej oczyszczalni ścieków.

2.3.1. Stężenie zanieczyszczeń w ściekach dopływających

Wskaźnik	Bytowe		Ścieki surowe ogólne
	Dopływające kanalizacją sanitarną	Dowożone taborem asenizacyjnym	
$Q_{dśr}$ [m ³ /d]	207	166	373
CHZT [mg/dm ³]	1.150,0	2.400,0	1706,3
BZT ₅ [mg/dm ³]	450,0	1.200,0	783,8
Zawiesina ogólna [mg/dm ³]	420,0	1.150,0	744,9
Azot ogólny [mg/dm ³]	80,0	180,0	124,5
Azot amonowy [mg/dm ³]	50,0	120,0	81,2
Fosfor ogólny [mg/dm ³]	12,0	28,0	19,1

Uwaga:

1. Ścieki z usług przed włączeniem do kanalizacji sanitarnej muszą być wstępnie podczyszczane w celu ochrony urządzeń kanalizacyjnych zgodnie z Rozp. Ministra Budownictwa z dnia 14.07.2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzenia ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. nr 136, poz. 964 z dnia 28.07.2006 r.)

2.3.2. Ładunek ścieków dopływających

Wskaźnik	Bytowe	Ścieki Surowe ogólne
----------	--------	----------------------

	Dopływające kanalizacją sanitarną	Dowożone taborem aseniczacyjnym	
Q_{dsr} [m ³ /d]	207,0	166,0	373
CHZT [kg/d]	238,1	398,4	636,5
BZT ₅ [kg/d]	93,2	199,2	292,4
Zawiesina ogólna [kg/d]	86,9	190,9	277,8
Azot ogólny [kg/d]	16,6	29,9	46,4
Fosfor ogólny [kg/d]	2,5	4,6	30,3

2.4. WIELKOŚĆ OBIEKTU

Zakładano, iż 20 % ilości ścieków dopływających kierowane będzie na istniejący ciąg technologiczny w związku z czym rozwiązaniem jest budowa oczyszczalni ścieków w skład której wchodzi **dwa niezależnie pracujące ciągi technologiczne** o wydajności:

- Średnia dobową ilość ścieków: $Q_{dsr} = 80 \% \times 373 \text{ m}^3/\text{d} = 300 \text{ m}^3/\text{d}$ (2 ciągi \times 150 m³/d)
- Maksymalny dobowy przepływ ścieków $Q_{dmax} = 80 \% \times 448 \text{ m}^3/\text{d} = 360 \text{ m}^3/\text{d}$ (2 ciągi \times 180 m³/d)
- Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie może przekroczyć 50 % aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną.

3. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA

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

Ilość mieszkańców równoważnych, które obsługiwać będzie oczyszczalnia wynosi:

$$RLM = 292,4 \text{ kgBZT}_5/\text{d} : 0,06 \text{ kg/MR} \times \text{d} = \text{ok. } 4.873 \text{ RLM}, Q_{dsr} = 373 \text{ m}^3/\text{d}$$

Wskaźnik	Jednostka	Maksymalne stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych	Stężenie ścieków surowych	Minimalny procent redukcji wg obliczeń %
1	2	3	4	5
S _{ChZT}	gO ₂ /m ³	125	1706,3	92,7
S _{BZT₅}	gO ₂ /m ³	25	783,8	96,8
S _{ZO}	g/m ³	35	744,9	95,3

4. WYMAGANIA DLA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO – PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

4.1. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA ZAPROJEKTOWANEGO PROCESU

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

Budynek techniczny powinien być wykonany w metodą tradycyjną i wypełniać wymagania określone w Decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego. W budynku powinny być wydzielone pomieszczenia dla obsługi

oczyszczalni, szatni brudnej, szatni czystej wraz z zapleczem socjalnym. Antresola budynku technicznego powinna być wykorzystana również do umiejscowienia urządzeń technologicznych. Usytuowanie pomieszczenia dmuchaw powinno umożliwiać wykorzystanie ciepła produkowanego przez pracujące dmuchawy do ogrzewania pomieszczenia technologicznego. Wszelkie podstawowe urządzenia technologiczne wraz z armaturą technologiczną powinny być usytuowane w budynku technicznym w celu eliminacji oddziaływania oczyszczalni na środowisko oraz umożliwiać łatwy dostęp obsługi.

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

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 po rozbudowie:

1. Stacja zlewcza ścieków i osadów dowożonych – Tom II
2. Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków surowych – Tom II
3. Pompownia ścieków surowych ze zbiornikiem uśredniającym – Tom II
 - Stacja pomp zatapialnych podających ścieki na istniejący ciąg technologiczny
 - Stacja pomp zatapialnych podających ścieki na projektowany ciąg technologiczny
 - Układ mieszania zbiornika
4. Mechaniczne podczyszczanie ścieków
 - Automatyczne sito skratkowe
 - Przenośnik skratek
5. Biologiczne oczyszczanie ścieków
 - Separator zawiesziny łatwo opadalnej
 - Selektor trzykomorowy – warunki niedotlenione stosowane dla procesu
 - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
 - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu od ścieków
6. Pomieszczenie dmuchaw
 - Stacja dmuchaw
 - Układ dystrybucji powietrza
7. Komora pomiarowa – nowo projektowany ciąg technologiczny
 - Przepływomierz elektromagnetyczny
 - Komora poboru próbek
8. Komora pomiarowa
 - Przepływomierz elektromagnetyczny
9. Zbiornik osadu – dwukomorowy
 - Układ napowietrzania
 - Układ zagęszczania osadu i odprowadzenia wód nadosadowych
10. Mechaniczne odwadnianie osadu nadmiernego
 - Prasa taśmowa - istniejąca
 - Stacja przygotowania i dozowania flokulantu - istniejąca
 - Przenośnik śrubowy osadu
11. Stacja wapnowania osadu odwodnionego
 - Mini zestaw do wapnowania

- Przenośnik śrubowy wapna
12. Działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterowania z możliwością przesyłania wiadomości tekstowych SMS stanów alarmowych z oczyszczalni ścieków. Obiekt dodatkowo wyposażony będzie w system monitoringu i wizualizacji pracy podstawowych urządzeń technologicznych.

4.1.1. Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych

Docelowe podczyszczenie ścieków powinno się odbywać w automatycznej stacji sita skratkowego. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż $e > 3$ mm. Urządzenie powinno być zamontowane na antresoli budynku technicznego w celu zabezpieczenia przed mrozem i dla zapewnienia bezenergetycznego transportu skratek do pojemnika. Skratki zatrzymane na urządzeniu powinny być podawane do przenośnika skratek a następnie do kontenera usytuowanego w pomieszczeniu zamkniętym w celu ograniczenia przedostawania się zapachów.

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

4.1.2. Oczyszczanie ścieków w reaktorze

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

- Separacja zawiesiny łatwo opadальной ze ścieków surowych
- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- Usuwanie azotu - proces nityfikacji oraz denityfikacji
- 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 denityfikacji/nityfikacji” stanowiącą w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowany powinien być „separator zawiesiny łatwo opadальной” i „selektor metaboliczny”. W okrągłej komorze reaktora usytuowane powinno być „urządzenie do separacji osadu od ścieków – osadnik wtórny”. Reaktor powinien być wyposażony w „przykrycie reaktora biologicznego”. Reaktor biologiczny nie powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenia elektryczne powodujące wzrost kosztów eksploatacji obiektu.

Separator zawiesiny łatwo opadальной

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

Komora selektora

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

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory powinno być realizowane tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu przepływ – mieszanie”. Zadaniem układu powinno być utrzymanie osadu czynnego w zawieszeniu bez stosowania dodatkowych urządzeń mieszających oraz wtórne zagęszczenie osadu w komorach. W celu zapobiegania zaleganiu osadu na dnie komory w okresach mniejszego dopływu ścieków, komory selektora powinny być wyposażone w automatyczny układ

cyklicznego mieszania sprężonym powietrzem z transferem tlenu do komór selektora $< 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego.

Komora denitryfikacji/nitryfikacji

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

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

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

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

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

Urządzenie do separacji osadu od ścieków - osadnik wtórny

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

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

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

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

Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym powinna mieć w planie kształt koła z centrycznie umieszczoną rurą regulującą poziom ścieków w osadniku i w całej komorze osadu czynnego, przy czym powinna

być umieszczona wewnątrz osadnika wtórnego. Urządzenie powinno umożliwiać regulację wysokości czynnej ścieków w osadniku wtórnym a także w komorze osadu czynnego bez konieczności wykorzystywania urządzeń mechanicznych takich jak zasuwy, i przepustnice.

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

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

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

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.

4.1.3. 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 lamel, brak smarowania) i wysokim stopniem niezawodności. Chłodzenie dmuchawy powinno być realizowane powietrzem oczyszczonym za pośrednictwem filtra powietrznego. Wzrost temperatury powietrza przy sprężaniu nie powinien być większy niż 80 °C.

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 separatora zawiesiny oraz możliwość odprowadzenia skroplin.

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

4.1.4. 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.

4.2. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI PROCESU

Lp.	Parametr	Wartość
Wstępne podczyszczanie ścieków		
1.	Separacja skratek – ścieki surowe	- automatyczna - prześwit okrągły $e \leq 3 \text{ mm}$
2.	Usuwanie zawiesiny łatwo opadającej i piasku	- automatyczne - stabilizacja części organicznej, odwadnianie

Biologiczne oczyszczanie ścieków		
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	- tlenowa
8.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – t_{SM}	15 dni < t_{SM} < 20 dni
9.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym - t_C	25 dni < t_C < 30 dni
10.	Obciążenie osadu czynnego - B_{SM}	$0,06 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d} < B_{SM} < 0,08 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d}$
11.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze - T_R	1,5 dni < T_R < 2 dni
12.	Jednostkowy przyrost osadu – SPO	$SPO < 0,9 \text{ kg}_{s.m.o.}/\text{kg BZT}_5 \times \text{d}$
13.	Ilość selektorów – SE	2 szt. \leq SE \leq 4 szt.
14.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze – T_{SE}	0,5 h < T_{SE} < 2 h
15.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania	$0,8 \text{ kgO}_2/\text{d} < \text{Ilość tlenu} < 1,2 \text{ kgO}_2/\text{d}$
16.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej - V_D/V_C	- możliwość regulacji w zakresie 10 % ÷ 50 %
17.	Stopień recyrkulacji zewnętrznej - R_z	- możliwość regulacji w zakresie 50 % ÷ 150 %
18.	Wysokość czynna natleniania - H_{cz}	4,8 m < H_{cz} < 5,2 m
19.	Specyficzne wykorzystanie tlenu - χ	$21 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m} < \chi < 25 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
20.	Wysokość elementu napowietrzającego - h	3 cm < h < 5 cm
21.	Ilość nie zależnie pracujących stref napowietrzania - S	15 szt. < S < 17 szt.
22.	Wydajność układu napowietrzania - Y	$Y > 650 \text{ m}^3/\text{h}$
23.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	0 szt. \leq U \leq 1 szt.
Separacja osadu od ścieków		
24.	Typ osadnika	- pionowy
25.	Kształt powierzchni osadnika	- okrągły
26.	Poziom odprowadzenia ścieków z osadnika mierzony od powierzchni lustra ścieków - P	$0,1 \text{ m} < P < 0,5 \text{ m}$
27.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy Q_m) - γ	$0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h} < \gamma < 1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
28.	Czas zatrzymania w osadniku (przy Q_{dmax}) - θ	$5 \text{ h} < \theta < 7 \text{ h}$
29.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
30.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
31.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
32.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne
Zagospodarowanie odpadów		
33.	Skratki	- wywóz w kontenerze
34.	Osad nadmierny	- mechaniczne odwadnianie - proces ciągły
35.	Stopień odwodnienia osadu nadmiernego - I	$15 \% < I < 20 \%$
Pomiary i automatyka		
36.	Pomiar ścieków oczyszczonych	$0,5 \% < \text{dokładność pomiaru} < 1,0 \%$ - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
37.	Pomiar tlenu	$0 \text{ ppm} \leq \text{zakres pomiaru} \leq 10 \text{ ppm}$
38.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów \geq 3 szt.
39.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów \geq 2

40.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja ze zadaniem stężeniem tlenu - możliwość regulacji czasu trwania cyklu denitryfikacji / nitryfikacji w zakresie 0 – 6 godzin. - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
41.	System powiadamiania o awarii	- wiadomości SMS - przesyłanie informacji alarmowych do systemu monitoringu dostawcy technologii w celu nadzoru technologicznego pracy obiektu

4.3. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

4.3.1. Pompy zatapialne odśrodkowe

Pompy powinny być poddane próbom i spełniać wymogi odpowiednich norm i prób udokumentowanych w krzywych Q/H, mocy P2 i sprawności hydraulicznej i całkowitej. Punkty pracy pomp winny leżeć w środkowej, dopuszczalnej części charakterystyki Q-H pompy. Uszczelnienia pomp powinny być wykonane zgodnie ze standardami międzynarodowymi.

Każda pompa powinna być oznaczona tabliczką z wyspecyfikowanymi jako minimum marką, wielkością, typem wirnika, mocą i numerem seryjnym. Tabliczki powinny być przymocowane w dobrze widocznym miejscu pompy z jednym kompletem tabliczek zapasowych luzem dołączonych np. do zafoliowanej DTR-ki dostarczanej wraz z pompą. Tabliczki te powinny określać także numerację poszczególnych pomp.

Pompy powinny być dostosowane do pompowania osadów i ścieków, dostarczone jako komplet z przewodnicami do opuszczania/podnoszenia, stopą sprzęgającą oraz kablem zasilającym - sterowniczym o długości dobranej do głębokości pompowni i lokalizacji szafy sterowniczej.

Pompy zatapialne powinny spełniać następujące wymagania:

- Wirniki pomp powinny być wykonane z materiału odpowiadającego przeznaczeniu pompy i odpowiednie do tłoczonego medium.
- Stosować pompy wyposażone w wirniki otwarte, samooczyszczające się, gwarantując utrzymanie stałej, wysokiej sprawności.
- Pompa powinna być pompą wirową odśrodkową monoblokową, zatapialną do instalacji stacjonarnej, opuszczaną po dwóch przewodnicach rurowych ze stali nierdzewnej min.EN1.4301 (AISI 304);
- Wirniki pomp przeznaczonych do pompowania surowych ścieków sanitarnych i deszczowych winny być wykonane z żeliwa wysokochromowego o ostrych krawędziach natarcia utwardzonych do min. 55⁰ HRC w celu zabezpieczenia przed nadmiernym wycieraniem powierzchni roboczych.
- Wirniki oraz korpus pomp przeznaczonych do usuwania pulpy piaskowej winny być wykonane z materiału wysokoodpornego na ścieranie o parametrach powyżej 60⁰ HRC (w skali Rockwell). Korpus pompy powinien być wykonany z żeliwa szarego klasy min. EN-GJL-250 zabezpieczonego antykorozyjnie 2-komponentową farbą epoksydową.
- Obudowa silnika winna być wykonana z żeliwa szarego klasy min EN-GJL-250 i zabezpieczona antykorozyjnie jw.
- Wał pompy powinien być łożyskowany w łożyskach tocznych niewymagający dodatkowego smarowania oraz regulacji,
- Wał pompy pomiędzy silnikiem, a kanałem przepływowym pompy powinien być uszczelniony za pomocą, wysokiej jakości podwójnego zblokowanego uszczelnienia mechanicznego
- Silnik pompy powinien być wykonany ze stopniem ochrony IP 68, z klasą izolacji silnika min. F(155⁰C), do zasilania prądem zmiennym 3-fazowym, 400V, 50 Hz,
- Silnik pompy powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające pompę od zasilania w przypadku przeciążenia silnika.
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi danymi projektowymi.
- Kable zasilające pomp winny być o odpowiedniej długości. Sztukowanie kabli zasilających pomp jest niedopuszczalne.
- Wprowadzenie kabli zasilających do silnika powinno być zalane zalewą zapewniającą całkowitą ochronę silnika przed przedostaniem się wilgoci do jego wnętrza.

- Dostarczone pompy powinny posiadać serwis firmowy lub autoryzowany na terenie Polski gwarantujący szybką obsługę gwarancyjną jak i pogwarancyjną.

Każda pompownia winna być wyposażona w sprzęt towarzyszący, taki jak: żurawik obrotowy z odpowiednim wysięgiem wyposażony w ręczną wciągarkę, linkę lub zawiesie do wyciągania pomp. Wszystkie elementy systemu - konstrukcje wsporcze i prowadnice, zawiesie / linka do opuszczania i podnoszenia pompy, winny być w wykonaniu ze stali nierdzewnej nie gorszej niż DIN 1.4301. Dopuszcza się stosowanie jednego żurawika z osprzętem dla kilku pomp takiego samego typu i o zbliżonej wadze. Gniazdo żurawika należy zamontować w pobliżu prowadnicy pompy.

Należy zapewnić możliwość łatwego i bezpiecznego transportu poziomego i pionowego zdemontowanej pompy z miejsca instalacji na poziom placu manewrowego w pobliżu tego miejsca.

4.3.2. Dmuchawy wyporowe

Dmuchawy wyporowe winny pracować bezobsługowo. Obsługa każdej z dmuchaw powinna być ograniczona do czynności związanych ze smarowaniem i wymianą filtrów. Elementy narażone na zużycie podczas normalnej eksploatacji powinny być wymienne. Wymiana elementów zużytych na nowe powinna odbywać się bezproblemowo technicznie i organizacyjnie. Każda dmuchawa powinna być zabudowana w żeliwnej obudowie zespolonej. Wał winien stanowić jednolitą konstrukcję z wirnikami wykonaną z żeliwa sferoidalnego, z odpowiednimi uszczelkami. Każda dmuchawa powinna być zaopatrzona w napęd elektryczny i układ przeniesienia napędu - sprzęgło lub pasy oraz w osłonę.

Całość winna być zamontowana na płycie nośnej zaopatrzonej w pochłaniacze wibracji, np. stopy antywibracyjne. Elementy bezpośrednio łączące się ze sobą - dmuchawa i silnik winny być ustawione w pozycji osiowej. Rama nośna całego układu winna być wyposażona w uchwyty do podnoszenia całego zespołu dmuchawy (dmuchawa/silnik/rama).

Każda dmuchawa winna być wyposażona w następujące elementy:

- filtr powietrza i tłumik hałasu umieszczone po stronie ssącej; filtr o zdolności pochłaniania zanieczyszczeń na ssaniu dmuchawy powinien być co najmniej w klasie G4;
- wskaźnik zapchania filtra powietrza;
- tłumik hałasu po stronie tłocznej oraz ssącej;
- zawór nadmiarowy przy przekroczeniu nadciśnienia;
- zawór zwrotny i zawór odcinający;
- elastyczne połączenia przewodów w celu uniknięcia przenoszenia wibracji.

Dmuchawy winny pochodzić z powszechnie stosowanego typoszeręgu i muszą spełniać wymogi stawiane całej instalacji. Dmuchawy należy tak dobrać, aby mogły pracować z maksymalną wydajnością w standardowych warunkach pracy. Jeśli dmuchawa nie odpowiada wymaganiom w zakresie dopuszczalnego poziomu hałasu należy ją zaopatrzyć w obudowę dźwiękochłonną, od wewnątrz wyściełaną materiałem izolacyjnym. Należy zapewnić możliwość łatwego zdejmowania obudowy.

4.3.3. Sito skratkowe

Urządzenie powinno zapewniać separację części stałych z przepływających ścieków. Ścieki napływać będą do sita króćcem wlotowym i dalej przepływać przez nierdzewną przegrodę cedzącą o określonej perforacji do wanny dolnej, skąd grawitacyjnie króćcem odpływowym wypływać będą z urządzenia. Ścieki pozbawione skratek kierowane będą na dalsze stopnie oczyszczania. Zatrzymane na perforacji skratki usuwane będą z sita za pomocą regulowanych szczotek obrotowych, przy jednoczesnym ich samooczyszczaniu przez zgarniacz bezwładnościowy. Szczotki będą wykonane z materiału trudno ścieralnego, a ich docisk będzie można łatwo regulować. Usuwanie skratek odbywać się będzie na całej szerokości urządzenia przez zsyg do praso-płuczki. Pokrywa sita obejmować ma cały obrys poziomy sita, dzięki czemu nie będzie dochodziło do rozbryzgiwania dopływających do sita ścieków. Sito będzie pracowało w trybie ręcznym lub automatycznym w zależności od sygnału zewnętrznego.

Nie dopuszcza się stosowania sit bez regulowanych szczotek lub szczotek wykonanych z innego materiału niż włókno poliamidowe. Urządzenie musi zostać wyposażone w zabudowaną do korpusu sita blokadę uniemożliwiającą obracanie się napędu wokół własnej osi. Ze względów jakościowych (odpowiednie spasowanie urządzeń + jednolity wygląd) sito powinno być dostarczone w komplecie z praso-płuczką.

Wyposażenie/cechy urządzenia:

- konstrukcja ramowa, w której umieszczona jest blacha perforowana w kształcie półokręgu z otworami o określonym prześwicie,
- komplet wymiennych szczotek z możliwością regulacji,
- ruchomy zgarniacz skratek,
- konstrukcja ze szczotkami osadzona w łożyskach nie wymagających konserwacji,
- hermetyczne drzwiczki rewizyjne,

- zestaw napędowy,
- konstrukcja sita ze stali nierdzewnej EN 1.4301,
- rynna zrzutowa umożliwiająca zamknięty transport skratek do praso-płuczki lub przenośnika
- króciec napowietrzająco-odpowietrzający urządzenie,
- hermetyzacja procesu usuwania zanieczyszczeń stałych,

Wymagania dotyczące zastosowanych materiałów i ochrony:

- wszystkie elementy instalacji mające kontakt ze ściekami/skratkami muszą zostać wykonane ze stali kwasoodpornej min. 1.4301 lub równoważnej,
- powierzchniowa obróbka stali nierdzewnej – trawienie w kąpeli kwaśnej oraz piaskowanie zakończone pasywacją powłok stalowych,
- typ ochrony – min. IP 55.
- posiadanie serwisu na terenie Polski,

4.3.4. Instalacja higienizacji – mini zestaw

Instalacja stabilizacji osadów ściekowych winna się składać z następujących elementów:

- zbiornik na wapno:
- podajnik wapna do precyzyjnego dozownika,
- lej zasilający,
- system przenośników poziomych i pionowych do ewakuacji osadu:
- szafa zasilająco – sterownicza, służąca do zasilania i sterowania kompletu urządzeń związanych z układem higienizacji osadu. Zewnętrzne sygnały układu sterowania dostosowane do systemu sterującego pracą oczyszczalni. Wykonanie szafy i zabezpieczenie przystosowane do warunków panujących w miejscu zabudowy instalacji.

Wymagania dla mini zestawu na wapno:

- przeznaczenie: do przechowywania wapna palonego o wymaganej gęstości;
- wykonanie: do montażu wewnętrznego;
- materiał: stal nierdzewna EN 1.4301. W przypadku zbiornika stalowego elementy wewnętrzne i zewnętrzne piaskowane, gruntowane i pokryte lakiemczną odpowiedniej grubości powłoką malarską;
- ręczne załadunek wapna;

4.3.5. Urządzenia transportu ciągłego - przenośniki

Przenośnikowy system transportowy może obejmować przenośniki wstęgowe, spiralne, bezwałowe o przekroju rurowym zamkniętym. Przenośniki winny się charakteryzować:

- modułowym systemem budowy,
- brakiem wszelkich wibracji,
- zwartą konstrukcją napędów
- przepustowością odpowiednią do realizowanych zadań.

Przenośniki, dla których czynnik roboczy nie jest obojętny chemicznie, powinny być wykonane z odpowiednich materiałów nie ulegających działaniu tego czynnika, ani nie tworzących z nim związków na drodze reakcji chemicznych. Stalowe elementy konstrukcji przenośników powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Ułożyskowanie krążników i bębnow w łożyskach dwustronnie zabezpieczonych (2RS). Śruby łączące elementy składowe przenośników winny być wykonane ze stali nierdzewnej. Napęd przenośnika winien być wykonany w zabezpieczeniu IP55.

4.4. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI APARATURY KONTROLNO-POMIAROWEJ

4.4.1. 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

4.4.2. Pomiar stężenia tlenu

Metoda pomiarowa amperometryczna

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

4.4.3. 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. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

5.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW

Wg danych literaturowych, podczyszczenie ścieków na sicie spowoduje ok. **90 %** redukcję zanieczyszczeń w postaci części stałych, ok. **5 - 10 %** zanieczyszczenia organicznego w postaci zawiesiny oraz ok. **5 - 10 %** zanieczyszczenia w postaci BZT₅, usunięcie tłuszczu ew. piasku. Ilość skratek zatrzymanych na sicie (15 l/MR-rok) wynosić będzie:

- Etap projektowany: $V = 200 \text{ dm}^3/\text{dobę}$
- Ciężar skratek: $M = 900 \text{ kg/m}^3 \times 0,200 \text{ m}^3/\text{d} = 0,18 \text{ t/d}$

5.2. USUWANIE ZAWIESINY ŁATWO OPADALNEJ

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

- Etap projektowany: $V = 2 \text{ ciągi} \times 15 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} = 30 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d}$

Parametr	Jednostka	Wartość
Obliczeniowa dobowa ilość ścieków	m ³ /d	450
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	2
Minimalny czas zatrzymania: t_{min}	min	15
Minimalna pojemność czynna separatora zawiesiny:	m ³	2,3
Parametry urządzenia		
Pojemność robocza separatora	m ³	4,0
Czas zatrzymania ścieków w separatorze przy Q_{dmax}	min	ok. 25

5.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH

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

Wskaźnik	Stężenie zanieczyszczeń
CHZT [mg/dm ³]	1540
BZT ₅ [mg/dm ³]	707
Zawiesina ogólna [mg/dm ³]	637
Azot ogólny [mg/dm ³]	114,7
Fosfor ogólny [mg/dm ³]	18,2

5.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Założenia przyjęte do obliczeń technologicznych:

1. Obliczenia wykonano dla jednego ciągu technologicznego o wydajności $Q_{dsr} = 150 \text{ m}^3/\text{d}$
2. Zakłada się pełną nityfikację w temperaturze ścieków w reaktorze biologicznym $T_R = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ wspólnie z usuwaniem węgla organicznego
3. Przyjęto stężenie osadu czynnego w reaktorze $SM = 3,5 \text{ kg/m}^3$
4. Ze względu na wymagania sanitarne, osad produkowany w reaktorze biologicznym będzie dodatkowo tlenowo stabilizowany i zagęszczany w zbiorniku tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego
5. Azot asymilowany przez biomasę 5 % BZT_{5us.}
6. Fosfor asymilowany przez biomasę 1 % BZT_{5us.}

5.4.1. Bilans związków biogenych

Bilans azotu:

Dopływ: C _{TKN} + S _{NO3}	C _N	114,7 mg/l
Azot związany w biomasie	X _{orgN,BM}	35,4 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S _{NH4,AN}	1,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S _{NO3,N}	76,3 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	S _{NO3,AN}	12,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	64,3 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,091 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V _{D/VBB}	0,33 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,099 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	70,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S _{NO3,AN}	6,4 mg/l

Eliminacja fosforu:

Objętość beztlenowej komory mieszania	V _{BioP}	12 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q _t , RV=1)	t _{BioP}	0,5 h
Fosfor w dopływie	C _{P,ZB}	18,2 mg/l
Fosfor związany w biomasie (normalna asymilacja)	X _{P,BM}	7,1 mg/l
Fosfor związany w biomasie (zwiększona asymilacja)	X _{P,BioP}	10,6 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	S _{PO4,AN}	0,5 mg/l

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

5.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	wym.t _{SM}	12,3 d
Wymagana ilość osadu	wym.M _{SM}	1572 kg
Wymagana pojemność	V _{BB}	356 m ³
Założona pojemność	V _{BB}	449 m ³
Istniejący wiek osadu	t _{SM}	16,1 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t _{SM,aer.}	10,8 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	2,36 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	B _{R,BZT}	0,24 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	B _{SM,BZT}	0,07 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	Ü _{d,C}	93 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	Ü _{d,extC}	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	Ü _{d,BioP}	5 kg/d
Osad ze strącania fosforu	Ü _{d,F}	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	Ü _d	98 kg/d

5.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza dla TR = 20 °C**Zużycie tlenu:**

na rozkład związków węgla	OV _{d,C}	135 kg/d
na nitryfikację	OV _{d,N}	49 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	OV _{d,D}	-33 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV _d	151 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f _C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitryfikacji	f _N	1,90 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV _h	8,1 kg/h
Wymagany transfer tlenu	alpha*OC _h	9,8 kg/h

Parametr	Jednostka	Wartość
Wymagany transfer tlenu: (OC _h)	kgO ₂ /h	9,8
Wysokość czynna reaktora: H _{CZ}	m	5,0
Maksymalne zapotrzebowanie powietrza:	m ³ /h	180

Parametr	Jednostka	Średnio	Maksimum
Zapotrzebowanie powietrza	m ³ /h	150	180
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp powietrznych	m ³ /h	10	15
Zapotrzebowanie powietrza dla stabilizacji osadu	m ³ /h	20	25
Całkowite zapotrzebowanie powietrza	m ³ /h	180	220

5.4.4. Wymagana recyrkulacja

Przewiduje się recyrkulację zewnętrzną z osadnika wtórnego do komory selektora pompą powietrzną o wydajności maksymalnej $R_z = 150\%$ w stosunku do dopływu ścieków surowych, tj. ok. **15 m³/h**. Wydajność pompy powietrznej wynosi w zakresie $Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$.

5.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO

Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:

Indeks osadu, założony	ISV	100 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,0 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM _{BS}	12,6 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		1,00 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	12,6 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,40 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	3,60 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	3,50 kg/m ³

Powierzchnia osadnika, ilość i wymiary:

Dopuszczalne obciążenie objętością osadu	qSV	650 l/(m ² *h)
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika	qA	2,00 m/h
Ilość osadników	a	1
Założona średnica	D _{NB}	6,20 m
Średnica komory centralnej	D _{MB}	0,80 m
Średnica przy dnie	D _S	0,50 m
Nachylenie ścian leja osadowego	x	1,75 -
Istniejąca powierzchnia osadnika	A _{NB}	30 m ²
Czynna powierzchnia osadnika	A _{NB,eff}	21 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	283 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,81 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	0,58 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	0,92 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,55 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	2,95 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	5,00 m
Wysokość ściany zbiornika pod zwierciadłem ścieków	h _S	0,00 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	1,80 m

5.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE PROJEKTOWANEGO REAKTORA BIOLOGICZNEGO

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

Parametr	Jednostka	Wartość
Całkowita pojemność komory osadu czynnego	m ³	520
- pojemność komory separatora zawiesiny	m ³	4
- pojemność komory selektora	m ³	12
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	m ³	449

- stosunek pojemności denitryfikacji komory V_D/V_C (możliwość regulacji w zakresie 0 – 50%)	%	33
- pojemność osadnika wtórnego	m^3	55

5.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW

5.7.1. Produkcja osadu nadmiernego

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

• Produkcja osadu nadmiernego	$2 \times 98 \text{ kg}_{sm}/d = 196 \text{ kg}_{sm}/d$
• Produkcja osadu wstępnego	$2 \times 15 \text{ kg}_{sm}/d = 30 \text{ kg}_{sm}/d$
• Ilość osadu dowożonego z POŚ	$24 \text{ kg}_{sm}/\text{dobę}$
• RAZEM ilość osadu do stabilizacji	ok. $250 \text{ kg}_{sm}/d$

Uwaga:

Dodatkowo do komory stabilizacji doprowadzony będzie osad nadmierny z istniejącego ciągu technologicznego w ilości ok. 20 % tj. $40 \text{ kg}_{sm}/d$. Całkowita ilość osadu kierowana do stabilizacji tlenowej wynosić będzie ok. $290 \text{ kg}_{sm}/d$

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

• Produkcja osadu do stabilizacji	$M_N = 290 \text{ kg}_{sm}/d$
• Wymagana ilość osadu w układzie ($T_{osadu} = 25 \text{ dni}$)	$m = 4.630 \text{ kg}_{sm}$
• Ilość osadu w reaktorach	$m_R = 3.670 \text{ kg}_{sm}$
• Ilość osadu nadmiernego w procesie stabilizacji	$m_S = 120\% \times 960 + 24 + 30 = 1.206 \text{ kg}_{sm}$
• Minimalna pojemność komory ($\alpha = 1,5 \div 2,0 \%$)	$V_{min} = 80 \text{ m}^3$
• Pojemność komory stabilizacji	$V_{kom} = 85,5 \text{ m}^3$
• Produkcja osadu do odwodnienia po stabilizacji	$M_O = 240 \text{ kg}_{sm}/d$
• Objętość osadu do odwodnienia ($\alpha = 1,5 \div 2,0 \%$)	ok. $12 \text{ m}^3/\text{dobę}$

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

5.7.2. Produkcja osadu odwodnionego

Do odwadniania osadu zagęszczonego wykorzystano urządzenie do mechanicznego odwadniania – **prasa taśmowa**. Zaletą jest uzyskanie wysokiego odwodnienia osadu jak również ciągła praca urządzenia wraz z zainstalowaną stacją wapnowania osadu. Ilość osadu po **odwodnieniu 16 – 20 % przyjęto 18 %** wynosić będzie:

- Etap projektowany: ok. $1,4 \text{ m}^3/\text{dobę}$

Osad odwodniony składowany będzie na przyczepie rolniczej i wywożony do zagospodarowania przyrodniczego na miejscu wskazanym przez inwestora.

5.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu

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

- Etap projektowany: $9 \text{ g}/\text{kg}_{sm}$ tj. ok. $2,1 \text{ kg}/\text{dobę}$

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

5.7.4. Wapnowanie osadu

W celu uzyskania higienizowanego osadu (wymagania inwestora) po odwodnieniu osadu dozowane będzie wapno, w ilości ok. **0,3 kgCaO/kg** osadu w zależności od jakości uzyskiwanego produktu. Zużycie wapna docelowo wynosić będzie ok. **75 kg/dobę**. Ilość osadu po wapnowaniu o **odwonieniu 18% - 22 %, przyjęto ok. 20 %**. wynosić będzie :

- Ilość osadu $[1 + (0,3 \text{ kgCaO/kg} + 0,096 \text{ Ca(OH)}_2/\text{kg})] \times 240 \text{ kg}_{sm}/d = 335 \text{ kg}_{sm}/d$
- Etap projektowany: $ok. 1,7 \text{ m}^3/\text{dobę} = ok. 1,9 \text{ t/d}$

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

6. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

W związku z powyższym bilansem, obliczeniami technologicznymi oraz wymaganiami technologiczno – technicznymi zaprojektowano mechaniczno – biologiczną oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nityfikujący - denityfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu w układzie przepływu ciągłego o wydajności:

Projektowany ciąg technologiczny

- Średnio dobową ilość ścieków $Q_{dsr} = 2 \text{ ciągi} \times 150 \text{ m}^3/d = 300 \text{ m}^3/d$
- Minimalna ilość ścieków dopływających wynosi $Q_{dmin} = 60 \text{ m}^3/d$
- Maksymalna ilość ścieków dopływających wynosi $Q_{dmax} = 360 \text{ m}^3/d$

Istniejący ciąg technologiczny

- Średnio dobową ilość ścieków $Q_{dsr} = 74 \text{ m}^3/d$
- Minimalna ilość ścieków dopływających wynosi $Q_{dmin} = 20 \text{ m}^3/d$
- Maksymalna ilość ścieków dopływających wynosi $Q_{dmax} = 90 \text{ m}^3/d$

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

Symbol urządzenia technologicznego PS-1.01

PS – pompa zatapialna ścieków

1 – zasilana z szafki elektryczno – sterowniczej RT-01

01 – urządzenie numer 1

6.1. STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA

Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków usytuowana będzie na antresoli w budynku technologicznym oczyszczalni ścieków. Skratki zatrzymane na sicie skratkowym transportowane będą przenośnikiem śrubowym do kontenera na skratki usytuowanego w oddzielnym pomieszczeniu w celu eliminacji zapachów i wywożone na składowisko odpadów stałych.

Wyposażenie technologiczne	2 kpl.
⇒ Sita skratkowe SI-1.01+SL-2.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 25 \text{ m}^3/h$
– Prześwit	$e = 3 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,12 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,10 \text{ kW}$
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Wanna dolna sita	1 szt.

– Wydajność	$Q_h = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-1.01	2 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Konstrukcja nośna sita – Stal 1.4301 /1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty – PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
⇒ Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01+SL-2.01	2 szt.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Długość	$\Phi 160 \text{ mm} / 8 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2,2 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Stal konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	2 kpl.
– Uchwyty - podpory dla przenośnika – Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 /1 kpl.	
– Pojemnik na skratki (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	1.100 l
– Wykonanie	stal ocynkowana

6.2. REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO

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

Reaktor biologiczny stanowi jeden zblokowany obiekt kubaturowy z wydzieloną komorą *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji/nitryfikacji* stanowiącej w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory osadu czynnego, *osadnikiem wtórnym*, usytuowanym centralnie w zbiorniku, *separatorem zawiesziny łatwo opadającej*, *selektorem* metabolicznym usytuowanym w komorze denitryfikacji/nitryfikacji. Projektowane parametry hydrauliczne biologicznego ciągu będą następujące:

- Średnio dobowa ilość ścieków $Q_{dsr} = 2 \text{ ciągi} \times 150 \text{ m}^3/\text{d} = 300 \text{ m}^3/\text{d}$
- Minimalna ilość ścieków dopływających do reaktora biologicznego wynosi $Q_{dmin} = 60 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalna ilość ścieków dopływających do reaktora biologicznego wynosi $Q_{dmax} = 180 \text{ m}^3/\text{d}$

W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

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

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

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

6.2.1. Separator zawiesziny

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

Parametry inżynierskie komory separatora	1 kpl. + 1 kpl.
– Średnica	D = 1000 mm
– Wysokość robocza	H = 5,2 m
– Pojemność robocza	V = 4 m ³
– Materiał	PE
Wyposażenie technologiczne PP-01	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie ^{BT-flowmix}	1 kpl.
– Wydajność układu pneumatycznego DR-01	Q _p = 10 m ³ /h
– Zawór elektromagnetyczny DN1”	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	V = 15 m ³
– Średnica/Materiał komory wlotowej	Φ500/PEHD/PVC
⇒ Pompa powietrzna pulpy zawiesziny MA-04	1 szt.
– Wydajność pompy	Q = 5 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	Φ110/PEHD/PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla rurociągów PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

6.2.2. Selektor beztlenowy

Reaktor posiada połączone szeregowo komory selektora metabolicznego **SE-01 ÷ SE-03**, do których kierowane są ścieki oraz osad recyrkulowany. Pełni on funkcję zapobiegania rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie komory zabezpieczone jest 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	3 szt. + 3 kpl.
– Średnica	D = 1000 mm
– Wysokość robocza	H = 5,2 m
– Sumaryczna pojemność robocza	V = 12 m ³
– Materiał	PE
Wyposażenie technologiczne SE-01÷SE-03	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie ^{BT-flowmix}	3 kpl.
– Wydajność układu pneumatycznego DR-02÷DR-04	Q _p = 10 m ³ /h
– Ilość wprowadzonego tlenu	E < 1 kgO ₂ /d
– Materiał	Φ32/PVC/PE
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	V = 15 m ³
– Średnica/Materiał	Φ160/PEHDPVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-03	3 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

6.2.3. 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 płyną 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 napowietrzanie / mieszanie **BT-airmix lub równoważne** oraz systemu sterowania **BT-autoeco lub równoważne** umożliwia odzyskanie części tlenu zużytego do nityfikacji azotu, co w konsekwencji prowadzi do ograniczenia zużycia energii elektrycznej na oczyszczalni ścieków. Do wprowadzenia tlenu do sieci zastosowano płyty napowietrzające. Powietrze do układu dostarczać będą dmuchawy rotacyjne.

Wyposażenie komory reaktora denitryfikacji/nitryfikacji	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-02 - system BT-airmix	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_p = 670 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1 \text{ bar}$
– Długość / Średnica / Materiał	$L = 15 \text{ m} / \Phi 90 / \text{PVC}$
– Wąż ciśnieniowy zbrojony powietrza / rura osłonowa	$L = 150 \text{ m} / \Phi 32 / \Phi 110 / \text{PVC}$
– Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD	16 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów DP-01÷DP-08	8 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 2 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 14 / 1,8 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{m}$	
– Materiał	PUR
⇒ Układ dyfuzorów DP-09÷DP-16	8 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 4,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 14 / 1,8 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{m}$	
– Materiał	PUR
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-16	16 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – Stal A2/1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów – Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Zestaw tlenomierza SO-01 z przetwornikiem	1 szt.
– Czujnik tlenu	$z = 0 - 10 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
– Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – Stal A2 /1 kpl., Rura osłonowa, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl., Łańcuch prowadzący – Stal 1.4031 /1 szt.	

6.2.4. Osadnik wtórny reaktora biologicznego

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

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

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

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

<u>Parametry technologiczne osadnika wtórnego</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego OW-01	1 szt.
– Średnica czynna osadnika	D = 6,2 m
– Powierzchnia czynna	A = 30 m ²
– Objętość czynna	V = 55 m ³
– Wysokość robocza	H = 4,96 m
– Średnica rury centralnej	d = 0,80 m
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Pompa recyrkulacji zewnętrznej MA-01	1 kpl.
– Wydajność pompy	Q = 0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	Φ 110/PEHD/PVC
⇒ Pompa osadu nadmiernego MA-02	1 kpl.
– Wydajność pompy	Q = 0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	Φ 110/PEHD/PVC
⇒ Układ odprowadzenia części pływających MA-03	1 kpl.
– Wydajność układu	Q = 0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PVC/Stal nierdzewna
⇒ Komora zbiorcza regulacji poziomu	1 kpl.
– Wydajność układu	Q = 30 m ³ /h
– Wysokość regulacji	H = 10 cm
– Materiał	PEHD
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 kpl.
– Śruby montażowe z podkładką i nakrętką - Stal A2 /1 kpl., Uszczelnienie CONTRIBAND /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla instalacji technologicznej - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

6.2.5. Przykrycie reaktora / separacja aerozoli

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

<u>Wyposażenie i parametry techniczne przykrycia</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Konstrukcja stalowa - komplet do TE-31	1 kpl.
– Materiał	Stal ocynkowana
– Kratownica nośna pomostu	1 szt.

- Wymiary L×S	ok. 11,5 m × 0,6 m
- Kosz centralny	1 szt.
- Średnica D	1,0 m
- Pomost wejściowy obsługi wraz ze schodami	1 kpl.
- Wymiary L×S	ok. 2,2 m × 0,7 m
- Kraty wema	1 kpl.
- Bariery ochronne	1 kpl.
⇒ Elementy przykrycia - komplet do TE-31	1 kpl.
- Średnica wewnętrzna	11,5 m
- Typ I – laminat prosty	8 szt.
- Typ II – laminat trójkąty	16 szt.
- Typ III – laminat czapka	1 szt..
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
- Laminat	PS
- Żywica konstrukcyjna	M105TB
- Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
- Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 kpl.
- Uchwyt dla konstrukcji - OC / 1 szt., Zestaw śrub montażowych – Stal A2 / 1 kpl.	

6.3. STACJA DMUCHAW

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

Wypożyczenie technologiczne	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-01 systemu BT-airmix	1 kpl.
- Wydajność przy p = 0,7 bar	$Q_p = 400 \text{ m}^3/\text{h}$
- Materiał	DN100 / Stal OC
- Ciśnieniomierz	z = 0 – 1 bar
- Napowietrzanie selektorów ZM-01	1 szt.
- Pompa odprowadzenie części pływających ZM-03	3 szt.
- Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny ZM-04	1 szt.
- Odprowadzenie kondensatu ZM-05	1 szt.
- Pompa recyrkulacji zewnętrznej ZR-01	1 szt.
- Napowietrzanie zbiornika osadu ZR-3.01+ZR-3.02	1 szt.
- Kłapa dla układu UD-02/1, KL-01.1 ÷ KL-01.2	2 szt.
- Kłapa dla układu UD-02/2, KL-02.1 ÷ KL-02.2	2 szt.
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-01 ÷ DM-03	3 szt.
- Wydajność dmuchawy przy p = 0,7 bar	$Q_p = 155 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
- Moc silnika	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
- Moc pobierana	$P_2 = 4,9 \text{ kW}$
- Hałas z obudową dźwiękochłonną	$Lo < 90 \text{ dB}$
- Układ filtracji powietrza gwarantujący stopień filtracji G4 zainstalowany w obudowie dźwiękochłonnej	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01	1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych – Stal OC / 1 kpl., Materiał dla instalacji technologicznej - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 / 1 kpl.	

Dmuchawy winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie $Q_p = 155 \text{ m}^3/\text{h} \div 465 \text{ m}^3/\text{h}$, co umożliwi w miarę dokładne sterowanie procesem technologicznym oczyszczania ścieków, z równoczesną minimalizacją zużycia energii elektrycznej.

Wszystkie urządzenia technologiczne poszczególnych ciągów technologicznych zasilane i sterowane będą ze wspólnej modułowej szafki elektryczno sterowniczej.

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

Lista kablowa instalacji elektrycznej dla urządzeń technologicznych i wyposażenia oczyszczalni ścieków

L.P.	Ilość	Jednostka	Nazwa/ Opis	Symbol
1	150	m	YDY 5×4 zo /750V biały / Przewód instalacyjny wielożyłowy	YDY 5x4
2	300	m	YDY 5×1,5 zo /750V / Przewód instalacyjny	YDY 5x1,5
3	800	m	YDY 3×1,5 zo /750V / Przewód instalacyjny	YDY 3x1,5
4	50	m	YKY 5×2,5 zo /1kV / Kabel energetyczny (NYY-J)	YKY 5x2,5
5	200	m	YKY 5×1,5 zo /1kV RE / Kabel energetyczny	YKY 5x1,5
6	50	m	YKY 3×1,5 zo /1kV RE / Kabel energetyczny	YKY 3x1,5
7	30	m	F-CY-JZ 10G1,5 /500V / Przewód giętki	LiYCY 10x1,5
8	20	m	SIHF 4G1,5 /500V / Przewód silikonowy 180stC	GsLGs 4x1,5
9	20	m	SIHF 4G4 /500V / Przewód silikonowy 180stC	GsLGs 4x4
10	200	m	H07V-K 10 zo (do uziemienia) / Przewód jednożyłowy (LgY)	LGY 10 zo
11	200	Szt.	Końcówka kablowa oczkowa KOI-10 ø8mm	K10
12	5	kpl	Opaska zaciskowa 4,8×250 biała	---
13	5	kpl	Opaska zaciskowa 4,8×250 czarna	---

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

Czas pracy poszczególnych dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez program modułowych sterowników przemysłowych. System sterowania procesu optymalizuje czas pracy dmuchaw w celu równomiernego ich zużycia. Zastosowanie układu napowietrzanie /

mieszanie i sterownia jego pracą pozwala na prowadzenie procesu denitryfikacji / nitryfikacji i utrzymania w komorze warunków nie dotlenionych bez stosowania mieszadeł zatapialnych.

6.4. STANOWISKO POMIAROWE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH OB. 7 (SP1)

W studzienie pomiarowej na odcinku rurociągu grawitacyjnego odprowadzającego ścieki oczyszczone z projektowanego ciągu technologicznego zainstalowany będzie przepływomierz elektromagnetyczny z możliwością przesyłania danych do sterownika centralnego sterującego pracą oczyszczalni ścieków.

Dodatkowo zainstalowana będzie komora do poboru próbek ścieków oczyszczonych.

<u>Parametry techniczne komory</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 2,5 \times 2,0 \text{ m}$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego PM-1.01	1 szt.
– Czujnik przepływu DN200	$Q = 0 - 60 \text{ m}^3/\text{h}$
– Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Komora ścieków oczyszczonych	1 kpl.
– Wymiary	$L \times S = 500 \times 250 \text{ mm}$
– Wykonanie	stal 1.4031 lub PE
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny	1 kpl.
– Uchwyt dla przepływomierza – stal 1.4031 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.	

6.5. STANOWISKO POMIAROWE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH OGÓLNYCH OB. 8 (SP2)

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

<u>Parametry techniczne komory</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 2,0 \times 2,0 \text{ m}$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego PM-2.01	1 szt.
– Czujnik przepływu DN150	$Q = 0 - 60 \text{ m}^3/\text{h}$
– Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny	1 kpl.
– Uchwyt dla przepływomierza – stal 1.4031 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.	

7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

7.1. ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO

Zbiornik wykonany z betonu, przykryty stopem, wyposażony jest w instalację do zagęszczania osadu oraz w instalację do napowietrzania osadu. W celu ponownego oczyszczenia, woda nadosadowa ze zbiornika magazynowego przelewać się będzie do systemu kanalizacji wewnętrznej w celu oczyszczenia. Osad nadmierny

zagęszczony pobierany z dna zbiornika magazynowego podawany będzie pompą do zagęszczacza a następnie do stacji mechanicznego odwadniania osadu.

<u>Parametry inżynierskie zbiornika</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 6,0 \text{ m} \times 4,20 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,10 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = \text{ok. } 61,1 \text{ m}^3$
<u>Parametry inżynierskie zagęszczacza</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 3,0 \text{ m} \times 4,20 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,45 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = \text{ok. } 24,4 \text{ m}^3$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-03	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_p = 120 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1 \text{ bar}$
– Długość / Średnica / Materiał	$L = 19 \text{ m} / \Phi 90 - \text{PVC/PEHD}$
– Wąż ciśnieniowy zbrojony powietrzem / rura osłonowa	$L = 30 \text{ m} / \Phi 32 / \Phi 110 - \text{PVC}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-03	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów rurowych DR-3.01÷DR-3.06	6 kpl.
– Efektywna długość napowietrzania	$L = 2 \times 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gl}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	6 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal 1.4031 / 1 kpl.	
⇒ System zagęszczania osadu nadmiernego ZO-3.01	1 kpl.
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu	$L = 2,0 \text{ m}$
– Wydajność układu	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Materiał	$\Phi 200/\text{PVC/PEHD}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ System do odbioru osadu zagęszczonego OO-3.01	1 kpl.
– Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego	1 szt.
– Wydajność układu	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Materiał	$\text{DN}100/\text{PEHD/Stal } 1.4031$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Kominiek wentylacyjny	2 szt.
– Średnica	$\Phi 110$
– Wykonanie	stal 1.4301
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Układ dyfuzorów rurowych DR-3.07	1 kpl.
– Efektywna długość napowietrzania	$L = 3 \times 1,5 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gl}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q = 45 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-07	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1 szt.

– Wydajność pompy	$Q_h = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 2 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,23 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,2 \text{ kW}$
– Wirnik / Przelot	typ F / DN65
– Obroty	$n = 1.450 \text{ min}^{-1}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03	1 kpl.
– Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadnicą - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
– Wyłącznik pływakowy PS-3.01-PL-3.04	4 szt.
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomy zatapialnej RS-3.01	1 kpl.
⇒ Uchwyt do podnośnik ręcznego wyciągania pomp	1 szt.
– Wykonanie	Stal 1.4301

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

<u>Wypożyczenie technologiczne układu napowietrzania</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-3.01	1 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5 \text{ bar}$	$Q_p = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 2,2 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,7 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchaw	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal OC / 1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
– Zawór elektromagnetyczny ZM-3.01+ZM-3.02	1 szt.
⇒ Szafka elektryczna – sterownicza RT-3.02	1 szt.
– Zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzeń technologicznych	1 kpl.

7.2. STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU - ISTNIEJĄCA

Do odwadniania osadu wykorzystano istniejącą prasę taśmową, która znajdować się będzie w budynku technologicznym oczyszczalni. Osad nadmierny zagęszczony w zbiorniku osadu podawany jest na taśmę do Strefy Niskiego Ciśnienia. Osad odwodniony odbierany będzie przenośnikiem śrubowym do przyczepy usytuowanej w budynku i wywożony do zagospodarowania. Wyznaczenie terenów do aplikacji osadu do gruntu będzie można dokonać po wykonaniu badań bakteriologicznych – chemicznych uzyskanego produktu oraz badań gruntu. Na etapie projektowania takie pozwolenie nie może być wydane, w związku z czym wstępnie zakłada się iż osad będzie wywożony na składowisko odpadów stałych.

Założono odwadnianie osadu nadmiernego przez 4 - 5 dni w tygodniu na jednej zmianie (6 godzin pracy). Minimalna wydajność urządzenia do mechanicznego odwadniania powinna wynosić:

$$Q_m = 240 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} \times 7 \text{ dni} / 5 \text{ dni} = 340 \text{ kg}_{\text{sm}} / 6 \text{ godzin} = 57 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{h}$$

$$Q_v = 57 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{h} : 1,5 \% = 3,8 \text{ m}^3/\text{d}$$

<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Istniejąca prasa sitowo-taśmowa PT-3.01	1 szt.
– Szerokość taśmy	$s = 800 \text{ mm}$
– Wydajność prasy	$Q = 2,0 - 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wydajność	$M = 30 - 90 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{h}$
– Czas trwania odwadniania	6 godz.
– Moc zainstalowana prasy	$P_1 = 0,75 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,40 \text{ kW}$
⇒ Pompa do płukania taśmy PS-3.02	1 szt.

– Wydajność	$Q_h = 4 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 5 \text{ bar}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2,2 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
⇒ Pompa śrubowa osadu o płynnej regulacji PD-3.02	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 1,2 \div 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Zawór odcinający ręczny ZR-3.01	1 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych - stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
– Podstawki pod prasę $H = 25 \text{ cm}$, Wykonanie - Stal nierdzewna / 1 kpl	
⇒ Pompa zasilająca układ wody technologicznej PS-3.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $h = 5 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,40 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,20 \text{ kW}$
⇒ Układ filtrów do odzysku wody technologicznej FW-3.01	1 szt.
– Perforacja	$e = 0,200 \text{ mm}$
– Ilość filtrów	2 szt.
– Zawór odcinający ręczny	4 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny układu	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
⇒ Istniejąca stacja przygotowania flokulantu SF-3.01	1 kpl.
– Zbiornik do przygotowania flokulantu	1 szt.
– Mieszadło szybkoobrotowe MI-3.01	1 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,75 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,50 \text{ kW}$
⇒ Pompa flokulantu o płynnej regulacji flokulantu PD-3.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 0,1 \div 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,30 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,20 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PD-01	1 kpl.
– Uchwyt dla pompy - stal 1.4031 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych - stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Istniejący przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1 kpl.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Długość	$\Phi 160 \text{ mm} / 5,3 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika	1 kpl.
– Uchwyty i podpory dla przenośnika – stal 1.4031 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl.	

Urządzenia technologiczne procesu mechanicznego odwadniania osadu zasilane i sterowane będą z istniejącej szafki elektryczno sterowniczej.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Istniejąca szafka elektryczno – sterownicza RT-03	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia w pomieszczeniu mechanicznego odwadniania zgodnie ze Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki	

– Kable zasilające	1 kpl.
– Kable sterownicze	1 kpl.
– Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym	1 kpl.

7.3. STACJA WAPNOWANIA OSADU

Z uwagi na niewielką ilość powstającego osadu w pierwszym etapie zaprojektowano mini zestaw do higienizacji osadów, w skład którego wchodzi: zasobnik wapna z komorą opróżniania i dozownik wapna. Zasobnik i dozownik są całości wykonane ze stali nierdzewnej. Proponowany zestaw, w przeciwieństwie do rozwiązań tradycyjnych, charakteryzuje się niewielkimi wymiarami i przeznaczony jest do instalacji wewnątrz budynku. Zasobnik wapna o pojemności 300 litrów (380 kg wapna) dopełniany jest w trakcie eksploatacji wapnem w workach. Dzięki temu nie zachodzi zbrylanie się wapna charakterystyczne przy jego dłuższym przechowywaniu. Opróżnianie worków zachodzi w szczelnej komorze górnej (ponad zasobnikiem) sposób zabezpieczający przed pyleniem na zewnątrz urządzenia. Pokrywa tej komory wyposażona jest w okienko inspekcyjne oraz rękawice manipulacyjne umożliwiające opróżnianie worka przy zamkniętej pokrywie. Wewnątrz komory zainstalowano filtr powietrza, który jest połączony z wentylatorem i zabezpiecza przed pyleniem podczas otwierania pokrywy. Dozowanie wapna odbywa się w sposób automatyczny, a dawka wapna może być ustalana w zależności od potrzeb (płynna regulacja dozownika motoreduktorem). Wapno dozowane jest do ślimakowego przenośnika osadu, gdzie w trakcie obrotów ślimaka ulega wymieszaniu z osadem. Prawidłowy zsyp wapna z zasobnika do dozownika zabezpieczony jest elektrowibratorem.

Osad wymieszany z wapnem ulega tzw. higienizacji (niszczone są ew. pasożyty i drobnoustroje chorobotwórcze) w wyniku czasowego podniesienia pH. Higienizowany osad jest bezpieczny w stosowaniu oraz nieuciążliwy dla otoczenia. Do pełnej stabilizacji osadu zalecana jest dawka 0,3 kg wapna na 1 kg_{sm} osadu.

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

<u>Parametry techniczne i wyposażenie</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Zasobnik wapna (ręczne napełnianie) ZW-3.01	1 szt.
– Pojemność zasobnika	V = 0,4 m ³
– Filtr przeciwpylowy	1 szt.
– Elektrowibrator	1 szt.
– Moc zainstalowana	P ₁ = 0,37 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,25 kW
– Wykonanie	Stal 1.4031
⇒ Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1 szt.
– Wydajność	m = 12 - 70 kg/h
– Średnica / Długość	Φ108 mm / 5,0 m
– Moc zainstalowana	P ₁ = 0,55 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,30 kW
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do urządzeń	1 kpl.
– Uchwyty, podpory dla przenośnika – Stal 1.4031 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 / 1 kpl.	
– Paleta na wapno L×S = 1200 × 1000 mm	1 szt.

Wszystkie urządzenia technologiczne procesu wapnowania i transportu wapna zasilane i sterowane będą ze wspólnej szafki elektryczno sterowniczej.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-3.01	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.

- ⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia w pomieszczeniu mechanicznego odwadniania ścieków zgodnie ze Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki
- Kable zasilające 1 kpl.
 - Kable sterownicze 1 kpl.
 - Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym 1 kpl.

7.4. TRANSPORT OSADU DO UTYLIZACJI

Osad odwodniony magazynowany będzie w kontenerze w wersji szczelnej z systemem załadunku hakowego, który umieszczona będzie w pomieszczeniu zamkniętym. Dodatkowo obiekt wyposażono w przyczepkę jednoosiową.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa	1 szt.
– Wymiary	$L \times S \times H = 2700 \times 2000 \times 1650 \text{ mm}$
– Ciężar	1.080 kg
– Ładowność	2.400 kg
– Rozstaw osi	1.400 mm
⇒ Kontener na osad odwodniony KP-7	1 szt.
– Wymiary $L \times S \times H$	$3500 \times 1770 \times 1000 \text{ mm}$
– Pojemność załadunkowa kontenera	ok. 4,5 m ³
– Materiał	stal lakierowana
– System załadunku	ramowy

8. SYSTEM STEROWANIA POMIARU I AUTOMATYKI

8.1. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA

Wszystkie czynności związane z eksploatacją są zautomatyzowane i nie wymagają stałego nadzoru. Czasy pracy takich urządzeń mechanicznych technologicznych są ściśle ustalone, a czynności przebiegają automatycznie. Wszystkie czynności sterownicze odbywają się poprzez sterownik przemysłowy. Zastosowany sterownik posiada moduł komunikacyjny umożliwiający przesyłanie informacji SMS. Stany pracy/postoju/awarii urządzeń sygnalizowane będą w szafie sterowniczej. Światły zbiorczy sygnał alarmowy wyprowadzony będzie na zewnątrz budynku technicznego. Sygnalizacja awaryjna wszystkich urządzeń doprowadzona jest do sterownika, który poprzez łącze komunikacyjne SMS powiadamia obsługę o awarii krótką wiadomością tekstową lub sygnałem dźwiękowym. Podłączenie urządzeń technologicznych pokazano na załączonych rysunkach Schematu strukturalnego AKPIA szafki elektryczno – sterowniczej dla technologii

8.1.1. Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków

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

- Układ sterowniczy sita skratkowego **SI-1.01+SI-2.01** w zależności od pracy pomp zasilających **PS-1.01 lub PS-1.02**
- Układ sterowniczy przenośnika skratek **SL-1.01+SL-2.01** w zależności od pracy sita skratkowego **SI-1.01+SI-2.01**
- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01+RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

8.1.2. Reaktor biologiczny

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

- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych reaktora biologicznego nr 1 umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u producenta dostawy technologii
- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych reaktora biologicznego nr 2 umieszczone w szafce **RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

8.1.3. Pomieszczenie dmuchaw

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

1. Poziom sterowania na podstawie aktualnego stężenia tlenu w komorze nityfikacji/denitryfikacji. W czasie rozruchu technologicznego ustawione będą dwie wartości progowe tlenu oraz czas cyklu pracy reaktora przy ustalonych przy określonych warunkach tlenowych. Czas pracy dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez sterownik przemysłowy.
2. Poziom sterowania w razie awarii sondy tlenowej przy pomocy zegara czasowego. Program pracy ustalony będzie w trakcie rozruchu oczyszczalni i może być dostosowany do aktualnych potrzeb.

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

- Sterowanie pracą dmuchaw **DM-01÷DM-03** w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze reaktora biologicznego – sterowanie **BT-autoeco lub równoważny**. Wyjście analogowe przetwornika **SO-01**
- Proces nityfikacji / denitryfikacji sterowany programem czasowym oraz podwójnym progiem utrzymywanego stężenia w komorze reaktora – system **BT-autoeco lub równoważny**. Praca dmuchaw naprzemienna, optymalizacja czasu pracy urządzeń
- Praca układu pompowego odprowadzenia zawiesiny **MA-04** z separatora zawiesiny łatwo opadalnej PP-01 sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-04**
- Praca układu pompowego odprowadzania osadu nadmiernego **MA-02** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-02**
- Praca układu pompowego odprowadzania części pływających z powierzchni osadnika **MA-03** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-03**
- Praca układu mieszania selektorów **SE-01÷SE-02** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-01**
- Praca układu napowietrzania zbiornika osadu **DR-01** sprężonym powietrzem sterowana ręcznie -zawór **ZR-02** otwierany z rozpoczęciem procesu odwadniania osadu
- Przeptywomierz 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
- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u dostawy kompletnej technologii oczyszczania ścieków

8.1.4. Zbiornik osadu - tlenowa stabilizacja

- Napowietrzanie osadu nadmiernego w zbiorniku sterowane będzie programem sterownika, dostosowany wg. potrzeb eksploatacyjnych w czasie rozruchu technologicznego
- Napowietrzanie zbiornika osadu **DR-3.01÷DR-3.06** praca i postój na podstawie pracy dmuchawy **DM-3.01**
- Napowietrzanie zagęszczacza osadu **DR-3.07** praca i postój na podstawie pracy otwarcia zaworu **ZM-3.02**
- Układ pompy podającej osad zagęszczony ze zbiornika osadu do zagęszczacza osadu **PS-3.03** – sterowanie pracą pompy związany z układem odprowadzania osadu zagęszczonego sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-3.01÷PL-3.04**
- Sterowanie pracą dmuchawy **DM-3.01** w zależności od programu sterowania odprowadzania osadu nadmiernego z reaktorów z uwzględnieniem pracy pompy osadu zagęszczonego. Możliwość ustawienia czasu pracy i postoju urządzenia

- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-3.02** zakupionej u producenta dostawy technologii

8.1.5. Stacja odwadniania i wapnowania osadu

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

- Zasilanie elektryczne urządzeń gospodarki osadowej, istniejąca szafka elektryczno sterownicza **RT-03**
- Sterowanie pracą przenośników śrubowych **SL-3.01+SL-3.03** w zależności od pracy urządzenia **PT-3.01**. Program pracy ustalony w trakcie rozruchu w zależności od obciążenia przenośników
- Stacja flokulantu **SF-3.01**, układ pompy dozującej **PD-3.01** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu
- Układ pompy dozującej **PD-3.02** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu odwodnionego
- Sterowanie i zasilanie urządzeń do transportu osadu i wapna umieszczone w szafce **RT-3.01** zakupionej u producenta dostawy technologii

8.1.6. Agregat prądotwórczy

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

8.2. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO

- Stany alarmowe z oczyszczalni – awaryjna wartość tlenu, awaria pompowni, awaria dmuchaw itp. 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
- Oczyszczalnia wyposażona w system monitoringu i wizualizacji pracą podstawowych urządzeń technologicznych

8.3. WYTYCZNE DLA SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI

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

8.3.1. Wizualizacja komputerowa

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

- biurka i krzesła biurowego
- komputera i systemu operacyjnego (jak w specyfikacji)
- monitora (jak w specyfikacji)
- drukarki (jak w specyfikacji)
- UPS-a (jak w specyfikacji)
- systemu SCADA (jak w specyfikacji, np. WinCC firmy SIEMENS lub równoważnego)

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

Dla potrzeb wizualizacji proponuje się wykonanie następujących ekranów:

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

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

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

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

- wykresów
- alarmów bieżących i historii

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

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

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

8.3.2. Wymagania techniczne dla urządzeń i wyposażenia

UWAGA: Wszelkie nazwy własne znajdujące się w rekomendacjach – np. dotyczące urządzeń będących komponentami zestawu komputerowego, a także oprogramowania zostały przywołane jedynie przykładowo i nie mogą być w żaden sposób traktowane jako rekomendacja ich nabycia, użycia, czy promocji. Powołanie przykładowej nazwy własnej nie może być interpretowane jako ocena właściwości danego urządzenia czy programu komputerowego, ani tym bardziej jako przesłanka uznania ich za lepsze od innych analogicznych urządzeń czy innego porównywalnego oprogramowania.

Zestawienie materiałów

Opis	Ilość	Producent urządzenia inny równoważny
Stanowisko komputerowe (według poniższego zestawienia)	1 kpl.	np. DELL, Benq, Ever lub inny równoważny
Licencja oprogramowania wizualizacyjnego	1 kpl	np. Indusoft lub inny równoważny
Urządzenia pomocnicze - Switch przemysłowy, Zasilacz UPS, Wyłącznik nad prądowy	1 szt.	np. MeanWell, Moxa, Elmark, Schneider lub inny równoważny
Przewody	1 kpl.	---

Stanowisko komputerowe – wymagane parametry

Procesor	przeznaczony do pracy w stacjach roboczych, o wydajności w teście Pass Mark CPU Mark min. 2250 pkt.
----------	---

Zainstalowany system operacyjny	Stabilny system operacyjny w języku polskim, w pełni obsługujący pracę w domenie i kontrolę użytkowników w technologii Active Directory, zcentralizowane zarządzanie oprogramowaniem i konfigurację systemu w technologii Group Policy.
Płyta główna Chipset	Wyposażona w co najmniej 1 złącze PCI-E x16, co najmniej 1 złącze PCI-E x1, co najmniej 2 złącza PCI, co najmniej 4 złącza pamięci RAM umożliwiające obsługę pamięci z kontrolą parzystości, w tym min. 2 złącza wolne, obsługa min. 16GB pamięci RAM, co najmniej 4 złącza SATA.
Pamięć RAM	Co najmniej 8GB pamięci, pracująca z maksymalną częstotliwością magistrali obsługiwana przez płytę główną, zainstalowana w jednym lub dwóch slotach, reszta slotów wolna.
Karta grafiki	Umożliwiająca pracę w rozdzielczości co najmniej 1280x768x75Hz, dedykowana lub zintegrowana z płytą główną. Umożliwiająca pracę w rozdzielczości co najmniej 1280x768x75Hz, Wyjścia karty grafiki HDMI, D-SUB
Napędy wewnętrzne	Co najmniej 1000 GB, złącze co najmniej SATA II.
Napędy optyczne	DVD+/-RW DL, co najmniej 16x, z oprogramowaniem do odtwarzania i nagrywania płyt.
Karta dźwiękowa	Wbudowana karta dźwiękowa
Karty sieciowe	Dodatkowa karta sieciowa
Zewnętrzne porty	Co najmniej 8 x USB wyprowadzone na zewnątrz komputera w tym min. 3 z przodu obudowy, port sieciowy RJ-45, port słuchawek i mikrofonu na przednim panelu obudowy, 1x port DVI, 1x Display port, Wi-Fi.
Klawiatura	Klawiatura przemysłowa USB, pełnowymiarowa z wydzieloną częścią numeryczną, minimum 104 klawisze, w układzie polski programista, IP65
Urządzenie wskazujące	Mysz optyczna USB z min. dwoma klawiszami oraz rolką (scroll).
Monitor	Ekran ciekłokrystaliczny LCD z podświetlaniem typu LED, przekątna ekranu: minimum 27", rozmiar plamki: max. 0,282 mm, jasność co najmniej 250 cd/m ² , kąty widzenia (pion/poziom) 160/170°, czas reakcji matrycy: max 5 ms, częstotliwość pionowa min. zakres 56 Hz-70Hz, częstotliwość pozioma min. zakres: 25-75 Hz, rozdzielczość minimalna HD 1920x1080 pikseli, wbudowane głośniki, Kontrast 80000000:1 Dynamiczny
Zewnętrzne porty monitora :	Analogowe złącze D-Sub, Cyfrowe złącze DVI oraz HDMI
Certyfikaty i standardy	1. Dokument poświadczający, że oferowany sprzęt jest produkowany zgodnie z normami ISO 9001 oraz ISO 14001 lub równoważny 2. Deklaracje CE dla komputera i monitora 3. Urządzenie powinno spełniać kryteria efektywności energetycznej na poziomie co najmniej równoważnym dla tej klasy urządzeń posiadających certyfikat programu EnergyStar uznawany w UE.
Drukarka	Maksymalna prędkość druku mono, 18 str./min., Nominalna prędkość druku kolor 4 str./min., Minimalna rozdzielczość w mono 2400x600 dpi, Minimalna rozdzielczość w kolor 2400x600 dpi, Skaner, Kopiarka, Gramatura papieru 60 - 220 g/m ² , Minimalna pojemność podajnika papieru 100 szt., Maks. rozmiar nośnika A4, Złącza zewnętrzne USB

Urządzenia pomocnicze – wymagane parametry

UPS	Minimalna moc wyjściowa 700 VA, Minimalna moc wyjściowa 420 W, Napięcie wejściowe 230 V, Częstotliwość 50 Hz, Zabezpieczenie przeciążeniowe bezpiecznik topikowy, Czas podtrzymania 3,5(100%) – 12(50%) min, Czas przełączania na UPS 3 ms, Ilość gniazd wyjściowych 2 szt., Sygnalizacja akustyczno - diodowa
SWICH	Napięcie wejściowe 24 V DC, Temperatura pracy 0 - 60 st. C, RJ45 Ports 10/100BaseT(X) auto negotiation speed, F/H duplex mode, and auto MDI/MDI-X connection Obudowa Metalowa IP30, Czas przełączania na UPS 3 ms, Ilość RJ 8 Standardy: IEEE 802.3 for 10BaseT, IEEE 802.3u for 100BaseT(X) and 100Base FX, IEEE 802.3x for Flow Control, IEEE 802.1D for Spanning Tree Protocol, IEEE 802.1w for Rapid STP, IEEE 802.1p for Class of Service, IEEE 802.1Q VLAN Protokoły: IGMPv1/v2, GMRP, GVRP, SNMPv1/v2c/v3, DHCP Server/Client, TFTP, SNTP, SMTP, RARP, RMON, HTTP, Telnet, Syslog, DHCP Option 66/67/82, BootP, LLDP, Modbus/TCP, IPv6

8.3.3. Lista sygnałów przekazywanych do systemu monitoringu i wizualizacji

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

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Sygnał binarny - system monitoringu	Sygnał w szafce RT
			(styk bez potencjałowy)	(lampa sygnalizacyjna)
1.	Wstępne podczyszczanie ścieków			
1	Stacja zlewca z sito-piaskownikiem	1	Praca/Awaria (zbiorczy sygnał)	Praca/Awaria (zbiorczy sygnał)
2	Sito-piaskownik ścieków dopływających	1	Praca/Awaria (zbiorczy sygnał)	Praca/Awaria (zbiorczy sygnał)
2.	Pompownia / Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Pompa ścieków PS-2.01÷PS-2.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Mieszadło zatapialne MI-1.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Sonda hydrostatyczna SH-1.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2.01	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
6	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01÷SL-2.01	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
7	Dmuchała rotacyjna DM-1.01÷DM-1.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
8	Dmuchała rotacyjna DM-2.01÷DM-2.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
9	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	4-20 mA	Do sterownika
10	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-1.02	2	---	Praca/Awaria
11	Kłapa elektryczna KL-2.01÷KL-2.02	2	---	Praca/Awaria
12	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-1.01	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika
13	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-2.01	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika
13	Szafka elektryczno sterownicza RT-01÷RT-02	2	---	Brak zasilania
3.	Gospodarka osadowa			
1	Dmuchała rotacyjna DM-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Pompa wody technologicznej PS-3.01	1	---	---
4	Istniejąca prasa taśmowo-sitowa PT-3.01	1	Praca/Awaria (zbiorczy sygnał)	Praca/Awaria (zbiorczy sygnał)
5	Istniejąca pompa do płukania taśmy PS-3.02	1		

6	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1		
7	Pompa flokulantu PD-3.01	1		
8	Istniejąca stacja flokulantu MI-3.01	1		
9	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
10	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
11	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
12	Istniejąca szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	---	Brak zasilania
13	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.01	1	---	---
14	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.02	1	---	---

9. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA

9.1. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe dane energetyczne głównych technologicznych odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na oczyszczalni ścieków (Tom I i Tom II). W celu ogrzewania, wentylacji, oświetlenia i zapewnienia warunków sanitarnych na oczyszczalni ścieków, dodatkowo zainstalowane będą urządzenia elektryczne o mocy ok. 18 kW (szczegóły w projekcie sanitarnym).

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Moc zainstalowana		Moc pobierana	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]
			P ₁ [KW]	P ₂ [KW]	P ₂ [KW]		
1.	Wstępne podczyszczanie ścieków						
1	Stacja zlewca z sito-piaskownikiem	1	4,10	4,10	3,00	4,0	12,0
2	Sito-piaskownik ścieków dopływających	1	2,20	2,20	1,50	12,0	18,0
2.	Pompownia / Biologiczne oczyszczanie ścieków						
1	Pompa ścieków PS-1.01+PS-1.02	2	2,56	5,12	1,60	6,0	19,2
2	Pompa ścieków PS-2.01+PS-2.02	2	2,56	5,12	1,60	3,0	9,6
3	Mieszadło zatapialne MI-1.01	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
4	Sonda hydrostatyczna SH-1.01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2
5	Sito skratkowe SI-1.01+SI-2.01	2	0,12	0,24	0,10	6,0	1,2
6	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01+SL-2.01	2	2,20	4,40	1,50	6,0	18,0
7	Dmuchała rotacyjna DM-1.01+DM-1.03	3	5,50	16,50	4,90	12,0	176,4
8	Dmuchała rotacyjna DM-2.01+DM-2.03	3	5,50	16,50	4,90	12,0	176,4
9	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01+SO-2.01	2	0,10	0,20	0,05	24,0	2,4
10	Kłapa elektryczna KL-1.01+KL-1.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2
11	Kłapa elektryczna KL-2.01+KL-2.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2
12	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-1.01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2
13	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-2.01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2
13	Szafka elektryczno sterownicza RT-01+RT-02	2	0,20	0,40	0,15	24,0	7,2
3.	Gospodarka osadowa						
1	Dmuchała rotacyjna DM-3.01	1	2,20	2,20	1,70	12,0	20,4
2	Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1	1,23	1,23	0,20	4,0	0,8
3	Pompa wody technologicznej PS-3.01	1	0,40	0,40	0,20	6,0	1,2
4	Istniejąca prasa taśmowo-sitowa PT-3.01	1	0,75	0,75	0,40	6,0	2,4
5	Istniejąca pompa do płukania taśmy PS-3.02	1	2,20	2,20	1,50	6,0	9,0

6	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
7	Pompa flokulantu PD-3.01	1	0,30	0,30	0,20	6,0	1,2
8	Istniejąca stacja flokulantu MI-3.01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5
9	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
10	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1	0,37	0,37	0,35	6,0	2,1
11	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	0,55	0,55	0,40	6,0	2,4
12	Istniejąca szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	0,10	0,10	0,10	6,0	0,6
13	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.01	1	0,05	0,05	0,10	6,0	0,6
14	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.02	1	0,05	0,05	0,10	6,0	0,6
Moc zainstalowana razem				69,3	Zużycie energii razem		506,0

9.2. ZASILANIE AWARYJNE

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

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Moc zainstalowana	
			P ₁ [KW]	P ₂ [KW]
1.	Wstępne podczyszczanie ścieków			
1	Sito-piaskownik ścieków dopływających	1	2,20	2,20
2.	Pompownia / Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Pompa ścieków PS-1.01+PS-1.02	1	2,56	2,56
2	Pompa ścieków PS-2.01+PS-2.02	2	2,56	5,12
3	Mieszadło zatapialne MI-1.01	1	1,50	1,50
4	Sonda hydrostatyczna SH-1.01	1	0,10	0,10
5	Sito skratkowe SI-1.01+SI-2.01	2	0,12	0,24
6	Przenośnik śrubowy skratki SL-1.01+SL-2.01	2	2,20	4,40
7	Dmuchawa rotacyjna DM-1.01+DM-1.03	1	5,50	5,50
8	Dmuchawa rotacyjna DM-2.01+DM-2.03	1	5,50	5,50
9	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01+SO-2.01	2	0,10	0,20
10	Kłapa elektryczna KL-1.01+KL-1.02	0	0,20	0,00
11	Kłapa elektryczna KL-2.01+KL-2.02	0	0,20	0,00
12	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-1.01	1	0,10	0,10
13	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-2.01	1	0,10	0,10
13	Szafka elektryczno sterownicza RT-01+RT-02	2	0,20	0,40
Moc zainstalowana razem			27,9	

Warunki konieczne do uwzględnienia przy doborze mocy agregatu:

- uwzględnić charakter odbiorników zainstalowanych na obiekcie (silniki indukcyjne)
- uwzględnić rozruch bezpośredni silników, dla silników o mocy powyżej 5,5 kW zastosować rozrusznik (soft starter lub układ gwiazda/trójkąt)
- uwzględnić prądy rozruchowe silników, współczynniki do obliczania prądów rozruchowych silników uruchamianych za pomocą rozrusznika należy przyjąć średnio ≈ 3 , dla rozruchu bezpośredniego należy przyjąć średnio ≈ 6
- prąd obciążenia agregatu nie może przekroczyć 80% prądu znamionowego agregatu
- prąd szczytowy na obiekcie nie może przekroczyć prądu znamionowego agregatu
- agregat nie może pracować na 100% mocy znamionowej, przyjąć współczynnik mocy $\approx 0,8$
- przy pracy ciągłej agregat powinien być obciążony minimum 30% mocy znamionowej

- zapewnić podział odbiorników w rozdzielni głównej TA-01 na sekcje rezerwowaną i nierezerwowaną, agregat prądowłórczy zasila tylko sekcję rezerwowaną (odbiorniki z tabeli)
- pozostałe odbiorniki na obiekcie (grzejniki elektryczne, nagrzewnice, podgrzewacze wody itp.) należy odłączać w przypadku zasilania obiektu z agregatu
- przed doborem agregatu wskazany jest kontakt dostawcą lub producentem urządzenia

9.3. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI

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

Lp.	WSKAŹNIK	Moc zainstalowana	Moc pobierana
		KW	KWh/d
1	Zapotrzebowanie mocy	69	506
2	Średnia dobową wydajność oczyszczalni	m ³ /d	300
3	Energochłonność oczyszczania ścieków	kWh/m ³	1,69

9.4. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI

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

Lp.	Czynnik cenotwórczy	Przyjęta wartość ilościowa	Przyjęta wartość cenowa	Koszt pozycji [zł/dobę]	Wartość netto [zł/rok]
1	Koszt energii	506 kWh/d	0,50 zł/kWh	253 zł	92 345
2	Koszt flokulantu	2,1 kg/d	15 zł/kg	32 zł	11 498
3	Koszt wapna	75 kg/d	0,40 zł/kg	30 zł	10 950
4	Koszt wody	4 m ³ /d	3,00 zł/m ³	12 zł	4 380
5	Wywóz i utylizacja skratek	0,18 t/d	300 zł/t	54 zł	19 710
6	Wywóz i utylizacja piasku	0,15 t/d	250 zł/t	38 zł	13 688
7	Wywóz i utylizacja osadu	1,9 t/d	150 zł/t	285 zł	104 025
8	Analiza ścieków	12 kpl.	1000 zł/kpl.	33 zł	12 000
9	Wynagrodzenie obsługi	2 os.	3000 zł/m-c	200 zł	73 000
10	RAZEM koszt oczyszczania netto zł/rok				341 595
11	RAZEM koszt oczyszczania 1 m³ (netto)				3,12

10. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA

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

Lp.	Charakterystyka techniczna urządzeń i wyposażenia wybrane parametry techniczne	Jedn.	Przykładowy typ urządzenia Producent – spełniający podstawowe i szczegółowe parametry równoważności
1	2	3	4
1	STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	1 kpl.	

1.	Sito skratkowe SI-1.01+SI-2.01 , $Q_m = 25 \text{ m}^3/\text{h}$, $e = 3 \text{ mm}$, $P_1 = 0,12 \text{ kW}$, $P_2 = 0,1 \text{ kW}$ Wanna dolna sita; Konstrukcja nośna sita; Wykonanie - stal nierdzewna	2 Kpl.	np. typ B6/0,12 prod. DynamikFilter lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01, rurociągi, armatura, instalacja - komplet	2 Kpl.	---
3.	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01+SL-2.01 , $Q_m = 1 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = 8,0 \text{ m}$, $\Phi 160 \text{ mm}$, $P_1 = 2,2 \text{ kW}$, $P_2 = 1,5 \text{ kW}$, Wykonanie - obudowa / śruba - stal nierdzewna / konstrukcyjna	2 Kpl.	np. typ PS-160/8,0-2,2 prod. Ekofinn-Pol lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01 - komplet - Mobilny pojemnik na skratki $V = 1.100 \text{ l}$, stal ocynkowana / 1 szt.	2 Kpl.	np. typ P.1.1.C prod. EKOPIL lub inny równoważny
2	REAKTOR BIOLOGICZNY - Separator zawiesziny	2 kpl.	
1.	Piaskownik pionowy PP-01 , $D = 1000 \text{ mm}$, $H = 5,2 \text{ m}$, Wykonanie PE, System BT-flowmix lub równoważny, Układ mieszania hydrauliczne/pneumatyczne $Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, DN500; Układ dyfuzorów DR-01 , Efektywna długość napowietrzania $L = 2 \times 0,5 \text{ m}$, $H = 5 \text{ cm}$, materiał membrany EPDM	1 Kpl.	np. typ BT-PP-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Pompa powietrzna pulpy zawiesziny MA-04 , $Q_h = 5 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,1 \text{ bar}$, $\Phi 110$, materiał PEHD/PVC	1 Kpl.	np. typ BT-MA-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01 - komplet	1 Kpl.	---
3	REAKTOR BIOLOGICZNY - Selektor beztlenowy	2 kpl.	
1.	Selektor beztlenowy SE-01÷SE-03 , $D = 1000 \text{ mm}$, $H = 5,2 \text{ m}$, Wykonanie PE, Układ mieszania hydrauliczne / pneumatyczne systemu BT-flowmix lub równoważny, $I < 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, Ukierunkowanie przepływu PVC DN150, Układ dyfuzorów DR-02 ÷ DR-04 , $L = 1,0 \text{ m}$, $c = 20 \text{ kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$, $Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, $H = 5 \text{ cm}$, materiał membrany EPDM	3 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	3 Kpl.	---
4	REAKTOR BIOLOGICZNY - Komora Den./Nitr.	2 kpl.	
1.	Układ dystrybucji powietrza UD-02 , systemu BT-airmix lub równoważny, Układ napowietrzanie/mieszanie, $Q_p = 670 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Phi 110/\text{PEHD}/\text{PVC}$, $p = 1 \text{ bar}$ - Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD/A2, $I = 16 \text{ szt.}$, - Węże elastyczne / Rura osłonowa $\Phi 32/\text{PVC}$, $\Phi 110/\text{PVC}$, $p = 1 \text{ bar}$, $L = 150 \text{ m}$	1 Kpl.	np. typ BT-UD-1200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02 - komplet	1 Kpl.	---
3.	Układ dyfuzorów DP-01 ÷ DP-08 , $L = 2,0 \text{ m}$, $c = 23 \text{ kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$, $H = 4,7 \text{ m}$, $Q_{\text{max}} = 14 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, $Q_{\text{min}} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, Materiał PUR	8 Kpl.	np. typ Q2,0 prod. AQUACOSULT lub inny równoważny
4.	Układ dyfuzorów DP-09 ÷ DP-16 , $L = 4,0 \text{ m}$, $c = 23 \text{ kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$, $H = 4,7 \text{ m}$, $Q_{\text{max}} = 14 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, $Q_{\text{min}} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, Materiał PUR	8 Kpl.	np. typ Q4 prod. AQUACOSULT lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01 ÷ DP-16	16 Kpl.	---
6.	Zestaw do pomiaru tlenu SO-01 , 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
7.	Układ mocowania sondy tlenowej dla reaktora, zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 - komplet	1 Kpl.	---
8.	Osadnik wtórny pionowy OW-01 , $D = 6,2 \text{ m}$, $A = 30 \text{ m}^2$, $V = 55 \text{ m}^3$, Wykonanie - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym. Osadnik wyposażony w system BT-flow lub równoważny w skład którego wchodzi: - Zatopione koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych $\Phi 110$, $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$, wykonanie PEHD - Komora zbiorcza ścieków oczyszczonych i regulacji poziomu, $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 10 \text{ cm}$, wykonanie PEHD - Układ odprowadzania części pływających DN100, $Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	np. typ BT-KBAL-1500 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
9.	Pompa powietrzna recyrkulacji osadu MA-01 , $\Phi 110/\text{PEHD}/\text{PVC}$, $Q = 0 - 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,1 \text{ bar}$	1 Kpl.	np. typ BT-MA-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
10.	Pompa powietrzna do odprowadzania osadu nadmiernego MA-02 , $\Phi 110/\text{PEHD}/\text{PVC}$, $Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,1 \text{ bar}$	1 Kpl.	np. typ BT-MA-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
11.	Pompa powietrzna do transportu części pływających MA-03 , $\Phi 110/\text{PEHD}/\text{PVC}$, $Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,1 \text{ bar}$	1 Kpl.	np. typ BT-MA-300 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 Kpl.	---

13.	Konstrukcja nośna przykrycia, instalacji technologicznej, urządzeń i wyposażenia, pomost technologiczny, barierki, kraty wema, schody wejściowe - komplet do TE-31 , D = 11,5 m, Materiał - Stal ocynkowana ogniowo - Pomost technologiczny L / S = 11,5 m / 0,7 m - Pomost wejściowy obsługi L / S = 2,2 m / 0,7 m	1 Kpl.	np. typ BT-TES-1200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
14.	Lekkie przykrycie reaktora - komplet do TE-31 , D = 11,5 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-1200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
15.	Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 Kpl.	---
5	STACJA DMUCHAW	2 kpl.	
1.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-01 lub RT-02 dla urządzeń technologicznych biologicznego oczyszczania ścieków wraz ze sterownikiem przemysłowym oraz systemem sterowania BT-autoeco wg. schematu strukturalnego Wspólny moduł komunikacyjny RT-01.1 z możliwością przesyłania systemów alarmowych poprzez SMS (w modem GSM z antena zewnętrzną, układ podtrzymania zasilania UPS)	1 Kpl.	np. typ BT-RT-01 lub RT-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego w obiektach reaktor - stacja dmuchaw zgodnie ze Schemat strukturalny instalacji elektrycznej (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli) - Lista kablowa: Kabel YDY 5x4 L= 150 m, YDY 5x1,5 L= 300 m, YDY 3x1,5 L= 800 m, KY 5x2,5 L= 50 m, YKY 5x1,5 L= 200 m, YKY 3x1,5 L= 50 m, LiYCY 10x1,5 L= 30 m, GsLGs 4x1,5 L= 20 m, GsLGs 4x4 L= 20 m, LGY 10 żo L= 200 m, Końcówka kablowa oczkowa KOI-10 Ø8mm l= 200 szt., Opaska zaciskowa 4,8x250 l= 10 kpl.	1 Kpl.	---
3.	Układ dystrybucji powietrza systemu BT-airmix UD-01 , DN100, Qp = 465 m ³ /h, p = 1 bar, Materiał - stal OC Wyposażenie: - Napowietrzanie selektorów ZM-01 / 1szt. - Pompa odprowadzenie części pływających ZM-03 / 1szt. - Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny ZM-04 / 1szt. - Odprowadzenie kondensatu ZM-05 / 1szt. - Pompa recyrkulacji zewnętrznej ZR-01 / 1szt. - Napowietrzanie zbiornika osadu ZR-02 / 1szt. - Kłapa dla układu UD-02/1, KL-01.1, KL-01.2 / 2 szt. - Kłapa dla układu UD-02/2, KL-02.1, KL-02.2 / 2 szt.	1 Kpl.	np. typ BT-UD-03/465 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	Dmuchawy rotacyjne typu Root's w obudowie dźwiękochłonnej DM-01+DM-03 , Qp = 155 m ³ /h, p = 0,7 bar, P ₁ = 5,5 kW, P ₂ = 4,9 kW, Lo < 90 dB - Układ filtracji powietrza gwarantujący stopień filtracji G4 zainstalowany w obudowie dźwiękochłonnej	3 Kpl.	np. typ ES 15/1C prod Robuschi lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01 - komplet	1 Kpl.	---
6	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW Spo1	1 kpl.	
1.	Zestaw przepływomierza PM-1.01 , Czujnik przepływu Q = 0 - 60 m ³ /h, DN200, Przetwornik pomiarowy U = 230 V, wyjście A/C	1 Kpl.	np. typ PromagDN200 prod. E+H lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01 - komplet	1 Kpl.	---
3.	Komora ścieków oczyszczonych LxS = 500x250 mm, wykonanie stal nierdzewna /PE	1 Kpl.	---
7	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH Spo2	1 kpl.	
1.	Zestaw przepływomierza PM-2.01 , Czujnik przepływu Q = 0 - 60 m ³ /h, DN150, Przetwornik pomiarowy U = 230 V, wyjście A/C	1 Kpl.	np. typ PromagDN150 prod. E+H lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01 - komplet	1 Kpl.	---
8	ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO	1 kpl.	
1.	Układ dystrybucji powietrza UD-03 , Qp = 120 m ³ /h, p = 1 bar, Φ90/PEHD/PVC, L = 19 m, Węże elastyczne / rura osłonowa Φ32/Φ110/PVC, L = 30 m	1 Kpl.	np. typ BT-UD-120 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Układ dyfuzorów rurowych DR-3.01+DR-3.06 , Q = 20 m ³ /h x szt., L = 2x1,0 m, c = 20 gO ₂ /m ³ m, Materiał - EPDM	6 Kpl.	np. typ BT-EMR20 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-03 oraz do układu dyfuzorów - komplet	1 Kpl.	---
4.	System do zagęszczania osadu nadmiernego ZO-3.01 , Q = 20 m ³ /h, L = 2 m, Φ200/PVC/PEHD/A2	1 Kpl.	np. typ BT-ZO-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01 - komplet	1 Kpl.	---

6.	System do odbioru osadu zagęszczanego OO-3.01 , Q = 20 m ³ /h, L = 5 m, Φ 100/PVC/PEHD/Stal nierdzewna, Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego DN100	1 Kpl.	np. typ BT-OO-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01 - komplet	1 Kpl.	---
8.	Układ napowietrzania zbiornika z dyfuzorem membranowym DR-3.07 , Qp = 45 m ³ /h, L = 3 x 1,5 m, c = 20 gO ₂ /m ³ xm, Materiał EPDM	1 Kpl.	np. typ BT-EMR45 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
9.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01 - komplet	1 Kpl.	---
10.	Kominek wentylacyjny, Średnica Φ 110, Materiał stal nierdzewna	2 Kpl.	---
11.	Pompa zatapialna osadu PS-3.03 , Qh = 20 m ³ /h, H = 2,0 m, P ₁ = 1,23 kW, P ₂ = 0,2 kW, Wirnik typ F, o = 1.450 min ⁻¹	1 Kpl.	np. typ Amarex F65-220/112 prod. KSB lub inny równoważny
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03, rurociągi, prowadnica, Czujniki poziomu PL-3.01+PL-3.04 / 4 szt. - komplet	1 Kpl.	---
13.	Rozdzielnica serwisowa RS-3.01 dla pompy zatapialnej wraz z zestawem montażowym - komplet	1 Kpl.	np. typ BT-RS-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
14.	Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	---
15.	Dmuchała rotacyjna DM-3.01 , Qp = 50 m ³ /h, p = 0,5 bar, P ₁ = 2,2 kW, P ₂ = 1,7 kW, U = 400 V	1 Kpl.	np. typ KDT-3.60 prod. Becker lub inny równoważny
16.	Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchawy DM-3.01 - komplet; Zawór elektromagnetyczny powietrza do napowietrzania zagęszczacza ZM-3.01+ZM-3.02 / 2 szt.	1 Kpl.	---
17.	Kominek wentylacyjny, Φ 110, Wykonanie stal nierdzewna	2 Kpl.	
18.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-3.02 dla urządzeń technologicznych stabilizacji i zagęszczania osadu oraz systemem sterowania - Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego urządzeń (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	np. typ BT-RT-3.02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
9	STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU	1 kpl.	
1.	Istniejąca prasa taśmowo-sitowa do odwadniania osadu PT-3.01 , s = 800 mm, Q = 2 - 6 m ³ /h, M = 30 - 90 kg/h / Moc urządzenia P ₁ = 0,75 kW P ₂ = 0,40 kW wraz z wyposażeniem	1 Kpl.	Istniejąca
2.	Układ hydrauliczny podawania nadawy UP-01 z pompa osadu o płynnej regulacji PD-3.02 , Q = 1 - 6 m ³ /h, P ₁ = 1,5 KW, P ₂ = 1,1 kW, Zawór odcinający ręczny ZR-3.01	1 Kpl.	np. typ BT-UP-6,0/1,5 prod. BIO-TECH z pompą śrubową osadu PF-MH060-B2 lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01 - komplet - Podstawki pod prasę H = 25 cm, Wykonanie - Stal nierdzewna / 1 kpl	1 Kpl.	---
4.	Układ hydrauliczny podawania nadawy z pompa osadu o płynnej regulacji PD-3.02 , Q = 1 - 6 m ³ /h, P ₁ = 1,5 KW, P ₂ = 1,1 kW - Zawór odcinający ręczny ZR-3.01 / 1 szt.	1 Kpl.	np. typ BT-UP-6,0/1,5 prod. BIO-TECH z pompą śrubową osadu PF-MH060-B2 lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PD-02 - komplet	1 Kpl.	---
6.	Układ odzysku wody FW-3.01 , Zużycie wody Qh = 4 m ³ /h, Instalacja technologiczna wąż Φ 32PVC - komplet - Układ filtrów s = 0,2 mm / 2szt. - Pompa wody technologicznej PS-3.01, Qh = 10 m ³ /h, p = 0,5 bar, P ₁ = 0,4 kW, P ₂ = 0,2 kW / 1szt. - Zawór odcinający / 4 szt. - Pompa płuczka PS-3.02, Qh = 4 m ³ /h, P ₁ = 2,2 kW, P ₂ = 1,5 kW, p = 5 bar do istniejącej prasy taśmowej	1 Kpl.	np. typ BT-FW-200/4,0 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do FW-01 - komplet	1 Kpl.	---
8.	Istniejąca stacja przygotowania flokulantu SF-3.01 - Mieszadło szybkoobrotowe MI-3.01 , P ₁ = 0,75 kW, P ₂ = 0,5 kW	1 Kpl.	Istniejąca
9.	Układ hydrauliczny podawania flokulantu o płynnej regulacji z pompą PD-3.01 , Q = 0,1 - 0,3 m ³ /h, P ₁ = 0,30 KW, P ₂ = 0,20 kW	1 Kpl.	np. typ BT-UD-0,3 prod. BIO-TECH z pompą PD-MH003B3 lub inny równoważny
10.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PD-01 - komplet	1 Kpl.	---
11.	Istniejący przenośnik śrubowy osadu SL-3.01 , L = 5,3 m, Φ 160, P ₁ = 1,5 kW, P ₂ = 1,1 kW, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	Istniejący
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika SL-01 - komplet	1 Kpl.	---
12.	Istniejąca szafka elektryczno-sterownicza RT-03 dla urządzeń technologicznych gospodarki osadowej oraz systemem sterowania	1 Kpl.	Istniejąca

13.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego urządzeń zasilanych i sterowanych z szafki RT-03 (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	---
10	STACJA WAPNOWANIA OSADU	1 kpl.	
1.	Zbiornik wapna ZW-3.01 z komorą opróżniania, $P_1 = 0,37$ kW, $P_2 = 0,25$ kW, $V = 0,4$ m ³ , Filtr przeciwpływowy, Elektrowibrator, Wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	np. typ MHIG-03 prod. Ekofinn-Pol lub inny równoważny
2.	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03 , $m = 12 - 70$ kg/h, $L = 5,0$ m, $\Phi 108$, $P_1 = 0,55$ kW, $P_2 = 0,4$ kW, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	np. typ PS108-5,0/0,55 prod. EKOFINN-POL lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01, Paleta na wapno, wymiary 1200 x 1000 mm, wykonanie tworzywo sztuczne - komplet	1 Kpl.	---
4.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-3.01 dla urządzeń technologicznych wapnowania i transportu osadu - Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego zgodnie ze schematem strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	np. typ BT-RT-3.01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
11	POMIESZCZENIE KONTENERA OSADU	1 kpl.	
1.	Kontener na osad odwodniony KP-7 , Wymiary: $L \times S \times H = 3.500 \times 1.770 \times 1.000$ mm w wersji szczelnej z bocznymi uchwytami do załadunku systemem ramowym, Materiał stal zabezpieczona przed korozją	1 Kpl.	np. typ KP-7 /4,5 prod. MJB lub inny równoważny
2.	Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa, Wymiary 2700 x 2000 x 1650 mm, Ciężar 1.080 kg, Ładowność 2.400 kg, Rozstaw osi 1.400 mm	1 Kpl.	np. typ SAM prod. TEWEKS AUTO lub inny równoważny

11. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI

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

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

12. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI

12.1. SKRATKI – KOD 19 08 01

Powstające w procesie technologicznym skratki będą magazynowane w szczelnym, zamkniętym kontenerze i przekazywane uprawnionym podmiotom do dalszego zagospodarowania.

— Ilość skratek:

$$M = 0,18 \text{ t/d} = 65,7 \text{ t/rok}$$

12.2. PIASEK – KOD 19 08 02

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

– Ciężar piasku

 $M = 0,15 \text{ t/d} = 54,7 \text{ t/rok}$

12.3. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05

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

- | | |
|-------------------------------|---|
| – Sucha masa osadu | $M = 240 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} = 87,6 \text{ t}_{\text{sm}}/\text{rok}$ |
| – Objętość osadu odwodnionego | $V = 1,4 \text{ m}^3/\text{d} = 511 \text{ m}^3/\text{rok}$ |
| – Odwodnienie osadu | $\alpha = \text{ok. } 18 \%$ |

12.4. OSAD NADMIERNY WAPNOWANY

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

- | | |
|-------------------------------|---|
| – Objętość osadu odwodnionego | $V = 1,9 \text{ t/d} = 693 \text{ t/rok}$ |
| – Odwodnienie osadu | $\alpha = \text{ok. } 20 \%$ |

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

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

13. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

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

14. WYMOGI BHP I PPOŻ

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

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

15. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU

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

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

16. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ

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

a) Część konstrukcyjno-budowlana:

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

b) Część instalacje sanitarne oraz elektryczne:

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

17. STREFA UCIAŹLIWOŚCI

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

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

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

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

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

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

18. 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 %): <ul style="list-style-type: none"> – 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	<p>Izolator przepływów zwrotnych na przyłączy do węża zabezpieczający układ wodociągowy przed cofającym się płynem kategorii 1 i 2 wg normy PN-EN1717.</p> <p>Kategoria 1 – Woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych.</p> <p>Kategoria 2 – 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>
EA	<p>Zawór zwrotny anty-skażeniowy z możliwością nadzoru zabezpieczający układ wodociągowy przed cofającym się płynem kategorii 1 i 2 wg normy PN-EN1717.</p> <p>Kategoria 1 – Woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych.</p> <p>Kategoria 2 – 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>

BA	<p>Isolator 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>Kategoria 1 – Woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych.</p> <p>Kategoria 2 – 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>Kategoria 3 – Płyn stanowiący pewne zagrożenie dla zdrowia człowieka z uwagi na obecność jednej lub wielu substancji szkodliwych.*</p> <p>Kategoria 4 – 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

19. SPIS RYSUNKÓW

1.	Plan zagospodarowania terenu	1:200	P 05.269/16 ZG 10.00
2.	Schemat technologiczny	---	P 05.269/16 TE 01.00
3.	Budynek techniczny. Reaktory biologiczne Rzut parteru, Ciągi technologiczne	1:50	P 05.269/16 TE 13.00
4.	Budynek techniczny. Rzut antresoli Ciągi technologiczne	1:50	P 05.269/16 TE 14.00
5.	Profile podłużne kanałów po drodze ścieków	1:100/200	P 05.269/16 TE 15.01
6.	Profile podłużne kanałów po drodze ścieków	1:100/200	P 05.269/16 TE 15.02
7.	Profile podłużne kanałów po drodze ścieków	1:100/200	P 05.269/16 TE 15.03
8.	Budynek techniczny. Reaktor biologiczny Przekrój . Ciągi technologiczne	1:50	P 05.269/16 TE 23.00
9.	Reaktory biologiczne. Napowietrzanie	1:50	P 05.269/16 TE 24.00
10.	Reaktory biologiczne. Instalacja powietrza	1:50	P 05.269/16 TE 25.00
11.	Reaktory biologiczne. Przykrycie	1:50	P 05.269/16 TE 31.00
12.	Zbiornik osadu nadmiernego Obiekt nr 9	1:25	P 05.269/16 TE 43.00
13.	Stanowisko pomiarowe ścieków oczyszczonych Ob. 7 (SP1)	1:20	P 05.269/16 TE 46.01
14.	Stanowisko pomiarowe ścieków oczyszczonych ogólnych Ob. 8 (SP2)	1:20	P 05.269/16 TE 46.02
15.	Schemat blokowy zasilania i automatyki	---	P 05.269/16 TE 51/0/0.00
16.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 1	---	P 05.269/16 TE51/1/1.00
17.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 2	---	P 05.269/16 TE51/1/2.00

18.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 3	---	P 05.269/16 TE51/1/3.00
19.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 4	---	P 05.269/16 TE51/1/4.00
20.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 5	---	P 05.269/16 TE51/1/5.00
21.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz. 6	---	P 05.269/16 TE51/1/6.00
22.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz.1	---	P 05.269/16 TE 51/2/1.00
23.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz.2	---	P 05.269/16 TE 51/2/2.00
24.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz.3	---	P 05.269/16 TE 51/2/3.00
25.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz.4	---	P 05.269/16 TE 51/2/4.00
26.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz.5	---	P 05.269/16 TE 51/2/5.00
27.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki RT-3.02	---	P 05.269/16 TE 51/3.02/0.00
28.	Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Parter, I ciąg	1:50	P 05.269/16 TE 52.00
29.	Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Antresola, I ciąg	1:50	P 05.269/16 TE 53.00