

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWA OPRACOWANIA	4
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	4
3. ZAŁOŻENIA BILANSOWE PRZYJĘTE DO PROJEKTU	4
3.1. ILOŚĆ ŚCIEKÓW	4
3.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW	6
3.2.1. Ścieki sanitarne	6
3.2.2. Ścieki dowożone	6
3.2.3. Ścieki dopływające do oczyszczalni razem.....	6
4. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA	6
5. CHARAKTERYSTYCZNE CECHY OBIEKTYWNE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	7
5.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	7
5.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	8
5.3. POMIAR PRZEPŁYWU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	8
5.4. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH	8
5.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW - SITO SKRATKOWE	8
5.6. REAKTOR BIOLOGICZNY.....	8
5.6.1. Piaskownik pionowy.....	9
5.6.2. Selektor metaboliczny.....	9
5.6.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji.....	9
5.6.4. Osadnik wtórny	10
5.6.5. Przykrycie reaktora	11
5.7. STACJA DMUCHAW	11
5.8. STEROWANIE PRACĄ DMUCHAW	11
5.9. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	11
5.10. ODWADNIANIE OSADU	11
5.11. PARAMETRY TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE	12
6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE.....	13
6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SANITARNYCH.....	13
6.2. USUWANIE PIASKU	13
6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH	14
6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO	14
6.4.1. Bilans związków biogenych.....	14
6.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora	14
6.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza	15
6.4.4. Wymagana recyrkulacja.....	16
6.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	16
6.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO.....	17
6.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKI OSADÓW	17
6.7.1. Produkcja osadu nadmiernego.....	17
6.7.2. Produkcja osadu odwodnionego	17
6.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu	17
7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....	18
7.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	18
7.2. POMIAR OBJĘTOŚCIOWY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	18
7.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	18
7.3.1. Dobór pompy zatapialnej.....	18
7.4. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH	19
7.4.1. Wydajność przepompowni.....	19

7.4.2. Parametry techniczne i wyposażenie pompowni.....	19
7.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	20
7.6. REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO	21
7.6.1. Piaskownik pionowy	21
7.6.2. Selektor beztlenowy	22
7.6.3. Komora nitryfikacji/denitryfikacji reaktora.....	22
7.6.4. Osadnik wtórny reaktora	23
7.6.5. Przykrycie reaktora	24
7.7. BUDYNEK TECHNICZNY.....	25
7.7.1. Pomieszczenie dmuchaw.....	25
7.7.2. Stacja odwadniania osadu.....	26
7.7.3. Kontener na osad odwodniony	28
7.8. POMIAR PRZEPŁYWU	28
7.9. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO.....	28
7.10. POMPOWIA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	29
7.10.1. Wydajność przepompowni	29
7.10.2. Parametry techniczne i wyposażenie pompowni.....	29
8. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA.....	30
9. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII.....	32
9.1. TECHNOLOGIA.....	32
9.2. WENTYLACJA, OGRZEWANIE OŚWIECLENIE	33
10. ZASILANIE AWARYJNE	33
11. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI OCZYSZCZALNI	33
12. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI.....	33
13. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA.....	34
13.1. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY.....	34
13.2. POMPOWIA GŁÓWNA.....	34
13.3. ANTRESOLA	34
13.4. REAKTOR BIOLOGICZNY.....	35
13.5. POMIESZCZENIE DMUCHAW.....	35
13.6. POMIESZCZENIE TECHNICZNE.....	36
13.7. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO	36
14. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI	36
15. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI.....	37
15.1. SKRATKI – KOD 19 08 01	37
15.2. PIASEK - KOD 19 08 02	37
15.3. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05.....	37
16. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE.....	37
17. WYMOGI BHP I PPOŻ.....	37
18. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU.....	38
19. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ	38
20. STREFA UCIAŹLIWOŚCI.....	38
21. SPIS RYSUNKÓW.....	39

OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania projektu stanowiły:

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

Podstawę prawną do pracowania projektu stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. nr 137, poz. 984 z dnia 31 lipca 2006 r.)
- Obwieszczeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 Sierpnia 2003r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. (Dz.U. Nr 169, poz.1650).
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 Października 1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. Nr 96, poz.438)
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 Stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz.U. Nr 21, poz.73).
- Ustawa o odpadach z dnia 27 Kwietnia 2001 r. Dz. U. Nr 62, poz. 628
- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 Sierpnia 2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. Nr 134, poz.1140)

2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część technologiczna projektu budowlanego mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków w **gm. Rozprza**.

3. ZAŁOŻENIA BILANSOWE PRZYJĘTE DO PROJEKTU

Oczyszczalnia ścieków będzie wykonana w jednym etapie realizacji inwestycji o wydajności $Q_{sr d} = 2 \times 205 \text{ m}^3/\text{d} = 410 \text{ m}^3/\text{d}$. Możliwa jest również budowa sukcesywna w dwóch etapach o wydajności $Q_{sr d} = 205 \text{ m}^3/\text{d}$ każdy. Do projektowanej oczyszczalni doprowadzone będą ścieki komunalne dopływające kanalizacją sanitarną oraz ścieki dowożone wozami asenizacyjnymi. Do sporządzenia bilansu ilościowego wykorzystano dane otrzymane od Inwestora, tj. **Urzędu Gminy Rozprza**. Dokumentację projektową wykonano dla I. etapu realizacji inwestycji.

3.1. IŁOŚĆ ŚCIEKÓW

Według danych otrzymanych od Inwestora, oczyszczalnia obsługiwać będzie **ok. 2.500** mieszkańców dopływających kanalizacją sanitarną oraz przyjmować będzie ścieki ze zbiorników bezodpływowych w ilości **ok. 600** mieszkańców. Przyjęto współczynnik ilości ścieków produkowanych przez mieszkańca równoważnego w wysokości 120 l/MR×d dla ścieków dopływających kanalizacją oraz 60

l/MR×d dla ścieków ze zbiorników bezodpływowych. Ilość ścieków dopływających do projektowanej oczyszczalni kształtować się będzie następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość jednostek	Norma [dm ³ /d]	Q _{sr} [m ³ /d]	Ładunek kg BZT ₅ /d
1	Gieski	94	120	11,3	5,6
2	Niechcice	1486	120	178,3	89,2
3	Świerczyńsko	165	120	19,8	9,9
4	Truszczanek	147	120	17,6	8,8
5	Wola Niehcicka Stara	204	120	24,5	12,2
6	Zespół Szkolno – Gimnazjalny	365	40	14,6	21,9
7	Masarnia DUET	---	---	40	40
8	Piekarnia Dariusz Karp	---	---	3,5	3,5
9	Sp. Niechcice	---	---	0,4	0,2
10	Piekarnia Rażniak	---	---	1,0	1,0
11	Ośrodek Zdrowia	---	---	0,3	0,1
12	Sklepy	---	---	0,5	0,2
13	ZSG Niechcice	---	---	4,8	2,0
14	Przedszkole Niechcice	---	---	0,7	0,3
	Razem ścieki sanitarne	2461	---	317,3	194,9
	Ścieki dowożone	600	65	40	40

Uwaga: Ścieki przemysłowe z zakładu poz. 7, 8, 10 przed zrzućeniem do kanalizacji sanitarnej powinny być podczyszczone, i spełniać wymagania stawiane w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 19.05.1999 r. w sprawie warunków wprowadzenia ścieków do urządzeń kanalizacji stanowiących mienie komunalne (Dz.U. nr 50 poz. 501 z dnia 02.06.1999 r.)

Parametr	Wartość
Q_{sr} – średnia dobową ilość komunalnych	320 m ³ /d
$Q_{d,max}$ - maksymalna dobową ilość ścieków komunalnych	320 m ³ /d × 1,30 = 420 m ³ /d
$Q_{h,max}$ - maksymalna godzinową ilość ścieków sanitarnych	320 m ³ /d × 1,3 × 2,0 / 24 = 34 m ³ /d
$Q_{dow.}$ – średnia dobową ilość dowożonych	600 M × 0,065 m ³ /Mk × d = 40 m ³ /d
$Q_{dow,max}$ – maksymalna dobową ilość dowożonych	1,2 × 40 m ³ /d = 50 m ³ /d
Q_{inf} – średnia dobową ilość wód przypadkowych	15 % × 320 m ³ /d = 50 m ³ /d
$Q_{inf,max}$ – maksymalna dobową ilość wód przypadkowych	1,2 × 50 m ³ /d = 60 m ³ /d
$Q_{d,sr}$ – średnia dobową ilość ścieków	320 m ³ /d + 40 m ³ /d + 50 m ³ /d ≅ 410 m ³ /d
$Q_{d,max}$ - maksymalna dobową ilość ścieków	420 m ³ /d + 50 m ³ /d + 60 m ³ /d ≅ 530 m ³ /d
$Q_{h,max}$ - maksymalna godzinową ilość ścieków	34 m ³ /h + 2,0 m ³ /h + 2,5 m ³ /h ≅ 40 m ³ /h
Q_m – miarodajny przepływ ścieków (I = 90 %)	36 m ³ /h
Współczynnik nierównomierności dobowej - k_d	1,3
Współczynnik nierównomierności godzinowej - k_h	2,0

3.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW

3.2.1. Ścieki sanitarne

Wskaźnik ($Q_d = 320 \text{ m}^3/\text{d}$)	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO ₂ /dobę	320	gO ₂ /m ³	1000
BZT ₅	kgO ₂ /dobę	200	gO ₂ /m ³	620
Zawiesina ogólna	kg/dobę	180	g/m ³	560
Azot ogólny	kgN/dobę	25,6	gN/m ³	80
Fosfor ogólny	kgP/dobę	4,5	gP/m ³	14

3.2.2. Ścieki dowożone

Wskaźnik ($Q_d = 40 \text{ m}^3/\text{d}$)	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO ₂ /dobę	70	gO ₂ /m ³	1750
BZT ₅	kgO ₂ /dobę	40	gO ₂ /m ³	1000
Zawiesina ogólna	kg/dobę	50	g/m ³	1250
Azot ogólny	kgN/dobę	7,2	gN/m ³	180
Fosfor ogólny	kgP/dobę	1,2	gP/m ³	30

3.2.3. Ścieki dopływające do oczyszczalni razem

Wskaźnik ($Q_d = 410 \text{ m}^3/\text{d}$)	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO ₂ /dobę	390	gO ₂ /m ³	950
BZT ₅	kgO ₂ /dobę	240	gO ₂ /m ³	585
Zawiesina ogólna	kg/dobę	230	g/m ³	560
Azot ogólny	kgN/dobę	32,8	gN/m ³	80
Fosfor ogólny	kgP/dobę	5,7	gP/m ³	13,9

Uwaga: W bilansie uwzględniono ilość wód przypadkowych.

4. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA

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

W zakresie oczyszczania ścieków zgodnie z wymogami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. nr 137, poz. 984 z dnia 31 lipca 2006 r.)

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

Ilość mieszkańców równoważnych, które obsługiwać będzie oczyszczalnia wynosi:

$$RLM = 240 \text{ kgBZT}_5/\text{d} : 0,06 \text{ kg/MR} \times \text{d} = \text{ok. } 4.000 \text{ MR}, Q_d = 410 \text{ m}^3/\text{d}$$

Jakość ścieków oczyszczonych:

CHZT	< 125 mgO ₂ /dm ³
BZT ₅	< 25 mgO ₂ /dm ³

Zawiesina ogólna	< 35 mg/dm ³
------------------	-------------------------

5. CHARAKTERYSTYCZNE CECHY OBIEKTYWNE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Oczyszczalnia ścieków powinna stanowić zblokowany obiekt inżynierski, w celu ograniczenia powierzchni zabudowy. Zbiorniki technologiczne oczyszczalni ścieków takie jak zbiornik reaktora, zbiornik osadu itp. powinny być wykonane z betonu odpornego na korozję. Ze względów hydraulicznych powinny być okrągłe, co obniża koszty eksploatacji obiektu. Reaktor biologiczny powinien być w bezpośredniej bliskości względem budynku technicznego nie więcej niż 2 m i połączony powinien być kanałem technologicznym, w którym usytuowane są wszelkie rurociągi i instalacje technologiczne i służy również jako wejście do reaktora. Reaktor powinien być obsypany skarpą, która służy również do izolacji termicznej.

Budynek technologiczny powinien być wykonany metodą tradycyjną, z dachem dwuspadowym i architekturą zbliżoną do budynków jednorodzinnych w celu skomponowania obiektu w krajobraz wiejski. W budynku powinny być wydzielone pomieszczenia obsługi, 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 urządzeniami w celu ogrzewania pomieszczenia technologicznego. Wszelkie podstawowe urządzenia technologiczne wraz z armaturą technologiczną powinny być usytuowane w budynku technicznym w celu eliminacji oddziaływania oczyszczalni na środowisko.

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

Podstawowe elementy oczyszczalni:

1. Punkt zlewny ścieków dowożonych
 - Szybkozłącze do odbioru ścieków
 - Wstępne mechaniczne podczyszczenie ścieków
 - Objętościowy pomiar przepływu ścieków
 - Zbiornik rozprężny ścieków dowożonych
 - Dozowanie ścieków
2. Oczyszczanie mechaniczne ścieków połączonych:
 - Automatyczne sito skratkowe
 - Piaskownik pionowy
3. Oczyszczanie biologiczne ścieków połączonych:
 - **Trzykomorowy** selektor – warunki beztlenowe stosowane dla procesu. Dzięki temu osad odwodniony posiada znacznie lepsze parametry dla celów rolniczego wykorzystania
 - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
 - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu od ścieków
4. Mechaniczne odwadnianie osadów nadmiernych w budynku technicznym oczyszczalni
5. Działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterowania z możliwością zdalnej kontroli pracy poprzez system SMS.

5.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Punkt zlewny służy do szczelnego odbioru ścieków dowożonych i powinien umożliwiać zatrzymanie grubych zanieczyszczeń w pojemniku.

W skład punktu zlewnego powinno wchodzić:

- Taca najazdowa z szybkozłączem do podłączenia wozu asenizacyjnego
- Hermetyczny separator zanieczyszczeń stałych wyposażony w szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego

5.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Ścieki następnie powinny dopływać grawitacyjnie do zbiornika uśredniającego ścieków dowożonych. W celu mieszania zawartości zbiornika, zbiornik powinien być wyposażony w system napowietrzania (eliminacja ew. zapachów), z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklu czasowym. Zasilanie powietrzem powinno być realizowane ze stacji dmuchaw. Zbiornik powinien być wyposażony w pompę zatapialną, w celu równomiernego dozowania ścieków do pompowni głównej. Sterowanie pracą pompy powinno być automatyczne, w cyklu czasowym z możliwością ustawienia czasu przerwy i pracy urządzenia. Instalacja technologiczna odprowadzająca ścieki powinna być wyposażona w przelew awaryjny, w celu zapobiegania przelania zbiornika w razie awarii pompy lub dostarczenia zwiększonej ilości ścieków dowożonych do oczyszczalni.

5.3. POMIAR PRZEPŁYWU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

W zbiorniku uśredniającym ścieków dowożonych powinien być zainstalowany objętościowy miernik ilości ścieków działający bezprądowo i umożliwiający wizualny odczyt ilości ścieków dowożonych z podziałką max.100 dm³.

5.4. POMPOWNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

Zadaniem pompowni jest podawanie ścieków surowych (sanitarne + dowożone) do węzła oczyszczania mechanicznego a następnie do reaktora osadu czynnego. W pompowni na dopływie ścieków sanitarnych zainstalowana powinna być rzadka ręczna krata koszowa z podnośnikiem ręcznym, której zadaniem jest zatrzymanie większych zanieczyszczeń stałych w celu ochrony wirników pomp. Sterowanie pracą pomp zatapialnych przy pomocy sterownika przemysłowego z programem optymalizacji pracy pomp powinno być zsynchronizowane ze sterowaniem pracą urządzeń technologicznych wchodzących w skład całej oczyszczalni ścieków (głównie mechaniczne podczyszczenie ścieków, reaktor biologiczny), w celu zapobiegania powstania awarii do minimum. Na wypadek awarii sterownika, awaryjny czujnik poziomu powinien być bezpośrednio uruchamiać pompy zatapialne. Armatura technologiczna do pomp powinna być usytuowana w budynku technicznym w celu eliminacji zagrożenia zdrowia dla obsługi.

5.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW - SITO SKRATKOWE

Wstępne oczyszczanie ścieków połączonych powinno się odbywać w automatycznej stacji mechanicznego podczyszczenia ścieków. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż 3 mm. Urządzenie powinno być zamontowane na antresoli budynku dla zapobiegnięcia zamarzaniu i zapewnienia bezenergetycznego transportu skratek do pojemnika. Skratki zatrzymane na urządzeniu powinny być podawane przenośnikiem śrubowym do kontenera w oddzielnym pomieszczeniu budynku technicznego w celu odizolowania się zapachów. Stacja mechanicznego podczyszczenia ścieków dzięki hermetyzacji oraz swoim cechom użytkowym nie powinna stwarzać uciążliwości eksploatacyjnych. Konstrukcyjne rozwiązanie stacji powinno umożliwić swobodny przepływ ścieków w razie awarii urządzenia lub zablokowania przepustowości urządzenia, bez konieczności odłączenia urządzenia z pracy. Sterowanie pracą sita i przenośnika przy pomocy sterownika przemysłowego powinno być zsynchronizowane ze sterowaniem pracą urządzeń technologicznych wchodzących w skład całej oczyszczalni ścieków (głównie pompownia główna), w celu zapobiegania powstania awarii do minimum.

5.6. REAKTOR BIOLOGICZNY

Ścieki mechanicznie podczyszczone na sicie powinny grawitacyjnie odpływać do reaktora biologicznego osadu czynnego. W reaktorze powinny prowadzone będą następujące jednostkowe procesy fizyczno-chemiczne oraz biologiczne:

- Separacja piasku 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 okrągły zbiornik żelbetowy, z wydzieloną **komorą denityfikacji/nityfikacji** stanowiącej w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowano powinno być urządzenie do separacji piasku - **piaskownik pionowy** i urządzenie do eliminacji bakterii nitkowatych - **selektor metaboliczny**. Centralnie w okrągłej komorze reaktora usytuowany 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.

5.6.1. Piaskownik pionowy

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

5.6.2. Selektor metaboliczny

Reaktor powinien posiadać połączone szeregowo komory beztlenowego selektora, do których kierowane są ścieki oraz osad recyrkulowany, gdyż jego funkcją jest zapobieganie rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. Pełni on również rolę komory biologicznej defosfatacji. Brak pęcznienia osadu zapewnia prawidłową pracę osadnika wtórnego reaktora a w konsekwencji prawidłową pracę całego reaktora.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory powinno być zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu 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 zalegania osadu na dnie komory w okresach mniejszego dopływu ścieków, komory selektora powinny być wyposażone w automatyczny układ cyklicznego mieszania sprężonym powietrzem z transferem tlenu do komór selektora < 1 kgO₂/d, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego.

5.6.3. Komora denityfikacji/nityfikacji

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

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

Wszystkie dyfuzory powinny być zasilane oddzielnymi rurociągami powietrza z własnym zaworem odcinającym i możliwością kontroli i regulacji doprowadzonego powietrza, co umożliwia stworzenie dużej ilości indywidualnych sekcji napowietrzania. W razie awarii dyfuzora powinna istnieć możliwość jego

odłączenia z pracy bez konieczności wyłączenia następnych. Takie rozwiązanie układu dystrybucji powietrza obniży prawdopodobieństwo awarii reaktora.

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

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

5.6.4. Osadnik wtórny

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków powinna dopływać do „*pionowego osadnika wtórnego*”, usytuowanego w centralnej części reaktora, co częściowo eliminuje ewentualne hydrauliczne przeciążenie osadnika. Osadnik powinien być wyposażony w „*strefę przepływu laminarnego*”, co powoduje odgazowanie i flokulacje osadu czynnego poddanego sedymentacji.

Istotą wymagań jest urządzenie, które powinno się składać z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające z powierzchni osadnika wtórnego oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym. Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone w planie powinno mieć kształt symetrycznego siedmiościanu z charakterystycznymi otworami technologicznymi, usytuowane powinno być centralnie w osadniku wtórnym, pod powierzchnią ścieków. Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone wykonane powinno być z prostych odcinków rury cylindrycznej połączonych w jeden pierścień. Na zewnętrznym i wewnętrznym boku każdego z odcinków prostych rury cylindrycznej powinny być wycięte otwory, najlepiej okrągłe, odprowadzające ścieki oczyszczone. Wymagane jest, aby urządzenie do odprowadzania ścieków oczyszczonych z komory osadu czynnego odprowadzało ścieki nie przelewem pilastym bezpośrednio z powierzchni osadnika, ale z pod jego powierzchni najlepiej od 10 do 20 cm pod powierzchnią. Wymagane jest również, aby ścieki były odprowadzane w sposób równomierny. Urządzenie powinno umożliwiać regulację wysokości czynnej ścieków w osadniku wtórnym a także w komorze osadu czynnego bez konieczności wykorzystywania urządzeń mechanicznych takich jak zasuw, i przepustnice.

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

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

Osadnik wtórny powinien 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.

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

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

5.6.5. Przykrycie reaktora

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

5.7. 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. Odprowadzenie powietrza chłodzącego powinno być realizowane poprzez króciec z możliwością podłączenia instalacji technologicznej. Napęd dmuchawy realizowany powinien być bezpośrednio z wału silnika poprzez sprzęgło. Wzrost temperatury powietrzna przy sprężaniu nie powinien być większy niż 50 °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 piaskownika pionowego oraz możliwość odprowadzenia skroplin. Układ dystrybucji powietrza powinien posiadać możliwość automatycznego sterowania pracą pomp powietrznych w zależności od sygnałów przekazywanych z głównej szafy sterowniczej. Powinien być on również wyposażony w urządzenie do bieżącej kontroli szczelności układu.

5.8. STEROWANIE PRACĄ DMUCHAW

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

5.9. 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 przedwczorajszego oraz sterowanie pracą urządzeń zależnych od ilości ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków.

5.10. ODWADNIANIE OSADU

Do odwodnienia osadu powinno być zastosowane urządzenie uzyskujące maksymalnie możliwe stężenia suchej masy w osadu po odwodnieniu. Urządzenie powinno odwadniać osad nadmierny wraz z piaskiem. Urządzenia pompowe powinny być zasilane sprężonym powietrzem, bez konieczności zastosowania silników elektrycznych z możliwością płynnej regulacji wydajnością pompy osadu i flokulantu.

W trakcie odwadniania osadu wraz ze wzrostem ciśnienia nadawy podawanej do odwodnienia powinna następować samoregulacja wydajnością urządzeń pompowych.

5.11. PARAMETRY TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE

Lp.	Parametr	Wartość
Efektywność usuwania zanieczyszczeń		
1.	Wskaźnik CHZT – E_{CHZT}	$E_{CHZT} > 86,8 \%$
2.	Wskaźnik BZT ₅ – E_{BZT}	$E_{BZT} > 95,9 \%$
3.	Wskaźnik Zawiesina ogólna – E_{ZAW}	$E_{ZAW} > 93,8 \%$
Wstępne podczyszczanie ścieków		
4.	Separacja skratek – ścieki dowożone	Ręczna separacja - prześwit okrągły $d \leq 16 \text{ mm}$
5.	Separacja skratek – ścieki surowe	Automatyczna separacja - prześwit okrągły $d \leq 3 \text{ mm}$
6.	Usuwanie piasku	- automatyczne - przepłukanie piasku
Biologiczne oczyszczanie ścieków		
7.	Wykonanie komory reaktora	- żelbet
8.	Przepływ hydrauliczny	- ciągły
9.	Proces biologiczny	- osad czynny
10.	Usuwanie związków biogennych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
11.	Stabilizacja osadu czynnego w układzie technologicznym	- pełna tlenowa
12.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – t_{SM}	$18 \text{ dni} < t_{SM} < 22 \text{ dni}$
13.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym – t_C	$22 \text{ dni} < t_C < 25 \text{ dni}$
14.	Obciążenie osadu czynnego – B_{SM}	$0,05 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d} < B_{SM} < 0,07 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d}$
15.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze – T_R	$2,2 \text{ dni} < T_R < 2,7 \text{ dni}$
16.	Jednostkowy przyrost osadu – SPO	$SPO < 0,9 \text{ kg}_{s.m.o.}/\text{kg BZT}_5 \times \text{d}$
17.	Ilość selektorów – SE	$2 \text{ szt.} < SE < 4 \text{ szt.}$
18.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze	$0,5 \text{ h} < \text{Czas zatrzymania} < 2 \text{ h}$
19.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania	$0,5 \text{ kgO}_2/\text{d} < \text{Ilość tlenu} < 1,5 \text{ kgO}_2/\text{d}$
20.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej – V_D/V_C	-możliwość regulacji w zakresie $10 \% \div 40 \%$
21.	Stopień recyrkulacji zewnętrznej – R_z	-możliwość regulacji w zakresie $50 \% \div 400 \%$
22.	Wysokość czynna natleniania – H_{cz}	$4,0 \text{ m} < H_{cz} < 5,0 \text{ m}$
23.	Specyficzne wykorzystanie tlenu – χ	$21 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m} < \chi < 25 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
24.	Wysokość elementu napowietrzającego – h	$1 \text{ cm} < h < 5 \text{ cm}$
25.	Ilość niezależnie pracujących stref napowietrzania – S	$10 \text{ szt.} < S < 20 \text{ szt.}$
26.	Maksymalna wydajność układu napowietrzania – Y	$Y = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$
27.	Wydajność układu stacji dmuchaw przy $p = 0,5 \text{ bar}$ – Q_{pow}	$140 \text{ m}^3/\text{h} \div 420 \text{ m}^3/\text{h}$
28.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	$0 \text{ szt.} \leq U \leq 1 \text{ szt.}$
Separacja osadu od ścieków		
29.	Typ osadnika	- pionowy
30.	Kształt powiercenia osadnika	- okrągły
31.	Poziom odprowadzenia ścieków z osadnika mierzony od powierzchni lustra ścieków – P	$0,1 \text{ m} < P < 0,5 \text{ m}$
32.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy Q_m) – γ	$0,7 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h} < \gamma < 1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
33.	Czas zatrzymania w osadniku (przy Q_d) – θ	$5 \text{ h} < \theta < 7 \text{ h}$
34.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	-możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
35.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	-możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
36.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	-możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$

37.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne lub stal nierdzewna
Zagospodarowanie odpadów		
38.	Skratki	- workowanie skratek
39.	Piasek	- mechaniczne odwadnianie
40.	Osad nadmierny	- mechaniczne odwadnianie - proces ciągły
41.	Stopień odwodnienia osadu nadmiernego i piasku - I	18 % < I < 20 %
Pomiary i automatyka		
42.	Pomiar ścieków oczyszczonych	0,5 % < dokładność pomiaru < 1,0 % - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
43.	Pomiar tlenu	0 ppm ≤ zakres pomiaru ≤ 10 ppm
44.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów ≥ 3 szt.
45.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów ≥ 2
46.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja ze zadaniem stężeniem tlenu - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
47.	System powiadamiania o awarii	SMS, przesyłanie informacji alarmowych do PC

6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SANITARNYCH

Wg danych literaturowych, podczyszczenie ścieków na sicie spowoduje ok. 90 % redukcję zanieczyszczeń w postaci części stałych, ok. 15 % zanieczyszczenia organicznego w postaci zawiesiny oraz ok. 15 % zanieczyszczenia w postaci BZT₅, usunięcie tłuszczu ew. piasku. Skratki będą workowane w workach foliowych, magazynowane w pojemniku, i wywożone na składowisko odpadów. Ilość skratek zatrzymanych na sicie (15 l/MR-rok) wynosić będzie:

- Pierwszy etap ok. 80 dm³/dobę tj. ok. 40 kg_{s,m}/dobę
- Etap projektowany ok. 160 dm³/dobę tj. ok. 80 kg_{s,m}/dobę

6.2. USUWANIE PIASKU

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

- Pierwszy etap ok. 40 dm³/dobę tj. ok. 20 kg_{s,m}/dobę
- Etap projektowany: ok. 80 dm³/dobę tj. ok. 40 kg_{s,m}/dobę

Parametr	Jednostka	Wartość
Miarodajny godzinowy przepływ : Q_m	m ³ /h	20
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	2
Minimalny czas zatrzymania w piaskowniku: $t_{min.}$	s	120
Minimalna prędkość opadania części stałych: $u_{min.}$	m/s	0,0228
Minimalna pojemność czynna piaskownika: $V_{min.} = Q_{h,max.} \times t_{min.}$	m ³	0,7

Minimalna powierzchnia czynna deflektora: $A_{\min.} = \frac{Q_{h,\max.}}{u_{\min.}}$	m^2	0,24
---	-------	------

6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH

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

Wskaźnik ($Q_d = 410 \text{ m}^3/\text{d}$)	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO ₂ /dobę	332	gO ₂ /m ³	810
BZT ₅	kgO ₂ /dobę	205	gO ₂ /m ³	500
Zawiesina ogólna	kg/dobę	197	g/m ³	480
Azot ogólny	kgN/dobę	29,5	gN/m ³	72
Fosfor ogólny	kgP/dobę	5,1	gP/m ³	12,5

6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Uwaga: Wszelkie obliczenia wykonano dla jednego ciągu technologicznego o wydajności $1 \times 205 \text{ m}^3/\text{d}$.

6.4.1. Bilans związków biogennych

Założenia do bilansu związków biogennych:

- Azot asymilowany przez biomasę; wiek osadu **20 dni** 5 % BZT_{5us.}
- Fosfor asymilowany przez biomasę 1 % BZT_{5us.}
- Temperatura w reaktorze 12 °C

Bilans azotu:

Dopływ: C _{TKN} + S _{NO3}	C _N	72,0 mg/l
Azot związany w biomase	X _{orgN,BM}	25,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S _{NH4,AN}	9,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S _{orgN,AN}	1,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S _{NO3,N}	37,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	S _{NO3,AN}	15,0 mg/l
Azot azotanowy do denityfikacji	S _{NO3,D}	22,0 mg/l
Wymagana pojemność denityfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,044 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denityfikacji	V _D /V _{BB}	0,20 -
Istniejąca pojemność denityfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,060 kg/kg
Azot azotanowy do denityfikacji	S _{NO3,D}	30,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S _{NO3,AN}	7,0 mg/l

Eliminacja fosforu:

Fosfor w dopływie	C _{P,ZB}	12,5 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	X _{P,BM}	5,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	S _{PO4,AN}	7,5 mg/l

6.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora

Zakłada się częściową nityfikację w temperaturze **T = 12 °C**, (**F = 1,072^(T-15)**) wspólnie z usuwaniem węgla organicznego. Przyjęto stężenie osadu czynnego w reaktorze **X_c = 4,0 kg/m³**. Ze względu

na wymagania sanitarne, osad produkowany na oczyszczalni będzie tlenowo częściowo stabilizowany, przyjęto wiek osadu w komorze osadu czynnego równy **20 dni** oraz przewidziano jego dodatkową stabilizację w zbiorniku osadu nadmiernego. Ze względu na nierównomierny dopływ ścieków do oczyszczalni, przyjęto zwiększony współczynnik bezpieczeństwa dla procesu **SF = 3,5**. Parametry technologiczne jednego ciągu będą następujące:

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM _{AB}	4,24 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM _{AB}	4,00 kg/m ³

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	wym.t _{SM}	10,3 d
Wymagana ilość osadu	wym.M _{SM}	1840 kg
Wymagana pojemność	V _{BB}	257 m ³
Założona pojemność	V _{BB}	460 m ³
Istniejący wiek osadu	t _{SM}	20,3 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t _{SM,aer.}	16,2 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	3,56 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	B _{R,BZT}	0,22 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	B _{SM,BZT}	0,06 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	Ü _{Sd,C}	91 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	Ü _{Sd,extC}	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Osad ze strącania fosforu	Ü _{Sd,F}	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	Ü _{Sd}	91 kg/d

6.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	OV _{d,C}	124 kg/d
na nityfikację	OV _{d,N}	33 kg/d
na rozkład zw.węgla w procesie denityfikacji	OV _{d,D}	-18 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV _d	139 kg/d

Współczynnik nierównomierności dla związków biogenych		f _C = 1,2; f _N = 1,8
Parametr	Jednostka	Wartość
Wymagany transfer tlenu: (OC _h)	kgO ₂ /h	8,0
Wysokość czynna reaktora: H _{CZ}	m	5,0
$\alpha = 0,6$ Zapotrzebowanie powietrza: $\chi = 0,020 \cdot gO_2/Nm^3 \times m$ $Q_{pow.} = \frac{OC_h}{\alpha \times \chi \times (H_{CZ} - 0,10m)}$	Nm ³ /h	140

Współczynnik nierównomierności dobowej k _d			1,3
Parametr	Jednostka	Średnio	Maks.
Standardowe zapotrzebowanie tlenu	kgO ₂ /h	8,0	10,4

Zapotrzebowanie powietrza	m ³ /h	140	182
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp powietrznych	m ³ /h	30	39
Zapotrzebowanie powietrza dla stabilizacji osadu	m ³ /h	30	39
Całkowite zapotrzebowanie powietrza (pompy)	m ³ /h	200	260

6.4.4. Wymagana recyrkulacja

Przewiduje się recyrkulację zewnętrzną z osadnika wtórnego do komory selektora pompą powietrzną o wydajności maksymalnej $R_w = 200\%$ w stosunku do dopływu ścieków surowych, tj. ok. **20 m³/h**. Wydajność pompy mamut wynosi od 5 do 30 m³/h.

6.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO

Obliczenia osadnika wtórnego wykonano przy następujących założeniach:

Miarodajna ilość ścieków Q_m 18 m³/h

Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:

Indeks osadu, założony	ISV	90 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	1,5 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM _{BS}	12,7 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		1,00 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	12,7 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,50 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	4,24 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	4,00 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	309 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,86 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	0,43 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	1,02 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,64 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	2,90 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	4,99 m
Wysokość ściany zbiornika pod zwierciadłem ścieków	h _s	0,00 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	1,80 m

6.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

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

Parametr	Jednostka	Wartość
Całkowita pojemność komory osadu czynnego	m ³	520
- pojemność komory piaskownika	m ³	5
- pojemność komory selektora	m ³	15
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	m ³	445
- stosunek pojemności denitryfikacji komory V_D/V_C	%	20
- pojemność osadnika wtórnego	m ³	55

6.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKİ OSADÓW

6.7.1. Produkcja osadu nadmiernego

Osad nadmierny pompowany będzie z osadnika wtórnego reaktora przy pomocy pompy powietrznej do zbiornika magazynowego. Wraz z osadem do zbiornika magazynowego osadu podawany będzie piasek z piaskownika pionowego, gdzie następuje jego zagęszczanie oraz dodatkowa tlenowa stabilizacja osadu. Wody nadosadowe podawane będą przelewem do pompowni głównej a następnie do bioreaktora w celu ponownego oczyszczania. Ilość osadu do utylizacji wynosić będzie:

• Produkcja osadu nadmiernego	$2 \times 90 \text{ kg/d} = 180 \text{ kg/d}$
• Objętość osadu nadmiernego (99,0 %)	$2 \times 9,0 \text{ m}^3/\text{d} = 18 \text{ m}^3/\text{d}$
• Produkcja piasku	$2 \times 40 \text{ kg/d} = 80 \text{ kg/d}$
• RAZEM ilość osadu do odwodnienia	$2 \times 130 \text{ kg/d} = 260 \text{ kg/d}$
• RAZEM objętość osadu do odwodnienia (97 %)	$9 \text{ m}^3/\text{dobę}$

Pojemność robocza zbiornika osadu powinna umożliwić minimalne **5 dniowe** retencjonowanie osadu. W związku z tym w zbiorniku następuje dodatkowa stabilizacja osadu nadmiernego, całkowity wiek osadu produkowany na oczyszczalni wynosić będzie > 25 dni.

6.7.2. Produkcja osadu odwodnionego

Do odwadniania osadu zagęszczonego wykorzystano prasę komorową. Zaletą jest uzyskanie wysokiego odwodnienia osadu, jak również łatwa możliwość rozbudowy poprzez zainstalowanie następnych płyt filtracyjnych. Ilość osadu odwodnionego na prasie o uwodnieniu 75 % z oczyszczalni wynosić będzie:

- Pierwszy etap: ok. $0,70 \text{ m}^3/\text{dobę}$
- Docelowo: ok. $1,40 \text{ m}^3/\text{dobę}$

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

6.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu

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

- Pierwszy etap: ok. $0,40 \text{ m}^3/\text{dobę}$
- Docelowo: ok. $0,80 \text{ kg/dobę}$

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

7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

W związku z powyższym bilansem, obliczeniami technologicznymi oraz wymaganiami technologiczno – technicznymi zaprojektowano mechaniczno – biologiczną oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nityfikująco-denitryfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu w systemie technologicznym **"BIO-PAK"** o wydajności hydraulicznej $Q_d = 2 \times 205 \text{ m}^3/\text{d} = 410 \text{ m}^3/\text{d}$. Maksymalna ilość ścieków dopływających do oczyszczalni nie powinna przekroczyć $Q_{d,\max} = 530 \text{ m}^3/\text{d}$, minimalna ilość ścieków nie powinna być mniejsza niż $Q_{d,\min} = 50 \text{ m}^3/\text{d}$. Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie powinna przekroczyć 20 % aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną.

7.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

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

<u>Wyposażenie punktu zlewnego</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Separator zanieczyszczeń stałych SZ-01	1 szt.
– Szybkozłącze DN100	1 szt.
– Prześwit	16 mm
– Wydajność	20 m ³ /h
– Wąż elastyczny z szybkozłączem DN100	L = 3 m
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SZ-01	1 kpl.
(Śruby montażowe M10×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, uchwyty /1 kpl.)	

7.2. POMIAR OBJĘTOŚCIOWY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

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

<u>Wyposażenie zbiornika</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Pływakowy miernik ilości ścieków BT-11	1 szt.
– Zakres pomiaru	0 - 20 m ³
– Dokładność pomiaru	500 dm ³
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do BT-11	1 kpl.
(Śruby montażowe M10×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał /1 kpl.)	

7.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik żelbetowy, zamknięty hermetycznie, włązy montażowe i serwisowe.

7.3.1. Dobór pompy zatapialnej

Wysokość podnoszenia pomp:

$$H_p = h_g + h_z + h_m + h_w$$
$$h_g = 3,0 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 h_z + h_m &= 0,5 \text{ m} \\
 h_w &= 1,0 \text{ m} \\
 H_p &= 4,5 \quad \text{przyjęto } H_p = 5,0 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Parametry techniczne zbiornika	2 szt.
– Wymiary D × H	3,0 × 4,0 m
– Maksymalna wysokość robocza	3,0 m
– Minimalna wysokość robocza	0,3 m
– Maksymalna pojemność robocza	ok. $2 \times 20 \text{ m}^3 = 40 \text{ m}^3$
Wyposażenie zbiorników	1 kpl.
⇒ Pompa zatapialna PS-1.03	1 szt.
– Wydajność pompy	10 m ³ /h przy H = 5 m
– Moc zainstalowana	1,1 kW
– Moc pobierana	0,75 kW
⇒ Układ napowietrzania DR-02 o parametrach	2 kpl.
– Maksymalne zapotrzebowanie powietrza	$Q_{\text{pow}} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Efektywna długość napowietrzania	$l_{\text{ef.}} = 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q_N = 10 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03	1 kpl.
(Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Linka prowadząca /KO /1 szt., Wyłącznik pływakowy /1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi DN80/PVC / 1 kpl., Śruby montażowe do betonu M16×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl.)	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-02	2 kpl.
(Śruby montażowe M10×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN80/PVC/PE, DN32/PVC/PE, DN100/PVC/PE /1 kpl.)	

7.4. POMPOWNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

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

Parametry techniczne:	1 szt.
– Wymiary pompowni D × H	2,0 m × 4,5 m

7.4.1. Wydajność przepompowni

Wydajność przepompowni dobrano na maksymalny godzinowy przepływ ścieków $Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$. Wysokość podnoszenia pomp wynosi:

– Maksymalna wysokość geodezyjna	8,2 m
– Minimalna wysokość geodezyjna	6,7 m
– Straty ciśnienia na rurociągu	0,8 m
Przyjęto $H_p = 9,0 \text{ m}$	

- Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano dwie pompy zatapialne o wydajności 50 m³/h każda przy wysokości 9 m (pracująca + rezerwowa).

7.4.2. Parametry techniczne i wyposażenie pompowni

Zbiornik wykonany będzie z kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej 2 m. W pompowni zainstalowana będzie krata koszowa, wyjmowana przy pomocy wyciągarki ręcznej oraz pompy zatapialne zainstalowane na prowadnicach. Każda pompa wyposażona będzie w oddzielny rurociąg tłoczny Dn80/PVC,

który przed wejściem na sito łączony będzie w rurociąg DN100/PVC. Armatura odcinająca i zwrotna zainstalowana będzie na parterze w budynku technologicznym.

Wyposażenie pompowni	1 kpl.
⇒ Krata koszowa z podnośnikiem ręcznym KK-01	1 szt.
– Wydajność	$Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$,
– Prześwit	$\Phi = 2 \text{ cm}$
– Materiał	KO
⇒ Pompa zatapialna PS-1.01, PS-1.02	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 9 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 5,13 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 2,5 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do KK-01 (Śruby montażowe do betonu M16×70/KO z podkładka i nakrętką /1 kpl., Przykrycie otworu włazowego/ OC /1 kpl., Zawiasy/KO / 2 kpl..)	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, PS-02 (Stopa sprzęgająca/1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Linka prowadząca /KO /1 szt., Wyłącznik pływakowy /2 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi DN80/PVC / 1 kpl., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami DN80/ŻE /1 szt., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami DN80/PVC / 1 szt., Śruby montażowe do betonu M16×70/KO z podkładka i nakrętką /1 kpl.)	2 kpl.

7.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SUROWYCH

Automatyczne usuwanie skratek odbywa się na sicie skratkowym, usytuowanym na antresoli budynku technologicznego. Przewiduje się zainstalowanie sita o mniejszej wydajności, w drugim etapie zamiana na większe urządzenie. Skratki zatrzymane na sicie zbierane będą do worka foliowego, magazynowane w kontenerze. Skratki będą wywożone na składowisko odpadów stałych. Sito wyposażone jest w pełną automatykę pracy.

Wyposażenie stacji	1 kpl.
⇒ Sito kratkowe SI-1.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$\Phi = 3 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P = 0,12 \text{ kW}$
– Wymiary dł. × szer. × wys.	$1,44 \text{ m} \times 1,29 \text{ m} \times 1,23 \text{ m}$
– Materiał	KO
⇒ Wanna dolna sita / komora rozdziału SI-1.01	1 szt.
– Materiał	KO
– Wydajność	$Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1 szt.
– Moc zainstalowana	$2,2 \text{ kW}$
– Średnica	160 mm
– Materiał	KO
⇒ Pojemnik na skratki (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	1000 l
– Materiał	tworzywo sztuczne
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01 (Śruby montażowe do betonu M16×70/KO z podkładka i nakrętką /1 kpl., Konstrukcja nośna sita, udźwig 500 kg / OC / 1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi DN80/PVC DN100/PVC/PE / 1 kpl.)	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	1 kpl.

(Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką - KO /1 kpl., Konstrukcja nośna przenośnika - OC / 1 szt., Układ spustowy skratek / 1 kpl.)

7.6. REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO

Do biologicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano **dwie niezależnie pracujące ciągi technologiczne** (z możliwością etapowania inwestycji). Reaktor biologiczny stanowi jeden zblokowany obiekt kubaturowy, z wydzieloną komorą *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji/nitryfikacji* stanowiącej w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory osadu czynnego, *osadnikiem wtórnym*, usytuowanym centralnie w zbiorniku, *piaskownikiem pionowym*, *selektorem* metabolicznym usytuowanym w komorze denitryfikacji/nitryfikacji. Nominalna przepustowość reaktora wynosi **205 m³/dobę**. Reaktor zapewnia prawidłową pracę w granicach **50 – 300 m³/dobę**. Reaktor pracuje w oparciu o technologię niskoobciążonego tlenowo stabilizowanego osadu czynnego z równoczesnym usuwaniem związków biogenych (azotu i fosforu) metodą biologiczną. W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

- A. Piaskownik pionowy - **PP-01**
- B. Selektor beztlenowy - **SE-01-SE-03**
- C. Komora denitryfikacji/nitryfikacji
- 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	1 / 2 szt.
– Pojemność czynna zbiornika	520 m ³
– Wysokość czynna zbiornika	5,0 m
– Średnica wewnętrzna zbiornika	11,5 m

7.6.1. Piaskownik pionowy

Po oczyszczeniu mechanicznym ścieki podawane są do piaskownika. W zbiorniku reaktora wydzielony jest *piaskownik pionowy PP-01*, którego zadaniem jest usunięcie piasku, ze ścieków surowych. Wydzielony w nim piasek usuwany jest do utylizacji. Piaskownik wyposażony jest w system automatycznego odprowadzenia pulpy piaskowej pompą powietrzną oraz w kinetę piasku (urządzenie w komplecie montowane jest w zakładzie).

Parametry inżynierskie komory piaskownika	1 / 2 kpl.
– Wysokość robocza komory	5,2 m
– Pojemność robocza komory	5 m ³
– Materiał / Wykonanie	PE/KO

Wyposażenie piaskownika PP-01	1 / 2 kpl.
⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie systemu BT-flowmix	1 szt.
– Wydajność powietrza	Q = 10 m ³ /h
– Ilość wprowadzonego tlenu	I < 1 kgO ₂ /d
– Materiał	PE/PVC
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
– Wydajność mieszania	15 m ³
– Średnica/Materiał	DN500/PVC
⇒ Pompa powietrzna pulpy piaskowej MA-04	1 szt.
– Wydajność pompy	0 - 5 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PE

- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01 1 kpl.
(Śruby montażowe do betonu M16×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN150/PVC/PE, DN32/PVC/PE / 1 kpl.)

7.6.2. 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 przez *systemem mieszania hydraulicznego* **BT-flowmix lub równoważne**, wspomaganego *układem napowietrzanie-mieszanie sprężonym powietrzem*, tak aby w komorach selektora zapobiec zaleganiu osadu i utrzymywać warunki beztlenowe (brak mechanicznych urządzeń mieszających). Do selektorów przewiduje się tylko recyrkulację zewnętrzną osadu – z osadników wtórnych.

<u>Parametry inżynierskie komory selektora</u>	<u>3 / 6 kpl.</u>
– Wysokość robocza komory	5,2 m
– Pojemność robocza komór	15 m ³
– Materiał / Wykonanie	PE/KO

<u>Wyposażenie selektora SE-01 ÷ SE-03</u>	<u>3 / 6 kpl.</u>
---	-------------------

- ⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie systemu **BT-flowmix** 1 szt.
 – Wydajność powietrza Q = 10 m³/h
 – Ilość wprowadzonego tlenu I < 1 kgO₂/d
 – Materiał PE/PVC
 – Zawór elektromagnetyczny 1 szt.
 – Wydajność mieszania 15 m³
 – Średnica/Materiał DN250/PVC
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-03 3 kpl.
(Śruby montażowe do betonu M16×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN150/PVC/PE, DN32/PVC/PE / 1 kpl.)

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

<u>Wyposażenie komory reaktora</u>	<u>1 / 2 kpl.</u>
⇒ Sonda tlenowa SO-01 z możliwością przesyłu danych	1 szt.
– Zakres pomiaru	0 - 10 mgO ₂ /dm ³
– Osprzęt i armatura	1 kpl.

- ⇒ Układ dystrybucji powietrza **UD-02** systemu **BT-airmix** 1 kpl.
 - Wydajność układu DN80/PVC/PE, p = 4 bar $Q = 600 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Zawory odcinające DN32/PVC, p = 4 bar 16 szt.
 - Rurociągi powietrza DN32/PVC/PE, p = 4 bar ok. 300 m
- ⇒ Układ dyfuzorów **DP-01÷DP-08** 8 szt.
 - Efektywna długość napowietrzania $L = 2,0 \text{ m}$
 - Wykorzystanie tlenu $\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
 - Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_N / Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 25 / 36 / 3 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
 - Wysokość dyfuzora 2 cm
 - Materiał elastomer/silikon
- ⇒ Układ dyfuzorów **DP-09÷DP-16** 8 szt.
 - Efektywna długość napowietrzania $L = 4,0 \text{ m}$
 - Wykorzystanie tlenu $\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gt}}$
 - Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_N / Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 70 / 90 / 5 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
 - Wysokość dyfuzora 2 cm
 - Materiał elastomer/silikon
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 1 kpl.
(Śruby montażowe M10×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN100/PVC/PE, 1 kpl., Łańcuch prowadzący /KO / 1 szt.)
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02 1 kpl.
(Śruby montażowe M10×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN80/PVC/PE, DN32/PVC/PE, DN100/PVC/PE /1 kpl.)
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP16 16 kpl.
(Śruby montażowe M10×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów /KO 1 kpl.)

7.6.4. Osadnik wtórny reaktora

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków dopływać będzie do *pionowego osadnika wtórnego* **OW-01**, usytuowanego w centralnej części reaktora. Osadnik wyposażony jest w *strefę przepływu laminarnego*, co powoduje odgazowanie i flokulacje osadu poddanego sedymentacji. W osadniku zainstalowana jest pompa powietrzna **MA-01** - recyrkulacja zewnętrzna zawracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora, powodująca równoczesne napowietzanie cieci transportowanej oraz instalacja technologiczna odprowadzająca osad nadmierny do zagospodarowania – pompa powietrzna **MA-02**.

Zainstalowany będzie pionowy okrągły osadnik wtórny wykonany z tworzywa sztucznego (żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym). Rura centralna osadnika podwieszona jest do szyn biegnących w poprzek osadnika. W projekcie zastosowano układ **BT-flow lub równoważny** składający się z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego, oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym umieszczonej w jego wnętrzu. Koryto odprowadzające ścieki z osadnika umieszczone jest od 10 do 20 cm poniżej poziomu osadu czynnego.

Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym ma kształt ustawionego pionowo cylindra z wbudowaną centralnie rurą regulującą poziom ścieków. Ścieki odprowadzane z osadnika wtórnego odprowadzane są do zewnętrznego pierścienia komory regulacji poziomu ścieków, z którego następnie przelewają się do wewnątrz rury o regulowanej wysokości i następnie poza reaktor osadu czynnego. Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym wykonana jest w całości z polietylenu i umieszczona jest na końcówkach dwóch schodzących się ku sobie najdłuższych odcinków koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone.

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

Parametry technologiczne osadnika wtórnego reaktora biologicznego	1 / 2 kpl.
⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego OW-01	1 szt.
– Średnica czynna osadnika	6,2 m
– Powierzchnia czynna	21 m ²
– Objętość czynna	55 m ³
– Wysokość robocza	4,96 m
– Średnica rury centralnej	0,80 m
– Długość przelewu	4 m
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Pompa powietrzna recyrkulacji zewnętrznej MA-01	1 szt.
– Wydajność pompy	0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PVC
⇒ Pompa powietrzna osadu nadmiernego MA-02	1 szt.
– Wydajność pompy	0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PE
⇒ Koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych systemu BT-flow	1 kpl.
– Wydajność przepływu	0 - 30 m ³ /h
– Średnica/Materiał	DN100/KO
⇒ Układ odprowadzenia części pływających MA-03 systemu BT-flow	1 szt.
– Wydajność układu	0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/PE
⇒ Komora zbiorcza regulacji poziomu systemu BT-flow	1 szt.
– Wydajność układu	0 - 30 m ³ /h
– Wysokość regulacji	H = 10 cm
– Materiał	PP
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 kpl.
(Śruby montażowe M10×70/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Uszczelnienie CONTRIBAND /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN100/PVC/PE, DN150/PVC/PE, DN32/PVC/PE, /1 kpl.)	

7.6.5. Przykrycie reaktora

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

Wyposażenie i parametry techniczne przykrycia TE-31	1 / 2 kpl.
⇒ Konstrukcja stalowa - komplet do TE-31	1 kpl.
– Ciężar	ok. 2500 kg
– Pomost technologiczny /OC	1 kpl.
– Bariery ochronne /OC	2 kpl.
– Wspornik /OC	16 kpl.
– Kątownik montażowy rury centralnej /OC	1 kpl.

– Krata pomostu Typ I	1 kpl.
– Krata pomostu Typ II	1 kpl.
– Krata pomostu Typ III	1 kpl.
– Krata pomostu Typ IV	1 kpl.
⇒ Elementy przykrycia - komplet do TE-31	1 kpl.
– Średnica	11,5 m
– Typ I – laminat prosty wejściowy	1 szt.
– Typ II – laminat prosty	5 szt.
– Typ III – laminat trójkąty	12 szt.
– Typ IV – laminat trójkąty	18 szt.
– Typ V – laminat czapka	1 szt.
– Typ VI – laminat prosty	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 z podkładka i nakrętką – OC /1 kpl.)	

7.7. BUDYNEK TECHNICZNY

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

- Antresola **(11)**
- Pomieszczenie na kontener na osad odwodniony **(08)**
- Pomieszczenie na kontener na skratki **(07)**
- Pomieszczenie magazynowo-gospodarcze **(06)**
- Pomieszczenie dmuchaw **(05)**
- Pomieszczenie technologiczne **(04)**
- Pomieszczenia sanitarne i obsługi **(01÷03)**

7.7.1. Pomieszczenie dmuchaw

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

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 / 2 kpl</u>
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-01 systemu BT-airmix	1 szt.
– Wydajność przy $p = 0,5$ bar	$Q = 420 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Materiał	PVC/Stal/PE/PN4
– Ciśnieniomierz	0 – 1 bar
– Podłączenie pomp powietrznych DN1"	5 szt.
– Odprowadzenie kondensatu DN1/2"	2 szt.
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-01÷DM-02	2 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5$ bar	$140 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,0 \text{ kW}$
⇒ Dmuchawa rotacyjna (zapasowa) DM-03	1 szt.

- Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5$ bar $140 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
- Moc silnika $P_1 = 5,5 \text{ kW}$
- Moc pobierana $P_2 = 4,0 \text{ kW}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01 1 kpl.
(Zestaw śrub montażowe M10×70/KO, M16×120/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl.,
Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN100/PVC/PE, DN32/PVC/PE, /1 kpl.)

Dmuchawy winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie $140 \text{ m}^3/\text{h} \div 420 \text{ m}^3/\text{h}$, co umożliwia w miarę dokładne sterowanie procesem technologicznym oczyszczania ścieków, z równoczesną minimalizacją zużycia energii elektrycznej.

- ⇒ Szafka elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych oczyszczalni ścieków, modułowa **RT-01** 1 / 2 szt.
- ⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia oczyszczalni ścieków w budynku technicznym zgodnie z „Schemat strukturalny instalacji elektrycznych i automatyki” rys. **TE-51.00 ÷ TE-53.00** 1 / 2 kpl.
 - Kabel YDY 5×1,5 mm² 1 kpl.
 - Kabel YDY 5×2,5 mm² 1 kpl.
 - Kabel YDY 3×1,5 mm² 1 kpl.
 - Kabel YDY 3×2,5 mm² 1 kpl.
 - Kabel YDY 3×2,5 mm² 1 kpl.
 - Kabel Liycy 3×1 mm² 1 kpl.
 - Kabel Liycy 5×1 mm² 1 kpl.
 - Rura RVS 47 wraz ze zestawem montażowym 1 kpl.
 - Rura RVS 22 wraz ze zestawem montażowym 1 kpl.

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

7.7.2. Stacja odwadniania osadu

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

Ze Strefy Klinowej osad wprowadzany jest do Strefy Maksymalnego Ciśnienia. Osad w tej strefie ściskany jest między taśmą ruchomą a okładziną cylindra filtracyjnego. Osad znajduje się tu pod działaniem dwóch sił: siły ściskania i siły ścinającej. Siła ścinająca powodowana jest przez ruch taśmy napędzanej silnikiem cylindra filtracyjnego. Taśma ruchoma przesuwana jest poprzez tarcie jej powierzchni o powierzchnię napędzanego cylindra filtracyjnego. Znajdujący się między tymi powierzchniami osad podlega działaniu znacznych sił tnących. Siły te odgrywają dużą rolę w wyciskaniu z osadu tzw. wody kapilarnej znajdującej się wewnątrz flokuł osadu. Naprężenie i właściwe ustawienie taśmy regulowane jest przez urządzenia pneumatyczne sterowane tablicą kontrolną. System czujników kontroluje pracę całego urządzenia oraz zabezpiecza zatrzymanie w przypadkach awaryjnych. Tablica kontrolna steruje również pracą pompy osadu i zespołem przygotowania i dozowania flokulantu.

Ciąg gospodarki osadowej dostarczony będzie w komplecie od renomowanego producenta. Jak wynika z obliczeń, ilość osadu do odwodnienia wynosić będzie ok. **260 kg/d**, który zagęszczony będzie w zbiorniku osadu do wartości uwodnienia **97 %**, co jest ok. **9 m³/d** i taka ilość będzie poddawana

odwodnieniu. Zaprojektowano prasę taśmową o wydajności **1,0 – 2,0 m³/h** i do **60 kg smo/h**. Czas pracy urządzenia wynosić będzie w granicach **5 godzin/dobę**, wliczając w to przestoje w soboty i niedziele. Pompa transportująca osad do odwodnienia o wydajności 4 m³/h dostarczona będzie w komplecie z prasą i układem sterowania. Osad odwodniony w ilości ok. **1,5 m³/dobę**, odbierany będzie przenośnikiem śrubowym do kontenera usytuowanego w budynku i wywożony do składowania na gminnym składowisku odpadów. Wyznaczenie terenów do aplikacji osadu do gruntu będzie można dokonać po wykonaniu badań bakteriologiczno – 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.

Parametry techniczne i wyposażenie stacji

⇒ Prasa taśmowa wraz z mieszaczem osadu PT-3.01	1 szt.
– Wydajność prasy	1,0 – 2,0 m ³ /h
– Wydajność	20 - 60 kg/h
– Czas trwania prasowania	2 godz.
– Moc zainstalowana prasy	P = 0,62 kW
⇒ Pompa odśrodkowa do płukania taśmy PS-3.01	1 szt.
– Wydajność	4,0 m ³ /h
– Ciśnienie	5 bar
– Moc zainstalowana	P = 2,2 kW
⇒ Pompa zasilająca pompę odśrodkową PS-3.02	1 szt.
– Wydajność	4,0 m ³ /h
– Ciśnienie	0,5 bar
– Moc zainstalowana	P = 0,55 kW
⇒ Kompresor KO-1.01	1 kpl.
– Moc zainstalowana	P = 1,1 kW
– Pojemność zbiornika	24 dm ³
– Ciśnienie	7 bar
⇒ Pompa osadu PD-3.02	1 szt.
– Wydajność	4 m ³ /h
– Ciśnienie	1 bar
– Moc zainstalowana	P = 3,0 KW
⇒ Stacja przygotowania i dozowania flokulantu SF-3.01	1 kpl.
– Dozownik proszku	1 szt.
– Zbiornik z PP o pojemności V =1 m ³	1 szt.
– Układ mieszania Q = 10 m ³ /h	1 szt.
– Pompa flokulantu PD-3.01	P = 1,1 kW
– Wydajność	0,5 m ³ /h
– Ciśnienie	1 bar
– Moc zainstalowana mieszadła	P = 0,55 kW
⇒ Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1 kpl.
– Średnica	DN160
– Moc zainstalowana	P = 1,5 kW
– Długość	L = 4 m
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-03	1 szt.
– Zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System alarmowy	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowe M10×70/KO, M16×120/KO z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN20/PVC/PE, DN50/PVC/PE, /1 kpl.)	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01	1 kpl.

(Uchwyt dla pompy udźwig 20 kg/KO /1 szt., Zestaw śrub montażowe M10×70/KO, M16×120/KO z podkładka i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN20/PVC/PE, DN50/PVC/PE, /1 kpl.)

- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01 1 kpl.
(Uchwyty, podpory dla przenośników, udźwig 200 kg/OC /1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładka i nakrętką /1 kpl.)

7.7.3. Kontener na osad odwodniony

Kontener magazynowy osadu odwodnionego, umieszczony będzie w wydzielonym pomieszczeniu, które wyposażone jest w wentylację mechaniczną.

Wyposażenie technologiczne

- ⇒ Kontener osadu **KP7** 1 szt.
– Pojemność kontenera 7 m³

7.8. POMIAR PRZEPŁYWU

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

Wyposażenie technologiczne

- 1 kpl.
⇒ Przepływomierz elektromagnetyczny **PM-1.01** 1 szt.
– Wydajność 0 - 80 m³/h
– Wyjście A/C 1 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01 1 kpl.
(Uchwyt dla przepływomierza udźwig 20 kg/ST.O.O./1 szt., Zestaw śrub montażowe M10×70/KO, M16×120/KO z podkładka i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN160/PVC/PE, DN80/PVC/PE, /1 kpl.)

7.9. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO

Zbiornik wykonany z betonu, zamknięty hermetycznie, wyposażony jest w instalację do zagęszczania osadu oraz w instalację do napowietrzania osadu. W celu ponownego oczyszczenia, woda nadosadowa ze zbiornika magazynowego przelewać się będzie do zbiornika pompowni głównej ścieków. Osad nadmierny zagęszczony pobierany z dna zbiornika magazynowego podawany będzie pompą do mechanicznego odwadniania osadu - prasy komorowej.

Parametry inżynierskie zbiornika:

- 1 szt.
– Wymiary D × H 5,0 m × 4,5 m
– Maksymalna wysokość robocza 3,6 m
– Maksymalna pojemność robocza 70 m³

Wyposażenie technologiczne

- 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza **UD-03** 1 kpl.
– Wydajność układu DN80/PVC/PE, p = 4 bar Q = 100 m³/h
⇒ Układ dyfuzorów **DR-01.1÷DR-01.6** 6 szt.
– Efektywna długość napowietrzania L = 1,0 m
– Wykorzystanie tlenu $\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem Q = 10 m³/h × szt.
⇒ System zagęszczania osadu i odprowadzenia wód **ZO-01** 1 kpl.
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu L = 2,0 m

– Wydajność układu	$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01 i UD-03	1 kpl.
(Śruby montażowe M10×70/KO z podkładka i nakrętką /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów / 1 kpl., Wąż elastyczny zbrojony L = 10 m, DN32)	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.
(Zestaw śrub montażowe M10×70/KO, M16×120/KO z podkładka i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla DN150/PVC/PE, DN32/PVC/PE, /1 kpl.)	

7.10. POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

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

<u>Parametry techniczne:</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary pompowni D × H	2,0 m × 3,5 m

7.10.1. Wydajność przepompowni

Wydajność przepompowni dobrano na maksymalny godzinowy przepływ ścieków $Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$. Wysokość podnoszenia pomp wynosi:

– Maksymalna wysokość geodezyjna	3,0 m
– Minimalna wysokość geodezyjna	1,5 m
– Straty ciśnienia na rurociągu	1,0 m
Przyjęto $H_p = 4,0 \text{ m}$	

- Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano dwie pompy zatapialne o wydajności $50 \text{ m}^3/\text{h}$ każda przy wysokości 4 m (pracująca + rezerwowa).

7.10.2. Parametry techniczne i wyposażenie pompowni

Zbiornik wykonany będzie z kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej 2 m. W pompowni zainstalowane będą pompy zatapialne zainstalowane na prowadnicach. Każda pompa wyposażona będzie w oddzielny rurociąg tłoczny Dn80/PVC, który przed wyjściem łączony będzie w rurociąg DN80/PVC. Armatura odcinająca i zwrotna zainstalowana będzie w pompowni.

<u>Wyposażenie pompowni</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Pompa zatapialna PS-1.04, PS-1.05	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 4 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 3,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,0 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-1.04, PS-1.05	2 kpl.
(Stopa sprzęgająca/1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Linka prowadząca /KO /1 szt., Wyłącznik pływakowy /2 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi DN80/PVC / 1 kpl., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami DN80/ŻE /1 szt., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami DN80/PVC / 1 szt., Śruby montażowe do betonu M16×70/KO z podkładka i nakrętką /1 kpl.)	

8. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA

UWAGA: Wszystkie urządzenia, układy i podzespoły technologiczne stosowane w niniejszym projekcie są przykładowymi. Stosując urządzenia równoważne należy uzyskać zgodę projektanta na ich zamianę i muszą być nie gorsze niż zaproponowane tabeli poniżej.

Lp.	Charakterystyka techniczna	Typ urządzenia lub równoważny	
1.	PUNKT ZLEWNY - ścieki dowożone	1 kpl.	
1.	Separator zanieczyszczeń stałych SZ-01 , $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $\phi = 16 \text{ mm}$, KO, Wąż elastyczny $L = 3 \text{ m}$ DN100	1 kpl.	BT-HD100
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do separatora	1 kpl.	ZM-HD-01
2	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY - ścieki dowożone	1 kpl.	
1.	Układ napowietrzania zbiornika z dyfuzorem membranowym DR-02 , $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = 1,0 \text{ m}$, $\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \text{ m}$	2 kpl.	BT-EMR10
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-02	2 kpl.	ZM-DR-02
3.	Pompa zatapialna PS-1.03 , $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 5,0 \text{ m}$, $P = 1,1 \text{ kW}$	1 kpl.	AmaPorer601D/1,1
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03, rurociągi technologiczne, instalacja montażowa, armatura technologiczna	1 kpl.	ZM-PS-03
3	POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH	1 kpl.	
1.	Krata koszowa z podnośnikiem ręcznym KK-01 , $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $\phi = 16 \text{ mm}$, KO	1 kpl.	BT-600
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do KK-01	1 kpl.	ZM-BT-600
3.	Pompa zatapialna PS-1.01, PS-1.02 , $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 9,0 \text{ m}$, $P = 5,13 \text{ kW}$, DN80	2 kpl.	BT-PS-50/5.13
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, PS-02, rurociągi technologiczne - komplet	2 kpl.	ZM-PS-01, 02
4	MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW	1 kpl.	
1.	Sito skratkowe SI-1.01 , $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $\phi = 3 \text{ mm}$, $P = 0,12 \text{ kW}$, wykonanie KO	1 kpl.	BT-SI-50/0,12
2.	Wanna dolna sita/komora rozdziału SI-1.01 , $Q = 2 \times 25 \text{ m}^3/\text{h}$, wykonanie KO	1 kpl.	BT-SI-2x25
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01, rurociągi technologiczne - komplet	1 kpl.	ZM-SI-01
4.	Przenośnik śrubowy osadu SL-1.01 , DN160, $l = 6,5 \text{ m}$, $P = 2,2 \text{ kW}$, KO	1 kpl.	BT-SL-160-6,5
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01, Układ spustowy skratek - komplet	1 kpl.	ZM-SL-01
5	REAKTOR BIOLOGICZNY - piaskownik	2 kpl.	
1.	Piaskownik pionowy PP-01 , P Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie systemu BT-flowmix, $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, $I < 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, PVC DN500	1 kpl.	BT-PP-01
2.	Pompa powietrzna piasku PM-04 , PE/DN100, $Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,1 \text{ bar}$,	1 kpl.	BT-MA-100
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	1 kpl.	ZM-PP-01
6	REAKTOR BIOLOGICZNY - selektor	2 kpl.	
1.	Selektor beztlenny SE-01÷SE-03 , Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie systemu BT-flowmix, $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, $I < 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, Ukierunkowanie przepływu PVC DN150, $V = 15 \text{ m}^3$	3 kpl.	BT-SE-01÷03
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do selektora	3 kpl.	ZM-SE-01÷03
7	REAKTOR BIOLOGICZNY - komora denitryfikacji/nitryfikacji	2 kpl.	
1.	Zestaw tlenomierza SO-01 , czujka tlenu $Z = 0 - 10 \text{ ppm}$, przetwornik pomiarowy wyjście cyfrowe i analogowe $U = 230 \text{ V}$	1 kpl.	COS4/230-10
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01	1 kpl.	ZM-SO-01
3.	Układ dystrybucji powietrza UD-02 , systemu BT-airmix lub równoważny, Układ napowietrzanie/mieszanie, $Q = 600 \text{ m}^3/\text{h}$ DN80/PVC, $P = 4 \text{ bar}$, Zawory odcinające DN32/PVC $I = 16 \text{ szt.}$, Węże elastyczne DN32/PVC $L = 300 \text{ m}$	1 kpl.	BT-UD1200
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02	1 kpl.	ZM-UD1200
5.	Układ dyfuzorów DP-01 ÷ DP-08 , $L = 2,0 \text{ m}$, $\chi = 23 \text{ kgO}_2/\text{m}^3 \text{ m}$, $H = 2 \text{ cm}$, materiał elastomer/silikon	8 kpl.	BT-DP-2,0

6.	Układ dyfuzorów DP-09 ÷ DP-16 , L = 4,0 m, $\chi = 23 \text{ kgO}_2/\text{m}^3\text{m}$, H = 2 cm, materiał elastomer/silikon	8 kpl.	BT-DP-4,0
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-016	16 kpl.	ZM-DP-01-16
8.	Osadnik wtórny pionowy OW-01 , D = 6,2 m, A = 21 m ² , V = 55 m ³ , wyposażony w system BT-flow1 lub równoważny w skład którego wchodzi: - Zatopione koryto zbiorcze DN100, Q = 30 m ³ /h - Komora zbiorcza regulacji poziomu, Q = 30 m ³ /h, H = 10 cm - Układ odprowadzania części pływających DN100, Q = 0 - 30 m ³ /h	1 kpl.	BT-KBA-L1250
9.	Pompa powietrzna recyrkulacji osadu MA-01 , PVC/PE/DN100, Q = 0 - 30 m ³ /h, p = 0,1 bar	1 kpl.	BT-MA-100
10.	Pompa powietrzna osadu nadmiernego MA-02 , PVC/PE/DN100, Q = 0 - 30 m ³ /h, p = 0,1 bar	1 kpl.	BT-MA-100
11.	Układ odprowadzania części pływających BT-flow , PVC/DN100, Q = 30 m ³ /h, h = 20 cm, z pompą powietrzną MA-03 , Q = 0 - 30 m ³ /h, H = 1 m	1 kpl.	BT-MA-010
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do osadnika wtórnego OW-01	1 kpl.	ZM-OW-01
13.	Konstrukcja nośna przykrycia, instalacji technologicznej, urządzeń i wyposażenia, pomost technologiczny, barierki, kraty - komplet do PR-31 , D = 12 m (materiał OC / KO)	1 kpl.	BT-TES-1200
14.	Lekkie przykrycie reaktora - komplet do PR-31 , D = 12 m, (materiał żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym)	1 kpl.	BT-TEL-1200
15.	Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 kpl.	ZM-TE-31
8	POMIESZCZENIE DMUCHAW - stacja dmuchaw	2 kpl.	
1.	PODSTAWOWA WERSJA - Szafka elektryczno-sterownicza RT-01 dla urządzeń technologicznych wraz ze sterownikiem przemysłowym oraz systemem sterowania BT-autoeco z możliwością przesyłania systemów alarmowych poprzez SMS wg. schematu strukturalnego	1 kpl.	BT-RT-01
2.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego zgodnie ze "Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki", rys. TE-51.00 ÷ TE-53.00 (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 kpl.	---
3.	Dmuchawa rotacyjna DM-01, DM-02 , Q = 140 m ³ /h, p = 0,5 bar, P = 5,5 kW, T = 60 °C	2 kpl.	BT-DM-140/5,5
4.	Dmuchawy rotacyjne DM-03 , p = 0,5 bar, P = 5,5 kW, T = 60 °C	1 kpl.	BT-DM-140/5,5
5.	Układ dystrybucji powietrza systemu BT-airmix UD-01 , DN100, Q = 600 m ³ /h, p = 4 bar, Zawory elektromagnetyczne DN1" - komplet	1 kpl.	BT-KDT03
6.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01	1 kpl.	ZM-UD01
9	ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO	1 kpl.	
1.	Układ dystrybucji powietrza UD-03 , PVC/PE, Q = 50 m ³ /h, P = 0,5 bar, Zawory odcinające PVC-U, Węże elastyczne PVC/DN32	1 kpl.	BT-UD-500
2.	Dyfuzory membranowe DR-01.1÷DR-01.6 , L = 1,0 m, c = 20 kgO ₂ /m ³ m, materiał elastomer/silikon	6 kpl.	BT-EMR 10
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do zbiornika, instalacje technologiczne, instalacje mocująca, armatura do UD-04	1 kpl.	ZM-UD-04
4.	System do zagęszczania osadu nadmiernego ZO-01 , Q = 10 m ³ /h, L = 2 m, PVC/PE DN250	1 kpl.	BT-ZO250
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01, rurociągi technologiczne, mocowanie instalacji, armatura	1 kpl.	ZM-ZO-01
10	POMIAR PRZEPŁYWU	1 kpl.	
1.	Zestaw przepływomierza PM-1.01 , Q = 0 - 80 m ³ /h, wyjście analogowe/DN80	1 kpl.	BT-PM-80/230
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01	1 kpl.	ZM-PM-01
11	MECHANICZNE ODWADNIANIE OSADU	1 kpl.	
1.	Prasa taśmowa do odwadniania osadu PT-3.01 , Q = 60 kg/h, P = 0,37 kW / Pompa płucząca odśrodkowa PS-3.02 , Q = 4 m ³ /h, P = 2,2 kW, p = 5 bar / Sprężarka KO-01 , Q = 100 l/min, P = 10 bar, P = 1,1 KW	1 kpl.	BT-PK-60/0,37

2.	Układ hydrauliczny podawania nadawy UP-01 z pompa osadu PD-3.02 , Q = 4,0 m ³ /h, P = 3,0 kW, p = 1 bar	1 kpl.	BT-UP630
3.	Pompa ścieków oczyszczonych zasilająca układ płukania taśmy PS-3.01 , Q = 4 m ³ /h, P = 0,7 kW, p = 0,5 bar	1 kpl.	BT-PS-4/0,7
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01 - komplet	1 kpl.	BT-FK-01
5.	Stacja przygotowania i dozowania flokulantu SF-3.01 , V = 1 m ³ , P = 1,1 kW, Pompa dozująca PD-3.01 , Q = 0,3 m ³ /h, P = 1,1 kW	1 kpl.	BT-SF-1000
6.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01 - komplet	1 kpl.	ZM-SF-1000
7.	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01 , DN160, l = 4,0 m, P = 1,5 kW, KO	1 kpl.	BT-SL-160-4,0/1.5
8.	Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika SL-01 - komplet	1 kpl.	BT-SL-01
9.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-03 dla urządzeń technologicznych gospodarki osadowej wraz ze sterowaniem	1 kpl.	BT-RT-03
12	POMPOWIA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	1 kpl.	
1.	Pompa zatapialna PS-1.04, PS-1.05 , Q = 50 m ³ /h, H = 4,0 m, P = 3,5 kW, DN80	2 kpl.	BT-PS-50/3,5
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-1.04, PS-1.05, rurociągi technologiczne - komplet	2 kpl.	ZM-PS-01, 02

9. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

9.1. TECHNOLOGIA

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

Etap projektowany:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Moc zainstalowana [kW]		Moc pobierana [kW]	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]
			jedn.	całk.			
1	Pompa zatapialna PS-1.03	1	1,10	1,10	0,75	4,0	3,0
2	Pompa zatapialna PS-1.01, PS-1.02	2	5,13	10,26	2,50	5,0	25,0
3	Sito skratkowe SI-1.01	1	0,12	0,12	0,10	10,0	1,0
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	2,20	2,20	1,50	6,0	9,0
5	Dmuchawa rotacyjna DM-01, DM-02	4	5,50	22,00	4,00	13,0	208,0
6	Dmuchawa rotacyjna DM-03 (zapas)	2	5,50	-	4,00	13,0	104,0
7	Prasa taśmowa PT-3.01	1	0,37	0,37	0,25	5,0	1,3
8	Pompa ośrodkowa do płukania taśmy PS-3.01	1	0,55	0,55	0,30	5,0	1,5
9	Pompa ośrodkowa do płukania taśmy PS-3.02	1	2,20	2,20	2,00	5,0	10,0
10	Stacja przygotowania flokulantu SF-3.01	1	1,10	1,10	0,75	0,5	0,4
11	Pompa osadu PD-3.02	1	3,00	3,00	2,20	5,0	11,0
12	Pompa flokulantu PD-3.01	1	1,10	1,10	0,70	5,0	3,5
13	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	1,50	1,50	1,00	5,0	5,0
14	Kompresor KO-3.01	1	1,10	1,10	0,75	5,0	3,8
15	Sterowanie i automatyka	1	2,00	2,00	1,00	24,0	24,0
16	Pompa zatapialna PS-1.04, PS-1.05	2	3,50	7,00	1,00	5,0	10,0
17	Zapas mocy	1	3,00	3,00	---	---	---
18	RAZEM	Kpl.	---	58,6	---	---	420,4

9.2. WENTYLACJA, OGRZEWANIE OŚWIETLENIE

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

- *Etap projektowany* $59 \text{ kW} + 16 \text{ kW} \cong 75 \text{ kW}$

10. ZASILANIE AWARYJNE

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

Etap projektowany:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Moc zainstalowana [kW]		Moc pobierana [kW]
			jedn.	całk.	
1	Pompa zatapialna PS-1.01	1	5,13	5,13	2,50
2	Sito skratkowe SI-1.01	1	0,12	0,12	0,10
3	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	2,20	2,20	1,50
4	Dmuchała DM-01, DM-04	2	5,50	11,00	4,00
5	Pompa zatapialna PS-1.04	1	3,50	3,50	1,00
6	Sterowanie i automatyka	1	1,00	1,00	0,20
	ZASILANIE AWARYJNE - RAZEM			23,0	

11. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI OCZYSZCZALNI

Lp.	Wskaźnik efektywności oczyszczania	Jednostka	Wartość
1.	Przepustowość oczyszczalni średnia	m ³ /d	410
2.	Ładunek BZT ₅	kgO ₂ /d	240
	Ładunek zawiesiny	kg/d	230
	Produkcja osadu wraz z piaskiem	kg/d	260
	Produkcja skratek	l/dobę	160
3.	Moc zainstalowana dla technologii	KW	50
	Zużycie energii do oczyszczania ścieków wraz z odwodnieniem osadu - procesowe	KWh/dobę	430
4.	Energochłonność oczyszczania ścieków	KWh/m ³	1,00
	Energochłonność usuwania BZT ₅	KWh/kgBZT ₅	1,80

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

12. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI

Lp.	Składnik kosztów	Podstawa naliczania	Roczny koszt [zł]
1.	Energia elektryczna - taryfa (0,40 zł/kWh)	160 000 kWh/rok	64000
2.	Wynagrodzenie obsługi - 2 × 1 etat × 2500 zł	2500 zł/m-c	60000
3.	Koszt flokulantu - cena 17 zł/kg	300 kg/rok	5100

4.	Koszt wody pitnej - cena 2 zł/m ³	400 m ³ /rok	800
5.	Koszt transportu osadu, odległość 10 km, 5 zł/km, postój 50 zł/godzinę, ładowność 7 t	80 szt./rok	8000
6.	Usługi – wykonanie analizy ścieków oczyszczonych – 12 razy w roku wymagania WIOŚ	12 × 700 zł/szt.	8400
Koszty eksploatacji razem			146300
7.	Koszt oczyszczania 1 m³ ścieków bez amortyzacji obiektu		0,98 zł/m³

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

13. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA

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

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

13.1. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY

1. Sterowanie stacją pomp **PS-1.03**, w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-05**.
2. Praca pompy w zależności od programu czasowego, optymalizacja ilości ścieków dowożonych do reaktora w ciągu dnia.
3. Napowietrzanie zbiornika uśredniającego **DR-02**, praca i postój układu napowietrzania ręczne sterowanie zaworem **ZR-03**
4. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.2. POMPOWNIĄ GŁÓWNA

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

1. Sterowanie stacją pomp **PS-1.01÷PS-1.02** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-01÷PL-04**.
2. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.3. ANTRESOLA

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

1. Układ sterowniczy sita **SI-1.01** w zależności od pracy pomp zatapalnych **PS-1.01÷PS-1.02**.
2. Układ sterowniczy przenośnika śrubowego skratek **SL-1.01** w zależności od sita skratkowego **SI-1.01**.
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.4. REAKTOR BIOLOGICZNY

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

13.5. POMIESZCZENIE DMUCHAW

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

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

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

1. 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, SO-02**
2. 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
3. Praca układu pompowego odprowadzenia piasku **MA-04** z piaskownika pionowego PP-01 sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-04**
4. Praca układu pompowego odprowadzania osadu nadmiernego **MA-02** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-02**
5. Praca układu pompowego odprowadzania części pływających z powierzchni osadnika **MA-03** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-03**
6. Praca układu mieszania selektorów **SE-01÷SE-03** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-01**
7. Praca układu napowietrzania zbiornika osadu **UD-03** sprężonym powietrzem sterowana ręcznie - zawór **ZR-02** w trakcie rozpoczęcia procesu odwadniania osadu
8. Przepływomierz elektromagnetyczny **PM-1.01** 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

9. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01** i **RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.6. POMIESZCZENIE TECHNICZNE

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.

1. Zasilanie elektryczne urządzeń gospodarki osadowej, szafka elektryczno sterownicza dostarczona wraz z urządzeniami zakupiona u dostawcy urządzeń **RT-03**
2. Sterowanie pracą przenośników śrubowych **SL-3.01** w zależności od pracy urządzenia **PT-3.01**. Program pracy ustalony w trakcie rozruchu w zależności od obciążenia przenośników.
3. Stacja flokulantu **SF-3.01**, układ pompy dozującej **PD-3.01** – sterowanie pracą pomp związanych z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu.
4. Układ pompy dozującej **PD-3.02** – sterowanie pracą pomp związanych z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu odwodnionego.
5. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-03** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.7. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO

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

14. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI

Proponowana oczyszczalnia ścieków pracująca w oparciu o zaprojektowaną technologię, działać będzie automatycznie i nie wymaga stałej obsługi. Do nadzoru pracy reaktora wymaga się jedynie czasowego zatrudnienia odpowiednio przeszkolonego pracownika (w wymiarze trzy razy w tygodniu na dwie godziny).

Jednak ze względu na szczególne warunki pracy, oraz ze względu na przyjmowanie ścieków dowożonych, odwadnianie osadu, oraz nadzór nad całością oczyszczalni ścieków przewiduje się zatrudnienie dwóch odpowiednio przeszkolonych pracowników o niepełnym wymiarze godzin – pół etatu. Jeden pracownik do nadzoru nad eksploatacją oczyszczalni, dwóch będzie potrzebnych tylko w czasie awarii ew. serwisu. Do obowiązków obsługi należeć będzie:

- Kontrola procesu oczyszczania
- Wymiana kontenera na skratki
- Usuwanie piasku z piaskownika
- Utrzymanie w czystości osadnika wtórnego
- Kontrola procesu odwadniania osadu
- Przygotowanie flokulantu
- Przyjmowanie ścieków dowożonych
- Konserwacja urządzeń
- Utrzymanie oczyszczalni w czystości i porządku

15. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI

15.1. SKRATKI – KOD 19 08 01

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

Ilość skratek: $N = 0,160 \text{ m}^3/\text{d} = 60 \text{ m}^3/\text{rok}$

Ciężar skratek: $M = 0,5 \times 30 = 30 \text{ t/rok}$

15.2. PIASEK - KOD 19 08 02

Powstający w procesie oczyszczania ścieków piasek w ilości ok. **0,080 m³/dobę** będzie poddawany do odwodnienia na prasie komorowej wraz z osadem nadmiernym., magazynowany będzie w zamkniętym, szczelnym kontenerze i wywożony na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni).

15.3. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05

Powstający w procesie oczyszczania ścieków osad nadmierny (po zagęszczeniu w zbiorniku magazynowym i dodatkowej stabilizacji tlenowej) w ilości ok. **9 m³/dobę i uwodnieniu ~ 97 %** będzie poddawany odwodnieniu na urządzeniu do mechanicznego odwadniania. Odwodniony osad magazynowany będzie w zamkniętym, szczelnym kontenerze i dwa razy w miesiącu wywożony na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni).

Ilość osadu odwodnionego: $N = 1,50 \text{ m}^3/\text{d} = 550 \text{ m}^3/\text{rok}$

Uwodnienie osadu: 82 %

Ilość osadu $M = 100 \text{ t}_{\text{s.m.}}/\text{rok}$

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

⇒ Do rekultywacji gruntów na potrzeby rolnicze i nierolnicze, przy dawce osadu równej 40-200 $\text{t}_{\text{s.m.}}/\text{ha}$

⇒ Do roślinnego utrwalania powierzchni gruntów, przy dawce osadu równej do 10 $\text{t}_{\text{s.m.}}/\text{ha}$

⇒ Do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, przy dawce osadu do 250 $\text{t}_{\text{s.m.}}/\text{ha}$

16. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

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

17. WYMOGI BHP I PPOŻ

Przed przystąpieniem do eksploatacji należy opracować instrukcję obsługi zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Pracownicy obsługujący obiekt jak również wykonujący remonty muszą być przeszkoleni w zakresie bezpiecznej obsługi w oparciu o ogólne przepisy BHP dotyczące oczyszczalni

ścieków oraz w oparciu o opracowaną na podstawie doświadczeń rozruchowych instrukcję bezpiecznej obsługi obiektu. W czasie eksploatacji należy zwrócić uwagę na utrzymanie obiektu w czystości, szczególnie w warunkach zimowych w czasie opadu śniegu oraz na intensywne wentylowanie obiektu przed wejściem do niego na czas remontu lub czyszczenia. Wykonanie prac remontowych musi odbywać się z ubezpieczeniem w obecności co najmniej 3 pracowników zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

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

18. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU

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

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

19. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ

W ramach dokumentacji projektowej 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
- Oświetlenie obiektu
- Wentylacja obiektu
- Doprowadzenie wody pitnej oraz PPOŻ
- Doprowadzenie ścieków surowych oraz odprowadzenie do odbiornika

20. STREFA UCIAŹLIWOŚCI

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

- mechaniczne oczyszczanie ścieków w budynku zamkniętym
- zainstalowanie dmuchaw w pomieszczeniu zamkniętym (wytłumienie hałasu)
- przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego tlenową stabilizację osadu (zmniejszona emisja zapachów)
- kierowanie odcieków i przelewów do ponownego oczyszczania (ciecz nadosadowa, odcieki z prasy i in.)

- rodzaj przyjętego napowietrzania, napowietrzanie wstępne (wyeliminowanie aerozoli i zapachów)
- przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego usuwanie związków biogenych
- zautomatyzowanie procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków
- wywóz odwodnionych skratek i osadów na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni)

Technologia oczyszczania ścieków przyjęta w projekcie i zastosowane rozwiązania techniczne (ograniczające kontakt ścieków z powietrzem) w znacznym stopniu zmniejszają emisję zanieczyszczeń do powietrza. I tak stanowiący zazwyczaj największe zagrożenie dla stanu powietrza blok oczyszczania mechanicznego ścieków (sito) umieszczone będzie w pomieszczeniu zamkniętym, samo urządzenie jest hermetycznie zamknięte, skratki odprowadzane są szczelną rurą spustową do worka foliowego, który po napełnieniu jest zamknięty i wywożony do zamkniętego kontenera na skratki na zewnątrz budynku.

Reaktor biologiczny przykryty jest płytami z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym. Tym samym wyeliminowany został wpływ zewnętrznych warunków atmosferycznych na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń, a ewentualna emisja zanieczyszczeń do powietrza występować będzie punktowo, w miejscach odprowadzenia powietrza niewykorzystanego w procesie napowietrzania. Również sposób napowietrzania ścieków w reaktorze biologicznym (napowietrzanie wstępne, 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 zagrażał zanieczyszczeniem powietrza. Hermetyzację pompowni zapewni przykrycie z płyty żelbetowej.

Dodatkową ochronę stanowić będzie pas zieleni izolacyjnej wokół obiektów technologicznych i przy ogrodzeniu oczyszczalni składającej się z krzewów i drzew o właściwościach katarionatycznych i bakterio-bójczych (krzewy i drzewa iglaste, bez czarny). Zapewni to także najdłuższą drogę filtracji powietrza. Z zastosowanych rozwiązań technicznych i technologicznych przyjętych w projekcie oraz z analizy wyników badań emisji zanieczyszczeń z innych oczyszczalni ścieków (jako obiektów analogicznych) można stwierdzić, że wpływ oczyszczalni ścieków na środowisko powinien się zamknąć w granicach jej działki – ogrodzenia pod warunkiem właściwej jej eksploatacji.

21. SPIS RYSUNKÓW

1.	Plan zagospodarowania terenu	1:200	P 10.079/06 ZG 10.00
2.	Schemat technologiczny	-	P 10.079/06 TE 01.00
3.	Budynek techniczny, Reaktor biologiczny Rzut parteru, I ciąg technologiczny	1:50	P 10.079/06 TE 11.00
4.	Budynek techniczny Rzut antresoli, I ciąg technologiczny	1:50	P 10.079/06 TE 12.00
5.	Budynek techniczny, Reaktor biologiczny - rzut parteru II ciąg technologiczny	1:50	P 10.079/06 TE 13.00
6.	Budynek techniczny Rzut antresoli, II ciąg technologiczny	1:50	P 10.079/06 TE 14.00
7.	Reaktor biologiczny Napowietrzanie reaktora	1:50	P 10.079/06 TE 21.00
8.	Reaktor biologiczny Instalacja powietrza	1:50	P 10.079/06 TE 22.00
9.	Budynek techniczny, Reaktor biologiczny Przekrój, Ciągi technologiczne	1:50	P 10.079/06 TE 23.00
10.	Reaktor biologiczny Napowietrzanie reaktora II ciąg	1:50	P 10.079/06 TE 24.00
11.	Reaktor biologiczny Instalacja powietrza II ciąg	1:50	P 10.079/06 TE 25.00
12.	Reaktor biologiczny Przykrycie, I oraz II ciąg	1:50	P 10.079/06 TE 31.00
13.	Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych Ob. Nr 5A oraz 5B	1:20	P 10.079/06 TE 41.00

14.	Pompownia ścieków surowych Ob. Nr 1	1:20	P 10.079/06 TE 42.00
15.	Zbiornik osadu Ob. Nr 6	1:50	P 10.079/06 TE 43.00
16.	Hermetyczny punkt zlewny ścieków dowożonych	1:10	P 10.079/06 TE 44.00
17.	Pompownia ścieków oczyszczonych Ob. Nr 1	1:20	P 10.079/06 TE 45.00
18.	Studnia pomiarowa Spo	1:20	P 10.079/06 TE 46.00
19.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz.1	-	P 10.079/06 TE 51/1/1.00
20.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz.2	-	P 10.079/06 TE 51/1/2.00
21.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz.3	-	P 10.079/06 TE 51/1/3.00
22.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz.4	-	P 10.079/06 TE 51/1/4.00
23.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki I ciąg, cz.5	-	P 10.079/06 TE 51/1/5.00
24.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz.1	-	P 10.079/06 TE 51/2/1.00
25.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz.2	-	P 10.079/06 TE 51/2/2.00
26.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki II ciąg, cz.3	-	P 10.079/06 TE 51/2/3.00
27.	Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Parter, I oraz II ciąg	1:50	P 10.079/06 TE 52.00
28.	Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Antresola, I oraz II ciąg	1:50	P 10.079/06 TE 53.00