

BIOPROJEKT s.c.

Grzegorz Jaśki

Fabryczna 26

97-310 Moszczenica

PROJEKT BUDOWLANY

TYTUŁ PROJEKTU: **Oczyszczalnia ścieków dla gminy Dmosin**
Wydajność: $Q_{d,śr.} = 140 \text{ m}^3/\text{d}$

OBIEKT: **Mechaniczno – biologiczna oczyszczalnia ścieków**

BRANŻA: **Technologia**

ADRES INWESTYCJI: **gm. Dmosin**
numer działki: 129/1

ZLECENIODAWCA: **Gmina Dmosin**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: **BIOPROJEKT s.c.**
Grzegorz Jaśki
Fabryczna 26
97-310 Moszczenica

SYMBOL: **P 10.062/05**

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant technologii	dr inż. Ludovit Žarnovsky		01/2005	
Projektant instalacji technologicznych:	mgr inż. Anna Beisteiner	St-61/87	01/2005	
Opracował:	mgr inż. Adrian Bujak		01/2005	
Sprawdził:	mgr inż. Grzegorz Jaśki	GP.IV.7342 (286)94	01/2005	

Sposób rozwiązania mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków został udostępniony do jednorazowego użytku dla fy „**BIOPROJEKT**”, **Moszczenica**.

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

Łuty 2006 r.

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWA OPRACOWANIA	4
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
3. ZAŁOŻENIA BILANSOWE PRZYJĘTE DO PROJEKTU.....	4
3.1. IŁOŚĆ 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. OPIS I PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI DLA ZAPROJEKTOWANEGO SYSTEMU TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	7
5.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	8
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 SUROWYCH.....	9
5.5.1. Sito skratkowe	9
5.5.2. Piaskownik pionowy.....	9
5.6. OCZYSZCZANIE BIOLOGICZNE W REAKTORZE	9
5.6.1. Komora selektora	9
5.6.2. Komora denitryfikacji/nitryfikacji.....	10
5.6.3. Urządzenie do separacji osadu od ścieków - osadnik wtórny.....	10
5.6.4. Przykrycie reaktora.....	11
5.7. STACJA DMUCHAW	11
5.8. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	12
5.9. ODWADNIANIE OSADU	12
6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE	12
6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SANITARNYCH	12
6.2. USUWANIE PIASKU.....	12
6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH	12
6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO.....	13
6.4.1. Bilans związków biogenych.....	13
6.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora.....	13
6.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza	14
6.4.4. Wymagana recyrkulacja.....	14
6.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO	14
6.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO	15
6.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW	15
6.7.1. Produkcja osadu nadmiernego	15
6.7.2. Produkcja osadu odwodnionego	16
6.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu.....	16
7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....	16
7.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	16
7.2. POMIAR OBJĘTOŚCIOWY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	16
7.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	17
7.3.1. Dobór pompy zatapialnej.....	17
7.4. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH	17
7.4.1. Wydajność przepompowni.....	17
7.4.2. Parametry techniczne i wyposażenie pompowni	18
7.5. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SUROWYCH	18

7.6. REAKTOR OSADU CZYNNEGO	19
7.6.1. Piaskownik pionowy	19
7.6.2. Selektor beztlenny	20
7.6.3. Komora nitrifikacji/denitryfikacji reaktora.....	20
7.6.4. Osadnik wtórny reaktora	21
7.7. BUDYNEK TECHNICZNY.....	22
7.7.1. Pomieszczenie dmuchaw.....	22
7.7.2. Stacja odwadniania osadu.....	23
7.7.3. Pomiar przepływu.....	24
7.8. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO	24
8. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA	24
9. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII.....	26
9.1. TECHNOLOGIA	26
9.2. WENTYLACJA, OGRZEWANIE OŚWIETLENIE	27
10. ZASILANIE AWARYJNE.....	27
11. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI OCZYSZCZALNI	27
12. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI.....	28
13. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA	28
13.1. POMPOWNA GŁÓWNA.....	28
13.2. ZBIORNIK USREDNIAJĄCY	29
13.3. ANTRESOLA	29
13.4. REAKTOR BIOLOGICZNY	29
13.5. POMIESZCZENIE DMUCHAW.....	29
13.6. POMIESZCZENIE TECHNICZNE.....	30
13.7. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO	30
14. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI.....	30
15. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI	31
15.1. SKRATKI – KOD 19 08 01	31
15.2. PIASEK - KOD 19 08 02	31
15.3. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05	31
16. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE.....	31
17. WYMOGI BHP I PPOŻ.....	32
18. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU	32
19. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ.....	32
20. STREFA UCIAŹLIWOŚCI	32
21. SPIS RYSUNKÓW	33

OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania projektu stanowią:

- Umowa zawarta pomiędzy **Urzędem Gminy Dmosin** a f-mą **BIOPROJEKT s.c., Grzegorz Jaśki, Moszczenica**
- Dane do bilansu ilościowego projektowanej oczyszczalni ścieków dostarczone przez Inwestora
- Plan sytuacyjno – wysokościowy terenu projektowanej oczyszczalni ścieków w sk. 1:500 dostarczony przez Inwestora
- Dokumentacja geotechniczna pod projektowaną oczyszczalnię ścieków
- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu wydana przez **Urząd Gminy Dmosin**

Podstawę prawną do pracowania projektu stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 Lipca 2004r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 168, poz. 1763)
- 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. Dmosin**.

3. ZAŁOŻENIA BILANSOWE PRZYJĘTE DO PROJEKTU

Oczyszczalnia ścieków będzie wykonana w jednym etapie realizacji inwestycji o wydajności **$Q_{sr,d} = 140 \text{ m}^3/\text{d}$** . 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 w Dmosinie**. Dokumentację projektową wykonano dla I. etapu realizacji inwestycji z możliwością rozbudowy oczyszczalni ścieków.

3.1. ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Według danych otrzymanych od Inwestora, oczyszczalnia obsługiwać będzie docelowo **ok. 1400 mieszkańców** dopływających kanalizacją sanitarną oraz przyjmować będzie ścieki ze zbiorników bezodpływowych w ilości ok. **300 mieszkańców**. Przyjęto współczynnik ilości ścieków produkowanych przez mieszkańca równoważnego w wysokości **100 l/MRxd** dla ścieków dopływających kanalizacją oraz **60 l/MRxd** dla ścieków ze zbiorników bezodpływowych. Ilość ścieków dopływających do projektowanej oczyszczalni kształtować się będzie następująco:

Lp.	Ścieki dopływające - Wyszczególnienie	Ilość jednostek	Norma [dm ³ /d]	Q _{sr} [m ³ /d]	Ładunek kg BZT ₅ /d
1	Dmosin - Mieszkańcy	348	100	34,8	20,8
2	Dmosin - Szkoła podstawowa	301	20	6,0	3,6
3	Dmosin - Gimnazjum	163	20	3,3	2,0
4	Dmosin - Urząd Gminy	30	30	0,9	0,5
5	Dmosin - Bank Spółdzielczy	10	30	0,3	0,2
6	Dmosin - Spółdzielnia Kółek Rolniczych	28	30	0,9	0,5
7	Dmosin - Przed. Wielobranżowe PEGGY	60	50	3,0	1,8
8	Dmosin – Piekarnia	5	50	0,3	0,1
9	Dmosin – Piekarnia	5	50	0,3	0,1
10	Dmosin Pierwszy	155	100	15,5	9,3
11	Dmosin Drugi	310	100	31,0	18,6
12	Osiny	100	100	10,0	6,0
13	Przedsiębiorstwo ogrodnicze	20	20	0,4	0,2
	Razem ścieki sanitarne	1535	---	106,7	63,7

Lp.	Ścieki dowożone - Wyszczególnienie	Ilość jednostek	Norma [dm ³ /d]	Q _{sr} [m ³ /d]	Ładunek kg BZT ₅ /d
1	Gminny Ośrodek Zdrowia z Nagawek	---	---	5,0	6,0
2	Wiejski ośrodek zdrowia z Kołacina	---	---	3,0	3,6
3	Wspólnota mieszkaniowa z Kołacina	---	---	6,0	7,2
4	Strażnica OSP	---	---	1,0	1,2
	Razem ścieki sanitarne	---	---	15	18,0

Parametr	Wartość
Q _{sr} – średnia dobową ilość sanitarnych	107 m ³ /d
Q _{d,max} - maksymalna dobową ilość ścieków sanitarnych	107 m ³ /d × 1,4 = 150 m ³ /d
Q _{h,max} - maksymalna godzinową ilość ścieków sanitarnych	107 m ³ /d × 1,4 × 2,0 / 24 = 12,5 m ³ /d
Q _{dow.} – średnia dobową ilość dowożonych	15 m ³ /d
Q _{dow.,max.} – maksymalna dobową ilość dowożonych	1,3 × 15 m ³ /d = 19,5 m ³ /d
Q _{inf} – średnia dobową ilość wód przypadkowych	15 % × 110 m ³ /d = 16,5 m ³ /d
Q _{inf.,max} – maksymalna dobową ilość wód przypadkowych	1,3 × 25 m ³ /d = 21,5 m ³ /d

$Q_{d,śr}$ – średnia dobową ilość ścieków	$107 \text{ m}^3/\text{d} + 15 \text{ m}^3/\text{d} + 16,5 \text{ m}^3/\text{d} \approx 140 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{d,max}$ - maksymalna dobową ilość ścieków	$150 \text{ m}^3/\text{d} + 19,5 \text{ m}^3/\text{d} + 21,5 \text{ m}^3/\text{d} \approx 190 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{h,max}$ - maksymalna godzinową ilość ścieków	$12,5 \text{ m}^3/\text{h} + 0,8 \text{ m}^3/\text{h} + 0,9 \text{ m}^3/\text{h} \approx 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$
Q_m – miarodajny przepływ ścieków ($I = 90 \%$)	$13 \text{ m}^3/\text{h}$
Współczynnik nierównomierności dobowej - k_d	1,4
Współczynnik nierównomierności godzinowej - k_h	2,0

3.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW

3.2.1. Ścieki sanitarne

Wskaźnik ($Q_d = 107 \text{ m}^3/\text{d}$)	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO ₂ /dobę	96,3	gO ₂ /m ³	900
BZT ₅	kgO ₂ /dobę	63,7	gO ₂ /m ³	595
Zawiesina ogólna	kg/dobę	60,0	g/m ³	560
Azot ogólny	kgN/dobę	9,6	gN/m ³	90,0
Fosfor ogólny	kgP/dobę	1,4	gP/m ³	13,0

3.2.2. Ścieki dowożone

Wskaźnik ($Q_d = 15 \text{ m}^3/\text{d}$)	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO ₂ /dobę	30,0	gO ₂ /m ³	2000
BZT ₅	kgO ₂ /dobę	18,0	gO ₂ /m ³	1200
Zawiesina ogólna	kg/dobę	18,0	g/m ³	1200
Azot ogólny	kgN/dobę	3,0	gN/m ³	200
Fosfor ogólny	kgP/dobę	0,4	gP/m ³	30

3.2.3. Ścieki dopływające do oczyszczalni razem

Wskaźnik ($Q_d = 140 \text{ m}^3/\text{d}$)	Ładunek		Stężenie	
Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO ₂ /dobę	126,3	gO ₂ /m ³	902
BZT ₅	kgO ₂ /dobę	81,7	gO ₂ /m ³	583
Zawiesina ogólna	kg/dobę	78,0	g/m ³	557
Azot ogólny	kgN/dobę	12,6	gN/m ³	90
Fosfor ogólny	kgP/dobę	1,8	gP/m ³	12,8

Uwaga: Ogólna ilość ścieków dopływająca do oczyszczalni zawiera 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 Ochrony Środowiska z dnia 8 Lipca 2004 r w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 168, poz. 1763).*

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

Ilość mieszkańców równoważnych, które obsługiwać będzie oczyszczalnia wynosi:

$$RLM = 81,7 \text{ kgBZT}_5/d : 0,06 \text{ kg/MR} \times d = \text{ok. } 1400 \text{ MR}, Q_d = 140 \text{ m}^3/d$$

Jakość ścieków oczyszczonych:

Odczyn	6,5 – 9,0 pH
CHZT	< 150 mgO ₂ /dm ³
BZT ₅	< 40 mgO ₂ /dm ³
Zawiesina ogólna	< 50 mg/dm ³

5. OPIS I PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI DLA ZAPROJEKTOWANEGO SYSTEMU TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

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

Budynek technologiczny powinien być wykonany w metodą tradycyjną, z dachem dwuspadowym i architekturą zbliżoną do budynków jednorodzinnych w celu skomponowania obiektu w krajobraz wiejski. W budynku powinny być wydzielone pomieszczenia obsługi, szatni brudnej, szatni mokrej wraz z zapleczem socjalnym. Antresola budynku technicznego powinna być wykorzystana do również do umieszczenia urządzeń technologicznych. Usytuowanie pomieszczenia dmuchaw powinno umożliwiać wykorzystanie ciepła produkowanego urządzeniami w celu ogrzewania pomieszczenia technologicznego. Wszelkie podstawowe urządzenia technologiczne wraz z armaturą technologiczną powinny być usytuowane w budynku technicznym w celu eliminacji oddziaływania oczyszczalni na środowisko oraz umożliwia

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
 - Szybkołącze do odbioru ścieków
 - Wstępne mechaniczne podczyszczenie ścieków
 - Pomiar przepływu ścieków
 - Zbiornik rozprężny ścieków dowożonych
 - Dozowanie ścieków
2. Oczyszczanie mechaniczne ścieków połączonych:
 - Automatyczne sito skratkowe
 - Piaskownik pionowy
3. Oczyszczanie biologiczne ścieków połączonych:

- Dwukomorowy 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. Stacja dmuchaw
 5. Mechaniczne odwadnianie osadów nadmiernych w budynku technicznym oczyszczalni
 6. Działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterowania z możliwością zdalnej kontroli pracy poprzez złącze telefoniczne systemu GSM.

5.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Punkt zlewny służy do szczelnego odbioru ścieków dowożonych i powinien umożliwiać zatrzymania 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 cykle czasowym. Zasilanie powietrzem powinno być 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 cykle 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 powinien być zainstalowany bez energetyczny objętościowy miernik ilości ścieków 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 SUROWYCH

5.5.1. Sito skratkowe

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

5.5.2. 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 umożliwiającej ponowne natlenienie cieczy transportowanej. Komora piaskownika powinna być wyposażona w kinetę do magazynowania piasku oraz w układ do hydrauliczno - pneumatycznego mieszania piaskownika w celu zapobiegania scementowaniu osadzonego piasku w godzinach minimalnego dopływu ścieków. Sterowanie układem powinno być automatycznie, w trybie cyklicznym. Pulpa piaskowa odprowadzona powinna być do zbiornika magazynowego osadu nadmiernego, gdzie powinna następować stabilizacja pulpy piaskowej.

5.6. OCZYSZCZANIE BIOLOGICZNE W REAKTORZE

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

- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- Usuwanie azotu - proces nitrifikacji oraz denitryfikacji
- Usuwanie fosforu – biologiczne częściowe usuwanie fosforu
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego

Reaktor biologiczny osadu czynnego powinien stanowić jeden zbiornik okrągły żelbetowy, z wydzieloną „komorą denitryfikacji/nitryfikacji” stanowiącej w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowany powinien być „piaskownik pionowy” i „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. Komora selektora

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 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 $< 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego.

5.6.2. Komora denitryfikacji/nitryfikacji

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

Komora denitryfikacji/nitryfikacji napowietrzana powinna być przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych, wykonanych z materiału elastomer – silikon, co umożliwia przecyszczenie 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 nie dotlenionych w komorach osadu czynnego a zmienne 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.

5.6.3. Urządzenie do separacji osadu od ścieków - osadnik wtórny

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

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

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

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

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

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

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

5.6.4. Przykrycie reaktora

Zbiornik reaktora przykryty powinien być lekkim przykryciem modułowym, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym – „Corremat”, pogrubiony na kołnierzach i zabezpieczony warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”, 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. Wzrost temperatury powietrza przy sprężaniu nie powinien być większy niż 80 °C.

Dmuchawy rotacyjne powinny być zamocowane na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, równocześnie spełniającej funkcję „*układu dystrybucji powietrza*” oraz chłodzenia powietrza sprężonego. Układ ten powinien być wyposażony w króciec do podłączenia zasilania pomp powietrznych, układu napowietrzania selektorów beztlenowych i piaskownika pionowego oraz możliwość odprowadzenia skroplin.

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

5.8. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

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

5.9. 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.

6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW SANITARNYCH

Wg danych literaturowych, podczyszczenie ścieków na sicie spowoduje ok. 90 % redukcję zanieczyszczeń w postaci części stałych, ok. 20 % zanieczyszczenia organicznego w postaci zawiesiny oraz ok. 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:

- Etap projektowany: ok. 80 dm³/dobę tj. ok. 35 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:

- Etap projektowany: ok. 30 dm³/dobę tj. ok. 20 kg_{s,m}/dobę

Parametr	Jednostka	Wartość
Maksymalna godzinowa ilość ścieków: $Q_{h,max}$	m^3/h	13
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	1
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	0,6
Minimalna powierzchnia czynna deflektora: $A_{min.} = \frac{Q_{h,max.}}{u_{min.}}$	m^2	0,16

6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH

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

Wskaźnik ($Q_d = 140 m^3/d$)	Ładunek	Stężenie
--------------------------------	---------	----------

Odczyn	---	---	pH	6,5 – 8,0
CHZT	kgO ₂ /dobę	110	gO ₂ /m ³	785
BZT ₅	kgO ₂ /dobę	70	gO ₂ /m ³	500
Zawiesina ogólna	kg/dobę	67	g/m ³	478
Azot ogólny	kgN/dobę	11,3	gN/m ³	80,7
Fosfor ogólny	kgP/dobę	1,6	gP/m ³	11,4

6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

6.4.1. Bilans związków biogenych

Założenia do bilansu związków biogenych:

- Azot asymilowany przez biomasę; wiek osadu **21 dni** 5 % BZT_{5us}.
- Fosfor asymilowany przez biomasę 1 % BZT_{5us}.
- Temperatura w reaktorze 12 °C

Parametr	Jednostka	Wartość
Dopuszczalne stężenie azotu ogólnego w odpływie	mgN/dm ³	Brak
Dopuszczalne stężenie azotu amonowego w odpływie	mgN/dm ³	Brak
Ilość azotu dopływająca do reaktora	mgN/dm ³	80,7
Ilość azotu wbudowana do biomasy	mgN/dm ³	25,0
Ilość azotu do nityfikacji (N-NH ₄ w odpływie = 10 mgN/dm ³)	mgN/dm ³	45,7
Ilość azotu do denityfikacji (N-NO ₃ w odpływie = 15 mgN/dm ³)	mgN/dm ³	30,7
Dopuszczalna ilość fosforu ogólnego w odpływie	mgP/dm ³	Brak
Ilość fosforu dopływająca do reaktora	mgP/dm ³	11,4
Ilość fosforu wbudowana do biomasy	mgP/dm ³	5,0
Ilość fosforu w ściekach oczyszczonych	mgP/dm ³	6,4

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 **21 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 = 3,3**. Parametry technologiczne jednego ciągu będą następujące:

Parametr	Jednostka	Wartość
Wiek osadu w warunkach tlenowych:	<i>d</i>	15,1
Przyrost osadu z usuwania BZT ₅ :	<i>kg_{smo}/d</i>	61
Przyrost osadu chemicznego:	<i>kg_{smo}/d</i>	0
Całkowity przyrost osadu:	<i>kg_{smo}/d</i>	61
Obciążenie osadu czynnego:	<i>kgBZT₅/kg_xd</i>	0,05
Pojemność komory osadu czynnego:	<i>m³</i>	330

Pojemność strefy denitryfikacji:	m^3	100
Pojemność strefy nityfikacji:	m^3	230

6.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza

Parametr	Jednostka	Wartość
Zapotrzebowanie tlenu do usuwania węgla: (OV_C)	kgO_2/d	85
Zapotrzebowanie tlenu do usuwania azotu: (OV_N)	kgO_2/d	28
Zapotrzebowanie tlenu do usuwania azotu: (OV_D)	kgO_2/d	-18
Całkowite zapotrzebowanie tlenu: (OV)	kgO_2/d	95
Wymagany transfer tlenu: (OC_h)	kgO_2/h	5,6
Wysokość czynna reaktora: H_{CZ}	m	4,6
$\alpha = 0,6$ 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	110

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

Parametr	Jednostka	Średnio	Maksymalne
Standardowe zapotrzebowanie tlenu	kgO_2/h	5,6	7,8
Zapotrzebowanie powietrza	m^3/h	110	150
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp powietrznych	m^3/h	20	20
Zapotrzebowanie powietrza dla stabilizacji osadu	m^3/h	10	10
Całkowite zapotrzebowanie powietrza (pompy)	m^3/h	140	180

Współczynnik nierównomierności dobowej $k_d = 1,4$

6.4.4. Wymagana recyrkulacja

Przewiduje się recyrkulację zewnętrzną z osadnika wtórnego do komory selektora pompą powietrzną o wydajności maksymalnej $R_z = 200 \%$ w stosunku do dopływu ścieków surowych, tj. ok. **12 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:

Założenia pracy osadnika wtórnego	Jednostka	Wartość
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika objętością osadu:	$m^3/m^2 \times h$	0,650
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika:	m/h	2,0
Stężenie osadu w komorze reaktora:	kg/m^3	4,0
Czas zagęszczania osadu w osadniku:	h	2
Indeks osadu po 0,5 h sedymentacji:	m^3/kg	90
Ilość osadników wtórnych:	<i>szt.</i>	1
Miarodajny przepływ godzinowy Q_m :	m^3/h	13

Parametry osadnika wtórnego:

Parametr	Jednostka	Wartość
Obciążenie objętością osadu:	$m^3/m^2 \times h$	0,272
Obciążenie powierzchni osadnika:	m/h	0,68
Powierzchnia czynna osadnika:	m^2	19,0
Stężenie osadu zagęszczonego:	kg/m^3	11,4
Stopień recyrkulacji zewnętrznej:	---	0,55
Wysokość poszczególnych stref osadnika:	m	$h_1 = 0,49$ $h_2 = 0,92$ $h_3 = 0,59$ $h_4 = 2,68$ $h_e = 1,70$
Wysokość całkowita czynna osadnika:	m	4,68
Pojemność osadnika:	m^3	45

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	380
- pojemność komory piaskownika	m^3	5
- pojemność komory selektora	m^3	10
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	m^3	320
- stosunek pojemności denitryfikacji komory V_D/V_C	%	30
- pojemność osadnika wtórnego	m^3	45

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 | 61 kg/d |
| • Objętość osadu nadmiernego (99,0 %) | 6,0 m^3/d |
| • Produkcja piasku | 20 kg/d |
| • RAZEM ilość osadu do odwodnienia | 80 kg/d |
| • RAZEM objętość osadu do odwodnienia (97 %) | 2,7 $m^3/dobę$ |

Pojemność robocza zbiornika osadu powinna umożliwić minimalne **4 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:

- *Etap projektowany:* ok. 0,04 m³/dobę tj. ok. 80 kg_{s.m.o.}/dobę

Osad odwodniony magazynowany będzie w zamkniętym pojemniku i wywożony do zagospodarowania przyrodniczego na miejscu wskazanym przez inwestora lub składowany na wysypisku 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:

- *Etap projektowany:* ok. 0,50 kg/dobę

Rzeczywista dawka ustalona będzie w trakcie rozruchu prasy komorowej (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"** lub równoważny o wydajności hydraulicznej **1 × 140 m³/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 skrtek i ochrona instalacji technologicznej ciągu odbioru ścieków dowożonych.

Wyposażenie punktu zlewnego	1 kpl.
⇒ Separator zanieczyszczeń stałych SZ-01	1 szt.
– Wydajność	20 m ³ /h
– Prześwit	5 cm
⇒ Szybkozłącze do SZ-01 / DN100	1 szt.
– Wydajność	20 m ³ /h
– Osprzęt i armatura	1 kpl.

7.2. POMIAR OBJĘTOŚCIOWY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

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

Wyposażenie zbiornika	1 kpl.
⇒ Pływakowy miernik ilości ścieków BT-11	1 szt.

– Zakres pomiaru	0 - 20 m ³
– Dokładność pomiaru	100 dm ³
⇒ Osprzęt i armatura do miernika BT-11	1 kpl

7.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik żelbetowy, zamknięty hermetycznie, włązy montażowe i serwisowe.

7.3.1. Dobór pompy zatapialnej

Wysokość podnoszenia pomp:

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

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

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

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

$$H_p = 4,5$$

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

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary D × H	3,0 × 4,0 m
– Maksymalna wysokość robocza	3,0 m
– Minimalna wysokość robocza	0,3 m
– Maksymalna pojemność robocza	ok. 20 m ³
<u>Wyposażenie zbiornika</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Pompa zatapialna PS-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	1 kpl.
– Maksymalne zapotrzebowanie powietrza	$Q_{\text{pow}} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Efektywna długość napowietrzania	$l_{\text{ef.}} = 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gl}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q_N = 10 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Instalacja technologiczna, i montażowa do DR-02	1 kpl.
– Wyłącznik pływakowy	2 szt.
– Materiał (redukcje, kolana, itp.)	PVC

7.4. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

Ścieki sanitarne z obszaru zlewni dopływają do pompowni głównej wraz ze ściekami dowożonymi po wstępnym podczyszczeniu. W pompowni 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 × 5,0 m

7.4.1. Wydajność przepompowni

Wydajność przepompowni dobrano na maksymalny godzinowy przepływ ścieków $Q_h = 16 \text{ m}^3/\text{h}$.
Wysokość podnoszenia pomp wynosi:

– Maksymalna wysokość geodezyjna	8,65 m
– Minimalna wysokość geodezyjna	7,15 m
– Straty ciśnienia na rurociągu	0,5 m

Przyjęto $H_p = 9,5 \text{ m}$

- Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano dwie pompy zatapialne o wydajności $16 \text{ m}^3/\text{h}$ każda przy wysokości $9,5 \text{ m}$ (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-01, PS-02	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 16 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 9,5 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2,05 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-01, PS-02	2 kpl.
– Prowadnica liniowa z łańcuchem	2 szt.
– Wyłącznik pływakowy	4 szt.
– Materiał (rurociągi, redukcję, zawory)	PVC
– Zawory zwrotne	żeliwo

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 usytuowanym na zewnątrz. Skratki będą wywożone na składowisko odpadów stałych. Sito wyposażone jest w pełną automatykę pracy.

Wyposażenie stacji	1 kpl.
⇒ Sito kratkowe SI-01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$\Phi = 3 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P = 0,06 \text{ kW}$
– Wymiary dł. \times szer. \times wys.	$1,62 \text{ m} \times 0,83 \text{ m} \times 0,68 \text{ m}$
– Materiał	KO
⇒ Wanna dolna sita SI-01	1 szt.
– Materiał	KO
– Wydajność	$Q_h = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Układ spustowy skratek do SI-01	1 szt.
– Średnica	250 mm
– Materiał	PVC
⇒ Pojemnik na skratki (mobilny)	1 szt.
– Pojemność	100 l
– Materiał	tworzywo sztuczne
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa	1 kpl.

– Materiał (rurociągi, redukcję, zawory)

PVC

7.6. REAKTOR OSADU CZYNNEGO

Do biologicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano **jeden niezależnie pracujący ciąg technologiczny z możliwością dobudowy następnego**. Reaktor biologiczny stanowi jeden zblokowany obiekt kubaturowy, z wydzieloną komorą *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji/nitryfikacji* stanowiącej w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory osadu czynnego, *osadnikiem wtórnym*, usytuowanym centralnie w zbiorniku, *piaskownikiem pionowym, selektorem* metabolicznym usytuowanym w komorze denitryfikacji/nitryfikacji. Nominalna przepustowość reaktora wynosi **140 m³/dobę**. Reaktor zapewnia prawidłową pracę w granicach **60 – 200 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-02**
- 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 szt.
– Pojemność zbiornika czynna	388 m ³
– Wysokość czynna	4,71 m
– Średnica wewnętrzna zbiornika	10,25 m

7.6.1. Piaskownik pionowy

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 kpl.
– Wysokość robocza komory	4,71 m
– Pojemność robocza komory	3,77 m ³
– Materiał / Wykonanie	PE/KO
Wyposażenie piaskownika PP-01	1 kpl.
⇒ System mieszania BT-flowmix lub równoważny	1 kpl.
Układ mieszania pneumatycznie/ hydraulicznie	1 szt.
– Wydajność powietrza	Q = 10 m ³ /h
– Materiał	PVC
– Zawór elektromagnetyczny DN1"	1 szt.
– Wydajność mieszania	15 m ³
– Średnica/Materiał	DN150/PVC
⇒ Pompa powietrzna pulpy piaskowej MA-04	1 szt.
– Wydajność pompy	5 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	H = 2 m
– Średnica/Materiał	DN100/PVC
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa	1 kpl.

- Materiał (rurociągi, redukcję, zawory) PVC

7.6.2. Selektor beztlenowy

Reaktor posiada połączone szeregowo komory selektora metabolicznego **SE-01 ÷ SE-02**, 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 przewodzi się tylko recyrkulację zewnętrzną osadu – z osadników wtórnych.

<u>Parametry inżynierskie komory selektora</u>	2 kpl.
– Wysokość robocza komory	4,71 m
– Pojemność robocza komory	7,57 m ³
– Materiał / Wykonanie	PE/KO
<u>Wyposażenie selektora SE-01, SE-02</u>	2 kpl.
⇒ System mieszania BT-flowmix lub równoważny	1 kpl.
Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie	1 szt.
– Wydajność powietrza	Q = 10 m ³ /h
– Ilość wprowadzonego tlenu	< 1 kgO ₂ /d
– Materiał	PVC
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
– Wydajność mieszania	15 m ³
– Średnica/Materiał	DN150/PVC
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa	1 kpl.
– Materiał (rurociągi, redukcję, zawory)	PVC

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

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

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

– Układ mocowania czujnika	PVC
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-02	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 600 \text{ m}^3/\text{h}$
– Zawory odcinające, rurociągi powietrza	$p = 4 \text{ bar}$
– Materiał	PVC/PE
⇒ Układ dyfuzorów DP-01÷DP-08	8 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 2,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_N / Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 25 / 36 / 3 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$	
– Materiał	elastomer/silikon
⇒ Układ dyfuzorów DP-09÷DP-16	8 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 3,5 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_N / Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 60 / 75 / 5 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$	
– Materiał	elastomer/silikon

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 napowietrzanie cieci transportowanej oraz instalacja technologiczna odprowadzająca osad nadmierny do zagospodarowania – pompa powietrzna **MA-02**.

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

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

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

Parametry technologiczne osadnika wtórnego reaktora biologicznego	1 kpl.
⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego OW-01	1 szt.
– Średnica czynna osadnika	5,8 m
– Powierzchnia czynna	26 m^2
– Objętość czynna	45 m^3
– Wysokość robocza	4,71 m
– Średnica rury centralnej	0,80 m
– Długość przelewu	3,78 m
– Obciążenie hydrauliczne powierzchni	$0,90 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$

– Minimalny czas zatrzymania	1,5 h
⇒ Pompa recyrkulacji zewnętrznej MA-01	1 szt.
– Wydajność pompy	5 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	H = 1 m
– Średnica/Materiał	DN100/PVC
⇒ Pompa osadu nadmiernego MA-02	1 szt.
– Wydajność pompy	5 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	H = 1 m
– Średnica/Materiał	DN100/PE

Wypozażenie i parametry technologiczne systemu BT-flow1	1 kpl..
⇒ Koryto zbiorcze ścieków / Komora regulacji KZ-01	1 kpl.
– Wydajność układu	30 m ³ /h
– Wysokość regulacji	H = 20 cm
– Materiał	KO / PP
⇒ Układ odprowadzenia części pływających z pompą MA-03	1 szt.
– Wydajność układu	5 - 20 m ³ /h
– Średnica/Materiał	DN100/PE

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 (**08**)
- Pomieszczenia magazynowo-gospodarcze (**06÷07**)
- 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.

Wypozażenie technologiczne	1 kpl
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-01	1 szt.
– Wydajność przy p = 0,5 bar	Q = 600 m ³ _{pow} /h
– Materiał	PVC/Stal/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 m ³ _{pow} /h
– Moc silnika	P ₁ = 5,5 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 4,0 kW
⇒ Dmuchawa rotacyjna (zapasowa) DM-03	1 szt.
– Wydajność dmuchawy przy p = 0,5 bar	140 m ³ _{pow} /h
– Moc silnika	P ₁ = 5,5 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 4,0 kW

⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do **UD-01**

3 kpl.

Dmuchały winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie **od 140 m³/h; do 420 m³/h**, co umożliwia w miarę dokładne sterowanie procesem technologicznym oczyszczania ścieków, z równoczesną minimalizacją zużycia energii elektrycznej.

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

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

Urządzenie jest przeznaczono dla ciśnieniowej filtracji cieczy lub suspensji przy uzyskanie maksymalnie możliwego stężenia suchej masy w placku po filtracji tj. części stałych zatrzymanych wewnątrz prasy komorowej. Zamknięte urządzenie wytwarza między płytami przestrzeń, do którego jest przez wstępną płytę urządzenia otworem napełniane medium. Części stałe zatrzymane są materiałem filtracyjnym. Filtrat, który przedostał się przez materiał odpływa do systemu zbiorczego płyty filtracyjnej i odprowadzany jest systemem instalacji technologicznej do koryta zbiorczego do odpływu. Po otwarciu docisku hydraulicznego prasy, następuje rozsuwanie płyt filtracyjnych i opróżnianie przestrzeni między płytowych.

Stacja odwadniania osadu znajduje się w pomieszczeniu technologicznym. Osad odwodniony w ilości ok. **0,40 m³/dobę** odbierany będzie wózkiem na kółkach i magazynowany w kontenerze usytuowanym na zewnątrz i wywożony dwa razy w miesiącu do zagospodarowania przyrodniczego lub składowany będzie na wysypisku odpadów stałych.

Parametry techniczne i wyposażenie:	I. kpl.
⇒ Prasa komorowa PK-01	1 szt.
– Szerokość płyt	630 × 630 mm
– Wydajność prasy	Q = 80 kg/dobę
– Ilość cykli	2
– Ilość płyt	I = 30 szt.
– Pojemność prasy	V = 0,190 m ³
– Czas trwania cyklu	T = 3 - 4 godz.
– Ciężar prasy	m = 1 600 kg
– Moc zainstalowana docisku	P = 1,5 kW
– Wymiary dł. x szer. x wys.	3,41 m × 1,04 m × 1,32 m
⇒ Pompa membranowa nadawcy PD-02	1 szt.
– Wydajność	Q = 2 m ³ /h
– Ciśnienie	p = 10 bar
– Materiał	Aluminium
– Wymiary dł. x szer. x wys.	0,50 m × 0,50 m × 0,40 m
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PK-01	1 kpl.
– Rurociągi technologiczne, węże ciśnieniowe	1 kpl.
– Zawór elektromagnetyczny, zawór regulacyjny	1 kpl.
⇒ Stacja przygotowania i dozowania flokulantu SF-01	1 kpl.
– Dozownik proszku	1 szt.
– Zbiornik z PP o pojemności V = 0,5 – 1,0 m ³	1 szt.
– Układ mieszania powietrzem Q = 10 m ³ /h	1 szt.
⇒ Pompa membranowa flokulantu PD-01	1 szt.

– Wydajność	Q = 0,5 m ³ /h
– Ciśnienie	p = 10 bar
– Materiał	Aluminium
⇒ Kompresor KO-01	1 szt.
– Moc zainstalowana	P = 3,0 kW
– Ciśnienie powietrza	p = 12 bar
– Wydajność	Q = 200 l/min

7.7.3. 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-01	1 szt.
– Wydajność	0 - 50 m ³ /h
– Wyjście analogowe	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01	1 kpl.

7.8. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO

Zbiornik wykonany z betonu, zamknięty hermetycznie, wyposażony jest w instalację do zagęszczania osadu oraz w instalację do napowietrzania osadu. 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	3,0 m × 4,5 m
– Maksymalna wysokość robocza	3,6 m
– Maksymalna pojemność robocza	25 m ³
Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Układ napowietrzania DR-01	1 szt.
– Efektywna długość napowietrzania	L = 1,0 m
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{gt}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	Q = 10 m ³ /h × szt.
⇒ System zagęszczania osadu i odprowadzenia wód ZO-01	1 kpl.
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu	L = 2,0 m
– Wydajność układu	Q = 10 m ³ /h
– Materiał	PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	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 w tabeli poniżej.

Lp.	Charakterystyka techniczna	Ilość	Typ urządzenia lub równoważny
1	PUNKT ZLEWNY - ścieki dowożone	1 kpl.	

1	Separator zanieczyszczeń stałych SZ-01 , Q = 20 m ³ /h, φ = 16 mm, KO	1	BT-HD100
2	Zestaw montażowy i instalacyjny do separatora	1	ZM-HD-01
2	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY - ścieki dowożone	1 kpl.	
1	Układ napowietrzania zbiornika z dyfuzorem membranowym DR-02 , Q = 10 m ³ /h, L = 1,0 m, χ = 20 gO ₂ /m ³ m	2	BT-EMR10
2	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-02	1	ZM-DR-02
3	Zestaw pomiaru ilościowego ścieków dowożonych BT-11 , Q = 0 - 40 m ³ /h	1	BT-11
4	Zestaw montażowy i instalacyjny do BT-11	1	ZM-BT-11
5	Pompa zatapialna ścieków dowożonych PS-03 , Q = 10 m ³ /h, H = 5 m, P = 1,1 kW	1	BT-PS-10
6	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03, rurociągi technologiczne	1	ZM-PS-03
3	POMPOWNA GŁÓWNA	1 kpl.	
1	Krata koszowa z podnośnikiem ręcznym KK-01 , Q = 40 m ³ /h, φ = 2 cm, KO	1	BT-600
2	Zestaw montażowy i instalacyjny do KK-01	1	ZM-KK-01
3	Pompa zatapialna PS-01÷PS-02 , Q = 16 m ³ /h, H = 9,5 m, P = 2,05 kW	2	BT-PS-16
4	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, PS-02, rurociągi technologiczne	2	ZM-PS-01-02
4	ANTRESOLA - stacja mechanicznego podczyszczania ścieków	1 kpl.	
1	Sito skratkowe SI-01 , Q = 25 m ³ /h, φ = 3 mm, P = 0,06 kW, wykonanie KO	1	BT-SI-25
2	Wanna dolna sita SI-01 , Q = 25 m ³ /h, wykonanie KO	1	BT-SI-25
3	Zestaw montażowy i instalacyjny do sita, rurociągi technologiczne	1	ZM-SI-01
4	Układ odprowadzania skratek, mobilny pojemnik na skratki V = 120l, tworzywo sztuczne	1	MGB 120
5	REAKTOR BIOLOGICZNY - piaskownik	1 kpl.	
1	Piaskownik pionowy PP-01 , System przepływu/mieszanie BT-flowmix lub równoważny, Q = 10 m ³ /h, Ukierunkowanie przepływu PVC DN250	1	BT-PP-01
2	Pompa powietrzna piasku PM-04 , DN100, Q = 5 m ³ /h, p = 0,2 bar, PE	1	BT-MA100
3	Zestaw montażowy i instalacyjny do piaskownika pionowego	1	ZM-PP-01
6	REAKTOR BIOLOGICZNY - selektor	1 kpl.	
1	Selektor beztlenowy SE-01÷SE-02 , system przepływu/mieszanie BT-flowmix lub równoważny, Mieszanie powietrzem Q = 10 m ³ /h, Ukierunkowanie przepływu PVC DN160, q=15 m ³	2	BT-SE-01÷02
2	Zestaw montażowy i instalacyjny do selektora	2	ZM-SE-01÷02
7	REAKTOR BIOLOGICZNY - komora denitryfikacji/nitryfikacji	1 kpl.	
1	Układ dystrybucji powietrza UD-02 , system napowietrzanie/mieszanie BT-airmix lub równoważny, PVC, Q = 600 m ³ /h, P = 10 bar, Zawory odcinające PVC-U, Węże elastyczne PVC/DN32	1	BT-UD1000
2	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02	1	ZM-UD1000
3	Układ dyfuzorów membranowe DP-01 ÷ DP-08 , L = 2,0 m, c = 23 kgO ₂ /m ³ m, materiał elastomer/silikon	8	BT-DP-2
4	Układ dyfuzorów DP-09 ÷ DP-16 , L = 3,5 m, cI = 23 kgO ₂ /m ³ m, materiał elastomer/silikon	8	BT-DP-3,5
5	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01 do DP-016	1	ZM-DP-01-16
6	Zestaw tlenomierza SO-01 , czujka tlenu Z = 0 - 10 ppm, wyjście cyfrowe i analogowe	1	BT-SO-10
7	Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01	1	ZM-SO-01
8	Osadnik wtórny pionowy OW-01 , D = 5,8 m, A = 26 m ² , V = 35 m ³ , żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym, wyposażony w system BT-flow1 /DN100, Q1 = 40 m ³ /h, Q2 = 40 m ³ /h, H = 10 cm	1	BT-KBA-L1000
9	Pompa powietrzna recyrkulacji osadu MA-01 , PVC/DN100, Q = 0 - 40 m ³ /h, p = 0,5 bar	1	BT-MA-100

10	Pompa powietrzna osadu nadmiernego MA-02 , PVC/DN100, Q = 0 - 20 m ³ /h, p = 0,5 bar	1	BT-MA-100
11	Układ odprowadzania części pływających BT-flow1 z pompą powietrzną MA-03 , PVC/DN100, Q = 0 - 20 m ³ /h, p = 0,5 bar	1	BT-MA-010
12	Zestaw montażowy i instalacyjny do osadnika wtórnego	1	ZM-OW-01
13	Pomost reaktora, Bariery, Przykrycie reaktora - komplet TE-31 , D = 11 m, I = 16 szt. (stal ocynkowana ogniowo, żywica poliestrowa)	16	BT-TE1000
14	Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1	ZM-TE31
8	POMIESZCZENIE DMUCHAW - stacja dmuchaw	1 kpl.	
1	PODSTAWOWA WERSJA - Szafka elektryczno-sterownicza RT-01 dla urządzeń technologicznych wraz ze sterownikiem przemysłowym oraz systemem sterowania BT-autoecco lub równoważny z możliwością przesyłania systemów alarmowych poprzez SMS wg. schematu strukturalnego	1	BT-RT-01
2	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń technologicznych, kable zasilające i sterownicze, mocowanie ułożenie kabli	1	---
3	Dmuchawy rotacyjne DM-01÷ DM-03 , Q = 140 m ³ /h, p = 0,7 bar, P = 5,5 kW, T = 60 °C	3	BT-DM-140
4	Układ dystrybucji powietrza UD-01 , Q = 600 m ³ /h z zaworami sterującymi systemu BT-airmix	1	BT-KDT03
5	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01	3	ZM-UD-01
9	ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO	1 kpl.	
1	System do zagęszczania osadu nadmiernego ZO-01 , Q = 10 m ³ /h, L = 2 m, PVC DN200	1	BT-ZO250
2	Układ dystrybucji powietrza PVC/DN32 z dyfuzorem membranowym DR-01	1	BT-EMR10
3	Zestaw montażowy i instalacyjny do zbiornika osadu, rurociągi technologiczne	1	ZM-DR-01
10	STUDZIENKA POMIAROWA	1 kpl.	
1	Zestaw przepływomierza PM-01 , Q = 0 - 40 m ³ /h, wyjście impulsowe i analogowe	1	BT-PM-40
2	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01	1	ZM-PM-01
11	MECHANICZNE ODWADNIANIA OSADU	1 kpl.	
1	Prasa komorowa do odwadniania osadu PK-01 , Q = 80 kg/d, S = 630 mm, I = 30 płyt, V = 0,190 m ³ , Docisk elektrohydrauliczny, P = 1,5 kW	1	BT-K-630-30
2	Układ hydrauliczny podawania nadawy UP-01 z pompą membranową PD-02 , Q = 2,0 m ³ /h, P = 10 bar	1	BT-UP-630
3	Zestaw montażowy i instalacyjny do PK-01	1	BT-PK-01
4	Stacja przygotowania i dozowania flokulantu SF-01 z pompą membranową PD-01 , Q = 0,5 m ³ /h, P = 10 bar, V = 1 m ³ , PP	1	BT-FL-1000
5	Zestaw montażowy i instalacyjny do PD-01	1	BT-PD-01
6	Kompresor zasilający układ hydrauliczny KO-01 , Q = 300 l/min, P = 10 bar, P = 3,0 KW	1	BT-KO-300
7	Szafka elektryczno-sterownicza RT-02 dla urządzeń technologicznych gospodarki osadowej wraz ze sterowaniem	1	BT-RT-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	Czas pracy [h/d]	Zużycie energii [kWh/d]
			jedn.	całk.	[kW]		
1	Pompa zatapialna PS-03	1	1,10	1,10	0,75	2,0	1,5
2	Pompa zatapialna PS-01, PS-02	2	2,05	4,10	1,50	4,5	13,5
3	Sito skratkowe SI-01	1	0,06	0,06	0,08	10,0	0,8
4	Dmuchawa rotacyjna DM-01, DM-02	2	5,50	11,00	4,00	10,0	80,0
5	Dmuchawa rotacyjna DM-03 (zapas)	1	5,50	-	4,00	10,0	40,0
6	Prasa komorowa PK-01	1	1,50	1,50	1,00	0,2	0,2
7	Kompresor KO-01	1	3,00	3,00	2,20	6,0	13,2
8	Sterowanie i automatyka	1	2,00	2,00	1,50	24,0	36,0
9	Zapas mocy	1	2,00	2,00			
	RAZEM			24,8			185,2

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* $25 \text{ kW} + 16 \text{ kW} = 41 \text{ kW}$

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
			jedn.	całk.	[kW]
1	Pompa zatapialna PS-01	1	2,05	2,05	1,50
2	Sito skratkowe SI-01	1	0,12	0,12	0,08
3	Dmuchawa DM-01	1	5,50	5,50	4,00
4	Sterowanie i automatyka	1	0,50	0,50	0,20
	ZASILANIE AWARYJNE - RAZEM			8,2	

11. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI OCZYSZCZALNI

Lp.	Wskaźnik efektywności oczyszczania	Jednostka	Wartość
1.	Przepustowość oczyszczalni średnia	m ³ /d	140
2.	Ładunek BZT ₅	kgO ₂ /d	81,7
	Ładunek zawiesiny	kg/d	78
	Produkcja osadu wraz z piaskiem	kg/d	80
	Produkcja skratek	l/dobę	30
3.	Moc zainstalowana dla technologii	KW	29
	Zużycie energii do oczyszczania ścieków wraz z odwodnieniem osadu - procesowe	KWh/dobę	190

4.	Energochłonność oczyszczania ścieków	KWh/m ³	1,3
	Energochłonność usuwania BZT ₅	KWh/kgBZT ₅	2,3

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)	70 000 kWh/rok	28000
2.	Wynagrodzenie obsługi - 2 × 0,5 etat × 2500 zł	2500 zł/m-c	30000
3.	Koszt flokulantu - cena 17 zł/kg	100 kg/rok	1700
4.	Koszt wody pitnej - cena 2 zł/m ³	400 m ³ /rok	800
5.	Koszt remontów bieżących (1 % kosztu urządzeń)	400 000,-zł	4000
6.	Koszt transportu osadu, odległość 10 km, 5 zł/km, postój 50 zł/godzinę, ładowność 7 t	20 szt./rok	2000
7.	Usługi – wykonanie analizy ścieków oczyszczonych – 4 razy w roku wymagania WIOŚ	2 × 350 zł/szt.	2400
Koszty eksploatacji razem			68900
8.	Koszt oczyszczania 1 m³ ścieków bez amortyzacji obiektu		1,35 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. Światlny zbiorczy sygnał alarmowy wyprowadzony będzie na zewnątrz budynku technicznego. Sygnalizacja awaryjna wszystkich urządzeń doprowadzona jest do sterownika, który poprzez łącze komunikacyjne powiadamia obsługę o awarii krótką wiadomością tekstową (GSM) lub sygnałem dźwiękowym. Opis do schematu strukturalnego AKPIA (patrz załączone rysunki)

13.1. 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-01÷PS-02** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-01÷PL-04**.
2. Praca pomp na przemian, optymalizacja czasu pracy pomp. Sygnalizacja awaryjna i sterowanie pompowni awaryjne niezależne od sterownika przemysłowego.

13.2. ZBIORNIK USREDNIAJĄCY

1. Sterowanie stacją pomp **PS-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** wg. programu czasowego sterownika przemysłowego, praca i postój układu napowietrzania sterowane zaworem elektromagnetycznym **ZM-06**

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-01** w zależności od pracy pomp zatapalnych **PS-01÷PS-02**.

13.4. REAKTOR BIOLOGICZNY

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

13.5. 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 mamutowa recyrkulacji zewnętrznej pracować będzie całą dobę. Pompa mamutowa odprowadzająca osad nadmierny włączana będzie w godzinach nocnych na czas pracy ok. 1 godz. W trakcie rozruchu technologicznego oczyszczalni zostanie ustalona wydajność pomp oraz program czasowego zegara sterownika przemysłowego.

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**
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-02** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-01**
7. Praca układu napowietrzania zbiornika osadu **DR-01** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-05** w połączeniu z rozpoczęciem procesu odwadniania osadu
8. Przepływomierz elektromagnetyczny **PM-01** z wyjściem analogowym i cyfrowym, sygnały przesyłane do sterownika centralnego. Przetworzenie danych w sterowniku, możliwość odczytu aktualnej ilości ścieków, ilości ścieków w poprzednich 2 dniach oraz sumaryczna ilość ścieków

13.6. POMIESZCZENIE TECHNICZNE

Odwadnianie osadu na prasie komorowej będzie półautomatyczne tj. wymagane będzie włączenie cyklu prasowania i rozładowanie prasy - odbiór osadu. 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 **RT-02**
2. Sterowanie pracą pomp membranowych układu pomp gospodarki osadowej przy pomocy zaworu **ZM-06**, czas pracy układu pomp zależny od czasu pracy układu mechanicznego odwadniania osadu.
3. Stacja flokulantu **SF-01**, układ pompy dozującej **PD-01** – sterowanie dostarczono wraz z urządzeniem do mechanicznego odwadniania osadu, czas pracy pomp związany z pracą urządzenia
4. Układ pompy dozującej **PD-02** – sterowanie dostarczono wraz z urządzeniem do mechanicznego odwadniania osadu, czas pracy pomp związany z pracą urządzenia

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 dowiezionych, 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 korytka przelewowego

- Kontrola napełniania i rozładowania prasy
- Przygotowanie flokulantu
- Przyjmowanie ścieków dowożonych
- Konserwacja urządzeń
- Utrzymanie oczyszczalni w czystości i porządku

15. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI

15.1. SKRATKI – KOD 19 08 01

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

Ilość skratek: $N = 0,080 \text{ m}^3/\text{d} = 30 \text{ m}^3/\text{rok}$

Ciężar skratek: $M = 0,4 \times 30 = 12 \text{ t/rok}$

15.2. PIASEK - KOD 19 08 02

Powstający w procesie oczyszczania ścieków piasek w ilości ok. **0,04 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. **3 m³/dobę i uwodnieniu ~ 97 %** będzie poddawany odwodnieniu na prasie komorowej. Odwodniony osad magazynowany będzie w zamkniętym, szczelnym kontenerze i dwa razy w miesiącu wywożony na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni).

Ilość osadu odwodnionego: $N = 0,4 \text{ m}^3/\text{d} = 140 \text{ m}^3/\text{rok}$

Uwodnienie osadu: 75 %

Ilość osadu $M = 30 \text{ t}_{\text{s.m.}}/\text{rok}$

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, niezagrożonym 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 żelbetonowych na budowie, należy wykonać odpowiednie otwory dla przejść rurociągów przez ściany oraz odpowiednie okucia otworów w stropach zgodnie z wykazami i wymiarami podanymi w projektach.

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

19. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ

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

a) Część konstrukcyjno-budowlana:

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

b) Część instalacje sanitarne oraz elektryczne:

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

20. STREFA UCIAŹLIWOŚCI

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

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

- mechaniczne oczyszczanie ścieków w budynku zamkniętym
- zainstalowanie dmuchaw w pomieszczeniu zamkniętym (wytlumienie hałasu)
- przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego tlenową stabilizację osadu (zmniejszona emisja zapachów)
- kierowanie odcieków i przelewów do ponownego oczyszczania (ciecz nad osadowa, odcieki z prasy i in.)
- rodzaj przyjętego napowietrzania, napowietrzanie wgłębne (wyliminowanie aerozoli i zapachów)
- przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego usuwanie związków biogenych
- zautomatyzowanie procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków
- wywóz odwodnionych skrutek i osadów na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni)

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

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

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

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

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

21. SPIS RYSUNKÓW

1.	Plan zagospodarowania terenu	1:200	P 10.062/05 ZG 10.00
2.	Schemat technologiczny	-	P 10.062/05 TE 01.00
3.	Budynek techniczny, Reaktor biologiczny - rzut parteru Ciągi technologiczne	1:50	P 10.062/05 TE 11.00
4.	Budynek techniczny - rzut antresoli Ciągi technologiczne	1:50	P 10.062/05 TE 12.00
5.	Reaktor biologiczny Napowietrzanie reaktora	1:50	P 10.062/05 TE 21.00
6.	Reaktor biologiczny Instalacja powietrza	1:50	P 10.062/05 TE 22.00
7.	Budynek techniczny, Reaktor biologiczny Ciągi technologiczne - przekrój	1:50	P 10.062/05 TE 23.00
8.	Reaktor biologiczny Przykrycie	1:50	P 10.062/05 TE 31.00
9.	Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych Ob. Nr 5	1:20	P 10.062/05 TE 41.00

10.	Pompownia ścieków surowych Ob. Nr 1	1:20	P 10.062/05 TE 42.00
11.	Zbiornik osadu Ob. Nr 6	1:20	P 10.062/05 TE 43.00
12.	Hermetyczny punkt zlewny ścieków dowożonych	1:10	P 10.062/05 TE 44.00
13.	Studnia pomiarowa Spo	1:20	P 10.062/05 TE 46.00
14.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki	-	P 10.062/05 TE 51.00
15.	Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Parter	1:50	P 10.062/05 TE 52.00
16.	Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Antresola	1:50	P 10.062/05 TE 53.00