



= E C O N = Marek Michalczyk
25-237 Kielce ul. Klimeckiego 10
tel/fax : (041) 361 92 16 e-mail: econ@kki.pl
Firma jest członkiem Izby Projektowania Budowlanego nr rej.
519



PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

NAZWA INWESTYCJI : "Przebudowa z rozbudową oczyszczalni ścieków w Kluczewsku" - etap II

Branża : TECHNOLOGIA

ADRES INWESTYCJI : Działki nr OB10: nr ewidencyjny działek 72/2 i 73 w miejscowości
Kluczewsko

ZLECENIODAWCA : **GMINA KLUCZEWSKO**

ul. Spółdzielcza 12
29-120 Kluczewsko

JEDNOSTKA PROJEKTOWA: =ECON=

Marek Michalczyk
25-237 Kielce ul. Klimeckiego 10

KAT. OB. BUD. XXX

SYMBOL: **P 14.275/16**

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień Specjalność	Data	Podpis
Projektował:	mgr inż. Marek Michalczyk	SWK/0050/POOS/05 spec. instalacyjna	03.2017	
Projektował:	inż. Józef Balaga	KL-210/89 spec. instalacyjna	03.2017	
Sprawdził :	mgr inż. Lesław Strzałka	Kl-133/96, Kl-197/87 KL-297/92 spec. instalacyjno- inżynieryjna	03.2017	
Sprawdził :	inż. Edmund Nowak	KL-182/89 spec. instalacyjna	03.2017	

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

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

Kielce, marzec 2017

SPIIS TREŚCI

1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	6
2. BILANS ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW.....	6
2.1. ZAŁOŻENIA BILANSOWE.....	6
2.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW	7
2.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW.....	7
2.3.1. Wskaźniki zanieczyszczenia w ściekach.....	7
2.3.2. Ładunek ścieków dopływających.....	8
2.4. WIELKOŚĆ OBIEKTU	8
3. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA.....	8
4. WYMAGANIA DLA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO MODERNIZACJI – PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	8
4.1. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA ZAPROJEKTOWANEGO PROCESU.....	9
4.1.1. Tłocznia ścieków.....	10
4.1.2. Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych.....	10
4.1.3. Reaktor biologiczny.....	10
4.1.4. Stacja dmuchaw.....	12
4.1.5. Odprowadzenie ścieków oczyszczonych.....	13
4.1.6. Odwadnianie i wapnowanie osadu.....	13
4.2. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI PROCESU	13
4.3. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH	14
4.3.1. Pompy zatapialne odśrodkowe.....	14
4.3.2. Sito skratkowe	15
4.3.3. Piaskownik poziomy.....	16
4.3.4. Dmuchawy wporowe	16
4.3.5. Odwadnianie osadu – prasa taśmowa	17
4.3.6. Instalacja higienizacji – mini zestaw.....	17
4.3.7. Pompy śrubowe	18
4.3.8. Urządzenia transportu ciągłego - przenośniki.....	18
4.4. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI APARATURY KONTROLNO-POMIAROWEJ	18
4.4.1. Pomiar przepływu.....	18
4.4.2. Pomiar stężenia tlenu	18
4.4.3. Przetwornik uniwersalny.....	19
4.5. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI ARMATURY	19
4.5.1. Zasuwki nożowe	19
4.5.2. Łączniki kołnierzo-kielichowe.....	19
4.5.3. Zawory zwrotne, kulowe.....	20
5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE.....	20
5.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW.....	20
5.2. USUWANIE PIASKU.....	20
5.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH.....	21
5.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO	21
5.4.1. Bilans związków biogennych.....	21
5.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora	22
5.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza dla $T_R = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	22
5.4.4. Wymagana recyrkulacja	23
5.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO	23
5.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE ISTNIEJĄCEGO REAKTORA.....	23
5.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKİ OSADÓW	24
5.7.1. Produkcja osadu nadmiernego.....	24

5.7.2.	Produkcja osadu odwodnionego	24
5.7.3.	Zapotrzebowanie flokulantu.....	24
5.7.4.	Wapnowanie osadu.....	25
6.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – SZCZEGÓŁOWE	
PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	25	
6.1.	TŁOCZNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	25
6.2.	STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA	27
6.2.1.	Sito – piaskownik poziomy.....	27
6.2.2.	Praso-płuczka skratek.....	27
6.2.3.	Układ wody technologicznej	28
6.3.	REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO	28
6.3.1.	Separator zawiesiny.....	29
6.3.2.	Selektor beztlenowy	29
6.3.3.	Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora	30
6.3.4.	Osadnik wtórny reaktora biologicznego.....	31
6.3.5.	Przykrycie reaktora / separacja aerozoli	32
6.4.	STACJA DMUCHAW	33
6.4.1.	Sterowanie i instalacja elektryczno - sterownicza	33
6.5.	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	34
7.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ – SZCZEGÓŁOWE	
PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	35	
7.1.	ZBIORNIKI OSADU NADMIERNEGO	35
7.2.	STACJA ODWADNIANIA OSADU	37
7.3.	STACJA WAPNOWANIA OSADU	39
7.4.	TRANSPORT OSADU DO UTYLIZACJI	40
8.	ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	40
8.1.	ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII.....	40
8.2.	ZASILANIE AWARYJNE	41
8.3.	ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI	42
8.4.	ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI	42
9.	OPIS SYSTEMU STEROWANIA I WIZUALIZACJI – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY	
RÓWNOWAŻNOŚCI	43	
9.1.	OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKI	43
9.1.1.	Tłocznia ścieków.....	43
9.1.2.	Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków.....	43
9.1.3.	Reaktor biologiczny.....	44
9.1.4.	Pomieszczenie dmuchaw.....	44
9.1.5.	Zbiornik osadu - tlenowa stabilizacja	44
9.1.6.	Stacja odwadniania i wapnowania osadu.....	45
9.1.7.	Agregat prądotwórczy.....	45
9.2.	WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO	45
9.3.	OPIS SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI	45
9.3.1.	Wizualizacja komputerowa	46
9.3.2.	Lista sygnałów przekazywanych do systemu monitoringu i wizualizacji.....	46
9.3.3.	Wymagania techniczne dla urządzeń i wyposażenia	47
10.	CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA SPEŁNIAJĄCEGO	
PODSTAWOWE I SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	49	
11.	OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI.....	54
11.1.	SKRATKI – KOD 19 08 01	54
11.2.	PIASEK – KOD 19 08 02.....	54
11.3.	OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05	54
11.4.	OSAD NADMIERNY WAPNOWANY.....	54

12.	ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE	54
13.	WYMOGI BHP I PPOŻ	55
13.1.	WYMAGANIA BHP	55
13.2.	ANALIZA ZAGROŻENIA WYBUCHEM OBIEKTU, WYMAGANIA OCHRONY P.POŻ.....	55
14.	OBSŁUGA OCZYSZCZALNI.....	56
15.	OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU.....	56
16.	WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ.....	57
17.	STREFA UCIAŹLIWOŚCI.....	57
18.	ZAŁĄCZNIK DO RYSUNKÓW.....	58
19.	SPIS RYSUNKÓW	59

OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania projektu stanowiły:

- Umowa zawarta pomiędzy **Gminą Kluczewsko**, a firmą **ECON, Marek Michalczyk, Kielce**.
- Plan sytuacyjno – wysokościowy terenu projektowanej oczyszczalni ścieków

Podstawą prawną do opracowania projektu stanowiły:

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

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część technologiczna projektu budowlanego z elementami wykonawczymi modernizacji istniejącego oczyszczalni ścieków w [m. Kluczewsko](#).

2. BILANS IŁOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

2.1. ZAŁOŻENIA BILANSOWE

Do projektowanej oczyszczalni doprowadzone będą ścieki dopływające kanalizacją sanitarną. Dodatkowo przyjęto ilość wód infiltracyjnych i opadowych przedostających się do kanalizacji sanitarnej.

Przyjęto następujące założenia dla bilansu

1.1. Ilość mieszkańców podłączona do kanalizacji sanitarnej	2.237 M
1.2. Ilość mieszkańców obsługiwanych wozami asenizacyjnymi	80 M
1.3. Ilość mieszkańców sezonowych (okres letni)	150 M
1.4. Współczynnik produkcji ścieków dopływających przez mieszkańca	100 l/MR×d
1.5. Współczynnik produkcji ścieków dowożonych przez mieszkańca	50 l/MR×d
1.6. Ilość wód infiltracyjnych i opadowych	10 %
1.7. Współczynnik nierównomierności dobowej	$k_d = 1,30$
1.8. Współczynnik nierównomierności godzinowej	$k_h = 2,0$
1.9. Stopień skanalizowania miejscowości	90 %

2.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Przewidywana ilość ścieków dopływających do oczyszczalni po przebudowie będzie następująca:

Rodzaj ścieków dopływających do oczyszczalni	Wartość
Q_s – średnia dobową ilość ścieków sanitarnych	$2.237 \text{ M} \times 0,10 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{d} = 223,7 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{s,\text{max}}$ – maksymalna dobową ilość ścieków sanitarnych	$1,30 \times 223,7 \text{ m}^3/\text{d} = 290,8 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{h,\text{max}}$ – maksymalna godzinową ilość ścieków sanitarnych	$2,0 \times 1,3 \times 223,7 \text{ m}^3/\text{d} / 24 = 24,2 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{\text{dow.}}$ – ilość ścieków dowożonych	$230 \text{ M} \times 0,050 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{d} = 11,5 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{\text{inf.}}$ – ilość wód infiltracyjnych	$10 \% \times 223,7 \text{ m}^3/\text{d} = 22,4 \text{ m}^3/\text{d}$
Projektowane parametry oczyszczalni ścieków	
$Q_{\text{d,śr}}$ – średnia dobową ilość ścieków	$223,7 + 11,5 + 22,4 = 257,6 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{\text{d,max}}$ – maksymalna dobową ilość ścieków	$290,8 + 13,8 + 22,4 = 327 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{h,\text{max}}$ – maksymalna godzinową ilość ścieków	$24,2 + 0,5 + 0,9 = 25,6 \text{ m}^3/\text{h}$
Q_m – miarodajny godzinowy przepływ ścieków ($I = 85 \%$)	$22 \text{ m}^3/\text{h}$

2.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Bilans jakościowy ścieków surowych dopływających kanalizacją sanitarną został opracowany na podstawie jednostkowych wskaźników zanieczyszczenia produkowanego przez mieszkańca.

Charakter ścieków	Dopływające kanalizacją	Dowożone
CHZT [g/MRxd]	120	120
BZT ₅ [g/MRxd]	60	60
Zawiesina ogólna [g/MRxd]	55	65
Azot ogólny [g/MRxd]	10	9
Fosfor ogólny [g/MRxd]	1,5	1,4

2.3.1. Wskaźniki zanieczyszczenia w ściekach

Wskaźnik	Bytowe ⁽¹⁾	Dowożone	Ścieki surowe
$Q_{\text{dśr}}$ [m ³ /d]	246	12	258
CHZT [mg/dm ³]	1090,9	2400,0	1149,4
BZT ₅ [mg/dm ³]	545,5	1200,0	574,7
Zawiesina ogólna [mg/dm ³]	500,0	1300,0	535,7
Azot ogólny [mg/dm ³]	90,9	180,0	94,9
Fosfor ogólny [mg/dm ³]	13,6	28,0	14,3

Uwaga:

- (1) W bilansie ścieków bytowych ujęto ilość wód infiltracyjnych przedostających się do kanalizacji sanitarnej w wysokości ok. 10% średniego dopływu ścieków
- (2) Ścieki surowe z usług będą wstępnie podczyszczone zgodnie z Rozp. Ministra Budownictwa z dnia 14.07.2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzenia ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. nr 136, poz. 964 z dnia 28.07.2006)

r.) – obiekt znajdować się będzie na terenie zakładu produkcyjnego, który od prowadzącego instalację oczyszczania ścieków otrzyma wskaźniki dla odprowadzanych ścieków po podczyszczeniu.

Uwaga:

- w bilansie ścieków bytowych ujęto ilość wód infiltracyjnych przedostających się do kanalizacji sanitarnej w wysokości 10 % średniego dopływu ścieków.
- ścieki z usług przed włączeniem do kanalizacji sanitarnej muszą być wstępnie podczyszczone w celu ochrony urządzeń kanalizacyjnych

2.3.2. Ładunek ścieków dopływających

Wskaźnik	Bytowe*	Dowożone	Ścieki surowe
Q_d [m ³ /d]	246	12	258
CHZT [kg/d]	268,4	27,6	296,0
BZT ₅ [kg/d]	134,2	13,8	148,0
Zawiesina ogólna [kg/d]	123,0	15,0	138,0
Azot ogólny [kg/d]	22,4	2,1	24,4
Fosfor ogólny [kg/d]	3,4	0,3	3,7

2.4. WIELKOŚĆ OBIEKTU

Jak wynika z bilansu ilościowego ekonomicznym docelowym rozwiązaniem jest budowa oczyszczalni ścieków w skład której wchodzi jeden istniejący ciąg technologiczny o wydajności:

- Średnia dobową ilość ścieków: $Q_{dśr.} = 258 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalny dobowy przepływ ścieków $Q_{dmax} = 327 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie może przekroczyć **5 %** aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną.

3. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA

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

Ilość mieszkańców równoważnych, które obsługiwać będzie oczyszczalnia wynosi:

$$RLM = 148 \text{ kgBZT}_5/\text{d} : 0,06 \text{ kg/MR} \times d = \text{ok. } 2.467 \text{ RLM}, Q_{dśr} = 258 \text{ m}^3/\text{d}$$

Wskaźnik	Jednostka	Stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych	Stężenie ścieków surowych	Minimalny procent redukcji wg obliczeń %
1	2	3	4	5
S_{ChZT}	gO ₂ /m ³	125	1149,4	89,1
S_{BZT_5}	gO ₂ /m ³	25	574,7	95,6
S_{ZO}	g/m ³	35	535,7	93,5

4. WYMAGANIA DLA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO MODERNIZACJI – PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

4.1. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA ZAPROJEKTOWANEGO PROCESU

Oczyszczalnia ścieków po rozbudowie powinna stanowić zblokowany obiekt inżynierski w celu ograniczenia powierzchni zabudowy. Zbiorniki technologiczne oczyszczalni ścieków takie jak zbiornik osadu itp. powinny być wykonane z betonu odpornego na korozję. Ze względów hydraulicznych powinny być okrągłe, co obniża koszty eksploatacji obiektu.

Budynek technologiczny powinien być rozbudowany metodą tradycyjną i architekturą zbliżoną do istniejącego obiektu. Wszelkie podstawowe urządzenia technologiczne wraz z armaturą technologiczną powinny być usytuowane w budynku technicznym w celu eliminacji oddziaływania oczyszczalni na środowisko.

Dobre urządzenia technologiczne, armatura i aparatura powinny spełniać warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonanie urządzeń zapewniać powinny możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia i wyposażenie powinny pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz powinny być objęte polską gwarancją. Oprzyrządowanie powinno zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. Aparatura pomiarowa ze względu na unifikację będzie pochodzić, co najwyżej od dwóch dostawców. Nie dopuszcza się stosowania prototypów oraz urządzeń bez 3 pozytywnych referencji w Polsce potwierdzonych pisemnie. Zamawiający zastrzega sobie możliwość zażądania testów obiektowych w celu zweryfikowania poprawności pracy proponowanych urządzeń, wyposażenia i aparatów pomiarowych.

Podstawowe elementy oczyszczania ścieków po modernizacji rozbudowie:

1. Tłocznia ścieków surowych
 - Stacja pomp zatapialnych
2. Mechaniczne podczyszczanie ścieków
 - Automatyczne sito skratkowe z praską i płukaniem skratek
 - Automatyczny piaskownik poziomy
3. Istniejący reaktor biologiczny
 - Separator zawiesiny łatwo opadalnej
 - Selektor – warunki niedotlenione stosowane dla procesu
 - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
 - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu od ścieków
4. Istniejące pomieszczenie dmuchaw
 - Układ dystrybucji powietrza
 - Stacja dmuchaw
 - Szafa elektryczna – sterownicza
 - Wentylacja mechaniczna
5. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych
 - Przepływomierz elektromagnetyczny
 - Komora poboru próbek
6. Istniejący zbiornik osadu nadmiernego
 - Układ napowietrzania osadu
 - Układ do zagęszczania osadu
7. Zbiornik osadu zagęszczonego
 - Układ napowietrzania osadu
 - Układ do odprowadzenia osadu
8. Stacja mechanicznego odwadniania osadu
 - Prasa do odwadniania mechanicznego
 - Stacja flokulantu
 - Przenośnik śrubowy osadu
9. Stacja wapnowania osadu
 - Mini-zestaw do wapnowania osadu

- Przenośnik śrubowy wapna

Sterowanie procesem technologicznym - działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterowania z możliwością zdalnej kontroli pracy poprzez łącze telefoniczne systemu SMS.

4.1.1. Tłocznia ścieków

Zadaniem tłoczni ścieków jest podawanie ścieków surowych (sanitarne + dowożone) do węzła oczyszczania mechanicznego a następnie do reaktora osadu czynnego. 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. Armatura technologiczna do pomp powinna być usytuowana w zbiorniku tłoczni w celu minimalizacji zagrożenia zdrowia dla obsługi.

4.1.2. Mechaniczne podczyszczenie ścieków surowych

Mechaniczne podczyszczenie ścieków powinno się odbywać w automatycznej stacji sita skratkowego. połączonego z piaskownikiem poziomym. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż $e > 3$ mm. Urządzenie powinno być zamontowane w budynku technicznym w celu zabezpieczenia przed mrozem i dla zapewnienia bezenergetycznego transportu skratek do pojemnika. Skratki zatrzymane na urządzeniu powinny być podawane do kontenera usytuowanego w pomieszczeniu zamkniętym w celu ograniczenia przedostawania się zapachów. Zatrzymany piasek powinien być transportowany do kontenera piasku usytuowanego w pomieszczeniu w celu ograniczenia przedostawania się zapachów.

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

4.1.3. Reaktor biologiczny

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

- Separacja zawiesiny łatwo opadającej ze ścieków surowych
- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- Częściowe usuwanie azotu – proces nityfikacji oraz denityfikacji
- Częściowe usuwanie fosforu – biologiczne częściowe usuwanie fosforu
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego

Reaktor biologiczny osadu czynnego stanowi jeden istniejący zbiornik okrągły żelbetowy, z wydzieloną „komorą denityfikacji/nityfikacji” stanowiącą w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowany powinien być „separator zawiesiny łatwo opadającej” i „selektor metaboliczny”. W okrągłej komorze reaktora usytuowane powinno być „urządzenie do separacji osadu od ścieków – osadnik wtórny”. Reaktor biologiczny nie powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenia elektryczne powodujące wzrost kosztów eksploatacji obiektu.

Separator zawiesiny

W zbiorniku reaktora biologicznego wydzielony powinien być separator zawiesiny, którego zadaniem jest usunięcie zawiesiny łatwo opadającej ze ścieków mechanicznie podczyszczonych. Separator powinien być wyposażony w system automatycznego, cyklicznego odprowadzenia zawiesiny pompą powietrzną z możliwością regulacji wydajności i umożliwiającej ponowne natlenienie cieczy transportowanej. Komora powinna być wyposażona w kinetę do magazynowania opadającej zawiesiny oraz w układ do hydrauliczno - pneumatycznego mieszania urządzenia w celu zapobiegania scementowaniu osadzonego materiału w godzinach minimalnego dopływu ścieków. Sterowanie układem powinno odbywać się automatycznie, w trybie cyklicznym. Zawiesiny odprowadzona powinna być do zbiornika osadu.

Komora selektora

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

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory powinno być realizowane tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu przepływ – mieszanie”. Zadaniem układu powinno być utrzymanie osadu czynnego w zawieszeniu bez stosowania dodatkowych urządzeń mieszających oraz wtórne zagęszczenie osadu w komorach. W celu zapobiegania zaleganiu osadu na dnie komory w okresach mniejszego dopływu ścieków, komory selektora powinny być wyposażone w automatyczny układ cyklicznego mieszania sprężonym powietrzem z transferem tlenu do komór selektora $< 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego.

Komora denitryfikacji/nitryfikacji

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

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

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

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu w fazie denitryfikacji, mieszanie zawartości komory powinno być zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „*układu napowietrzanie-mieszanie*”. Rozwiązanie techniczne układu napowietrzania komory denitryfikacji/nitryfikacji połączone z automatycznym sterowaniem pracą poszczególnych sekcji powinno umożliwić płynną regulację stosunku *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 przyczynić się do braku potrzeby stosowania urządzeń elektromechanicznych takich jak pompy cyrkulacyjne, mieszadła wymagane dla utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu oraz uzyskania warunków niedotlenionych w komorach osadu czynnego a zmiennie sterowanie napowietrzaniem poszczególnych stref powoduje brak osadzania się osadu na dnie reaktora i zapobiega jego zagniwaniu. Tlen wprowadzony do reaktora w procesie mieszania powinien być zużywany do procesu biologicznego oczyszczania ścieków, co z kolei obniża koszty eksploatacji.

Urządzenie do separacji osadu od ścieków – osadnik wtórny

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

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

Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone w planie powinno mieć kształt symetryczny z charakterystycznymi otworami technologicznymi, usytuowane powinno być centralnie w osadniku wtórnym, pod

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

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

Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym powinna mieć w planie kształt koła z centrycznie umieszczoną rurą regulującą poziom ścieków w osadniku i w całej komorze osadu czynnego, przy czym powinna być umieszczona wewnątrz osadnika wtórnego. Urządzenie powinno umożliwiać regulację wysokości czynnej ścieków w osadniku wtórnym a także w komorze osadu czynnego bez konieczności wykorzystywania urządzeń mechanicznych takich jak 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 wyposażone w „pompę powietrzną” odprowadzającą osad nadmierny do zbiornika osadu, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu nadmiernego, sterowaną automatycznie z możliwością ustawienia wydajności i ilości odprowadzanego osadu.

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

Przykrycie reaktora

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

4.1.4. Stacja dmuchaw

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

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

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

4.1.5. Odprowadzenie ścieków oczyszczonych

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

4.1.6. Odwodnianie i wapnowanie osadu

Do odwodnienia osadu powinno być zastosowane urządzenie uzyskujące maksymalnie możliwe stężenia suchej masy w osadzie po odwodnieniu. Osad odwodniony powinien być automatycznie transportowany do pojemnika osadu odwodnionego. Urządzenie powinno współpracować ze stacją wapnowania osadu.

Wymagania techniczne dla zastosowanych urządzeń:

- Prasa oraz flokulator dynamiczny powinna być w wykonany ze stali nierdzewnej
- Prasa powinna być wyposażona w automatyczny, kontrolowany elektronicznie system (pneumatyczny bądź hydrauliczny) regulacji położenia taśmy, (nie dopuszcza się stosowania prowadnic mechanicznych)
- Prasa winna być wyposażona w pneumatyczny lub hydrauliczny system naciągu taśmy z możliwością płynnej regulacji naciągu
- Prasa powinna być wyposażona jest w osłony boczne oraz osłony wszelkich części ruchomych zgodnie z wymogami bezpieczeństwa
- Prasa powinna być wyposażona we własną pompę płuczącą oraz układ płukania taśm
- W części odwodnienia grawitacyjnego prasa powinna być wyposażona w regulowane szykany oraz płyty dociskowe
- Pompa osadowa śrubowa osadu oraz pompa dozująca flokulant powinna być o płynnej regulacji wydatku
- Przenośnik śrubowy wapna powinien być o płynnej regulacji wydatku

4.2. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI PROCESU

Lp.	Parametr	Wartość
Wstępne podczyszczanie ścieków		
1.	Separacja skratek – ścieki surowe	- automatyczna - prześwit okrągły $e \leq 3 \text{ mm}$
2.	Separacja piasku – ścieki surowe	- automatyczna
3.	Usuwanie zawiesiny łatwo opadalnej i piasku	- automatyczne - stabilizacja części organicznej, odwadnianie
Biologiczne oczyszczanie ścieków		
4.	Wykonanie komory reaktora	- żelbet
5.	Przepływ hydrauliczny	- ciągły
6.	Proces biologiczny	- osad czynny
7.	Usuwanie związków biogennych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
8.	Stabilizacja osadu czynnego	- tlenowa
9.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – t_{SM}	$16 \text{ dni} < t_{SM} < 20 \text{ dni}$
10.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym - t_C	$25 \text{ dni} < t_C < 30 \text{ dni}$
11.	Obciążenie osadu czynnego - B_{SM}	$0,05 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d} < B_{SM} < 0,07 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d}$
12.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze - T_R	$1,5 \text{ dni} < T_R < 2 \text{ dni}$
13.	Jednostkowy przyrost osadu – SPO	$\text{SPO} < 0,9 \text{ kg}_{\text{s.m.o.}}/\text{kg BZT}_5 \times \text{d}$
14.	Ilość selektorów – SE	$2 \text{ szt.} \leq \text{SE} \leq 4 \text{ szt.}$
15.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze – T_{SE}	$0,5 \text{ h} < T_{SE} < 2 \text{ h}$
16.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania	$0,8 \text{ kgO}_2/\text{d} < \text{Ilość tlenu} < 1,2 \text{ kgO}_2/\text{d}$
17.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej - V_D/V_C	- możliwość regulacji w zakresie $0 \% \div 50 \%$

18.	Stopień recyrkulacji zewnętrznej - R_z	- możliwość regulacji w zakresie 50 % ÷ 150 %
19.	Wysokość czynna natleniania - H_{cz}	5,0 m < H_{cz} < 6,0 m
20.	Specyficzne wykorzystanie tlenu - χ	21 gO ₂ /Nm ³ ×m < χ < 25 gO ₂ /Nm ³ ×m
21.	Wysokość elementu napowietrzającego - h	3 cm < h < 5 cm
22.	Ilość niezależnie pracujących stref napowietrzania - S	15 szt. < S < 17 szt.
23.	Wydajność układu napowietrzania reaktora - Y	Y > 650 m ³ /h
24.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	0 szt. ≤ U ≤ 1 szt.
Separacja osadu od ścieków		
25.	Typ osadnika	- pionowy
26.	Kształt powierzchni osadnika	- okrągły
27.	Poziom odprowadzenia ścieków z osadnika mierzony od powierzchni lustra ścieków - P	0,1 m < P < 0,5 m
28.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy Q_m) - γ	0,6 m ³ /m ² ×h < γ < 1,0 m ³ /m ² ×h
29.	Czas zatrzymania w osadniku (przy Q_{dsr}) - θ	5 h < θ < 7 h
30.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	- możliwość regulacji w zakresie 5 m ³ /h ÷ 30 m ³ /h
31.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	- możliwość regulacji w zakresie 5 m ³ /h ÷ 30 m ³ /h
32.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	- możliwość regulacji w zakresie 5 m ³ /h ÷ 30 m ³ /h
33.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne
Zagospodarowanie odpadów		
34.	Skratki	- wywóz w kontenerze
35.	Osad nadmierny	- mechaniczne odwadnianie - proces ciągły
36.	Stopień odwodnienia osadu nadmiernego - I	16 % < I < 20 %
Pomiary i automatyka		
37.	Pomiar ścieków oczyszczonych	0,5 % < dokładność pomiaru < 1,0 % - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
38.	Pomiar tlenu	0 ppm ≤ zakres pomiaru ≤ 10 ppm
39.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów ≥ 3 szt.
40.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów ≥ 2
41.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja ze zadaniem stężeniem tlenu - możliwość regulacji czasu trwania cyklu denitryfikacji / nitryfikacji w zakresie 0 – 6 godzin. - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
42.	System powiadamiania o awarii	- wiadomości SMS - przesyłanie informacji alarmowych do systemu monitoringu dostawcy technologii w celu nadzoru technologicznego pracy obiektu

4.3. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

4.3.1. Pompy zatapialne odśrodkowe

- Pompy są tak dobrane aby jedna z nich zapewniała 100% wymaganą wydajność, a druga stanowiła jej 100% czynną rezerwę. Wodoszczelny wlot kablowy – połączenie kablowe ze stali nierdzewnej z

wypełnieniem poliuretanowym jest wykonane w technologii zapewniającej 100 % szczelności. Uniemożliwia całkowicie penetrację wody do wnętrza silnika poprzez kabel. System chłodzenia silnika - bez użycia wody - monolityczna obudowa stojana z wbudowanymi kanałami, skutecznie przekazuje nadmiar ciepła do tłoczonej cieczy. Pozwala to na ciągłą pracę w instalacjach suchych.

- Pompy wyposażone w podwójne mechaniczne uszczelnienie wału stanowiące – skuteczny system kasetowego uszczelnienia wału. Połączenie silnika pompy z częścią hydrauliczną w sposób dający możliwość szybkiego i prostego demontażu - bez użycia narzędzi. Zapewnia to łatwy dostęp w celach serwisowych i ułatwia przeglądy
- Należy stosować pompy zatapialne z możliwością pracy „na sucho” z wewnętrznym systemem chłodzenia i silnikiem o stopniu ochrony IP68 (co zapewnia ochronę pompy w przypadku ewentualnego zalania komory tłoczni).

Zbiornik retencyjny tłoczni

- Zbiornik należy wykonać ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1. Wszystkie stalowe elementy modułu (rozdzielacz, separatory, komora zbiorcza) wykonane są ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1. Wszystkie połączenia kołnierzowe wykonać są ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1,
- Wszystkie połączenia śrubowe (śruby, nakrętki, podkładki) należy wykonać ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1.
- Wszystkie spoiny są wykonane w technologii właściwej dla stali kwasoodpornej. W celu wyeliminowania ilości połączeń spawanych, wywijki dla kołnierzy należy formować poprzez obróbkę plastyczną.
- Na zewnątrz zbiornika retencyjnego, zabudowano dwa separatory, umożliwiające oddzielenie stałej frakcji zawartej w ściekach od cieczy. Separację umożliwiają dwie uchylne kłapy cedzące tzw. grzebienie. Dodatkowo w celu ograniczenia zjawiska zarastania i oblepiania grzebieni, pręty powinny być elektropolerowane w celu zwiększenia gładkości powierzchni. Naciągach tłocznych należy stosować zawory zwrotne kulowe kolanowe – pomiędzy separatorem i komorą rozdziału oraz zawory zwrotne kulowe, kolanowe za separatorem na rurociągu tłocznym. Stosowanie zaworów zwrotnych kolanowych pozwala uzyskać wysoką odporność zaworu na zanieczyszczenia stałe, ponieważ zawór w trakcie przepływu, pracuje jak typowe kolano. Wszystkie zasuwy odcinające muszą być zasuwami nożowymi.
- W zbiornikach należy zastosować włazy o wymiarach umożliwiających swobodny dostęp i eksploatację urządzeń wykonane ze stali kwasoodpornej 1.4301
- Właz powinien posiadać blokadę uniemożliwiającą samoczynne zamknięcie w trakcie prowadzenia czynności serwisowych przez obsługę. Ponadto należy zastosować sygnalizację otwarcia włazu jako zabezpieczenia tłoczni przed otwarciem przez osoby nieupoważnione. Niepożądane otwarcie włazu należy sygnalizować (sygnalizacja świetlna i dźwiękowa w standardzie) wraz z wysłaniem sygnału do systemu monitoringu.
- Drabinka złazowa ze stali kwasoodpornej 1.4301 z wysuwanyim pochwytym, umożliwiającym bezpieczne zejście. W celu uniemożliwienia pojawienia się różnych potencjałów i niebezpiecznych napięć na przedmiotach metalowych (drabinka, podest), zastosować połączenia wyrównawcze.
- Zbiornik zewnętrzny stanowiący podziemną komorę musi być oświetlony. Oświetlenie powinno być załączane automatycznie po otwarciu włazu lub ręcznie z szafy sterowniczej.
- Zbiornik zewnętrzny stanowiący podziemną komorę musi być wyposażony w wentylację grawitacyjną nawiewno – wywiewną.
- Wewnętrzny zbiornik retencyjny (komora zbiorcza ścieków), musi być wyposażony w wentylację grawitacyjną w postaci rury wywiewnej wyprowadzonej ponad teren
- W rzapi, wykonanej w dnie komory podziemnej należy zamontować pompkę odwadniającą do odpompowania wód przypadkowych

4.3.2. Sita skratkowe

Urządzenie powinno zapewniać separację części stałych z przepływających ścieków. Ścieki napływać będą do sita króćcem wlotowym i dalej przepływać przez nierdzewną przegrodę cedzącą o określonej perforacji do wanny dolnej, skąd grawitacyjnie króćcem odpływowym wypływać będą z urządzenia. Ścieki pozbawione skratek kierowane będą na dalsze stopnie oczyszczania. Zatrzymane na perforacji skratki usuwane będą z sita za pomocą regulowanych szczotek obrotowych, przy jednoczesnym ich samooczyszczaniu przez zgarniacz bezwładnościowy. Szczotki będą wykonane z

materiału trudno ścieralnego, a ich docisk będzie można łatwo regulować. Usuwanie skratek odbywać się będzie na całej szerokości urządzenia przez zsyp do praso-płuczki. Pokrywa sita obejmować ma cały obrys poziomy sita, dzięki czemu nie będzie dochodziło do rozbryzgiwania dopływających do sita ścieków. Sito będzie pracowało w trybie ręcznym lub automatycznym w zależności od sygnału zewnętrznego.

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

Wyposażenie/cechy urządzenia:

- konstrukcja ramowa, w której umieszczona jest blacha perforowana w kształcie półokręgu z otworami o określonym prześwicie,
- komplet wymiennalnych szczotek z możliwością regulacji,
- ruchomy zgarniacz skratek,
- konstrukcja ze szczotkami osadzona w łożyskach nie wymagających konserwacji,
- hermetyczne drzwiczki rewizyjne,
- zestaw napędowy,
- konstrukcja sita ze stali nierdzewnej EN 1.4301,
- rynna zrzutowa umożliwiająca zamknięty transport skratek do praso-płuczki lub przenośnika
- króciec napowietrzająco-odpowietrzający urządzenie,
- hermetyzacja procesu usuwania zanieczyszczeń stałych,

Wymagania dotyczące zastosowanych materiałów i ochrony:

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

4.3.3. Piaskownik poziomy

Urządzenie powinno zapewnić separację i transport piasku z przepływających ścieków. Ścieki napływać będą do piaskownika poziomego, gdzie nastąpi separacja piasku. Zgromadzony na dnie piasek poddawany będzie za pomocą poziomego wałowego wykonanego ze stali nierdzewnej podajnika ślimakowego do komory wyposażonej w układ do transportu, który transportuje na zewnątrz urządzenia odseparowany piasek. W zakres dostawy powinien również wchodzić orurowanie wraz z króćcami serwisowymi o długości zgodnej z zapisami dokumentacji rysunkowej. Piaskownik powinien posiadać górne, otwieralne klapy rewizyjne. Ze względów jakościowych (odpowiednie spasowanie urządzeń + jednolity wygląd) piaskownik powinien być dostarczony w komplecie z sitem oraz praso-płuczką.

Wyposażenie/cechy urządzenia:

- komora piaskownika poziomego wykonana ze stali nierdzewnej EN 1.4301,
- przenośnik wałowy, wyłożony trudnościeralnym tworzywem sztuczny
- stopień usunięcia piasku: 90% - 99% dla ziaren > 0,2 mm,
- wszystkie elementy instalacji mające kontakt ze ściekami muszą zostać wykonane ze stali nierdzewnej min. 1.4301 lub tworzywa sztucznego,
- powierzchniowa obróbka stali nierdzewnej – trawienie w kąpeli kwaśnej oraz piaskowanie zakończone pasywacją powłok stalowych,
- wyłożenie wewnętrzne transportera ślimakowego – zastosowanie trudnościeralnego tworzywa sztucznego,
- typ ochrony – min. IP 55.
- posiadanie serwisu na terenie Polski,

4.3.4. Dmuchawy wyporowe

Dmuchawy wyporowe winny pracować bezobsługowo. Obsługa każdej z dmuchaw powinna być ograniczona do czynności związanych ze smarowaniem i wymianą filtrów. Elementy narażone na zużycie podczas normalnej eksploatacji

powinny być wymienne. Wymiana elementów zużytych na nowe powinna odbywać się bezproblemowo technicznie i organizacyjnie. Każda dmuchawa powinna być zabudowana w żeliwnej obudowie zespolonej. Wał winien stanowić jednolitą konstrukcję z wirnikami wykonaną z żeliwa sferoidalnego, z odpowiednimi uszczelkami. Każda dmuchawa powinna być zaopatrzona w napęd elektryczny i układ przeniesienia napędu - sprzęgło lub pasy oraz w osłonę.

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

Każda dmuchawa winna być wyposażona w następujące elementy:

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

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

4.3.5. Odwadnianie osadu – prasa taśmowa

Prasa taśmowa służy do mechanicznego odwadniania osadu

- Projektowana prasa taśmowa powinna być wykonana ze stali nierdzewnej
- Prasa powinna być wyposażona w automatyczny, kontrolowany elektronicznie system (pneumatyczny bądź hydrauliczny) regulacji położenia taśmy, (nie dopuszcza się stosowania prowadnic mechanicznych)
- Prasa winna być wyposażona w pneumatyczny lub hydrauliczny system naciągu taśmy z możliwością płynnej regulacji naciągu
- Prasa powinna być wyposażona jest w osłony boczne oraz osłony wszelkich części ruchomych zgodnie z wymogami bezpieczeństwa
- Prasa powinna być wyposażona we własną pompę płuczącą oraz układ płukania taśm
- W części odwodnienia grawitacyjnego prasa powinna być wyposażona w regulowane szyki oraz płyty dociskowe
- Pompa osadowa śrubowa osadu oraz pompa dozująca flokulant powinna być o płynnej regulacji wydatku
- Przenośnik śrubowy wapna powinien być o płynnej regulacji wydatku

4.3.6. Instalacja higienizacji – mini zestaw

Instalacja stabilizacji osadów ściekowych winna się składać z następujących elementów:

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

Wymagania dla mini zestawu na wapno:

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

4.3.7. Pompy śrubowe

Pompy śrubowe do osadów powinny spełniać następujące wymagania:

- Pompy winny być dostarczone wraz z silnikiem, reduktorem, sprzęgłem, podstawą pod pompę i silnik, oraz z niezbędnymi osłonami.
- Konstrukcja pompy i rodzaj stosowanego elastomeru winny być dostosowane do rodzaju tłoczonego medium i jego temperatury.

Napęd pompy powinien spełniać następujące wymagania:

- klasa szczelności silnika, min. IP55
- klasa izolacji F

Pompy pracujące na osadach, w których mogą znajdować się części stałe, włókniny, grubsze zanieczyszczenia, itp. należy dodatkowo wyposażać w maceratory.

Wymagania materiałowe: korpus z żeliwa GG25, rotor ze stali kwasoodpornej 0H18N9 lub ze stali gatunku nie gorszego jak 1.4021 i 1.2436, lub innej równorzędnej, stator z nitril-kauczuku (NBR) lub innego równorzędnego materiału, wałek przegubu - stal kwasoodporna H17N13M2T lub jej odpowiednik wg innych norm.

4.3.8. Urządzenia transportu ciągłego - przenośniki

Przenośnikowy system transportowy w zależności od wymagań technologicznych (rodzaju przenoszonego materiału, wydajności, wysokości podnoszenia oraz zadanej odległości przenoszenia) może obejmować przenośniki:

- wstęgowe, spiralne, bezwałowe o przekroju rurowym zamkniętym,
- spiralne wałowe,
- ślimakowe.

Przenośniki winny się charakteryzować:

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

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

W przypadku konieczności eksploatacji urządzeń poza budynkami należy zastosować ocieplenie i ogrzewanie części lub całości urządzeń pracujących w strefie poza budynkiem.

4.4. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI APARATURY KONTROLNO-POMIAROWEJ

4.4.1. Pomiar przepływu

Metoda pomiarowa elektromagnetyczna

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

4.4.2. Pomiar stężenia tlenu

Metoda pomiarowa amperometryczna

- maksymalny błąd: 1% /miesiąc
- czas odpowiedzi: 90 [s]
- powtarzalność: $\pm 0,5\%$
- automatyczna kompensacja temperatury
- stopień ochrony IP66/68

4.4.3. Przetwornik uniwersalny

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

4.5. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI ARMATURY

4.5.1. Zasuwy nożowe

- konstrukcja płytowa, dwukierunkowa, bezgniazdowa;
- ciśnienie pracy standardowe zgodnie z kartą katalogową;
- domknięcie zasuw na zasadzie beztarciowej;
- owiercenie kołnierzy - wg normy PN-EN 1092-2;
- zastosowanie - ścieki kanalizacyjne do temp. max. 80°C;
- możliwość opcjonalnego zamontowania skrobaków noża, deflektora przepływu i przysłony regulacyjnej typu V;
- napęd zasuw: kółko ręczne, napęd elektryczny lub napęd pneumatyczny
- korpus: płyty dolne - z żeliwa szarego (GG-25), chronione przed korozją powłoką z farb epoksydowych o min. grubości 150 μm ;
- konstrukcja podtrzymująca napęd: płyty górne - ze stali St. 52, chronione przed korozją powłoką z farb epoksydowych o min. grubości 150 μm ;
- płyty górne posiadają nacięcie umożliwiające określenie pozycji noża;
- płyty górne stanowią osłonę bezpieczeństwa dla pracującego noża;
- trzpień wznoszący lud niewznoszący - ze stali nierdzewnej AISI 316;
- nakrętka trzpienia - brąz o podwyższonej wytrzymałości;
- kółko ręczne – ze stali St. 52, chronione przed korozją powłoką z farb epoksydowych o min. grubości 150 μm ;
- nóż zasuw – ze stali kwasoodpornej AISI 316, w pozycji otwartej całkowicie osłonięty przez płyty górne;
- uszczelnienie obwodowe z gumy NBR, nawulkanizowanej na metalowym rdzeniu wzmacniającym;
- uszczelnienie dławicowe z gumy NBR, z możliwością regulacji docisku;
- możliwość wymiany uszczelnienia dławicy bez demontażu zasuw z rurociągu (opcjonalnie bez demontażu płyt górnych przy zasuwie z trzpieniem wznoszącym)

4.5.2. Łączniki kołnierzowo-kielichowe

- konstrukcja: równoprzelotowy, kołnierzowo-kielichowy,
- korpus: stal z powłoką ochronną z farb epoksydowych o grubości min. 250 μm ;
- owiercenie kołnierzy: wg normy PN-EN 1092-2;
- zakres średnic typoszeręgu: DN 350 - 1200 mm;
- śruby łączące: stalowe ocynkowane lub ze stali kwasoodpornej
- uszczelnienie kielicha: uszczelka wargowa z gumy EPDM;

- uszczelnienie realizowane dzięki zmianie ułożenia uszczelek, a nie ich zginiataniu;
- zastosowanie: do połączeń rur żeliwnych, stalowych, GRP i PVC;
- tolerancja zewnętrznej średnicy rury $+2/-5\text{mm}$;
- odchylenie liniowe dla jednego kielicha: $< \text{DN}600\text{mm} \pm 4^\circ$, $\text{DN}700/800\text{mm} \pm 3^\circ$, $\text{DN}900/1200\text{mm} \pm 2^\circ$

4.5.3. Zawory zwrotne, kulowe

- zabudowa: kołnierzysta wg normy DIN 3202, F6;
- owiercenie kołnierzy: wg normy PN-EN1092-2;
- szczelność zamknięcia przy ciśnieniu roboczym: $1,1 \times \text{PN}$,
- wytrzymałość korpusu: $1,5 \times \text{PN}$,
- prędkość przepływu potrzebna do pełnego otwarcia: max $1,5 \text{ m/sek}$.
- korpus i pokrywa: z żeliwa sferoidalnego (GGG-40), z powłoką ochronną z farb epoksydowych wg wymogów GSK - RAL, o min. grubości $250 \mu\text{m}$;
- odlew korpusu z oznakowaniem określającym: producenta, średnicę DN, ciśnienie nominalne i materiał korpusu;
- siedzisko kuli w korpusie toczone;
- zawór z pełnym przelotem w pozycji otwartej; podczas przepływu medium kula musi znajdować się zawsze ruchu wirowym;
- zawór z możliwością stosowania w pozycji pionowej i poziomej;
- śruby pokrywy: ze stali nierdzewnej;
- uszczelka połączenia pokrywy i korpusu: z gumy NBR, zagłębiona w rowku w korpusie;

5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

5.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW

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

- Etap projektowany: $V = 100 \text{ dm}^3/\text{dobę}$
- Ciężar skratek: $M = 60 \% \times 900 \text{ kg/m}^3 \times 0,10 \text{ m}^3/\text{d} = 0,054 \text{ t/d}$

5.2. USUWANIE PIASKU

Do wstępnego usuwania piasku ze ścieków surowych zaprojektowano piaskownik poziomy. Piasek z piaskownika podawany będzie do przenośnikiem do kontenera a następnie wywożony do zagospodarowania. Ilość piasku (7,5 l/MR-rok) zatrzymana w urządzeniu wynosić będzie:

- Etap projektowany: ok. $50 \text{ dm}^3/\text{dobę}$
- Ciężar piasku: $1.500 \text{ kg/m}^3 \times 0,05 \text{ m}^3/\text{d} = 0,075 \text{ t/d}$

Parametr	Jednostka	Wartość
Maksymalna godzinowa ilość ścieków: $Q_{h\max}$	m^3/h	25,6
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	1
Minimalny czas zatrzymania w piaskowniku: $t_{\min.}$	s	120
Minimalna prędkość opadania części stałych: $u_{\min.}$	m/s	0,0145
Minimalna pojemność czynna piaskownika: $V_{\min.} = Q_{h\max.} \times t_{\min.}$	m^3	0,85

Minimalna powierzchnia: $A_{\min.} = \frac{Q_{h,\max.}}{u_{\min.}}$	m^2	0,49
---	-------	------

5.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH

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

Wskaźnik	Stężenie zanieczyszczeń
CHZT [mg/dm ³]	976
BZT ₅ [mg/dm ³]	465
Zawiesina og. [mg/dm ³]	455
Azot ogólny [mg/dm ³]	90,1
Fosfor ogólny [mg/dm ³]	13,5

5.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Założenia przyjęte do obliczeń technologicznych:

1. Obliczenia wykonano dla jednego ciągu technologicznego o wydajności $Q_{d\text{sr}} = 258 \text{ m}^3/\text{d}$
2. Zakłada się pełną nityfikację w temperaturze ścieków w reaktorze biologicznym $T_R = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ wspólnie z usuwaniem węgla organicznego
3. Przyjęto stężenie osadu czynnego w reaktorze $SM = 4,5 \text{ kg/m}^3$
4. Ze względu na wymagania sanitarne, osad produkowany w reaktorze biologicznym będzie dodatkowo tlenowo stabilizowany i zagęszczany w zbiorniku tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego
5. Azot asymilowany przez biomasę 5 % BZT_{5us.}
6. Fosfor asymilowany przez biomasę 1 % BZT_{5us.}

5.4.1. Bilans związków biogennych

Bilans azotu:

Dopływ: C _{TKN} + S _{NO3}	C _N	90,1 mg/l
Azot związany w biomase	X _{orgN,BM}	23,3 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S _{NH4,AN}	1,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S _{NO3,N}	63,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	S _{NO3,AN}	17,0 mg/l
Azot azotanowy do denityfikacji	S _{NO3,D}	46,8 mg/l
Wymagana pojemność denityfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,101 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denityfikacji	V _D /V _{BB}	0,33 -
Istniejąca pojemność denityfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,099 kg/kg
Azot azotanowy do denityfikacji	S _{NO3,D}	46,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S _{NO3,AN}	17,8 mg/l

Eliminacja fosforu:

Objętość beztlenowej komory mieszania	V _{BioP}	14 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q _t , RV=1)	t _{BioP}	0,5 h
Fosfor w dopływie	C _{P,ZB}	13,5 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	X _{P,BM}	4,7 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	X _{P,BioP}	7,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	S _{PO4,AN}	1,9 mg/l

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

5.4.2. Parametry technologiczne pracy reaktora

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	wym.t _{SM}	12,3 d
Wymagana ilość osadu	wym.M _{SM}	1732 kg
Wymagana pojemność	V _{BB}	329 m ³
Założona pojemność	V _{BB}	385 m ³
Istniejący wiek osadu	t _{SM}	14,7 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t _{SM,aer.}	9,9 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	2,16 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	B _{R,BZT}	0,31 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	B _{SM,BZT}	0,07 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	Ü _{d,C}	112 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	Ü _{d,extC}	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	Ü _{d,BioP}	5 kg/d
Osad ze strącania fosforu	Ü _{d,F}	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	Ü _d	118 kg/d

5.4.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza dla T_R = 20 °C

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	OV _{d,C}	151 kg/d
na nityfikację	OV _{d,N}	71 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denityfikacji	OV _{d,D}	-37 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV _d	185 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f _C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f _N	2,00 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV _h	10,6 kg/h
Wymagany transfer tlenu	alpha*OC _h	12,8 kg/h

Parametr	Jednostka	Wartość
Wymagany transfer tlenu: (OC _h)	kgO ₂ /h	12,8
Wysokość czynna reaktora: H _{CZ}	m	5,9
Maksymalne zapotrzebowanie powietrza:	m ³ /h	180

Parametr	Jednostka	Średnio	Maksimum
Zapotrzebowanie powietrza	m ³ /h	150	180
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp powietrznych	m ³ /h	10	15
Zapotrzebowanie powietrza dla stabilizacji osadu	m ³ /h	20	25
Całkowite zapotrzebowanie powietrza	m³/h	180	220

5.4.4. Wymagana recyrkulacja

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

5.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO

Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:

Indeks osadu, założony	ISV	100 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,0 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM _{BS}	12,6 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		1,00 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	12,6 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,60 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	4,72 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	4,50 kg/m ³

Powierzchnia osadnika, ilość i wymiary:

Dopuszczalne obciążenie objętością osadu	qSV	650 l/(m ² *h)
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika	qA	2,00 m/h
Ilość osadników	a	1
Założona średnica	D _{NB}	6,20 m
Średnica komory centralnej	D _{MB}	0,80 m
Średnica przy dnie	D _s	0,50 m
Nachylenie ścian leja osadowego	x	1,65 -
Istniejąca powierzchnia osadnika	A _{NB}	30 m ²
Czynna powierzchnia osadnika	A _{NB,eff}	30 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	328 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,73 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	0,64 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	1,10 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,65 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	3,62 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	6,00 m
Wysokość ściany zbiornika pod zwierciadłem ścieków	h _s	1,30 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	2,10 m

5.6. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE ISTNIEJĄCEGO REAKTORA

Parametr	Jednostka	Wartość
Całkowita pojemność komory osadu czynnego	m ³	498,8
- pojemność komory separatora zawiesiny	m ³	4,7
- pojemność komory selektora	m ³	14,1
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	m ³	385,0

Parametr	Jednostka	Wartość
- stosunek pojemności denitryfikacji komory V_D/V_C	%	33
- pojemność osadnika wtórnego	m ³	82

5.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW

5.7.1. Produkcja osadu nadmiernego

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

- Produkcja osadu nadmiernego 118 kg_{sm}/d
- Produkcja osadu wstępnego 12 kg_{sm}/d
- RAZEM ilość osadu do odwodnienia ok. 130 kg/d
- RAZEM objętość osadu do odwodnienia ($\alpha = 1,5 - 2 \%$) ok. 8 m³/dobę

Zgodnie z wytycznymi ATV dla tlenowej stabilizacji osadu wymagany wiek osadu można obliczyć wg. wzoru $T_{osadu} = 25 \text{ dni} \times 1,072^{(12-T)}$, z czego przy temperaturze 12 °C wiek osadu dla stabilizacji wynosi 25 dni. Poniżej przedstawiono obliczenia wg. ATV

- Produkcja osadu do stabilizacji $M_N = 130 \text{ kg}_{sm}/d$
- Ilość osadu w systemie w celu stabilizacji ($T_{osadu} = 25 \text{ dni}$) $m = 2.750 \text{ kg}_{sm}$
- Ilość osadu w reaktorze $m_R = 2.020 \text{ kg}_{sm}$
- Ilość osadu w procesie stabilizacji $m_S = 730 \text{ kg}_{sm}$
- Minimalna pojemność komory ($\alpha = 1,5 \%$) $V_{min} = 58,6 \text{ m}^3$
- Produkcja osadu do odwodnienia po stabilizacji $M_O = 120 \text{ kg}_{sm}/d$

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

5.7.2. Produkcja osadu odwodnionego

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

- Etap projektowany: ok. 0,7 m³/dobę

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

5.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu

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

- Etap projektowany: 9 g/kg_{sm} tj. ok. 1,0 kg/dobę

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

5.7.4. Wapnowanie osadu

W celu uzyskania higienizowanego osadu (wymagania inwestora) po odwodnieniu osadu dozowane będzie wapno, w ilości ok. **0,3 kgCaO/kg** osadu w zależności od jakości uzyskiwanego produktu. Zużycie wapna docelowo wynosić będzie ok. **40 kg/dobę**. Ilość osadu po wapnowaniu o **odwodnieniu 18% - 22 %, przyjęto ok. 20 %**, wynosić będzie :

- Ilość osadu $[1 + (0,3 \text{ kgCaO/kg} + 0,096 \text{ Ca(OH)}_2/\text{kg})] \times 120 \text{ kg/d} = 170 \text{ kg}_{sm}/\text{d}$
- Etap projektowany: ok. $0,8 \text{ m}^3/\text{dobę} = \text{ok. } 1,0 \text{ t/d}$

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

6. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

W związku z powyższym bilansem, obliczeniami technologicznymi oraz wymaganiami technologiczno – technicznymi zaprojektowano mechaniczno – biologiczną oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nitryfikująco - denitryfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu w układzie przepływu ciągłego o wydajności średnio dobowej $Q_{dsr} = 285 \text{ m}^3/\text{d}$.

- Minimalna ilość ścieków dopływających do reaktora biologicznego wynosi $Q_{dmin} = 60 \text{ m}^3/\text{d}$.
- Maksymalna ilość ścieków dopływających do reaktora biologicznego wynosi $Q_{dmax} = 327 \text{ m}^3/\text{d}$.
- Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie powinna przekroczyć **5 %** aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną.

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

Symbol urządzenia technologicznego PS-1.01

PS – pompa zatapialna ścieków

1 – zasilana z szafki elektryczno – sterowniczej RT-01

01 – urządzenie numer 1

6.1. TŁOCZNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

Ścieki z terenu zlewni dopływają grawitacyjnie do komory tłoczni. Zbiornik wyposażony w pompy zatapialne zainstalowane. Armatura odcinająca i zawory zwrotne zainstalowano w zbiornik tłoczni.

Obliczenia strat instalacji pompy ścieków surowych

Rurociąg prosty									
Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	v [m/s]	L [m]	k [mm]	Hv [m]	
Stal	-	DN 80	-	80	1,22	4	0,1	0,0867	
PEHD	DIN 8074, Re. DN	100 (110x10)	PN 10	90	0,961	24	0,04	0,257	
Stal	-	DN 100	-	100	0,778	17	0,1	0,119	
Wysokość strat								0,463 m	

Kolana									
Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	R [mm]	d [°]	k [mm]	Ilość	Hv [m]
PEHD	DIN 8074, Re. DN	100 (110x10)	PN 10	90	100	90	0,04	3	0,0567
Stal	-	DN 100	-	100	100	90	0,1	9	0,144
Stal	-	DN 100	-	100	100	45	0,1	1	0,01
Wysokość strat								0,211 m	

Kształtki przejściowe

Typ	di1 [mm]	di2 [mm]	Zeta	Ilość	Hv [m]
Dyfuzor, 8°	65	80	0,0361	1	0,00624
Dyfuzor, 8°	65	101	0,0823	1	0,0142
Wysokość strat					0,0205 m

Armatura odcinająca, Zawory zwrotne, Pozostałe kształtki

Nazwa	Dostawca	DN	PN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Kurek	-	DN 80	-	0,15	1	0,0113
Zawór zwrotny kulowy	-	DN 80	-	2,5	1	0,188
Wysokość strat						0,2 m

Inne straty

Nazwa	DN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Wylot, prosty	DN 100	0	1	0
Miejsca zakłóceń (połączenia elementów)			38	0,108
Wysokość strat				0,108 m

Całkowita wysokość strat**1 m****Straty w rurociągu: 1****Ogólne**

Przetł.medium	Woda zanieczyszczona/ścieki
System rur	Standard
Model obliczeń	COLEBROCK
Wysokość niwelacyjna	7,5 m
Wysokość strat po stronie tłocznej Hv,d	1 m
Całkowita statyczna wysokość podnoszenia	7,5 m
Całkowita wysokość strat	1 m
Całkowita wysokość podnoszenia	8,5 m

Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano dwie pompy zatapialne o wydajności $Q_h = 21,1 \text{ m}^3/\text{h}$ każda przy wysokości $H = 8,57 \text{ m}$ (pracująca + czynna rezerwa).

Wypożyczenie technologiczne**1 kpl.**⇒ Pompa zatapialna ścieków **PS-1.01-PS-1.02**

2 szt.

– Wydajność pompy

 $Q_h = 22 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 8,5 \text{ m}$;

– Moc zainstalowana

 $P_1 = 2,8 \text{ kW}$

– Moc pobierana

 $P_2 = 2,2 \text{ kW}$

– Wirnik / Przelot

o swobodnym przepływie / DN65

– Obroty

 $n = 2.895 \text{ min}^{-1}$

⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny tłoczni

1 kpl.

– Sonda poziomu ścieków **SH-1.01** / 1 szt.

– Zasuwa odcinająca nożowa na wlocie do rozdzielacza z łącznikiem rurowo-kołnierзовym umożliwiającym połączenie rurociągu grawitacyjnego z modułem tłoczni / 1 kpl

– Wewnętrzna komora zbiorcza $V=1,0 \text{ m}^3$ / 1 kpl

– Zasuwy odcinające nożowe na wlocie do separatorów / 2 szt.

– Zasuwy odcinające na rurociągu tłocznym za separatorem / 2 szt.

– Zawory zwrotne kulowe przed separatorem / 2 szt.

– Separatory z rewizją / 2 szt.

– Pompa drenażowa / 1 szt.

⇒ Szafka elektryczna – sterownicza pomp zatapialnych **RS-1.01**

1 kpl.

⇒ Podnośnik ręczny do wyciągania pomp **PPS-01**

1 szt.

– Udźwig

100 kg

– Wykonanie

Stal 1.4301

⇒ Kominiek wentylacyjny	2 kpl.
– Średnica	F 110
– Materiał	Stal nierdzewna / PEHD

6.2. STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIE

Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków usytuowana będzie w projektowanym budynku technicznym oczyszczalni ścieków. Wszystkie urządzenia technologiczne zasilane i sterowane będą ze wspólnej szafki elektryczno sterowniczej.

<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-06	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia w pomieszczeniu mechanicznego podczyszczania ścieków zgodnie ze Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki”	
– Kable zasilające	1 kpl.
– Kable sterownicze	1 kpl.
– Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym	1 kpl.

6.2.1. Sito – piaskownik poziomy

Automatyczne usuwanie skrętek odbywa się na *sicie skratkowym gęstym*, usytuowanym w budynku technologicznym. Następnie ścieki dopływają do *piaskownika poziomego*, którego zadaniem jest usunięcie piasku ze ścieków surowych. Wydzielony w nim piasek podawany jest przenośnikiem śrubowym piasku do kontenera a następnie wywożony do zagospodarowania.

<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Sito kratkowe SI-6.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$e = 3 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,12 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,10 \text{ kW}$
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Piaskownik poziomy SP-6.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
– Długość	$L = 2.200 \text{ mm}$
– Szerokość	$S = 700 \text{ mm}$
– Przenośniki piasku	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2 \times 0,37 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 2 \times 0,25 \text{ kW}$
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SP-01	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2/ 1 kpl., Rurociągi technologiczne i armatura - PVC/PEHD/Stal 1.4301 / 1 kpl.	
– Pojemnik na piasek (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	$V = \text{ok. } 1 \text{ m}^3$
– Materiał	stal ocynkowana

6.2.2. Praso-płuczka skrętek

Skratki po przepłukaniu i sprasowaniu transportowane będą przenośnikiem śrubowym do kontenera na skratki usytuowanym w pomieszczeniu w celu eliminacji zapachów. Skratki będą wywożone na składowisko odpadów stałych lub przekazywane firmom specjalistycznym w celu zagospodarowania.

Wypożyczenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Praso-płuczka skratek PKH-6.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 0,2 - 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica	F200 mm
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Stal konstrukcyjna
⇒ Układ płukania skratek ZM-6.01÷ZM-6.02	1 kpl.
– Instalacja technologiczna	F32 PN10
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
– Zawór z napędem elektrycznym	1 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PKH-01	1 kpl.
– Uchwyty - podpory dla praski – Stal 1.4301 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 / 1 kpl.	
– Pojemnik na skratki (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	$V = \text{ok. } 1 \text{ m}^3$
– Materiał	stal ocynkowana

6.2.3. Układ wody technologicznej

W celu płukania skratek zastosowano układ wody technologicznej – ścieki oczyszczone, co obniży koszty eksploatacji obiektu. Zasilanie i sterowanie urządzeń technologicznych z szafki RT-06.

Wypożyczenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Układ filtracji wody technologicznej FW-6.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Układ filtrów ($s = 0,2 \text{ mm}$)	1 szt.
– Zawór ręczny odcinający ZR-6.01	1 szt.
– Zawór zwrotny <b b="" zz-6.01<="">	1 szt.
⇒ Zbiornik hydroforowy z pompą HF-6.01 i wyposażeniem	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_h = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 4 \text{ bar}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,73 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,50 \text{ kW}$
– Pojemność zbiornika	$V = 50 \text{ dm}^3$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny układu	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2 / 1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 / 1 kpl.	

6.3. REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO

Do biologicznego oczyszczania ścieków wykorzystano istniejący ciąg technologiczny po modernizacji. Reaktor pracuje w oparciu o technologię niskoobciążonego tlenowo stabilizowanego osadu czynnego z równoczesnym usuwaniem związków biogennych (azotu i fosforu) metodą biologiczną w układzie przepływu ciągłego.

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

przepustowość reaktora wynosi $Q_{dsr} = 258 \text{ m}^3/\text{dobę}$. Reaktor zapewnia prawidłową pracę przy minimalnej ilości ścieków $Q_{dmin} = 60 \text{ m}^3/\text{dobę}$, $Q_{dmax} = 327 \text{ m}^3/\text{dobę}$. W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

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

Na zbiorniku reaktora zamocowana jest konstrukcja będąca pomostem technologicznym oraz konstrukcją do mocowania instalacji technologicznej.

Parametry techniczne zbiornika reaktora biologicznego	1 szt.
– Pojemność zbiornika czynna	$V = 468,9 \text{ m}^3$
– Wysokość czynna	$H = 5,97 \text{ m}$
– Średnica wewnętrzna zbiornika	$D = 10,0 \text{ m}$

6.3.1. Separator zawiesiny

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

Parametry inżynierskie komory	1 kpl.
– Średnica	$D = 1000 \text{ mm}$
– Wysokość robocza	$H_{cz} = 5,97 \text{ m}$
– Pojemność robocza	$V = 4,7 \text{ m}^3$
– Materiał	PE

Wyposażenie technologiczne komory piaskownika PP-01	1 kpl.
⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie ^{BT-flowmix}	1 kpl.
– Wydajność układu pneumatycznego DR-01	$Q_P = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Zawór elektromagnetyczny DN1"	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	$V = 15 \text{ m}^3$
– Średnica/Materiał komory wlotowej	F 500/PEHD/PVC
⇒ Pompa powietrzna zawiesiny MA-04	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość podnoszenia	$p = 0,1 \text{ bar}$
– Średnica/Materiał	F 110/PEHD/PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla rurociągów PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

6.3.2. Selektor beztlenowy

Reaktor posiada połączone szeregowo komory selektora metabolicznego **SE-01 ÷ SE-03**, do których kierowane są ścieki oraz osad recyrkulowany. Pełni on funkcję zapobiegania rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie komory zabezpieczone jest systemem mieszania hydraulicznego **BT-flowmix** lub równoważne wspomaganego układem napowietrzanie-mieszanie sprężonym powietrzem, tak aby w komorach selektora zapobiec zaleganiu osadu oraz utrzymywać warunki beztlenowe (brak mechanicznych urządzeń mieszających). Do selektorów przewiduje się tylko recyrkulację zewnętrzną osadu z osadników wtórnych.

Parametry inżynierskie komory selektora	3 szt.
– Średnica	D = 1000 mm
– Wysokość robocza	H _{cz} = 5,97 m
– Sumaryczna pojemność robocza	V = 14,1 m ³
– Materiał	PE
Wyposażenie selektora SE-01÷SE-03	1 kpl.
⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie ^{BT-flowmix}	3 kpl.
– Wydajność układu pneumatycznego DR-02÷DR-04	Q _p = 10 m ³ /h
– Ilość wprowadzonego tlenu	E < 1 kgO ₂ /d
– Materiał	F32/PVC/PE
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	V = 15 m ³
– Średnica/Materiał	F160/PEHDPVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-03	3 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

6.3.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora

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

Stosowanie układu napowietrzanie / mieszanie **BT-airmix lub równoważne** oraz systemu 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 sieci zastosowano płyty napowietrzające. Powietrze do układu dostarczać będą dmuchawy rotacyjne.

Wyposażenie komory reaktora denitryfikacji/nitryfikacji	1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-1.02 - system ^{BT-airmix}	1 kpl.
– Wydajność układu	Q _p = 560 m ³ /h, p = 1 bar
– Długość / Średnica / Materiał	L = 32 m / F90 / PEHD,
– Wąż ciśnieniowy zbrojony powietrza / rura osłonowa	L = 150 m / F32 / F110 /PVC
– Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD	16 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów DP-1.01÷DP-1.08	8 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	L = 2 m
– Wykorzystanie tlenu	χ = 23 gO ₂ /Nm ³ × m
– Zalecane obciążenie powietrzem: Q _{Max} / Q _{Min} = 14 / 1,8 m ³ _{pow} /h × m	
– Materiał	PUR

⇒ Układ dyfuzorów DP-1.09÷DP-1.16	8 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 3,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gl}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 14 / 1,8 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times m$	
– Materiał	PUR
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-16	16 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – Stal A2/1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów – Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Zestaw tlenomierza SO-1.01 z przetwornikiem	1 szt.
– Czujnik tlenu	$z = 0 - 10 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
– Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – Stal A2 /1 kpl., Rura osłonowa, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl., Łańcuch prowadzący – Stal 1.4031 /1 szt.	

Uwaga: Wymiana istniejącej sondy tlenowej na nową należy do decyzji inwestora po konsultacji z eksploatatorem obiektu (aktualnie sonda jest w pełni sprawna)

6.3.4. Osadnik wtórny reaktora biologicznego

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków dopływać będzie do *pionowego osadnika wtórnego* **OW-1.01** usytuowanego w centralnej części reaktora. Osadnik wyposażony jest w *strefę przepływu laminarnego*, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu poddanego sedimentacji. Zainstalowany jest pionowy okrągły osadnik wtórny wykonany z tworzywa sztucznego (żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym). Rura centralna osadnika podwieszona jest do szyn biegnących w poprzek osadnika. W projekcie zastosowano układ **BT-flow lub równoważny** składający się z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego, oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym. Koryto odprowadzające ścieki z osadnika umieszczone jest od 10 do 20 cm poniżej poziomu osadu czynnego. Ścieki odprowadzane z osadnika wtórnego odprowadzane są do zewnętrznego do komory zbiorczej, z którego następnie przelewają się do wewnątrz rury o regulowanej wysokości i następnie poza reaktor osadu czynnego. Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym wykonana jest w całości ze stali nierdzewnej.

W osadniku zainstalowana jest pompa powietrzna **MA-1.01** - recyrkulacja zewnętrzna zawracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora, powodująca równoczesne napowietrzanie cieczy transportowanej.

Osad nadmierny odprowadzone z komory zbiorczej poprzez sterowanie pracą układu odprowadzania osadu **MA-1.02**. Program pracy układu tj. częstotliwość odprowadzania osadu oraz czas otwarcia ustalony będzie w czasie rozruchu i uzależniony będzie od obciążenia oczyszczalni.

W celu eliminacji przedostawania się części pływających do odpływu, osadniki wyposażono w układ automatycznego odprowadzającego części pływające z powierzchni osadnika wtórnego **MA-1.03**. Program pracy układu tj. częstotliwość odprowadzania osadu oraz czas otwarcia ustalony będzie w czasie rozruchu oczyszczalni.

Parametry technologiczne osadnika wtórnego	1 kpl.
⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego OW-1.01	1 szt.
– Średnica czynna osadnika	$D = 5,8 \text{ m}$
– Powierzchnia czynna	$A = 26 \text{ m}^2$
– Objętość czynna	$V = 82 \text{ m}^3$
– Wysokość robocza	$H = 5,97 \text{ m}$
– Średnica rury centralnej	$d = 0,80 \text{ m}$
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Pompa recyrkulacji zewnętrznej MA-1.01	1 kpl.
– Wydajność pompy	$Q_h = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$

– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	F 110/PEHD/PVC
⇒ Pompa osadu nadmiernego MA-1.02	1 kpl.
– Wydajność pompy	$Q_h = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	F 110/PEHD/PVC
⇒ Układ odprowadzenia części pływających MA-1.03	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_h = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/A2/PVC
⇒ Komora zbiorcza regulacji poziomu	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_h = 30 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość regulacji	H = 10 cm
– Materiał	PEHD
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 kpl.
– Śruby montażowe z podkładką i nakrętką - Stal A2 /1 kpl., Uszczelnienie CONTRIBAND /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla instalacji technologicznej - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

6.3.5. Przykrycie reaktora / separacja aerozoli

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

Wyposażenie i parametry techniczne przykrycia	1 kpl.
⇒ Konstrukcja stalowa - komplet do TE-1.31	1 kpl.
– Wykonanie	stal OC
– Pomost technologiczny	1 kpl.
– Długość / Szerokość	L / S = 10,5 m / 0,7 m
– Krata wema pomostu	1 kpl.
– Barrierki ochronne	1 kpl.
– Schody wejściowe	1 kpl.
– Długość / Szerokość	L / S = 1,0 m / 0,7 m
⇒ Elementy przykrycia - komplet do TE-1.31	1 kpl.
– Średnica	Dw = 10,0 m
– Typ I – laminat prosty wejściowy	8 szt.
– Typ II – laminat trójkąty	16 szt.
– Typ III – laminat czapka	1 szt..
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 kpl.
– Uchwyt dla konstrukcji – Stal OC /1 szt., Zestaw śrub montażowych – Stal A2 /1 kpl.	

6.4. STACJA DMUCHAW

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

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-1.01 systemu ^{BT-airmix}	1 kpl.
– Wydajność przy $p = 0,6$ bar	$Q_p = 465 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	DN100/Stal OC
– Ciśnieniomierz	$p = 0 - 1$ bar
– Napowietrzanie selektorów ZM-1.01	1 szt.
– Pompa odprowadzenie części pływających ZM-1.03	1 szt.
– Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny ZM-1.04	1 szt.
– Odprowadzenie kondensatu ZM-1.05	1 szt.
– Pompa recyrkulacji zewnętrznej ZR-1.01	1 szt.
– Kłapa dla układu UD-02/1, KL-01.1 ÷ KL-01.2	2 szt.
– Kłapa dla układu UD-02/2, KL-02.1 ÷ KL-02.2	2 szt.
– Odprowadzenie kondensatu ZM-1.05.1 ÷ ZM-1.05.2	2 szt.
⇒ Dmuchawa typu Root's DM-1.01 ÷ DM-1.03	3 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,8$ bar	$Q_p = 133 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,7 \text{ kW}$
– Hałas z obudową dźwiękochłonną	$Lo < 90 \text{ dB}$
– Układ filtracji powietrza gwarantujący stopień filtracji G4 zainstalowany w obudowie dźwiękochłonnej	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal OC / 1 kpl., Materiał dla instalacji technologicznej - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PCV/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	

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

6.4.1. Sterowanie i instalacja elektryczno - sterownicza

Reaktory biologiczne wyposażone będą w system sterowania pracą obiektu umożliwiającym prostą i ekonomiczną obsługę i eksploatację. Sterowanie pracą dmuchaw odbywa się w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej SO-1.01 oraz programu sterownika, przy pomocy wartości progowych tlenu O1 i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora, Tryb 1 – niski poziom tlenu i Tryb 2 – wysoki poziom tlenu. Warunki tlenowe w poszczególnych trybach uzależnione są od składu ścieków dopływających do komory reaktora biologicznego.

Czas pracy poszczególnych dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez program modułowych sterowników przemysłowych. System sterowania procesu optymalizuje czas pracy dmuchaw w celu równomiernego ich zużycia. Zastosowanie układu napowietrzanie / mieszanie i sterownia jego pracą pozwala na prowadzenie procesu naprzemiennej denitryfikacji / nitryfikacji i utrzymania w komorze warunków nie dotlenionych bez stosowania mieszań zatapiających.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-01	1 szt.
– Zasilanie urządzeń oczyszczania ścieków	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
⇒ Moduł komunikacyjny RT-01.1	1 szt.
– Modem komunikacyjny GSM z antena zewnętrzną	1 szt.
– Układ podtrzymania zasilania UPS	1 szt.

- ⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia technologicznego układu oczyszczania ścieków zgodnie ze Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki 1 kpl.
- Kable zasilające 1 kpl.
- Kable sterownicze 1 kpl.
- Rura osłonowa wraz z zestawem montażowym 1 kpl.
- ⇒ Studnia kablowa 1 szt.
- Wymiary $D \times H = 1000 \times 1000 \text{ mm}$
- Materiał PE

Lista kablowa instalacji elektrycznej dla urządzeń technologicznych i wyposażenia oczyszczalni ścieków

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

6.5. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

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

- Wyposażenie technologiczne 1 kpl.
- ⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego **PM-01** 1 szt.
 - Czujnik przepływu DN150 $Q = 0 - 60 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C $U = 230 \text{ V}$
 - ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny 1 kpl.
 - Uchwyt dla przepływomierza – stal 1.4031 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.

7. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

7.1. ZBIORNIKI OSADU NADMIERNEGO

Istniejący zbiornik wykonany z betonu, przykryty stopem, wyposażony jest w instalację do zagęszczania osadu oraz w instalację do napowietrzania osadu. W celu ponownego oczyszczenia, woda nadosadowa ze zbiornika magazynowego przelewać się będzie do systemu kanalizacji wewnętrznej w celu oczyszczenia. Osad nadmierny zagęszczony pobierany z dna zbiornika magazynowego podawany będzie pompą do zbiornika osadu zagęszczonego a następnie do stacji mechanicznego odwadniania osadu.

<u>Parametry istniejącego zbiornika osadu</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary	$L \times S \times H = 5,4 \text{ m} \times 5,4 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 1,4 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = 40,8 \text{ m}^3$
<u>Parametry projektowanego zbiornika osadu</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary	$D \times H = 3,0 \text{ m} \times 4,0 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,05 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = 21,5 \text{ m}^3$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-03	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_p = 80 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1 \text{ bar}$
– Długość / Średnica / Materiał	$L = 10 \text{ m}$ / F90 - PVC/PEHD
– Wąż ciśnieniowy zbrojony powietrzem / rura osłonowa	$L = 8 \text{ m}$ / F 32 / F 110 - PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-03	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – Stal A2 / 1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/ Stal 1.4301 / 1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów rurowych DR-3.01÷DR-3.04	4 kpl.
– Efektywna długość napowietrzania	$L = 2 \text{ szt.} \times 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gl}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	4 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 / 1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal 1.4031 / 1 kpl.	
⇒ System zagęszczania osadu nadmiernego ZO-3.01	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu	$L = 3,8 \text{ m}$
– Średnica / Materiał	F160/PVC/PEHD
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 / 1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 / 1 kpl.	
⇒ Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 2 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,23 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,2 \text{ kW}$
– Wirnik / Przelot	typ F / DN65
– Obroty	$n = 1.450 \text{ min}^{-1}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03	1 kpl.

- Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadnicą - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.
- Wyłącznik pływakowy **PS-3.01-PL-3.02** /2 szt.
- ⇒ Uchwyt do podnośnik ręcznego wyciągania pomp 1 szt.
- Wykonanie Stal 1.4301
- ⇒ Rozdzielnica serwisowa pomy zatapialnej **RS-3.01** 1 kpl.
- ⇒ Kominiek wentylacyjny 2 kpl.
- Średnica F 110
- Materiał Stal nierdzewna

Wypożyczenie technologiczne zagęszczacza 1 kpl.

- ⇒ Układ dyfuzorów rurowych **DR-3.05** 1 kpl.
- Efektywna długość napowietrzania $L = 2 \times 1,0 \text{ m}$
- Wykorzystanie tlenu $\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gt}}$
- Zalecane obciążenie powietrzem $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01 1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal 1.4031 / 1 kpl.
- ⇒ System zagęszczania osadu **ZO-3.02** 1 kpl.
- Efektywna długość ukierunkowania przepływu $L = 1,0 \text{ m}$
- Wydajność układu $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
- Średnica / Materiał F200/PVC/PEHD
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01 1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.
- ⇒ System do odbioru osadu zagęszczonego **OO-3.01** 1 kpl.
- Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego 1 szt.
- Wydajność układu $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
- Średnica / Materiał DN100/PEHD/Stal 1.4031
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01 1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.
- Wyłącznik pływakowy **PS-3.03-PL-3.04** /2 szt.
- ⇒ Kominiek wentylacyjny 1 kpl.
- Średnica F 110
- Materiał Stal nierdzewna

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

Wypożyczenie technologiczne 1 kpl.

- ⇒ Układ dystrybucji z dmuchawą łopatkową **DM-3.01** 1 szt.
- Wydajność dmuchawy przy $p = 0,4 \text{ bar}$ $Q_p = 24 \text{ m}^3/\text{h}$
- Moc silnika $P_1 = 1,10 \text{ kW}$
- Moc pobierana $P_2 = 0,75 \text{ kW}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchaw 1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych – stal OC / 1 kpl., Materiał dla instalacji technologicznej - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.
- Zawór elektromagnetyczny **ZM-3.01-ZM-3.02** /2 szt.

Urządzenia technologiczne procesu zagęszczania osadu zasilane i sterowane będą z szafki elektryczno sterowniczej.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-3.02	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia w pomieszczeniu mechanicznego podczyszczania ścieków zgodnie ze Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki”	
– Kable zasilające	1 kpl.
– Kable sterownicze	1 kpl.
– Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym	1 kpl.

7.2. 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. Osad znajduje się tu pod działaniem dwóch sił: siły ściskania i siły ścinającej. Siła ścinająca powodowana jest przez ruch taśmy napędzanej silnikiem. 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.

Osad nadmierny zagęszczony w zbiorniku osadu będzie poddawany odwodnieniu. Pompa transportująca osad do odwodnienia dostarczona będzie w komplecie z prasą i układem sterowania. Osad odwodniony odbierany będzie przenośnikiem śrubowym do przyczepy usytuowanej w budynku i wywożony do zagospodarowania. Wyznaczenie terenów do aplikacji osadu do gruntu będzie można dokonać po wykonaniu badań bakteriologiczno – chemicznych uzyskanego produktu oraz badań gruntu.

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

$$Q_m = 130 \text{ kg}_{sm}/d \times 7 \text{ dni} / 4 \text{ dni} = 227 \text{ kg}_{sm} / 6 \text{ godzin} = 38 \text{ kg}_{sm}/h$$

$$Q_v = 38 \text{ kg}_{sm}/h : 1,5 \% = 2,5 \text{ m}^3/h$$

Uwaga:

Wielkość urządzenia została dobrana dla stanu docelowego - rozbudowa obiektu o następny ciąg technologiczny i zwiększenie wydajności obiektu o 100 %.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Prasa taśmowa z flokulatorem dynamicznym PT-3.01	1 szt.
– Szerokość taśmy	s = 600 mm
– Wydajność prasy	Q = 0,5 – 2,5 m ³ /h
– Wydajność	M = 15 – 75 kg _{sm} /h
– Czas trwania odwadniania	6 godz./dobę
– Moc zainstalowana prasy	P ₁ = 0,43 kW
– Moc pobierana prasy	P ₂ = 0,30 kW
– Moc zainstalowana flokulatora	P ₁ = 0,18 kW

– Moc pobierana flokulatora	$P_2 = 0,15 \text{ kW}$
– Wykonanie	stal nierdzewna gat. 1.4301
⇒ Pompa odśrodkowa do płukania taśmy PS-3.02	1 szt.
– Wydajność	$Q = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Ciśnienie	$p = 4,5 \text{ bar}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,75 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,5 \text{ kW}$
⇒ Kompresor KO-3.01	1 kpl.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,7 \text{ kW}$
– Pojemność zbiornika	$V = 24 \text{ dm}^3$
– Ciśnienie	$p = 7 \text{ bar}$
⇒ Układ odzysku wody FW-3.01	1 szt.
– Zużycie wody do płukania taśmy	$Q = 0,75 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Ciśnienie	$p = 0,5 \text{ bar}$
– Układ filtrów 0,200 mm	2 szt.
– Pompa zasilająca wody technologicznej PS-3.01	1 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,25 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,20 \text{ kW}$
– Zawór odcinający ZR-3.02	1 szt.
– Kłapa zasilana elektrycznie KL-3.01	1 szt.
⇒ Pompa śrubowa osadu o płynnej regulacji PD-3.02	1 szt.
– Wydajność	$Q = 1 - 6 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,0 \text{ kW}$
– Zawór odcinający ZR-3.01	1 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych - stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Stacja przygotowania i dozowania flokulantu SF-3.01	1 kpl.
– Dozownik proszku	1 szt.
– Zbiornik z PE o pojemności $V = 1000 \text{ l}$	1 szt.
– Moc zainstalowana mieszadła MI-3.01	$P_1 = 0,18 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,15 \text{ kW}$
⇒ Pompa flokulantu o płynnej regulacji PD-3.01	1 szt.
– Wydajność	$Q = 0,05 - 0,20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,30 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,20 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01	1 kpl.
– Uchwyt dla pompy - stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych - stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1 kpl.
– Średnica	F 160
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Długość	$L = 5,5 \text{ m}$
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Stal konstrukcyjna
⇒ Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1 kpl.
– Średnica	F 160
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$
– Długość	$L = 2,0 \text{ m}$

– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Stal konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	1 kpl.
– Uchwyty, podpory dla przenośników - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych - Stal A2 /1 kpl.	
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-03	1 szt.
– Zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System alarmowy	1 kpl.

Urządzenia technologiczne procesu mechanicznego odwadniania osadu zasilane i sterowane będą ze wspólnej szafki elektryczno sterowniczej.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-03	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia w pomieszczeniu mechanicznego odwadniania zgodnie ze Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki	
– Kable zasilające	1 kpl.
– Kable sterownicze	1 kpl.
– Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym	1 kpl.

7.3. STACJA WAPNOWANIA OSADU

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

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

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

<u>Parametry techniczne i wyposażenie</u>	1 kpl.
⇒ Zasobnik wapna (ręczne napełnianie) ZW-3.01	1 szt.
– Pojemność zasobnika	V = 0,4 m ³
– Filtr przeciwpylowy	1 szt.
– Elektrowibrator	1 szt.
– Moc zainstalowana	P ₁ = 0,37 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,25 kW

– Wykonanie	Stal 1.4031
⇒ Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1 szt.
– Wydajność	m = 12 - 70 kg/h
– Średnica / Długość	F108 mm / 3,9 m
– Moc zainstalowana	P ₁ = 0,55 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,30 kW
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Dozownik śrubowy wapna SL-3.04	1 szt.
– Wydajność	m = 12 - 70 kg/h
– Średnica / Długość	F108 mm / 3,3 m
– Moc zainstalowana	P ₁ = 0,55 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,30 kW
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do urządzeń	2 kpl.
– Uchwyty, podpory dla przenośnika – Stal 1.4031 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 / 1 kpl.	
– Paleta na wapno L×S = 1200 × 1000 mm	1 szt.

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

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-3.01	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia w pomieszczeniu mechanicznego odwadniania ścieków zgodnie ze Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki	
– Kable zasilające	1 kpl.
– Kable sterownicze	1 kpl.
– Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym	1 kpl.

7.4. TRANSPORT OSADU DO UTYLIZACJI

Osad odwodniony magazynowany będzie na przyczepie jednoosiowej usytuowanej w pomieszczeniu zamkniętym budynku technicznego. Dodatkowo obiekt wyposażony będzie kontenerach w wersji szczelnej z systemem załadunku hakowego.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa	1 szt.
– Wymiary L × S × H	2700 × 2000 × 1.950 mm
– Ciężar	1.080 kg
– Ładowność	3.000 m ³
– Rozstaw osi	1.400 mm

8. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

8.1. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

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

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		Moc pobierana	Czas pracy	Zużycie energii
		[szt.]	P ₁ [KW]	P ₂ [KW]	P ₂ [KW]		
1.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczanie						
1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	2,80	5,60	2,20	6,0	26,4
2	Sito skratkowe SI-1.01	1	0,12	0,12	0,10	12,0	1,2
3	Piaskownik poziomy SP-1.01	1	0,75	0,75	0,50	12,0	6,0
4	Praso-płuczka skratek PKH-6.01	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
5	Pompa hydroforowa HF-6.01	1	0,73	0,73	0,50	6,0	3,0
2.	Biologiczne oczyszczanie ścieków						
1	Dmuchawa Root's DM-1.01÷DM-1.03	3	5,50	16,50	4,70	12,0	169,2
2	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2
3	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-1.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2
4	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-01	1	0,20	0,20	0,15	24,0	3,6
3.	Gospodarka osadowa						
1	Dmuchawa łopatkowa DM-3.01	1	1,10	1,10	0,75	12,0	9,0
2	Pompa zasilająca osadu PS-3.03	1	1,23	1,23	0,20	4,0	0,8
3	Prasa taśmowa do odwadniania osadu PT-3.01	1	0,43	0,43	0,30	6,0	1,8
		1	0,18	0,18	0,15	6,0	0,9
4	Pompa zasilająca wody do płukania PS-3.01	1	0,40	0,40	0,30	6,0	1,8
5	Kompresor KO-3.01	1	1,10	1,10	0,75	3,0	2,3
6	Pompa rotacyjna do płukania taśmy PS-3.02	1	0,75	0,75	0,50	6,0	3,0
7	Pompa rotacyjna osadu PD-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
8	Pompa rotacyjna flokulantu PD-3.01	1	0,25	0,25	0,20	6,0	1,2
9	Stacja flokulantu MI-3.01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5
10	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
11	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1	1,10	1,10	0,75	6,0	4,5
12	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1	0,37	0,37	0,35	6,0	2,1
13	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03÷SL-3.04	2	0,55	1,10	0,40	6,0	4,8
14	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	0,20	0,20	0,10	6,0	0,6
15	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.01	1	0,10	0,10	0,10	6,0	0,6
16	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.02	1	0,10	0,10	0,10	6,0	0,6
Moc zainstalowana razem				38,2	Zużycie energii razem		266,3

8.2. ZASILANIE AWARYJNE

W przypadku braku zasilania oczyszczalni ścieków wymagane będzie korzystanie z agregatu prądotwórczego. Dla celów technologicznych dla podtrzymania procesu biologicznego oczyszczania ścieków potrzebne będzie uruchomić:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana	
		[szt.]	P ₁ [KW]	P ₂ [KW]
1.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczanie			
1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	2,80	5,60
2	Sito skratkowe SI-1.01	1	0,12	0,12
3	Piaskownik poziomy SP-1.01	1	0,75	0,75
4	Praso-płuczka skratek PKH-6.01	1	1,50	1,50
5	Pompa hydroforowa HF-6.01	1	0,73	0,73
2.	Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Dmuchawa Root's DM-1.01÷DM-1.03	1	5,50	5,50
2	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01	1	0,10	0,10
3	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-1.02	0	0,20	0,00
4	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01	1	0,10	0,10
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-01	1	0,20	0,20
Moc zainstalowana razem				14,6

Warunki konieczne do uwzględnienia przy doborze mocy agregatu:

- uwzględnić charakter odbiorników zainstalowanych na obiekcie (silniki indukcyjne)
- uwzględnić rozruch bezpośredni silników, dla silników o mocy powyżej 5,5 kW zastosować rozrusznik (soft starter lub układ gwiazda/trójkąt)
- uwzględnić prądy rozruchowe silników, współczynniki do obliczania prądów rozruchowych silników uruchamianych za pomocą rozrusznika należy przyjąć średnio ≈ 3 , dla rozruchu bezpośredniego należy przyjąć średnio ≈ 6
- prąd obciążenia agregatu nie może przekroczyć 80% prądu znamionowego agregatu
- prąd szczytowy na obiekcie nie może przekroczyć prądu znamionowego agregatu
- agregat nie może pracować na 100% mocy znamionowej, przyjąć współczynnik mocy $\approx 0,8$
- przy pracy ciągłej agregat powinien być obciążony minimum 30% mocy znamionowej
- zapewnić podział odbiorników w rozdzielni głównej TA-01 na sekcje rezerwowaną i nierezerwowaną, agregat prądotwórczy zasila tylko sekcję rezerwowaną (odbiorniki z tabeli)
- pozostałe odbiorniki na obiekcie (grzejniki elektryczne, nagrzewnice, podgrzewacze wody itp.) należy odłączać w przypadku zasilania obiektu z agregatu
- przed doбором agregatu wskazany jest kontakt dostawcą lub producentem urządzenia

8.3. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI

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

Lp.	WSKAŹNIK	Moc zainstalowana	Moc pobierana
		KW	KWh/d
1	Zapotrzebowanie mocy	38	260
2	Średnia dobowa wydajność oczyszczalni	m ³ /d	258
3	Energochłonność oczyszczania ścieków	kWh/m ³	1,01

8.4. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI

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

Lp.	Czynnik cenotwórczy	Przyjęta wartość ilościowa	Przyjęta wartość cenowa	Koszt pozycji [zł/dobę]	Wartość netto [zł/rok]
1	Koszt energii	266 kWh/d	0,50 zł/kWh	133 zł	48 591
2	Koszt flokulantu	1,0 kg/d	15 zł/kg	15 zł	5 475
3	Koszt wapna	40 kg/d	0,40 zł/kg	16 zł	5 840
4	Koszt wody	2 m ³ /d	3,00 zł/m ³	6 zł	2 190
5	Wywóz i utylizacja skrutek	0,054 t/d	300 zł/t	16 zł	5 913
6	Wywóz i utylizacja piasku	0,075 t/d	250 zł/t	19 zł	6 844
7	Wywóz i utylizacja osadu	1,0 t/d	150 zł/t	150 zł	54 750
8	Analiza ścieków	12 kpl.	1000 zł/kpl.	33 zł	12 000
9	Wynagrodzenie obsługi	2 os.	3000 zł/m-c	200 zł	73 000
10	RAZEM koszt oczyszczania netto zł/rok				214 602
11	RAZEM koszt oczyszczania 1 m ³ (netto)				2,28

9. OPIS SYSTEMU STEROWANIA I WIZUALIZACJI – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

9.1. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKI

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

9.1.1. Tłocznia ścieków

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.

- Sterowanie pompą **PS-1.01+PS-1.02** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego sondą poziomu **SH-1.01**
- Praca pomp na przemian, optymalizacja czasu pracy pomp. Sygnalizacja awaryjna i sterowanie pompowni awaryjne niezależne od sterownika przemysłowego
- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RS-1.01** zakupionej u producenta tłoczni ścieków

9.1.2. Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków

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

- Układ sterowniczy sita skratkowego **SI-6.01** w zależności od pracy pomp zatapialnych **PS-1.01** lub **PS-1.02**
- Układ sterowniczy praso – płuczki skrutek **PKH-6.01** w zależności od pracy sita skratkowego **SI-6.01**
- Układ sterowniczy piaskownika poziomego (przenośników piasku) **SP-6.01** w zależności od pracy sita skratkowego **SI-6.01**

- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-06** zakupionej u producenta dostawy technologii

9.1.3. Reaktor biologiczny

- Sonda tlenowa **SO-1.01**, wyjście analogowe z sondy doprowadzone do sterownika, możliwość odczytu aktualnego stężenia tlenu w reaktorze. Sterowanie pracą dmuchaw
- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych reaktora biologicznego umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u producenta dostawy technologii

9.1.4. Pomieszczenie dmuchaw

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

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

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

- Sterowanie pracą dmuchaw **DM-1.01÷DM-1.03** w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze reaktora biologicznego – sterowanie **BT-autoeco lub równoważny**. Wyjście analogowe przetwornika **SO-01**
- Proces nityfikacji / denitryfikacji sterowany programem czasowym oraz podwójnym progiem utrzymywanego stężenia w komorze reaktora – system **BT-autoeco lub równoważny**. Praca dmuchaw naprzemienna, optymalizacja czasu pracy urządzeń
- Praca układu pompowego odprowadzenia zawiesiny **MA-1.04** z separatora zawiesiny łatwo opadalnej PP-01 sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-1.04**
- Praca układu pompowego odprowadzania osadu nadmiernego **MA-1.02** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-1.02**
- Praca układu pompowego odprowadzania części pływających z powierzchni osadnika **MA-1.03** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-1.03**
- Praca układu mieszania selektorów **SE-1.01÷SE-1.03** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-1.01**
- Praca układu napowietrzania zbiornika osadu zagęszczonego **DR-3.05** sprężonym powietrzem sterowana ręcznie -zawór **ZM-3.02** otwierany z rozpoczęciem procesu odwadniania osadu
- 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
- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u dostawy kompletnej technologii oczyszczania ścieków

9.1.5. Zbiornik osadu - tlenowa stabilizacja

- Napowietrzanie osadu nadmiernego w zbiorniku sterowane będzie programem sterownika, dostosowany wg. potrzeb eksploatacyjnych w czasie rozruchu technologicznego
- Napowietrzanie zbiornika osadu **DR-3.01÷DR-3.04** praca i postój na podstawie pracy otwarcia zaworu **ZM-3.01**

- Napowietrzanie zagęszczacza osadu **DR-3.05** praca i postój na podstawie pracy otwarcia zaworu **ZM-3.02**
- Układ pompy podającej osad zagęszczony ze zbiornika osadu do zagęszczacza osadu **PS-3.03** – sterowanie pracą pompy związany z układem odprowadzania osadu zagęszczonego sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-3.01÷PL-3.04**
- Sterowanie pracą dmuchawy **DM-3.01** w zależności od programu sterowania odprowadzania osadu nadmiernego z reaktorów z uwzględnieniem pracy pompy osadu zagęszczonego. Możliwość ustawienia czasu pracy i postoju urządzenia
- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-3.02** zakupionej u producenta dostawy technologii

9.1.6. Stacja odwadniania i wapnowania osadu

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

- Zasilanie elektryczne urządzeń i podzespołów prasy taśmowej **PT-3.01** - szafka elektryczno sterownicza dostarczona wraz z urządzeniami zakupiona u dostawcy urządzenia **RT-03**
- Sterowanie pracą przenośników śrubowych **SL-3.01÷SL-3.02** w zależności od pracy urządzenia **PT-3.01**. Program pracy ustalony w trakcie rozruchu w zależności od obciążenia przenośników
- Sterowanie pracą przenośników śrubowych wapna **SL-3.03÷SL-3.04** w zależności od pracy urządzenia **ZW-3.01**. Program pracy ustalony w trakcie rozruchu w zależności od obciążenia przenośników
- Stacja flokulantu **SF-3.01**, układ pompy dozującej **PD-3.01** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu
- Układ pompy dozującej **PD-3.02** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu odwodnionego
- Sterowanie i zasilanie urządzeń do transportu osadu i wapna umieszczone w szafce **RT-3.01** zakupionej u producenta dostawy technologii

9.1.7. Agregat prądotwórczy

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

9.2. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO

- Stany alarmowe z oczyszczalni – awaryjna wartość tlenu, awaria pompowni, awaria dmuchaw itp. przesyłane są przy pomocy systemu SMS do eksploatatora oczyszczalni
- Oczyszczalnia wyposażona w system świetlnej sygnalizacji alarmów oraz każde urządzenie technologiczne wyposażone jest w sygnalizację świetlną stanu pracy lub awarii

9.3. OPIS SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI

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

9.3.1. Wizualizacja komputerowa

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

- biurka i krzesła biurowego
- komputera i systemu operacyjnego (jak w specyfikacji)
- monitora (jak w specyfikacji)
- drukarki (jak w specyfikacji)
- UPS-a (jak w specyfikacji)
- systemu SCADA (jak w specyfikacji)

Wszystkie informacje o pracy urządzeń (praca, awaria), oraz mierzone wartości analogowe procesu oczyszczania ścieków będą przekazywane, rejestrowane na komputerze i przedstawiane na wizualizacji w postaci kolorowych kontrolek, liczbowej i wykresów. Wizualizacja powinna tworzyć raporty dobowe, miesięczne i 7 –dniowe ilości ścieków

Dla potrzeb wizualizacji proponuje się wykonanie następujących ekranów:

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

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

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

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

- wykresów
- alarmów bieżących i historii

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

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

Dzięki zainstalowanemu WEB serwerowi dla systemu SCADA, będzie możliwość jednoczesnego zdalnego podglądu przez użytkownika oraz zebranie danych z przepompowni ścieków dla firmy ”PROSPER”.

9.3.2. Lista sygnałów przekazywanych do systemu monitoringu i wizualizacji

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

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Sygnał binarny	Sygnał w szafce RT
		[szt.]	(styk bez potencjałowy)	(lampa sygnalizacyjna)

1.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczanie			
1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Sito skratkowe SI-1.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Piaskownik poziomy SP-1.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Praso-łuczka skratek PKH-6.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Pompa hydroforowa HF-6.01	1	---	---
2.	Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Dmuchawa Root's DM-1.01÷DM-1.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01	1	4-20 mA	Do sterownika
3	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-1.02	2	---	Praca/Awaria
4	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-01	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-01	1	---	Brak zasilania
3.	Gospodarka osadowa			
1	Dmuchawa łopatkowa DM-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Prasa taśmowa do odwadniania osadu PT-3.01	1	Praca/Awaria zbiorczy sygnał	Praca/Awaria zbiorczy sygnał
		1		
4	Pompa zasilająca wody do płukania PS-3.01	1		
5	Kompresor KO-3.01	1		
6	Pompa rotacyjna do płukania taśmy PS-3.02	1		
7	Pompa rotacyjna osadu PD-3.02	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
8	Pompa rotacyjna flokulantu PD-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
9	Stacja flokulantu MI-3.01	1	---	---
10	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	Praca/Awaria zbiorczy sygnał	Praca/Awaria zbiorczy sygnał
11	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1		
12	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1	Praca/Awaria zbiorczy sygnał	Praca/Awaria zbiorczy sygnał
13	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03÷SL-3.04	2		
14	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	---	Brak zasilania
15	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.01	1	---	Brak zasilania
16	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.02	1	---	Brak zasilania

9.3.3. Wymagania techniczne dla urządzeń i wyposażenia

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

Ze względu na współpracę oczyszczalni ścieków na terenie gminy Kluczewsko, do systemu monitoringu podłączona będzie również oczyszczalnia ścieków w m. Dobromierz.

Zestawienie materiałów

Opis	Ilość	Producent urządzenia inny równoważny
Stanowisko komputerowe (według poniższego zestawienia)	2 kpl.	np. DELL, Benq, Ever lub inny równoważny
Licencja oprogramowania wizualizacyjnego	2 kpl.	np. Indusoft lub inny równoważny

Urządzenia pomocnicze - Switch przemysłowy, Zasilacz UPS, Wyłącznik nad prądowy	2 szt.	np. MeanWell, Moxa, Elmark, Schneider lub inny równoważy
Przewody	2 kpl.	---

Stanowisko komputerowe – wymagane parametry

Procesor	przeznaczony do pracy w stacjach roboczych, o wydajności w teście Pass Mark CPU Mark min. 2250 pkt.
Zainstalowany system operacyjny	Stabilny system operacyjny w języku polskim, w pełni obsługujący pracę w domenie i kontrolę użytkowników w technologii Active Directory, zcentralizowane zarządzanie oprogramowaniem i konfigurację systemu w technologii Group Policy.
Płyta główna Chipset	Wypozazona w co najmniej 1 złącze PCI- E x16, co najmniej 1 złącze PCI-E x1, co najmniej 2 złącza PCI, co najmniej 4 złącza pamięci RAM umożliwiające obsługę pamięci z kontrolą parzystości, w tym min. 2 złącza wolne, obsługa min. 16GB pamięci RAM, co najmniej 4 złącza SATA.
Pamięć RAM	Co najmniej 8GB pamięci, pracująca z maksymalną częstotliwością magistrali obsługiwaną przez płytę główną, zainstalowana w jednym lub dwóch slotach, reszta slotów wolna.
Karta grafiki	Umożliwiająca pracę w rozdzielczości co najmniej 1280x768x75Hz, dedykowana lub zintegrowana z płytą główną. Umożliwiająca pracę w rozdzielczości co najmniej 1280x768x75Hz, Wyjścia karty grafiki HDMI, D-SUB
Napędy wewnętrzne	Co najmniej 1000 GB, złącze co najmniej SATA II.
Napędy optyczne	DVD+/-RW DL, co najmniej 16x, z oprogramowaniem do odtwarzania i nagrywania płyt.
Karta dźwiękowa	Wbudowana karta dźwiękowa
Karty sieciowe	Dodatkowa karta sieciowa
Zewnętrzne porty	Co najmniej 8 x USB wyprowadzone na zewnątrz komputera w tym min. 3 z przodu obudowy, port sieciowy RJ-45, port słuchawek i mikrofonu na przednim panelu obudowy, 1x port DVI, 1x Display port, Wi-Fi.
Klawiatura	Klawiatura przemysłowa USB, pełnowymiarowa z wydzieloną częścią numeryczną, minimum 104 klawisze, w układzie polski programista, IP65
Urządzenie wskazujące	Mysz optyczna USB z min. dwoma klawiszami oraz rolką (scroll).
Monitor	Ekran ciekłokrystaliczny LCD z podświetlaniem typu LED, przekątna ekranu: minimum 27", rozmiar plamki: max. 0,282 mm, jasność co najmniej 250 cd/m², kąty widzenia (pion/poziom) 160/170°, czas reakcji matrycy: max 5 ms, częstotliwość pionowa min. zakres 56 Hz-70Hz, częstotliwość pozioma min. zakres: 25-75 Hz, rozdzielczość minimalna HD 1920x1080 pikseli, wbudowane głośniki, Kontrast 80000000:1 Dynamiczny
Zewnętrzne porty monitora :	Analogowe złącze D-Sub, Cyfrowe złącze DVI oraz HDMI

Certyfikaty i standardy	1. Dokument poświadczający, że oferowany sprzęt jest produkowany zgodnie z normami ISO 9001 oraz ISO 14001 lub równoważny 2. Deklaracje CE dla komputera i monitora 3. Urządzenie powinno spełniać kryteria efektywności energetycznej na poziomie co najmniej równoważnym dla tej klasy urządzeń posiadających certyfikat programu EnergyStar uznawany w UE.
Drukarka	Maksymalna prędkość druku mono, 18 str./min., Nominalna prędkość druku kolor 4 str./min., Minimalna rozdzielczość w mono 2400×600 dpi, Minimalna rozdzielczość w kolor 2400×600 dpi, Skaner, Kopiarka, Gramatura papieru 60 - 220 g/m ² , Minimalna pojemność podajnika papieru 100 szt., Maks. rozmiar nośnika A4, Złącza zewnętrzne USB

Urządzenia pomocnicze – wymagane parametry

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

10. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA SPEŁNIAJĄCEGO PODSTAWOWE I SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

UWAGA: Wszystkie urządzenia, układy i podzespoły technologiczne stosowane w niniejszym projekcie są przykładowymi. Stosując urządzenia równoważne należy uzyskać zgodę Inwestora na ich zamianę i muszą być nie gorsze niż zaproponowane w tabeli poniżej. Za parametry równoważne uznaje się parametry techniczne i jakościowe urządzeń i wyposażenia podane w pkt. 4, 6, 7, 8, 9 z rysunkami technicznymi projektu technicznego – branża technologia.

Lp.	Wybrane parametry techniczne	Jedn.	Przykładowy typ urządzenia Producent – spełniający podstawowe i szczegółowe parametry równoważności
1	2	3	4
1	TŁOCZNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH	1 kpl.	
1.	Pompa zatapialna ścieków PS-1.01+PS-1.02 , Q _h = 22,0 m ³ /h, H = 8,5 m, P ₁ = 2,8 kW, P ₂ = 2,2 kW, Wirnik o swobodnym przepływie DN65, o = 2.895 min ⁻¹	2 Kpl.	np. typ TS.G. 2 SW.65.G.222.65-1.0-DN250 prod. Gundfos

2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do tłoczni - komplet - Sonda poziomu ścieków SH-1.01 / 1 szt. - Zasuwa odcinająca nożowa na wlocie do rozdzielacza z łącznikiem rurowo-kolnierzym umożliwiającym połączenie rurociągu grawitacyjnego z modulem tłoczni / 1 kpl - Wewnętrzna komora zbiorcza V=1,0 m ³ / 1 kpl - Zasuwy odcinające nożowe na wlocie do separatorów / 2 szt. - Zasuwy odcinające na rurociągu tłocznym za separatorem / 2 szt. - Zawory zwrotne kulowe przed separatorem / 2 szt. - Separatory z rewizją / 2 szt. - Pompa drenażowa / 1 szt.	1 Kpl.	lub typ TSC.2.30 prod. Hydro-Vacuum inny równoważny
3.	Szafka elektryczno - sterownicza RS-1.01 dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 Kpl.	
4.	Podnośnik ręczny do wyciągania pomp PPS-01 , udźwig m = 100 kg, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	
5.	Kominek wentylacyjny F 110, Wykonanie stal nierdzewna / PEHD	2 Kpl.	
2	STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	1 kpl.	
1.	Sito skratkowe SI-6.01 , Qm = 25 m ³ /h, e = 3 mm, P ₁ = 0,12 kW, P ₂ = 0,1 kW, Wykonanie - stal nierdzewna - Wanna dolna sita - odprowadzenie ścieków do piaskownika	1 Kpl.	np. typ DF B6 /0,12 prod. DynamikFilter lub inny równoważny
2.	Piaskownik poziomy SP-6.01 , Qm = 25 m ³ /h, S = 700 mm, L = 2.200 mm, P ₁ = 0,74 kW, P ₂ = 0,50 kW, Wykonanie - stal nierdzewna, Śruba przenośnika piasku - stal konstrukcyjna	1 Kpl.	np. typ DF SP-7 / 0,75 prod. DynamikFilter lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do urządzenia, rurociągi, armatura, instalacja - komplet - Mobilny pojemnik na piasek V = 1.000 l, wykonanie stal ocynkowana / 2 szt.	1 Kpl.	np. typ P.1.1.C prod. EKOPIL lub inny równoważny
4.	Praso-pluczka skratek PKH-6.01 , Wydajność Qm = 0,2 - 0,3 m ³ /h, Średnica F 200 mm, P ₁ = 1,5 kW, P ₂ = 1,1 kW, Materiał obudowa / śruba - stal nierdzewna / stal konstrukcyjna - Układ przepłukania skratek ZM-6.01ZM-6.02 / 2 szt.	1 Kpl.	np. typ DF-PR 200 prod. DynamikFilter lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PKH-01, rurociągi, armatura, instalacja - komplet - Mobilny pojemnik na skratki V = 1.000 l, wykonanie stal ocynkowana / 2 szt.	1 Kpl.	np. typ P.1.1.C prod. EKOPIL lub inny równoważny
6.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-06 dla urządzeń technologicznych układu wraz ze sterowaniem - Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego urządzeń zasilanych i sterowanych z szafki RT-06 (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	np. typ BT-RT-06 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3	UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ	1 kpl.	
1.	Układ filtracji wody technologicznej FW-6.01 , Wydajność Q _h = 4 m ³ /h - Układ filtrów s = 0,2 mm /1 szt. - Zawór odcinający ręczny ZR-6.01 /1 szt. - Zawór zwrotny ZZ-6.01 /1 szt.	1 Kpl.	np. typ BT-FW-200/4,0 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw hydroforowy zasilający układ wody technologicznej z pompą hydroforową HF-6.01 , Q _h = 1,6 m ³ /h, p = 4 bar, P ₁ = 0,73 kW, P ₂ = 0,5 kW - Zbiornik hydroforowy V = 50 dm ³ , p = 4 bar	1 Kpl.	np. typ ZHJ-1,6/0,73 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do układu wody technologicznej, rurociągi, armatura, instalacja - komplet	1 Kpl.	---
4	REAKTOR BIOLOGICZNY - Separator zawieszony	1 kpl.	
1.	Separator zawieszony PP-1.01 , D = 1000 mm, Hcz = 5,97 m, Wykonanie PE, System BT-flowmix lub równoważny, Układ mieszania hydrauliczne/pneumatyczne Q = 10 m ³ /h, DN500 - Układ dyfuzorów DR-1.01 , Efektywna długość napowietrzania L = 2 x 0,5 m	1 Kpl.	np. typ BT-PP-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Pompa powietrzna pulpy piasku i zawieszony MA-1.04 , Q _h = 5 m ³ /h, p = 0,1 bar, F 110, materiał PEHD/PVC	1 Kpl.	np. typ BT-MA-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01 - komplet	1 Kpl.	---
5	REAKTOR BIOLOGICZNY - Selektor beztlenowy	1 kpl.	

1.	Selektor beztlenny SE-01÷SE-03 , D = 1000 mm, Hcz = 5,97 m, Wykonanie PE, Układ mieszania hydraulicznie / pneumatycznie systemu BT-flowmix lub równoważny, $l < 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, Ukierunkowanie przepływu PVC DN150, Układ dyfuzorów DR-02 ÷ DR-04 , L = 1,0 m, c = 20 $\text{kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$, Qp = 10 $\text{m}^3/\text{h} \times \text{m}$, H = 5 cm, materiał membrany EPDM	3 Kpl.	np. typ BT-SE-01÷BT-SE-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-03	3 Kpl.	---
6	REAKTOR BIOLOGICZNY - Komora Den. /Nitryfikacji	1 kpl.	
1.	Układ dystrybucji powietrza UD-1.02 , systemu BT-airmix lub równoważny, Układ napowietrzanie/mieszanie, Qp = 560 m^3/h , F90/PEHD/PVC, p = 1 bar, L = 32 m - Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD/A2, I = 16 szt., - Węże elastyczne / Rura osłonowa F32/PVC, F110/PVC, p = 1 bar, L = 150 m	1 Kpl.	np. typ BT-UD-1000 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02 - komplet	1 Kpl.	---
3.	Układ dyfuzorów DP-1.01 ÷ DP-1.08 , L = 2,0 m, c = 23 $\text{kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$, H = 50 mm, $Q_{\text{max}} = 14 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, $Q_{\text{min}} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, Materiał PUR	8 Kpl.	np. typ Q2,0 prod. AQUACOSULT lub inny równoważny
4.	Układ dyfuzorów DP-1.09 ÷ DP-1.16 , L = 3,0 m, c = 23 $\text{kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$, H = 50 mm, $Q_{\text{max}} = 14 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, $Q_{\text{min}} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$, Materiał PUR	8 Kpl.	np. typ Q3,0 prod. AQUACOSULT lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-16	16 Kpl.	---
6.	Zestaw do pomiaru tlenu SO-1.01 , czujka tlenu Z = 0 - 10 ppm, przetwornik pomiarowy wyjście analogowe U = 230 V	1 Kpl.	np. typ COS4 prod. E+H lub inny równoważny
7.	Układ mocowania sondy tlenowej dla reaktora, zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 - komplet	1 Kpl.	np. typ ZM-SO-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
8.	Osadnik wtórny pionowy OW-1.01 , D = 5,8 m, A = 26 m^2 , V = 82 m^3 , Hcz = 5,97 m, Wykonanie - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym. Osadnik wyposażony w system BT-flow lub równoważny w skład którego wchodzi: - Zatopione koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych F110, Q = 30 m^3/h , wykonanie PE - Komora zbiorcza ścieków oczyszczonych i regulacji poziomu, Q = 30 m^3/h , H = 10 cm, wykonanie PE - Układ odprowadzania części pływających DN100, Q = 0 - 30 m^3/h , wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	np. typ BT-KBAL-1000 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
9.	Pompa powietrzna recyrkulacji osadu MA-1.01 , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 30 m^3/h , p = 0,1 bar	1 Kpl.	np. typ BT-MA-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
10.	Pompa powietrzna do odprowadzania osadu nadmiernego MA-1.02 , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 30 m^3/h , p = 0,1 bar	1 Kpl.	np. typ BT-MA-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
11.	Pompa powietrzna do transportu części pływających MA-1.03 , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 30 m^3/h , p = 0,1 bar	1 Kpl.	np. typ BT-MA-300 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 Kpl.	---
13.	Konstrukcja nośna przykrycia, instalacji technologicznej, urządzeń i wyposażenia, pomost technologiczny, barierki, kraty wema, schody wejściowe - komplet do TE-31 , Dw = 10,0 m, Materiał - Stal ocynkowana ogniowo - Kratownica pomostu wraz z koszem centralnym L x S = 10,5 m x 0,7 m - Schody wejściowe L x S = 1,0 m x 0,7 m	1 Kpl.	np. typ BT-TES-1000 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
14.	Lekkie przykrycie reaktora - komplet do TE-31 , Dw = 10,0 m, Materiał - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym Typ I / 8 szt., Typ II / 16 szt., Typ III / 1 szt.	1 Kpl.	np. typ BT-TEL-1000 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
15.	Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 Kpl.	---
7	POMIESZCZENIE DMUCHAW	1 kpl.	
1.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-01 dla urządzeń technologicznych biologicznego oczyszczania ścieków wraz ze sterownikiem przemysłowym oraz systemem sterowania BT-autoeco wg. schematu strukturalnego Wspólny moduł komunikacyjny RT-01.1 z możliwością przesyłania systemów alarmowych poprzez SMS (w modem GSM z antena zewnętrzną, układ podtrzymania zasilania UPS)	1 Kpl.	np. typ BT-RT-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego w obiektach reaktor - stacja dmuchaw zgodnie ze Schemat strukturalny instalacji elektrycznej (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	---

3.	<p>Układ dystrybucji powietrza systemu BT-airmix UD-1.01, DN100, Qp = 465 m³/h, p = 1 bar, Materiał - stal OC</p> <p>Wypozażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Napowietrzanie selektorów ZM-1.01 / 1 szt. - Pompa odprowadzenie części pływających ZM-1.03 / 1 szt. - Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny ZM-1.04 / 1 szt. - Odprowadzenie kondensatu ZM-1.05 / 1 szt. - Pompa recykulacji zewnętrznej ZR-1.01 / 1 szt. - Napowietrzanie zbiornika osadu (zapas) / 1 szt. - Kłapa dla układu UD-02/1, KL-01.1, KL-01.2 / 2 szt. - Kłapa dla układu UD-02/2, KL-02.1, KL-02.2 / 2 szt. - Odprowadzenie kondensatu ZM-1.05.1÷ZM-1.05.2 / 2 szt. 	1 Kpl.	np. typ BT-UD-03/400 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	<p>Dmuchawy typu Root's w obudowie dźwiękochłonnej DM-1.01+DM-1.03, Qp = 133 m³/h, p = 0,8 bar, P₁ = 5,5 kW, P₂ = 4,7 kW, Lo < 90 dB</p> <ul style="list-style-type: none"> - Układ filtracji powietrza gwarantujący stopień filtracji G4 zainstalowany w obudowie dźwiękochłonnej 	3 Kpl.	np. typ BB52 C prod. Kaeser lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01 - komplet	1 Kpl.	---
8	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	1 kpl.	
1.	Zestaw przepływomierza PM-01 , Czujnik przepływu Q = 0 - 60 m ³ /h, DN150, Przetwornik pomiarowy U = 230 V, wyjście A/C	1 Kpl.	np. typ PromagDN150 prod. E+H lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01 - komplet	1 Kpl.	---
9	ZBIORNIKI OSADU NADMIERNEGO	1 kpl.	
1.	Układ dystrybucji powietrza istniejącego zbiornika UD-03 , Qp = 80 m ³ /h, p = 1 bar, F90/PEHD/PVC, L = 10 m, Węże elastyczne / rura osłonowa F32/F110/PVC, L = 8 m	1 Kpl.	np. typ BT-UD-80 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Układ dyfuzorów rurowych DR-3.01+DR-3.04 , Q = 20 m ³ /hxszt., L = 2x1,0 m, c = 20 gO ₂ /m ³ m, Materiał - EPDM	4 Kpl.	np. typ BT-EMR20 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-03 oraz do układu dyfuzorów - komplet	1 Kpl.	---
4.	System do zagęszczania osadu nadmiernego ZO-3.01 , Q = 20 m ³ /h, L = 3,8m, F160/PVC/PEHD/Stal nierdzewna	1 Kpl.	np. typ BT-ZO-160 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01 - komplet	1 Kpl.	---
6.	Pompa zatapialna osadu PS-3.03 , Qh = 20 m ³ /h, H = 2,0 m, P ₁ = 1,23 kW, P ₂ = 0,2 kW, Wirnik o swobodnym przepływie, Przelot DN65, o = 1.450 min ⁻¹	1 Kpl.	np. typ Amarex F65-220/112 prod. KSB lub inny równoważny
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03, rurociągi, prowadnica - komplet - Czujniki poziomu PL-3.01÷PL-3.04 / 4 szt.	1 Kpl.	---
8.	Rozdzielnica serwisowa RS-3.01 dla urządzeń technologicznych - komplet	1 Kpl.	np. typ BT-RS-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
9.	Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	---
10.	Kominek wentylacyjny F110, wykonanie stal nierdzewna	2 Kpl.	---
11.	Układ dyfuzorów rurowych DR-3.05 , Q = 20 m ³ /hxszt., L = 2x1,0 m, c = 20 gO ₂ /m ³ m, Materiał - EPDM	1 Kpl.	np. typ BT-EMR20 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do układu dyfuzorów - komplet	1 Kpl.	---
13.	System do odprowadzania wód nadosadowych ZO-3.02 , Q = 20 m ³ /h, L = 1 m, F200/PVC/PEHD/A2	1 Kpl.	np. typ BT-ZO-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
14.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01 - komplet	1 Kpl.	---
15.	System do odbioru osadu zagęszczonego OO-3.01 , Q = 20 m ³ /h, L = 5 m, F100/PVC/PEHD/Stal nierdzewna - Szybkołącz do podłączenia wozu asenizacyjnego DN100	1 Kpl.	np. typ BT-OO-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
16.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01 - komplet	1 Kpl.	---
17.	Kominek wentylacyjny F110, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	---
18.	Dmuchawa łopatkowa DM-3.01 , Qp = 24 m ³ /h, p = 0,4 bar, P ₁ = 1,10 kW, P ₂ = 0,75 kW, U = 400 V	1 Kpl.	np. typ DT-4.25K prod. Becker lub inny równoważny
19.	Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchawy DM-3.01 - komplet - Zawór elektromagnetyczny powietrza ZM-3.01÷ZM-3.02 / 2 szt.	1 Kpl.	---
20.	<p>Szafka elektryczno-sterownicza RT-3.02 dla urządzeń technologicznych zagęszczania osadu oraz systemem sterowania</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego urządzeń (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli) 	1 Kpl.	np. typ BT-RT-3.02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny

10	STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU	1 kpl.	
1.	Prasa taśmowa do odwadniania wraz z mieszaczem osadu PT-3.01 , s = 600 mm, Q = 0,5 - 2,5 m ³ /h, M = 15 - 75 kg/h / Moc urządzenia P ₁ = 0,43 kW P ₂ = 0,30 kW, / Pompa płuczająca rotacyjna PS-3.02 , Qh = 2 m ³ /h, P ₁ = 0,75 kW, P ₂ = 0,5 kW, p = 4,5 bar / Kompresor KO-3.01 , p = 7 bar, P ₁ = 1,1 kW, P ₂ = 0,75 kW	1 Kpl.	np. typ NP08 AD prod. TECHNOGANGHI / EKOFINN-POL lub inny równoważny
2.	Układ hydrauliczny podawania nadawy UP-01 z pompa rotacyjną osadu o płynnej regulacji PD-3.02 , Q = 1 - 6 m ³ /h, P ₁ = 1,5 kW, P ₂ = 1,1 kW - Zawór odcinający ręczny ZR-3.01	1 Kpl.	np. typ BT-UP-6,0/1,5 prod. BIO-TECH z pompą śrubową osadu PF-MH060-B2 lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01 - komplet	1 Kpl.	---
4.	Układ odzysku wody FW-3.01 , Zużycie wody Qh = 4 m ³ /h, Układ filtrów s = 0,2 mm, Zawór odcinający /4 szt. - Pompa wody technologicznej PS-3.01 , Qh = 10 m ³ /h, p = 0,5 bar, P ₁ = 0,4 kW, P ₂ = 0,2 kW /1 szt. - Kłapa zasilana elektryczne KL-3.01 /1 szt. - Zawór odcinający ręczny ZR-3.02	1 Kpl.	np. typ BT-FW-200/4,0 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do FW-01, Instalacja technologiczna wąż F32PVC - komplet	1 Kpl.	---
6.	Stacja przygotowania flokulantu SF-3.01 , V = 1 m ³ / Mieszadło szybkoobrotowe MI-3.01 , P ₁ = 0,75 kW, P ₂ = 0,5 kW	1 Kpl.	np. typ CMP10 prod. EKOFINN-POL lub inny równoważny
7.	Układ hydrauliczny podawania flokulantu z pompą rotacyjną PD-3.01 , Q = 0,1 - 0,3 m ³ /h, P ₁ = 0,25 kW, P ₂ = 0,2 kW	1 Kpl.	np. typ BT-UD-0,3 prod. BIO-TECH z pompą PD-MH003B3 lub inny równoważny
8.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01 - komplet	1 Kpl.	---
9.	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01 , L = 5,5 m, F160, P ₁ = 1,5 kW, P ₂ = 1,1 kW, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	np. typ PS160-5,5/1,5 prod. EKOFINN-POL lub inny równoważny
10.	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02 , L = 2,0 m, F160, P ₁ = 1,1 kW, P ₂ = 0,75 kW, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	np. typ PS160-2,0/1,1 prod. EKOFINN-POL lub inny równoważny
11.	Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika SL-01 - komplet	1 Kpl.	---
12.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-03 dla urządzeń technologicznych gospodarki osadowej oraz systemem sterowania - Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego urządzeń zasilanych i sterowanych z szafki RT-03 (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	np. typ BT-RT-03 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
13.	Zestaw montażowy i instalacyjny do układu dyfuzorów - komplet	1 Kpl.	---
11	STACJA WAPNOWANIA OSADU	1 kpl.	
1.	Zbiornik wapna ZW-3.01 z komorą opróżniania, P ₁ = 0,37 kW, P ₂ = 0,25 kW, V = 0,4 m ³ , Filtr przeciwpłynowy, Elektrowibrator, Wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.	np. typ MHIG-03 prod. Ekofinn-Pol lub inny równoważny
2.	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03 , m = 12 - 70 kg/h, L = 3,9 m, F108, P ₁ = 0,55 kW, P ₂ = 0,4 kW, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	np. typ PS108-3,9/0,55 prod. EKOFINN-POL lub inny równoważny
3.	Dozownik śrubowy wapna SL-3.04 , m = 12 - 70 kg/h, L = 5,0 m, F108, P ₁ = 0,55 kW, P ₂ = 0,4 kW, Wykonanie - obudowa /Stal nierdzewna, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 Kpl.	np. typ PS108-3,3/0,55 prod. EKOFINN-POL lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01 - komplet - Paleta na wapno, wymiary 1200 x 1000 mm, wykonanie tworzywo sztuczne / 1 szt.	2 Kpl.	---
5.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-3.01 dla urządzeń technologicznych wapnowania i transportu osadu - Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego zgodnie ze schematem strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 Kpl.	np. typ BT-RT-3.01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
12	POMIESZCZENIE KONTENERA OSADU	1 kpl.	
1.	Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa, Wymiary 2700 x 2000 x 1950 mm, Ciężar 1.080 kg, Ładowność 3 m ³ , Rozstaw osi 1.400 mm	1 Kpl.	np. typ SAM prod. TEWEKS AUTO lub inny równoważny

11. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI

11.1. SKRATKI – KOD 19 08 01

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

- Ciężar skratek $M = 0,054 \text{ t/d} = 19,7 \text{ t/rok}$

11.2. PIASEK – KOD 19 08 02

Powstający w procesie technologicznym piasek po separacji będzie magazynowany w kontenerze i przekazywany uprawnionym podmiotom do dalszego zagospodarowania.

- Ciężar piasku $M = 0,075 \text{ t/d} = 27,3 \text{ t/rok}$

11.3. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05

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

- Sucha masa osadu $M = 130 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} = 47,5 \text{ t}_{\text{sm}}/\text{rok}$
- Objętość osadu odwodnionego $V = 0,7 \text{ m}^3/\text{d} = 255 \text{ m}^3/\text{rok}$
- Odwodnienie osadu $\alpha = \text{ok. } 18 \%$

11.4. OSAD NADMIERNY WAPNOWANY

Powstający w procesie oczyszczania ścieków osad nadmierny po odwodnieniu będzie poddawany wapnowaniu. Wapnowany osad przekazywany będzie uprawnionym podmiotom do dalszego zagospodarowania.

- Sucha masa osadu $m = 180 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} = 65,7 \text{ t}_{\text{sm}}/\text{rok}$
- Ciężar osadu odwodnionego $M = 1, \text{ t/d} = 365 \text{ t/rok}$
- Odwodnienie osadu $\alpha = \text{ok. } 20 \%$

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

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

12. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

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

13. WYMOGI BHP I PPOŻ

13.1. WYMAGANIA BHP

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.

Przed uruchomieniem obiektu należy:

- Obiekty wyposażać w sprzęt ppoż. zgodnie z rozporządzeniem MSWiA z dnia 21 kwietnia 2006 r. (Dz.U.06.80.563).
- Opracować szczegółową instrukcję rozruchu obiektów.
- Opracować szczegółowe instrukcje eksploatacji poszczególnych obiektów.
- Opracować szczegółową instrukcję bezpiecznej eksploatacji oczyszczalni. Częścią składową instrukcji eksploatacji muszą być instrukcje bhp i ppoż. specyfikujące między innymi sposób postępowania w sytuacjach normalnej pracy i w sytuacjach awaryjnych.

13.2. ANALIZA ZAGROŻENIA WYBUCEM OBIEKTU, WYMAGANIA OCHRONY P.POŻ.

Ścieki bytowe dopływają do oczyszczalni ścieków w sposób ciągły zbiorczą kanalizacją sanitarną. Do kanalizacji sanitarnej nie będą odprowadzane żadne ścieki przemysłowe. Technologia oczyszczania ścieków oparta jest wyłącznie na procesach tlenowych, niepowodujących powstawanie gazów palnych i wybuchowych. Oczyszczalnia ścieków mieści się w zakresie kategorii obiektu XXX (k8; w1,0).

Budynki oczyszczalni ścieków to budynki jednokondygnacyjne, zaliczane do obiektów PM o gęstości obciążenia ogniowego $Q \leq 500 \text{ MJ/m}^2$. W związku z tym nie są wymagane hydranty wewnętrzne w celu ochrony przed pożarem. Budynki oczyszczalni ścieków wyposażone zostaną w podręczny sprzęt ppoż.

Wszystkie obiekty technologiczne, zamknięte, tj. zbiorniki uśredniające, zbiorniki na osad nadmierny posiadają rozwiązania konstrukcyjne przeciwdziałające gromadzeniu się gazów niebezpiecznych, tj. posiadają wentylację grawitacyjną. Dodatkowo ścieki w zbiornikach są mieszane i napowietrzane.

W budynkach oczyszczalni zaprojektowano wentylację grawitacyjną i mechaniczną, zapewniającą, wymaganą przepisami, wymianę powietrza.

Zastosowane zabezpieczenia organizacyjne i techniczne zapobiegające powstaniu warunków wybuchowych:

- a. Przed każdym zastosowaniem zbiorniki zostaną wypłukane ściekami oczyszczonymi, które napelnia rurociągi połączeniowe pomiędzy obiektami. Ścieki oczyszczone nie będą źródłem powstawania gazów stwarzających zagrożenie wybuchem.
- b. Poprzez zaprojektowanie stropu zbiorników technologicznych bez zastosowania jakichkolwiek żeber (jest płytą płaską) oraz zastosowanie wentylacji grawitacyjnej odbierającej powietrze tuż spod płyt utrzymane zostaną warunki uniemożliwiające ewentualne nagromadzenie się gazów i par mogących stwarzać zagrożenie wybuchem.
- c. Do zbiornika reaktora biologicznego będą kierowane ścieki, które będą natlenione, rozcieńczone i mało podatne na zagniewanie i wydzielanie gazów stwarzających zagrożenie wybuchem.
- d. Budynek technologiczny wyposażony jest w wentylację mechaniczną zapewniającą wystarczającą ilość wymian powietrza dla utrzymania niskich stężeń gazów wybuchowych w warunkach pracy. Jako podstawowa będzie działała wentylacja kierująca powietrze na zewnątrz. W przypadku wzrostu stężenia gazów ponad zadany poziom możliwe będzie uruchomienie wentylatora nawiewnego i

wywiewnego. Na etapie poprzedzającym rozruch obiektu określone zostaną szczegółowe warunki pracy obiektu możliwe do wystąpienia warunki zewnętrzne i zagrożenia.

- e. Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest poza jednostką osadniczą – na terenie oczyszczalni zaprojektowano hydrant ppoż. Woda doprowadzana jest do oczyszczalni przyłączem wodociągowym.
- f. Teren oczyszczalni jest bez zwartej zabudowy, przewiewny.
- g. Obiekt wyposażony jest w przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Biorąc pod uwagę zastosowane zabezpieczenia oraz warunki pracy projektowanych obiektów odstąpiono od wyznaczenia kategorii zagrożenie wybuchem pomieszczeń oczyszczalni oraz stref zagrożenia wybuchem dla obiektów oczyszczalni.

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

- Kontrola procesu oczyszczania
- Wymiana kontenera na skratki oraz piasek
- Kontrola automatycznego usuwania piasku z piaskownika
- Kontrola czystości powierzchni osadnika
- Kontrola procesu odwadniania osadu
- Przygotowanie flokulantu przez rozpoczęciem procesu odwadniania
- Konserwacja i wykonanie serwisu zamontowanych urządzeń technologicznych i wyposażenia
- Utrzymanie oczyszczalni w czystości i porządku

15. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU

Prace budowlane przy projektowanym obiekcie należy prowadzić zgodnie z projektem. Należy wykonać odpowiednie otwory dla przejść rurociągów przez ściany oraz odpowiednie okucia otworów zgodnie z wykazami i wymiarami podanymi w projekcie.

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.

Dla zapewnienia ciągłości pracy oczyszczalni podczas prowadzenia prac remontowych należy zamontować na terenie oczyszczalni ścieków w Kluczewsku tymczasową oczyszczalnię ścieków o przepustowości $Q_{dśr} = 50 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{max} = 80 \text{ m}^3/\text{d}$ o stopniu oczyszczania ścieków minimum .

Wskaźnik	Jednostka	Maksymalne stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych
1	2	3
S_{ChZT}	gO_2/m^3	185
S_{BZT_5}	gO_2/m^3	37
S_{ZO}	g/m^3	47

W przypadku wystąpienia większej ilości ścieków należy nadmiar ścieków przewozić do sąsiedniej oczyszczalni ścieków w m. Dobromierz.

<u>Parametry techniczne kontenerowej oczyszczalni ścieków</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Wymiary kontenera 1	$D \times S \times H = 5,5 \times 2,2 \times 2,4 \text{ m}$
– Pojemność czynna komory napowietrzania	$V_1 = 24,2 \text{ m}^3$
⇒ Wymiary kontenera 2	$D \times S \times H = 5,0 \times 1,9 \times 2,4 \text{ m}$
– Pojemność czynna komory napowietrzania	$V_2 = 6,8 \text{ m}^3$
– Pojemność osadników wtórnych	$VO = 8 \text{ m}^3$
⇒ Dmuchaw rotacyjna	2 szt.
– Minimalna wydajność powietrza	$Q_p = 60 \text{ m}^3 \text{ p} = 0,3 \text{ bar}$
⇒ Szafka elektryczno - sterownicza	1 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$

16. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ

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

a) Część konstrukcyjno-budowlana:

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

b) Część instalacje sanitarne oraz elektryczne:

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

17. STREFA UCIAŹLIWOŚCI

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

- Mechaniczne oczyszczanie ścieków w budynku zamkniętym
- Zainstalowanie dmuchaw w pomieszczeniu zamkniętym (wyłumienie hałasu)
- Przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego tlenową stabilizację osadu (zmniejszona emisja zapachów)
- Kierowanie odcieków i przelewów do ponownego oczyszczania (ciecz nadosadowa, odcieki z z urządzeń gospodarki osadowej i inne)
- Rodzaj przyjętego napowietrzania, napowietrzanie wgłębne (wyeliminowanie aerozoli i zapachów)
- Przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego częściowe 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 - piaskowniki) umieszczone będą w pomieszczeniu zamkniętym, samo urządzenie jest zamknięte, skratki i piasek odprowadzane są do kontenera, które usytuowane są w pomieszczeniu zamkniętym.

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

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

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

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

18. ZAŁĄCZNIK DO RYSUNKÓW

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

Nazwa symbolu	Parametry równoważne
PE	Polietylen.
HDPE	Polietylen o gęstości od 0,94 do 0,96 g/cm.
st. 1.4301 (OH18N9)	Stal o składzie chemicznym (w %): <ul style="list-style-type: none"> – C ≤ 0,07 – Si ≤ 1,00 – Mn ≤ 2,00 – P ≤ 0,045 – S ≤ 0,015 – N ≤ 0,011 – Cr 17,00 ÷ 19,50 – Ni 8,00 ÷ 10,50
PVC	Polichlorek winylu
PVC-U	Polichlorek winylu przeznaczony do systemów kanalizacyjnych, łączony na uszczelki.
SPIRO	Rury zwiłkane
PN1	Rura o ciśnieniu nominalnym 1bar.
PN10	Rura o ciśnieniu nominalnym 10bar.
PN16	Rura o ciśnieniu nominalnym 16bar.
HA	Izolator przepływów zwrotnych na przyłączy do węża zabezpieczający układ wodociągowy przed cofającym się płynem kategorii 1 i 2 wg normy PN-EN1717. Kategoria 1 – Woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych. Kategoria 2 – Płyn nie stanowiący zagrożenia dla zdrowia człowieka. Płyn uznawany za zdatny do konsumpcji przez człowieka, łącznie z wodą pochodzącą z instalacji wodociągowej, gdzie mogły nastąpić zmiany w smaku, zapachu, barwie lub temperaturze (na skutek podgrzania lub schłodzenia).

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

19. SPIS RYSUNKÓW

1.	Plan zagospodarowania terenu	1:200	P 14.275/16	ZG10.00
2.	Schemat technologiczny	---	P 14.275/16	TE01.00
3.	Budynek techniczny. Reaktor biologiczny Rzut parteru. Ciągi technologiczne	1:50	P 14.275/16	TE13.00
4.	Profil podłużne kanałów po drodze ścieków	1:100/200	P 14.275/16	TE15.01
5.	Profil podłużne kanałów po drodze ścieków	1:100/200	P 14.275/16	TE15.02
6.	Profil podłużne kanałów po drodze ścieków	1:100/200	P 14.275/16	TE15.03
7.	Budynek techniczny. Reaktor biologiczny Ciągi technologiczne. Przekroje I-I, II-II, V-V	1:50	P 14.275/16	TE23.01
8.	Budynek techniczny. Reaktor biologiczny Ciągi technologiczne. Przekroje III-III, IV-IV	1:50	P 14.275/16	TE23.02
9.	Reaktor biologiczny Napowietrzanie reaktora	1:50	P 14.275/16	TE24.00
10.	Reaktor biologiczny Instalacja powietrza	1:50	P 14.275/16	TE25.00
11.	Reaktor biologiczny Przykrycie	1:50	P 14.275/16	TE31.00
12.	Zbiorniki osadu nadmiernego Ob. 6A, 6B. Rzut	1:25	P 14.275/16	TE43.01

13.	Zbiorniki osadu nadmiernego Ob. 6A, 6B. Przekroje I-I, II-II, III-III, IV-IV	1:25	P 14.275/16	TE43.02
14.	Tłocznia ścieków Ob. 1. Rzuty A-A i B-B. Przekrój I-I	1:25	P 14.275/16	TE44.00
15.	Studnia pomiarowa Ob. Spo	1:20	P 14.275/16	TE46.00
16.	Schemat blokowy zasilania i automatyki	---	P 14.275/16	TE 51/0/0.00
17.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki cz. 1	---	P 14.275/16	TE51/1/1.00
18.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki cz. 2	---	P 14.275/16	TE51/1/2.00
19.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki cz. 3	---	P 14.275/16	TE51/1/3.00
20.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki cz. 4	---	P 14.275/16	TE51/1/4.00
21.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki cz. 5	---	P 14.275/16	TE51/1/5.00
22.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki RT-3.02	---	P 14.275/16	TE51/3.02/00
23.	Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki RT-06	---	P 14.275/16	TE 51/6/0.00
24.	Zasilanie elektryczne urządzeń technologicznych Ob. 2, 3, 6A, 6B i 12	1:50	P 14.275/16	TE52.00