

SPIS TREŚCI

SPIS RYSUNKÓW	5
OPIS TECHNICZNY	6
1. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA.....	6
2. ZAKRES OPRACOWANIA	6
3. OPRACOWANIA ZWIĄZANE.....	6
4. BILANS ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW	7
4.1. ZAŁOŻENIA BILANSOWE	7
4.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW.....	7
4.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW	8
4.3.1. Stężenie zanieczyszczeń w ściekach	8
4.3.2. Ładunek zanieczyszczeń	8
4.4. PARAMETRY PROJEKTOWANE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	8
4.4.1. Projektowana wydajność oczyszczalni.....	8
4.4.2. Projektowany ładunek wprowadzony do oczyszczalni.....	9
5. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA.....	9
6. ZAŁOŻENIA ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.....	9
6.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW I OSADÓW DOWOŻONYCH.....	11
6.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	11
6.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH	11
6.4. KRATA HAKOWA	12
6.5. POMPOWŃ GŁÓWNA	12
6.6. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW.....	12
6.7. REAKTOR BIOLOGICZNY	12
6.7.1. Separator zawiesziny łatwo opadalnej.....	13
6.7.2. Selektor metaboliczny	13
6.7.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji.....	13
6.7.4. Osadnik wtórny.....	14
6.7.5. Przykrycie reaktora.....	14
6.8. STACJA DMUCHAW	15
6.9. STEROWANIE PRACĄ DMUCHAW	15
6.10. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	15
6.11. ODWADNIANIE I WAPNOWANIE OSADU	15
6.12. RÓWNOWAŻNE PARAMETRY TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE.....	16
7. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE	17
7.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW	17
7.2. USUWANIE PIASKU.....	17
7.3. USUWANIE ZAWIESINY ŁATWO OPADALNEJ	18
7.4. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH	18
7.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO	18
7.5.1. Bilans związków biogennych.....	18
7.5.2. Parametry technologiczne pracy reaktora.....	19
7.5.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza.....	19
7.5.4. Wymagana recyrkulacja	20
7.6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO	20
7.7. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO	21
7.8. OPIS SPOSOBU PRZERÓBK I OSADÓW.....	21
7.8.1. Produkcja osadu nadmiernego	21
7.8.2. Produkcja osadu odwodnionego.....	22
7.8.3. Zapotrzebowanie flokulantu	22

7.8.4.	Wapnowanie osadu	22
8.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	22
8.1.	STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW I OSADÓW DOWOŻONYCH	23
8.2.	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	24
8.3.	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH	25
8.3.1.	Obliczenia instalacji technologicznej	25
8.4.	WSTĘPNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW	27
8.5.	POMPOWNI ŚCIEKÓW SUROWYCH	27
8.5.1.	Obliczenia instalacji technologicznej	27
8.5.2.	Dobór pomp zatapialnych	28
8.6.	STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA	30
8.6.1.	Sito skratkowe	30
8.6.2.	Praska skratek	30
8.6.3.	Piaskownik poziomy z przenośnikiem piasku	31
8.6.4.	Układ wody technologicznej	31
8.7.	BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW	32
8.7.1.	Separator zawiesiny	32
8.7.2.	Selektor beztlenowy	33
8.7.3.	Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora	33
8.7.4.	Osadnik wtórny reaktora	34
8.7.5.	Przykrycie reaktora / separacja aerozoli	35
8.8.	STACJA DMUCHAW	36
8.9.	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	37
8.10.	ZBIORNIK RETENCYJNY WÓD NADMIAROWYCH – ADAPTACJA	37
9.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ	39
9.1.	ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO	39
9.2.	STACJA ODWADNIANIA OSADU	40
9.3.	STACJA WAPNOWANIA OSADU – SILOS WAPNA	41
9.4.	WIATY MAGAZYNOWE	42
10.	CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA	42
11.	WYPOSAŻENIE LABORATORYJNE	48
12.	ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA	49
12.1.	ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII TECHNOLOGICZNE	49
12.2.	ZASILANIE AWARYJNE TECHNOLOGICZNE	50
12.3.	ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ	52
12.4.	ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI (TECHNOLOGIA)	52
13.	SYSTEM POMIARU I AUTOMATYKI	52
13.1.	OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA	52
13.1.1.	Punkt zlewny ścieków	52
13.1.2.	Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych	53
13.1.3.	Zbiornik uśredniający osadów dowożonych	53
13.1.4.	Krata hakowa	53
13.1.5.	Pompownia główna	53
13.1.6.	Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków	53
13.1.7.	Reaktor biologiczny	54
13.1.8.	Pomieszczenie dmuchaw	54
13.1.9.	Stacja odwadniania osadu	54
13.2.	WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO	55
14.	OBSŁUGA OCZYSZCZALNI	55
15.	OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI	55
15.1.	SKRATKI – KOD 19 08 01	55
15.2.	PIASEK – KOD 19 08 02	55

15.3.	OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05	56
15.4.	OSAD NADMIERNY WAPNOWANY	56
16.	ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE	56
17.	WYMOGI BHP I PPOŻ.....	56
18.	OGÓLNE WYTYCZNE ETAPOWANIA, REALIZACJI I ODBIORU	57
19.	WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ.....	57
20.	STREFA UCIAŹLIWOŚCI	57
21.	WYTYCZNE TECHNICZNE DLA SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI.....	58
21.1.	OPIS ROZWIĄZANIA PROJEKTOWEGO.....	58
21.2.	WIZUALIZACJA KOMPUTEROWA\	58
21.3.	LISTA SYGNAŁÓW SYSTEMU WIZUALIZACJI.....	59
21.4.	WYMAGANIA TECHNICZNE DLA URZĄDZEŃ I WYPOSAŻENIA	60
21.4.1.	<i>Specyfikacja jednostki centralnej.....</i>	<i>60</i>
21.4.2.	<i>System operacyjny.....</i>	<i>61</i>
21.4.3.	<i>Monitor</i>	<i>61</i>
21.4.4.	<i>Drukarka.....</i>	<i>61</i>
21.4.5.	<i>Wypożenie dodatkowe</i>	<i>62</i>
21.5.	WYMAGANIA TECHNICZNE DLA SYSTEMU SCADA	62
21.6.	WYMAGANIA TECHNICZNE DLA SYSTEMU KOMUNIKACJI.....	62
22.	SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE	62
22.1.	WODOCIĄG WEWNĘTRZNY	63
22.2.	SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE SANITARNE CIŚNIENIOWE	63
22.3.	SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE SANITARNE GRAWITACYJNE	63
22.3.1.	<i>Kanalizacja zakładowa sanitarna (technologiczna).....</i>	<i>63</i>
22.3.2.	<i>Kanalizacja zakładowa deszczowa(nietechnologiczna).....</i>	<i>64</i>

**UDOSTĘPNIENIE OSOBOM TRZECIM, POWIELANIE ORAZ ZASTOSOWANIE W INNYM OBIEK-
CIE JEST CHRONIONE PRAWEM AUTORSKIM I PRAWAMI POKREWNymi**

SPIS RYSUNKÓW

Lp	Tytuł rysunku	Skala rys.	Numer rysunku
1.	Projekt zagospodarowania terenu – plansza sieci	1:500	P 05.209/13 ZG 10.00
2.	Schemat technologiczny	---	P 05.209/13 TE 01.00
3.	Budynek techniczny. Reaktory biologiczne Rzut parteru, Ciągi technologiczne	1:50	P 05.209/13 TE 13.00
4.	Budynek techniczny. Rzut antresoli Ciągi technologiczne	1:50	P 05.209/13 TE 14.00
5.	Sieci między obiektowe – profile podłużne kanalizacji zakładowej	1:100/500	15.01
6.	Sieci między obiektowe – profile podłużne rurociągów tłocznych	1:100/500	15.02
7.	Sieci między obiektowe – profile podłużne wodociągów zakładowych	1:100/500	15.03
8.	Budynek techniczny. Reaktory biologiczne Ciągi technologiczne. Przekrój I-I	1:50	P 05.209/13 TE 23.01
9.	Budynek techniczny. Ciągi technologiczne. Przekrój II-II	1:50	P 05.209/13 TE 23.02
10.	Reaktory biologiczne. Napowietrzanie reaktorów	1:50	P 05.209/13 TE 24.00
11.	Reaktory biologiczne. Instalacja powietrza	1:50	P 05.209/13 TE 25.00
12.	Reaktory biologiczne. Przykrycie	1:50	P 05.209/13 TE 31.00
13.	Studnia wody technologicznej Obiekt SWT	1:20	P 05.209/13 TE 40.00
14.	Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych Obiekt Nr 5A	1:25	P 05.209/13 TE 41.01
15.	Zbiornik uśredniający osadów dowożonych Obiekt Nr 5B	1:20	P 05.209/13 TE 41.02
16.	Pompownia ścieków surowych. Przekrój I-I. Obiekt Nr 1	1:20	P 05.209/13 TE 42.01
17.	Pompownia ścieków surowych. Rzut A-A, B-B. Obiekt Nr 1	1:20	P 05.209/13 TE 42.02
18.	Pompownia ścieków surowych. Rzut C-C. Obiekt Nr 1	1:20	P 05.209/13 TE 42.03
19.	Zbiornik osadu nadmiernego Obiekt Nr 6	1:25	P 05.209/13 TE 43.00
20.	Studnia pomiarowa Ob. Spo	1:20	P 05.209/13 TE 46.00
21.	Punkt zlewny ścieków i osadów dowożonych FEK-PAK. Ob. Nr 4	1:20	P 05.209/13 TE 47.00
22.	Schemat instalacji technologicznych w zbiorniku reten- cyjnym wód deszczowych Ob. Nr 13	---	P 05.209/13 TE 50.00

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie (Tom II - TE) jest częścią dokumentacji projektowej dla przedsięwzięcia pn.: "Przebudowa z rozbudową oczyszczalni ścieków w RYDZYNIE". Niniejsza dokumentacja jest opracowaniem na etapie PB – Projektu Budowlanego, ale zawiera również elementy wykonawcze (PW). Nowa oczyszczalnia powstanie na bazie istniejącej jako „przebudowa z rozbudową”.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część technologiczna projektu budowlanego mechaniczno – biologicznej nowej oczyszczalni ścieków dla Aglomeracji **Rydzyń**.

Podstawą do opracowania projektu stanowiły:

- Umowa zawarta pomiędzy **Gminą Rydzyń** a firmą **ZPB KOLEKTOR w Lesznie**
- Dane do bilansu ilościowego projektowanej oczyszczalni ścieków otrzymane od Inwestora
- Plan sytuacyjny – wysokościowy terenu projektowanej oczyszczalni ścieków,
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach dla „Przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków dla Aglomeracji Rydzyń w miejscowości Kłoda” udzielona w dniu 23 lipca 2013 r. przez Burmistrza Miasta i Gminy Rydzyń, zn. GPKR.6220/5/2013
- Dokumentacja geotechniczna pod projektowaną oczyszczalnię ścieków
- Aktualne przepisy prawne,
- Normy, wytyczne, zalecenia branżowe,
- Literatura fachowa i dane producentów,
- Wytyczne i uzgodnienia Inwestora (UMiG) oraz Operatora (MZWiKW ZUW Wschowa)

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakresem niniejszego opracowania (niniejszego tomu II - TE) jest część technologiczna (branża IS) projektu budowlanego. W tomie tym ujęto także elementy branży IE istotne dla funkcjonowania technologii, a więc zasilanie urządzeń technologicznych oraz ich sterowanie. Ujęty tutaj zakres jest wystarczający dla należytego przedstawienia zasad funkcjonowania projektowanej oczyszczalni oraz specyfiki prac budowlano montażowych w części gwarantującej należyłą pracę oczyszczalni.

3. OPRACOWANIA ZWIĄZANE

Niniejsze opracowanie jest częścią dokumentacji projektowej dla zadania "Przebudowa z rozbudową oczyszczalni ścieków w RYDZYNIE".

Cała dokumentacja pn. Projekt Budowlany zawiera następujące części:

- T. I - PROJEKT BUDOWLANY – PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU
PZT branże - Arch, IS, BD, BO, IE
- T. II - PROJEKT BUDOWLANY – PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY
TE branże – IS, IE. Projekt technologiczny i sieci międzyobiektowe - niniejszy tom
- T. III - PROJEKT BUDOWLANY – PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY
A-K branże - Arch, IS, BO, IE. Budynek techniczny i inne obiekty kubaturowe
- T. IV - T. III - PROJEKT BUDOWLANY – PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY
IS branża – IS. Instalacje sanitarne nietechnologiczne
- T. V - PROJEKT BUDOWLANY – PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY
BD branża – BD. Drogi i place manewrowe
- T. VI - PROJEKT BUDOWLANY – PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY
IE branża - IE. Sieci energetyczne i instalacje elektryczne

4. BILANS ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Do projektowanej oczyszczalni doprowadzone będą ścieki dopływające kanalizacją sanitarną oraz ścieki dowożone wozami asenizacyjnymi od mieszkańców nie podłączonych do kanalizacji sanitarnej. Zakłada się, że docelowo, w miarę wyposażania posesji poza aglomeracją w przydomowe oczyszczalnie, spadać będzie ilość dowożonych ścieków. W zamian za to do oczyszczalni mają być dowożone osady z tych oczyszczalni.

4.1. ZAŁOŻENIA BILANSOWE

Przyjęto współczynnik ilości ścieków produkowanych przez mieszkańca w wysokości **120 l/MR×d** dla terenów skanalizowanych oraz w ilości **45 l/MR×d** dla ścieków dowożonych.

1.1. Ilość mieszkańców podłączonych do sieci kanalizacyjnej	6.912 M
1.2. Ilość mieszkańców obsługiwanych wozami asenizacyjnymi	1.500 M
1.3. Współczynnik nierównomierności dobowej	$k_d = 1,4$
1.4. Współczynnik nierównomierności godzinowej	$k_h = 2,5$

W bilansie ujęto również wody infiltracyjne przedostające się do kanalizacji sanitarnej w wysokości **20 %** dopływu ścieków.

Bilans jakościowy ścieków surowych dopływających do oczyszczalni został opracowany na podstawie jednostkowych wskaźników ładunków zanieczyszczeń pochodzących od jednego mieszkańca obszarów skanalizowanych.

Charakter ścieków	Dopływające kanalizacją	Dowożone
CHZT [g/MRxd]	0,120	0,090
BZT ₅ [g/MRxd]	0,060	0,045
Zawiesina ogólna [g/MRxd]	0,065	0,070
Azot ogólny [g/MRxd]	0,012	0,010
Fosfor ogólny [g/MRxd]	0,0018	0,0015

Wykorzystując przedstawione wyższe założenia przeprowadzono obliczenia bilansujące ilość ścieków i ładunki doprowadzane do oczyszczalni:

4.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Bilans ilościowy ścieków dopływających do oczyszczalni kształtuje się następująco:

Rodzaj ścieków dopływających do oczyszczalni	Wartość
Q_s – średnia dobową ilość ścieków sanitarnych	$6.912 M \times 0,12 m^3/M \times d = 830 m^3/d$
$Q_{s,max}$ – maksymalna dobową ilość ścieków sanitarnych	$1,4 \times 830 m^3/d = 1.162 m^3/d$
$Q_{h,max}$ – maksymalna godzinową ilość ścieków sanitarnych	$2,5 \times 1,4 \times 830 m^3/d / 24 = 121 m^3/h$
$Q_{dow.}$ – ilość ścieków dowożonych	$1.500 M \times 0,045 m^3/M \times d = 65 m^3/d$
$Q_{ust.}$ – ilość ścieków dopływających z przemysłu średnio (HIPSZ)	$135 m^3/d$
$Q_{dow.ust.}$ – ilość ścieków dowożonych z usług	$25 m^3/d$
$Q_{inf.}$ – ilość wód infiltracyjnych	$20 \% \times 820 m^3/d = 165 m^3/d$
Projektowane parametry oczyszczalni ścieków	
$Q_{dśr}$ – średnia dobową ilość ścieków	$830 + 65 + 135 + 25 + 165 = 1.220 m^3/d$
Q_{dmax} – maksymalna dobową ilość ścieków	$1.162 + 90 + 260 + 31 + 165 = 1.708 m^3/d$
Q_{hmax} – maksymalna godzinową ilość ścieków	$121 + 4,5 + 30,0 + 2,4 + 20 = 177,9 m^3/h$

Q_m – miarodajny godzinowy przepływ ścieków	$2 \times 65 \text{ m}^3/\text{h}$
---	------------------------------------

Projektowane parametry oczyszczalni ścieków – pogoda deszczowa	
$Q_{dmax,max}$ – maksymalna dobową ilość ścieków	$2.050 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{hmax,max}$ – maksymalna godzinowa ilość ścieków	$267 \text{ m}^3/\text{h}$

4.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Bilans jakościowy ścieków dopływających do oczyszczalni kształtuje się następująco:

4.3.1. Stężenie zanieczyszczeń w ściekach

Wskaźnik	Bytowe	Dowożone	Przemysł dopływające - HIPSZ	Usługi dowożone	Ścieki surowe
Q_d [m^3/d]	995,0	65,0	135	25	1220
CHZT [mg/dm^3]	833,6	2769,2	1100,0	1200,0	973,7
BZT ₅ [mg/dm^3]	416,8	1038,5	700,0	680,0	486,7
Zawiesina ogólna [mg/dm^3]	451,5	1500,0	600,0	630,0	527,5
Azot ogólny [mg/dm^3]	83,4	276,9	100,0	170,0	97,3
Fosfor ogólny [mg/dm^3]	12,5	39,2	15,0	30,0	14,6

Uwaga:

- w bilansie ścieków bytowych ujęto ilość wód infiltracyjnych przedostających się do kanalizacji sanitarnej w wysokości 20 % średniego dopływu ścieków surowych.
- ścieki z przemysłu i usług przed włączeniem do kanalizacji sanitarnej muszą być wstępnie podczyszczane w celu ochrony urządzeń kanalizacyjnych

4.3.2. Ładunek zanieczyszczeń

Wskaźnik	Bytowe	Dowożone	Usługi dopływające -HIPSZ	Usługi dowożone	Ścieki surowe
Q_d [m^3/d]	995,0	65,0	135	25	1220
CHZT [kg/d]	829,4	180,0	148,5	30,0	1187,9
BZT ₅ [kg/d]	414,7	67,5	94,5	17,0	593,7
Zawiesina ogólna [kg/d]	449,3	97,5	81,0	15,8	643,5
Azot ogólny [kg/d]	82,9	18,0	13,5	4,3	118,7
Fosfor ogólny [kg/d]	12,4	2,6	2,0	0,8	17,8

4.4. PARAMETRY PROJEKTOWANE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

4.4.1. Projektowana wydajność oczyszczalni

Jak wynika ze wstępnego bilansu, ekonomicznym docelowym rozwiązaniem jest budowa oczyszczalni ścieków z dwoma niezależnie pracującymi ciągami technologicznymi o wydajności:

- Średnia dobową ilość ścieków: $Q_{dśr.} = 2 \times 610 \text{ m}^3/\text{d} = 1.220 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalny dobowy przepływ ścieków $Q_{dmax} = 2 \times 854 \text{ m}^3/\text{d} = 1.708 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalny przepływ ścieków pogoda deszczowa $Q_{dmax,max} = 2 \times 1.025 \text{ m}^3/\text{d} = 2.050 \text{ m}^3/\text{d}$

Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie powinna przekroczyć **15 %** aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną. Wprowadzanie większej ilości może zdecydowanie zaburzyć technologię oczyszczalni.

4.4.2. Projektowany ładunek wprowadzony do oczyszczalni

Wskaźnik	Wartość	Wskaźnik	Wartość
Q_d [m ³ /d]	1.220	Q_d [m ³ /d]	1.220
CHZT [kg/d]	1.188	CHZT [mg/dm ³]	973,8
BZT ₅ [kg/d]	593,8	BZT ₅ [mg/dm ³]	486,5
Zawiesina ogólna [kg/d]	643,5	Zawiesina ogólna [mg/dm ³]	527,5
Azot ogólny [kg/d]	118,8	Azot ogólny [mg/dm ³]	97,4
Fosfor ogólny [kg/d]	17,8	Fosfor ogólny [mg/dm ³]	14,6

5. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA

Rozwiązanie oczyszczalni ścieków zapewnia osiągnięcie efektów zgodnych z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska z dnia 26 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 137, poz. 984 z późn. zm.) dla RLM w zakresie 2.000 ÷ 9 999.

Ilość mieszkańców równoważnych, które obsługiwać będzie oczyszczalnia wynosi:

$$RLM = 593,8 \text{ kgBZT}_5/d : 0,06 \text{ kg/MR} \times d = \text{ok. } 9.900 \text{ RLM},$$

Wskaźnik	Jednostka	Maksymalne stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych	Stężenie ścieków surowych	Minimalny procent redukcji wg obliczeń %
1	2	3	4	5
S_{CHZT}	gO ₂ /m ³	125	973,8	87,2
S_{BZT_5}	gO ₂ /m ³	25	486,5	94,9
S_{ZO}	g/m ³	35	527,5	93,4

6. ZAŁOŻENIA ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Oczyszczalnia ścieków będzie stanowić zblokowany obiekt inżynierski, w celu ograniczenia powierzchni zabudowy. Zbiorniki technologiczne oczyszczalni ścieków takie jak zbiornik reaktora, zbiornik osadu itp. będą wykonane z betonu odpornego na korozję. Ze względów hydraulicznych będą okrągłe, co obniża koszty eksploatacji obiektu. Reaktor biologiczny będzie posadowiony w bezpośredniej bliskości budynku technicznego i połączony z nim kanałem technologicznym. Usytuowane będą tam rurociągi i instalacje technologiczne, będzie służył również jako wejście do reaktora. Reaktor będzie obsypany skarpą, która służy również do izolacji termicznej.

Zakłada się wykonanie budynku technologicznego metodą tradycyjną z architekturą zbliżoną do okolicznych budynków przemysłowych celem skomponowania z najbliższym otoczeniem. W budynku będą wydzielone pomieszczenia obsługi, szatni brudnej, szatni czystej wraz z zapleczem socjalnym. Podstawowe urządzenia technologiczne wraz z armaturą technologiczną będą usytuowane w budynku technicznym. Projektuje się realizację antresoli w budynku technicznym celem umieszczenia części urządzeń technologicznych. Usytuowanie pomieszczenia dmuchaw pozwoli na wykorzystanie ciepła produkowanego przez dmuchawy (ciepło odpadowe) w celu ogrzewania pomieszczeń technologicznych.

Przyjęto, że zbiornik osadu nadmiernego będzie usytuowany w pobliżu reaktora i budynku technicznego, wyniesiony nad teren oczyszczalni obsypany skarpą w celu grawitacyjnego dopływu osadu do urządzeń odwadniających.

Ze względu na planowane docelowe funkcje oczyszczalni planuje się realizację także zbiornika osadów dwojowych, które będą przekazywane do wspólnej obróbki z osadami własnymi oczyszczalni (osadami nadmiernymi)

Podstawowe elementy oczyszczalni i ich wyposażenie technologiczne:

1. Stacja przyjmowania ścieków i osadów dowożonych – obiekt nowy
 - Szybkozłącze do odbioru
 - Wstępne mechaniczne podczyszczenie
 - Pomiar przepływu i jakości ścieków i osadów dowożonych
 - Układ sterowania przepływem
 - Moduł rejestracyjny z wydrukiem danych
2. Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych – obiekt nowy
 - Układ napowietrzania / mieszania
 - Układ pompowy
 - Układ sterowania z porcjowym dozowaniem ścieków
3. Zbiornik uśredniający osadów dowożonych - obiekt nowy
 - Układ napowietrzania / mieszania
 - Układ pompowy
 - Układ sterowania z porcjowym dozowaniem osadów
4. Wstępne podczyszczenie ścieków surowych (tj. dopływających układem kanalizacyjnym z Aglomeracji oraz z kanalizacji zakładowej, wraz ze ściekami dowożonymi)
 - krata hakowa z praską skratek
5. Pompownia główna – obiekt istniejący, przebudowywany; przyjmowanie ścieków surowych po wstępnym podczyszczeniu
 - Stacja pomp ścieków wstępnie podczyszczonych
 - Pompa ścieków nadmiarowych
6. Układ oczyszczania mechanicznego ścieków - nowy
 - Automatyczne sito skratkowe z praską i płukaniem skratek – dwa ciągi
 - Automatyczny piaskownik poziomy z przenośnikiem śrubowym piasku – dwa ciągi
 - Separatory zawiesiny łatwoopadłej – dwa elementy
7. Układ oczyszczania biologicznego ścieków – nowy; dwa ciągi technologiczne, w każdym:
 - Selektor (pięć komór)
 - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
 - Trzy osadniki wtórne pionowe
8. Układ napowietrzania ścieków - nowy
 - Pomieszczenie - Stacja dmuchaw ze sterowaniem
 - Układ dystrybucji powietrza
9. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych - nowa
 - Przepływomierz elektromagnetyczny
10. Zbiornik magazynowy osadu nadmiernego i dowożonego - nowy
 - Układ napowietrzania osadu – tlenowej stabilizacji osadów nadmiernych i dowożonych
 - Układ zagęszczania osadu
11. Stacja mechanicznego odwadniania osadu zmieszanego (nadmierny + dowożony) - nowa
 - Prasa taśmowa z zagęszczaczem
 - Stacja flokulantu
 - Przenośnik śrubowy osadu
12. Stacja wapnowania osadu - nowa
 - Silos wapna
 - Przenośnik śrubowy wapna
13. Zbiornik retencyjny ścieków nadmiarowych - istniejący ; przebudowa istniejącego zbiornika Imhoffa
 - Układ napowietrzania / mieszania

- Układ pompowy
 - Układ sterowania dozowaniem ścieków
14. Sterowanie procesem technologicznym - działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane , z możliwością zdalnego sterowania i kontroli pracy poprzez łącze telefoniczne systemu SMS i sieć www. Przewiduje się wyposażenie oczyszczalni w wizualizację pracy urządzeń – w istniejącym budynku socjalno – technicznym i w projektowanym budynku technicznym.
 15. Układy rurociągów międzyobiektowych, służących przesyłowi obrabianych mediów oraz dostawie mediów pomocniczych (woda, powietrze, chemikalia),
 16. Układy kabli międzyobiektowych służących dystrybucji energii elektrycznej, w tym oświetlenie terenu
 17. Układ międzyobiektowych kabli sterowniczych

6.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW I OSADÓW DOWOŻONYCH

Punkt zlewny służy do szczelnego odbioru ścieków dowożonych ze zbiorników bezodpływowych oraz osadów dowożonych z oczyszczalni przydomowych. Jego wyposażenie umożliwi wydzielanie grubych zanieczyszczeń i zatrzymywanie w pojemniku (kontenerze sanitarnym).

W skład punktu zlewego będą wchodzić:

- Taca najazdowa
- Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego
- Układ kontroli jakości dowożonego medium
- Sito skratkowe z przenośnikiem śrubowym skratek
- Układ dystrybucji ścieków i osadów z zasuwami odcinającymi
- Rejestracja dostawców i ilości ścieków i osadów dowożonych

Wstępne oczyszczanie ścieków dowożonych odbywać się będzie na separatorze zanieczyszczeń stałych. Zatrzymane będą części stałe większe niż 10 mm. W kontenerze punktu zlewego na rurociągu zasilającym, grawitacyjnym będzie zainstalowany elektromagnetyczny pomiar ilości ścieków dowożonych połączony z modułem rejestracyjnym, umożliwiający wydruk niezbędnych danych dotyczących dostawcy i ilości ścieków dostarczonych do punktu zlewego. Zainstalowany zostanie także moduł pomiarowy jakości dowożonego medium (pH, przewodnictwo), odcinający możliwość zrzutu z pojazdu asenizacyjnego w przypadku przekroczenia zadanych wartości granicznych tych wskaźników zanieczyszczeń.

6.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik uśredniający będzie przyjmować ścieki dopływające grawitacyjnie z punktu zlewego. W celu mieszania zawartości zbiornika, zbiornik będzie wyposażony w system napowietrzania / mieszania (eliminacja ew. zapachów), z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklu czasowym. Zbiornik będzie wyposażony w pompę zatapialną, w celu równomiernego dozowania ścieków do systemu kanalizacji wewnętrznej i pompowni głównej. Sterowanie pracą pompy powinno być automatyczne, w cyklu czasowym z możliwością ustawienia czasu przerwy i pracy urządzenia. Instalacja technologiczna będzie wyposażona w przelew awaryjny doprowadzający ścieki bezpośrednio do pompowni, w celu ich nie przedostania się do środowiska w razie awarii pompy zatapialnej lub przyjęcia nadmiaru ścieków dowożonych w punkcie zlewnym.

6.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik uśredniający będzie przyjmować osady dowożone dopływające grawitacyjnie z punktu zlewego. W celu mieszania zawartości zbiornika, zbiornik będzie być wyposażony w system napowietrzania (eliminacja ew. zapachów), z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklu czasowym. Zbiornik będzie być wyposażony w pompę zatapialną, w celu równomiernego dozowania osadów do zbiornika osadu. Sterowanie pracą pompy powinno być automatyczne, w cyklu czasowym z możliwością ustawienia czasu przerwy i pracy urządzenia.

6.4. KRATA HAKOWA

Wstępne oczyszczanie dopływających do przepompowni ścieków połączonych (tj. dopływających siecią kanalizacyjną i spływających ze stacji przyjmowania ścieków dowożonych) odbywa się w stacji mechanicznego podczyszczania ścieków, poprzez zastosowanie zestawu kraty hakowej zainstalowanej w komorze żelbetowej, wydzielonej w istniejącej, przebudowywanej pompowni ścieków. Zadaniem kraty będzie zatrzymanie większych zanieczyszczeń stałych w celu ochrony wirników pomp. Zatrzymane będą części stałe większe niż 15 mm. Skratki zatrzymane na kracie są magazynowane w pojemniku i wywożone na składowisko odpadów.

6.5. POMPOWNIA GŁÓWNA

Zadaniem pompowni jest podawanie ścieków surowych wstępnie podczyszczonych do węzła oczyszczania mechanicznego w budynku technicznym (technologicznym), a następnie do reaktora osadu czynnego. Sterowanie pracą pomp zasilanych przy pomocy sterownika przemysłowego z programem optymalizacji pracy pomp będzie zsynchronizowane ze sterowaniem pracą urządzeń technologicznych wchodzących w skład całej oczyszczalni ścieków (głównie mechaniczne podczyszczenie ścieków, reaktor biologiczny), w celu ograniczenia do minimum powstawania awarii. Na wypadek awarii sterownika, awaryjny czujnik poziomu będzie bezpośrednio uruchamiać pompy zasilające. Układ technologiczny pompowni będzie zrealizowany jako dwa niezależne, choć połączone, ciągi pompowania. Każdy z tych ciągów jest początkiem odrębnego ciągu oczyszczania ścieków.

Dodatkowo pompownia wyposażona będzie w pompę podającą ścieki nadmiarową do zbiornika retencyjnego w przypadku zwiększonego dopływu ścieków dopływających w pogodzie opadów lub roztopów. Zbiornikiem tym będzie istniejący osadnik Imhoffa.

6.6. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW

Wstępne oczyszczanie ścieków połączonych będzie odbywać się w automatycznej stacji sita skratkowego połączonego z piaskownikiem poziomym. Będą dwie identyczne nitki podczyszczania, zasilane z obydwu ciągów pompowych. Zatrzymane będą części stałe większe niż 3 mm. Urządzenia będą zamontowane w nowym budynku technicznym (technologicznym) w celu zapobiegania zamarzaniu. Skratki zatrzymane na urządzeniu będą przepłukane, prasowane i podawane do kontenera skratek usytuowanego w wydzielonym pomieszczeniu. Zatrzymany piasek będzie być transportowany do kontenera piasku usytuowanego w tym samym wydzielonym pomieszczeniu.

Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków dzięki hermetyzacji oraz swoim cechom użytkowym nie powinna stwarzać uciążliwości eksploatacyjnych. Konstrukcyjne rozwiązanie stacji będzie umożliwić swobodny przepływ ścieków w razie awarii urządzenia lub zablokowania przepustowości urządzenia, bez konieczności odłączenia urządzenia z pracy. Sterowanie pracą sita przy pomocy sterownika przemysłowego będzie zsynchronizowane ze sterowaniem pracą urządzeń technologicznych wchodzących w skład całej oczyszczalni ścieków (głównie pompownia główna), w celu ograniczenia do minimum powstawania awarii.

6.7. REAKTOR BIOLOGICZNY

Ścieki mechanicznie podczyszczone będą grawitacyjnie odpływać do reaktora biologicznego osadu czynnego. Zrealizowane zostaną dwa identyczne ciągi oczyszczania. – dwa reaktory. W każdym reaktorze będą 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
- Usuwanie azotu - proces nitrifikacji oraz denitrifikacji
- Usuwanie fosforu – biologiczne częściowe usuwanie fosforu
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego

Reaktor biologiczny osadu czynnego będzie stanowić okrągły zbiornik żelbetowy, z wydzieloną komorą denitrifikacji/nitrifikacji stanowiącej w planie zewnętrzną pierścien okrągłej komory reaktora, w której usytuowane będą urządzenia do separacji zawiesiny – separator zawiesiny łatwo opadającej i urządzenie do eliminacji bakterii nitkowatych - selektor metaboliczny. Centralnie w okrągłej komorze reaktora usytuowane będzie urządzenie do separacji osadu od ścieków - osadniki wtórne. Obydwa reaktory będą przykryte lekkimi pokrywami segmentowymi (łatwy demontaż, także częściowy).

6.7.1. Separator zawiesiny łatwo opadalnej

W zbiorniku reaktora biologicznego wydzielony będzie separator zawiesiny łatwo opadalnej, którego zadaniem jest usunięcie takiej zawiesiny ze ścieków oczyszczonych uprzednio mechanicznie. Urządzenie powinno być wyposażone w system automatycznego, cyklicznego odprowadzenia zawiesiny - pulpy pompą powietrzną z możliwością regulacji wydajności i umożliwiającej ponowne natlenienie cieczy transportowanej. Komora separatora będzie wyposażona w kinetę do magazynowania zawiesiny oraz w układ do hydrauliczno - pneumatycznego mieszania urządzenia w celu zapobiegania scementowania osadzonej zawiesiny w godzinach minimalnego dopływu ścieków. Sterowanie układem powinno być automatycznie, w trybie cyklicznym. Pulpa odprowadzona będzie do zbiornika magazynowego osadu nadmiernego, gdzie będzie następować stabilizacja zawiesiny wraz z innymi osadami.

6.7.2. Selektor metaboliczny

Reaktor będzie posiadać połączoną szeregowo komorę beztlenowego selektora, do którego kierowane są ścieki oraz osad recyrkulowany. Funkcją selektora jest zapobieganie rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. Pełni on również rolę komory biologicznej defosfatacji. Brak pęcznienia osadu zapewnia prawidłową pracę osadnika wtórnego, a w konsekwencji prawidłową pracę całego reaktora.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory będzie sterowane poprzez pracę „układu przepływ – mieszanie”. Zadaniem układu będzie utrzymanie osadu czynnego w zawieszeniu bez stosowania dodatkowych urządzeń mieszających oraz wtórne zagęszczenie osadu w komorach. W celu zapobiegania zalegania osadu na dnie komory w okresach mniejszego dopływu ścieków, komory selektora będą wyposażone w automatyczny układ cyklicznego mieszania sprężonym powietrzem, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego. Takie rozwiązanie pozwala także na transfer tlenu do komór selektora w ilości $< 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$

6.7.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji

W fazie „niedotlenionej” pracy reaktora, prowadzony będzie proces denitryfikacji, tj. proces redukcji azotu azotanowego zawartego w całej objętości komory. W fazie „tlenowej” intensywnego napowietrzania, prowadzony będzie proces nitryfikacji i usuwania ładunku zanieczyszczeń organicznych.

Komora denitryfikacji/nitryfikacji napowietrzana będzie przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych, wykonanych z elastomeru, silikonu, co umożliwia przeczyszczanie w czasie eksploatacji mikro otworów roztworem kwasu octowego. Pozwala to na okresowe usuwanie zarostów i osadu gromadzących się na membranach. System nacinania membrany będzie skonstruowany tak, by zapobiegał zatykaniu dyfuzora w przypadku braku powietrza (rodzaj zaworu zwrotnego), co pozwoli na stosowanie układu napowietrzania bez konieczności stosowania systemu odwodnieniowego. Przewiduje się dyfuzory płaskiej konstrukcji, mocowane 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 będą 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 będzie 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 będzie sterowane poprzez pracę „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 pozwala na eliminację stosowania urządzeń mechanicznych takich jak pompy cyrkulacyjne, mieszadła wymagane dla utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu oraz uzyskania warunków niedotlenionych w komorach osadu czynnego a zmiennie sterowanie napowietrzaniem poszczególnych stref powoduje brak osadzania się osadu na dnie reaktora i zapobiega jego zagniwaniu. Tlen wprowadzony do reaktora w procesie mieszania będzie zużywany do procesu biologicznego oczyszczania ścieków, co z kolei obniża koszty eksploatacji.

6.7.4. Osadnik wtórny

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków będzie dopływać do „pionowych osadników wtórnych”, usytuowanych w centralnej części reaktora, co częściowo eliminuje ewentualne hydrauliczne przeciążenie osadnika. Osadnik będzie być wyposażony w „strefę przepływu laminarnego”, co powoduje odgazowanie i flokulacje osadu czynnego poddanego sedimentacji.

Istotą rozwiązania jest urządzenie, które powinno się składać z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia płynące z powierzchni osadnika wtórnego oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym. Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone w planie będzie mieć kształt symetrycznego siedmiościanu z charakterystycznymi otworami technologicznymi. Usytuowane będzie 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 będą wycięte otwory, najlepiej okrągłe, odprowadzające ścieki oczyszczone. Wymagane jest, aby urządzenie do odprowadzania ścieków oczyszczonych z komory osadu czynnego odprowadzało ścieki nie przelewem pilastym bezpośrednio z powierzchni osadnika, ale z pod jego powierzchni - od 10 do 20 cm pod powierzchnią. Wymagane jest również, aby ścieki były odprowadzane w sposób równomierny. Urządzenie będzie umożliwiać regulację wysokości czynnej ścieków w osadniku wtórnym a także w komorze osadu czynnego bez konieczności wykorzystywania urządzeń mechanicznych takich jak zasuw, i przepustnice.

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

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

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

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

Ściany osadnika wtórnego będą 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 odpowiednich środków (jak np. „Żelkotu” i „Topkotu”). Łączenie modułów poprzez uszczelkę odporną na działanie agresywnego środowiska bakteriynego i skręcenie śrubami ze stali ko (A2) o powiększonych podkładkach.

6.7.5. Przykrycie reaktora

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

6.8. STACJA DMUCHAW

Sprężone powietrze do systemu napowietrzania reaktora biologicznego będą dostarczać dmuchawy rotacyjne z lamelami poruszającymi się w suchej komorze powietrznej. Dmuchawy będą charakteryzować się minimalnym serwisem, (okresowa wymiana filtrów) i wysokim stopniem niezawodności. Chłodzenie dmuchawy powinno być realizowane powietrzem, oczyszczonym za pośrednictwem filtra powietrznego. Odprowadzenie powietrza chłodzącego powinno być realizowane poprzez króciec z możliwością podłączenia instalacji technologicznej.

Dmuchawy rotacyjne będą zamocowane na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, równocześnie spełniającej funkcję „układu dystrybucji powietrza” oraz chłodzenia powietrza sprężonego. Układ ten będzie wyposażony w króciec do podłączenia zasilania m. in. pomp powietrznych, układu napowietrzania selektorów beztlenowych i piaskownika pionowego oraz możliwość odprowadzenia skroplin. *Układ dystrybucji powietrza* będzie posiadać możliwość automatycznego sterowania pracą pomp powietrznych w zależności od sygnałów przekazywanych z głównej szafy sterowniczej. Będzie on również wyposażony w urządzenie do bieżącej kontroli szczelności układu.

6.9. STEROWANIE PRACĄ DMUCHAW

Sterowanie pracą dmuchaw będzie realizować potrzeby układu w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej oraz programu sterownika, przy pomocy wartości progowych tlenu O₁ i O₂ oraz czas cyklu pracy reaktora T₁ i T₂ przy ustalonych 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 będą przez program modułowych sterowników przemysłowych z wyświetlaczem LCD. System sterowania procesu będzie 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 mieszańdeł zatapiających. Konieczność ew. doposażenia w mieszańdeł będzie uzależniona od rzeczywistych warunków eksploatacyjnych, a szczególnie od wzrostu wymagań wobec oczyszczalni oraz zgodności składu i proporcji ładunków dopływających w porównaniu z założeniami bilansowymi.

6.10. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Oczyszczone ścieki odprowadzane będą grawitacyjnie poprzez przepływomierz elektromagnetyczny, którego sygnał podłączony jest do sterownika, w celu dokonania rejestracji danych ilości ścieków na bieżąco oraz sterowanie pracą urządzeń zależnych od ilości ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków. System automatyki będzie archiwizował także te dane.

6.11. ODWADNIANIE I WAPNOWANIE OSADU

Do odwodnienia osadu będzie zastosowane urządzenie uzyskujące maksymalnie możliwe stężenia suchej masy w osadzie po odwodnieniu. Urządzenie będzie odwadniać osad nadmierny wraz z zawiesziną mineralną, pochodzącą głównie z dowożonych mediów. Osad odwodniony będzie automatycznie transportowany do pojemnika osadu odwodnionego. Urządzenie będzie współpracować ze stacją wapnowania osadu.

6.12. RÓWNOWAŻNE PARAMETRY TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE

Lp.	Parametr	Wartość
Wstępne podczyszczanie ścieków		
1.	Separacja skrutek – ścieki dowożone	- automatycznie - prześwit okrągły $d \leq 10 \text{ mm}$
2.	Separacja skrutek – osady dowożone	- automatycznie - prześwit okrągły $d \leq 10 \text{ mm}$
3.	Separacja skrutek – ścieki surowe	- automatyczna - prześwit okrągły $d \leq 3 \text{ mm}$ - prasowanie skrutek z płukaniem
4.	Separacja piasku – ścieki surowe	- automatyczna - płukanie piasku
5.	Usuwanie zawiesiny łatwo opadającej	- automatyczne
Biologiczne oczyszczanie ścieków		
6.	Wykonanie komory reaktora	- żelbet
7.	Przepływ hydrauliczny	- ciągły
8.	Proces biologiczny	- osad czynny
9.	Usuwanie związków biogenych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
10.	Stabilizacja osadu czynnego w układzie technologicznym	- pełna tlenowa
11.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – t_{SM}	$13 \text{ dni} < t_{SM} < 18 \text{ dni}$
12.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym – t_C	$20 \text{ dni} < t_C < 25 \text{ dni}$
13.	Obciążenie osadu czynnego – B_{SM}	$0,06 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d} < B_{SM} < 0,08 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d}$
14.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze – T_R	$1,8 \text{ dni} < T_R < 2,5 \text{ dni}$
15.	Jednostkowy przyrost osadu – SPO	$SPO < 0,9 \text{ kg}_{s.m.o.}/\text{kg BZT}_5 \times \text{d}$
16.	Ilość selektorów – SE	$4 \text{ szt.} \leq SE \leq 6 \text{ szt.}$
17.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze – T_{SE}	$0,5 \text{ h} < T_{SE} < 1 \text{ h}$
18.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania – I_{O_2}	$0,8 \text{ kgO}_2/\text{d} < I_{O_2} < 1,2 \text{ kgO}_2/\text{d}$
19.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej – V_D/V_C	- możliwość regulacji w zakresie $0 \% \div 50 \%$
20.	Stopień recyrkulacji zewnętrznej – R_z	- możliwość regulacji w zakresie $50 \% \div 300 \%$
21.	Wysokość czynna natleniania – H_{cz}	$4,8 \text{ m} < H_{cz} < 5,2 \text{ m}$
22.	Specyficzne wykorzystanie tlenu – χ	$21 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m} < \chi < 25 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
23.	Wysokość elementu napowietrzającego – h	$1 \text{ cm} < h < 5 \text{ cm}$
24.	Ilość niezależnie pracujących stref napowietrzania – S	$17 \text{ szt.} < S < 22 \text{ szt.}$
25.	Maksymalna wydajność układu napowietrzania – Y	$Y \geq 720 \text{ m}^3/\text{h}$
26.	Wydajność układu stacji dmuchaw (możliwość regulacji)	$300 \text{ m}^3/\text{h} \div 900 \text{ m}^3/\text{h}$
27.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	$0 \text{ szt.} \leq U \leq 1 \text{ szt.}$
Separacja osadu od ścieków		
28.	Typ osadnika	- pionowy
29.	Kształt powierzchni osadnika	- okrągły
30.	Poziom odprowadzenia ścieków z osadnika mierzony od powierzchni lustra ścieków – P	$0,1 \text{ m} < P < 0,5 \text{ m}$
31.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy Q_m) – γ	$0,8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h} < \gamma < 1,2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
32.	Czas zatrzymania w osadniku (przy Q_d) – θ	$5 \text{ h} < \theta < 7 \text{ h}$
33.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
34.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
35.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
36.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne lub stal nierdzewna
Zagospodarowanie odpadów		
37.	Skratki	- prasowane, przepłukane, magazynowane w kontenerze
38.	Piasek	- przepłukany i magazynowany w kontenerze

39.	Zawiesina łatwo opadalna	- stabilizacja i mechaniczne odwadnianie
40.	Osad nadmierny	- mechaniczne odwadnianie - proces ciągły - wapnowanie osadu
41.	Stopień odwodnienia osadu nadmiernego - I	18 % < I < 22 %
Pomiary i automatyka		
42.	Pomiar ścieków oczyszczonych	0,5 % < dokładność pomiaru < 1,0 % - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
43.	Pomiar ścieków dowożonych	0,5 % < dokładność pomiaru < 1,0 % - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
44.	Pomiar tlenu	0 ppm ≤ zakres pomiaru ≤ 10 ppm
45.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów ≥ 3 szt.
46.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów ≥ 2
47.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja z zadaniem stężeniem tlenu - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
48.	System powiadamiania o awarii	SMS, przesyłanie informacji alarmowych do PC

7. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

7.1. 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 (30 l/MR-rok) wynosić będzie:

- Etap projektowany: ok. 800 dm³/dobę
- Ciężar skratek: $900 \text{ kg/m}^3 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{d} = 0,72 \text{ t/d}$

7.2. USUWANIE PIASKU

Do wstępnego usuwania piasku ze ścieków surowych zaprojektowano piaskownik poziomy. Piasek z piaskownika podawany będzie przenośnikiem do kontenera i wywożony do zagospodarowania. Ilość piasku (12 l/MR-rok) zatrzymana w urządzeniu wynosić będzie:

- Etap projektowany: ok. 350 dm³/dobę
- Ciężar piasku: $1.500 \text{ kg/m}^3 \times 0,35 \text{ m}^3/\text{d} = 0,52 \text{ t/d}$

Parametr	Jednostka	Wartość
Maksymalna godzinowa ilość ścieków: $Q_{h,max}$	m ³ /h	178
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	2
Minimalny czas zatrzymania w piaskowniku: t_{min}	s	90
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	2,2
Minimalna powierzchnia: $A_{min} = \frac{Q_{h,max}}{u_{min}}$	m ²	1,7

7.3. USUWANIE ZAWIESINY ŁATWO OPADALNEJ

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

- Etap projektowany: $ok. 2 \times 50 \text{ kg}_{sm}/d = 100 \text{ kg}_{sm}/d$

Parametr	Jednostka	Wartość
Obliczeniowa godzinowa ilość ścieków	m^3/d	1.708
Ilość ciągów technologicznych:	szt.	2
Minimalny czas zatrzymania: t_{min}	min	10
Minimalna pojemność czynna separatora zawiesiny:	m^3	5,9
Parametry urządzenia		
Pojemność robocza separatora	m^3	6,0
Czas zatrzymania ścieków w separatorze przy $Q_{d.śr.}$	min	ok. 10

7.4. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW PODCZYSZCZONYCH

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

Wskaźnik	Stężenie zanieczyszczeń
CHZT $[mg/dm^3]$	879
BZT ₅ $[mg/dm^3]$	439
Zawiesina og. $[mg/dm^3]$	451
Azot ogólny $[mg/dm^3]$	90,7
Fosfor ogólny $[mg/dm^3]$	13,9

7.5. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Zakłada się częściową nityfikację w temperaturze $T = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$, ($F = 1,072^{(T-15)}$) wspólnie z usuwaniem węgla organicznego. Przyjęto stężenie osadu czynnego w reaktorze $X_c = 3,7 \text{ kg}/m^3$. Ze względu na wymagania sanitarne, osad produkowany w reaktorze biologicznym będzie częściowo tlenowo stabilizowany, oraz przewidziano jego dodatkową stabilizację w zbiorniku osadu nadmiernego.

7.5.1. Bilans związków biogenych

Bilans azotu:

Dopływ: CTKN + SN_{O3}	C_N	90,7 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	22,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$SN_{H4,AN}$	1,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
Azot do nityfikacji	$SN_{O3,N}$	65,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$SN_{O3,AN}$	27,0 mg/l
Azot azotanowy do denityfikacji	$SN_{O3,D}$	38,8 mg/l
Wymagana pojemność denityfikacyjna	$SN_{O3,D}/CBZT$	0,088 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denityfikacji	V_D/V_{BB}	0,30 -
Istniejąca pojemność denityfikacyjna	$SN_{O3,D}/CBZT$	0,090 kg/kg
Azot azotanowy do denityfikacji	$SN_{O3,D}$	39,5 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$SN_{O3,AN}$	26,2 mg/l
Maksymalny czas cyklu	t_T	11,57 h

Eliminacja fosforu:

Objętość beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	30 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	0,4 h
Fosfor w dopływie	$C_{\text{P,ZB}}$	13,9 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{\text{P,BM}}$	4,4 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	$X_{\text{P,BioP}}$	6,6 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{\text{PO}_4,\text{AN}}$	2,9 mg/l

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

7.5.2. Parametry technologiczne pracy reaktora**Pojemność komory osadu czynnego:**

Wymagany wiek osadu	wym. t_{SM}	11,7 d
Wymagana ilość osadu	wym. M_{SM}	3755 kg
Wymagana pojemność	V_{BB}	884 m ³
Założona pojemność	V_{BB}	1015 m ³
Istniejący wiek osadu	t_{SM}	13,8 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{\text{SM,aer.}}$	9,6 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	2,11 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{\text{R,BZT}}$	0,26 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{\text{SM,BZT}}$	0,07 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	$\ddot{U}_{\text{d,C}}$	261 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{\text{d,extC}}$	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	$\ddot{U}_{\text{d,BioP}}$	12 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{\text{d,F}}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{d}	273 kg/d

7.5.3. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza**Zużycie tlenu:**

na rozkład związków węgla	$OV_{\text{d,C}}$	305 kg/d
na nitryfikację	$OV_{\text{d,N}}$	172 kg/d
na rozkład zw.węgla w procesie denitryfikacji	$OV_{\text{d,D}}$	-70 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_{d}	407 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_{C}	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitryfikacji	f_{N}	2,10 -
Godzinowe zużycie tlenu, $f_{\text{C}}=1$, $f_{\text{N}}=2,10$	OV_{h}	35,5 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_{\text{h}}$	41,3 kg/h

Parametr	Jednostka	Wartość
Wymagany transfer tlenu: (OC _h)	kgO ₂ /h	41,3
Wysokość czynna reaktora: H _{CZ}	m	5,0
Maksymalne zapotrzebowanie powietrza:	m ³ /h	690

Parametr	Jednostka	Średnio	Maksimum
Zapotrzebowanie powietrza	m ³ /h	370	690
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp powietrznych	m ³ /h	20	20
Zapotrzebowanie powietrza dla stabilizacji osadu	m ³ /h	40	---
Całkowite zapotrzebowanie powietrza	m³/h	430	710

7.5.4. Wymagana recyrkulacja

Przewiduje się recyrkulację zewnętrzną z osadnika wtórnego do komory selektora pompą powietrzną o wydajności maksymalnej $R_z = 200\%$ w stosunku do dopływu ścieków surowych, tj. ok. **3 × 15 m³/h**. Wydajność pompy powietrznej wynosi w zakresie 0 - 30 m³/h.

7.6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKA WTÓRNEGO

Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:

Indeks osadu, założony	ISV	80 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,0 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM _{BS}	15,7 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		1,00 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	15,7 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,31 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	3,73 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	3,70 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	3
Założona średnica	D _{NB}	5,70 m
Średnica komory centralnej	D _{MB}	0,80 m
Średnica przy dnie	D _S	0,50 m
Nachylenie ścian leja osadowego	x	1,75 -
Istniejąca powierzchnia osadnika	A _{NB}	77 m ²
Czynna powierzchnia osadnika	A _{NB,eff}	63 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	304 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	1,03 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h_1	0,50 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h_2	0,99 m
Strefa gromadzenia	h_3	0,55 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h_4	2,96 m
Miarodajna głębokość osadnika	h_{ges}	5,00 m
Wysokość ściany zbiornika pod zwierciadłem ścieków	h_s	0,45 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h_e	1,80 m

7.7. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

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

Parametr	Jednostka	Wartość
Całkowita pojemność komory osadu czynnego	m^3	1.210
- pojemność komory separatora zawiesiny	m^3	6
- pojemność komory selektora	m^3	$5 \times 30 = 30$
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	m^3	1.015
- stosunek pojemności denitryfikacji komory V_D/V_C	%	30
- pojemność osadnika wtórnego	m^3	$3 \times 55 = 165$

7.8. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW**7.8.1. Produkcja osadu nadmiernego**

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

Ilość osadu do utylizacji wynosić będzie:

• Produkcja osadu nadmiernego	$M_N = 2 \times 273 \text{ kg}_{sm}/d = 550 \text{ kg}_{sm}/d$
• Produkcja zawiesiny łatwo opadalnej	$M_W = 2 \times 50 \text{ kg}_{sm}/d = 100 \text{ kg}_{sm}/d$
• Ilość osadów dowożonych (P.O.Ś.)	$M_D = 5 \text{ m}^3/d = 150 \text{ kg}_{sm}/d$
• Ilość osadu do stabilizacji	$M = 800 \text{ kg}/d$
• Zawartość części organicznej w osadzie (75 %)	$M_O = 600 \text{ kg}/d$
• Ilość osadu po stabilizacji (redukcja org.40 %)	$M_S = 600 \text{ kg}/d$
• Ilość osadu w systemie przy $T_{osadu} = 20$ dni	$m = 10.400 \text{ kg}$
• Ilość osadu w reaktorach	$m_R = 7.510 \text{ kg}$
• Ilość osadu w procesie stabilizacji	$m_S = 2.890 \text{ kg}/d$
• Stężenie osadu zagęszczonego	$X_z = 25 \text{ kg}/m^3$
• Minimalna pojemność komory	$V_{min} = 115,6 \text{ m}^3$
• Pojemność komory stabilizacji	$V_{kom.} = 160 \text{ m}^3$
• Współczynnik napowietrzania komory	$I = 0,8 - 1 \text{ m}^3_{pow.}/m^3 \times h$
• Średnie zapotrzebowanie powietrza	$Q_{pow.} = 100 \text{ m}^3/h$

Zastosowanie komory do tlenowej stabilizacji osadu pozwoli uzyskać całkowity wiek osadu powyżej **$T_{SM} > 20$ dni.**, co gwarantuje stabilizację osadu podawanego do odwonienia.

7.8.2. 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 **odwonieniu ok. 18 %** wynosić będzie:

- *Etap projektowany:* ok. 3,5 m³/dobę

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

7.8.3. Zapotrzebowanie flokulantu

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

- *Etap projektowany:* 5 – 6 g/kg_{sm} tj. ok. 3,5 kg/dobę

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

7.8.4. 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. **250 kg/dobę**. Ilość osadu po wapnowaniu o **odwonieniu ok. 20 %**, wynosić będzie :

- *Ilość osadu* $(0,3 \text{ kgCaO/kg} + 0,096 \text{ Ca(OH)}_2/\text{kg}) \times 600 \text{ kg/d} + 600 \text{ kg/d} = 850 \text{ kg/d}$
- *Etap projektowany:* ok. 4,5 m³/dobę

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

8. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

W związku z powyższym bilansem, obliczeniami technologicznymi oraz wymaganiami technologiczno – technicznymi zaprojektowano mechaniczno – biologiczną oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nityfikująco - denitryfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu w układzie przepływu ciągłego o wydajności średnio dobowej $Q_{dsr} = 2 \times 610 \text{ m}^3/\text{d} = 1.220 \text{ m}^3/\text{d}$. Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie powinna przekroczyć **15 %** aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną.

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

DM-4.01

DM – dmuchawa rotacyjna

4 – zasilana z szafki elektryczno – sterowniczej RT-04

01 – urządzenie numer 1

8.1. STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW I OSADÓW DOWOŻONYCH

Na rurociągu grawitacyjnym odbierającym ścieki dowożone komunalne (z częstotliwością opróżniania zbiornika na nieczystości płynne maksimum raz na 2 miesiące) zainstalowane będzie sito skratkowe, którego zadaniem jest usunięcie skrutek i ochrona instalacji technologicznej.

Stacja poprzez rejestrację i kontrolę zrzutów usprawnia przyjmowanie ścieków i osadów dowożonych, zabezpieczając równocześnie oczyszczalnię przed zniszczeniem. Stacja pozwala na identyfikowanie dostawców przez wprowadzenie danych oraz uniemożliwia zrzut ścieków przez osoby nieuprawnione. Na rurociągu grawitacyjnym ścieków dowożonych zainstalowany będzie elektromagnetyczny przepływomierz ścieków dowożonych. Odczyt wartości realizowany jest poprzez sterownik przemysłowy połączony z drukarką umożliwiającą wydruk danych. W projekcie zastosowano stację odbioru ścieków wyposażoną w następujące urządzenia.

Wypozażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Szybkozłącze do podłączenia wozu SZ-01 DN100	1 szt.
– Wąż zbrojony DN100/PVC, L = 4 m, Uchwyt dla węża/Stal A2, Śruby montażowe do betonu / A2 / 1 kpl.	
⇒ Zasuwa nożowa z siłownikiem elektrycznym ZA-4.01	1 szt.
– Zasilanie	U = 230 V
– Średnica	DN100
⇒ Sito skratkowe SI-4.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 40 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	e = 10 mm
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,12 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,10 \text{ kW}$
– Materiał	A2
⇒ Wanna dolna sita SI-4.01	1 szt.
– Materiał	A2
– Wydajność	$Q_h = 40 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	A2
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką / A2 / 1 kpl., Konstrukcja nośna sita, / A2 / 1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi DN100, DN160/PVC/PEHD / 1 kpl.	
⇒ Przenośnik śrubowy skratek SL-4.01	1 kpl.
– Średnica	$\Phi 160$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Długość	L = 2,5 m
– Materiał	A2
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	1 kpl.
– Uchwyty, podpory dla przenośnika, /A2 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką / 1 kpl.	
⇒ Układ spustowy skratek	1 szt.
– Mobilny pojemnik na skratki	120 l
– Materiał	tworzywo sztuczne
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego PM-4.01	1 szt.
– Czujnik przepływu, wydajność	0 - 40 m^3/h
– Średnica	DN 150
– Przetwornik pomiarowy, wyjście A/C	U = 230 V
⇒ Zasuwa nożowa z siłownikiem ZA-4.02+ZA-4.03	1 szt.
– Zasilanie	U = 230 V
– Średnica	DN150
⇒ Układ dystrybucji powietrza z zaworami ZM-4.01+ZM-4.02	1 szt.

– Wydajność	$Q_h = 60 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wykonanie /średnica	PVC/PEHD / $\Phi 32$
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-4.01	2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 36 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 4 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,85 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-4.02	2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 24 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 4 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-04	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
– Moduł rejestracyjny z drukarką	1 kpl.
– Karta magnetyczna	10 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do w/w urządzeń	1 kpl.
– Materiał redukcja, rurociągi, kolana, uchwyty	1 kpl.
– Grzejnik elektryczny, naścienny 1000 W	1 szt.
– Oświetlenie pomieszczenia	1 szt.

8.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Żelbetowy zbiornik przykryty będzie stropem i wyposażony we włązy montażowe i serwisowe. W celu minimalizacji odorów zbiornik wyposażono w układ napowietrzania.

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary $D \times H$	$7,25 \times 4,40 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	3,0 m
– Minimalna wysokość robocza	0,4 m
– Maksymalna pojemność robocza	ok. 120 m^3
<u>Wyposażenie zbiornika</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-04	1 kpl.
– Wydajność układu $\Phi 80/\text{PVC}/\text{PE}$, $p = 1 \text{ bar}$	$Q_{\text{pow}} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$
– Rurociągi powietrza $\Phi 32/\text{PVC}/\text{PE}$, $p = 1 \text{ bar}$	ok. 25 m
⇒ 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/A2 /1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów rurowych DR-4.01÷DR-4.06	6 kpl.
– Efektywna długość napowietrzania	$L = 2 \times 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gl}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q_N = 20 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	6 kpl.
– Zestaw śrub montażowych, Materiał – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów / 1 kpl.	
⇒ Pompa zatapialna PS-4.01	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 3,5 \text{ m}$
– Wirnik / średnica	typ F / DN65
– Obroty	$n = 1.450 \text{ min}^{-1}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,23 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,40 \text{ kW}$
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-01	1 kpl.

- Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Linka prowadząca - Stal nierdzewna /1 szt., Wyłącznik pływakowy **PL-4.01+PL-4.02** /2 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi / 1 kpl., Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką - Stal nierdzewna /1 kpl.

- ⇒ Rozdzielnica serwisowa pompy zatapialnej **RS-4.01** 1 kpl.
- ⇒ Podnośnik ręczny do wyciągania pomp **PPS-01** 1 szt.
 - Udźwig 100 kg
 - Wykonanie stal A2

8.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik żelbetowy zamknięty stropem wyposażony we włązy montażowe i serwisowe. W celu minimalizacji odorów zbiornik wyposażono w układ napowietrzania.

8.3.1. Obliczenia instalacji technologicznej

Straty w rurociągu: 1

Ogólne	
Przetł.medium	Woda zanieczyszczona/ścieki
System rur	Standard
Model obliczeń	COLEBROCK
Wysokość niwelacyjna	5 m
Wysokość strat po stronie tłocznej Hv,d	1,72 m
Całkowita statyczna wysokość podnoszenia	5 m
Całkowita wysokość strat	1,72 m
Całkowita wysokość podnoszenia	6,72 m

Rurociąg prosty

Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	v [m/s]	L [m]	k [mm]	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	0,796	4	0,1	0,045
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	0,796	132	0,04	1,4
Wysokość strat								1,45 m

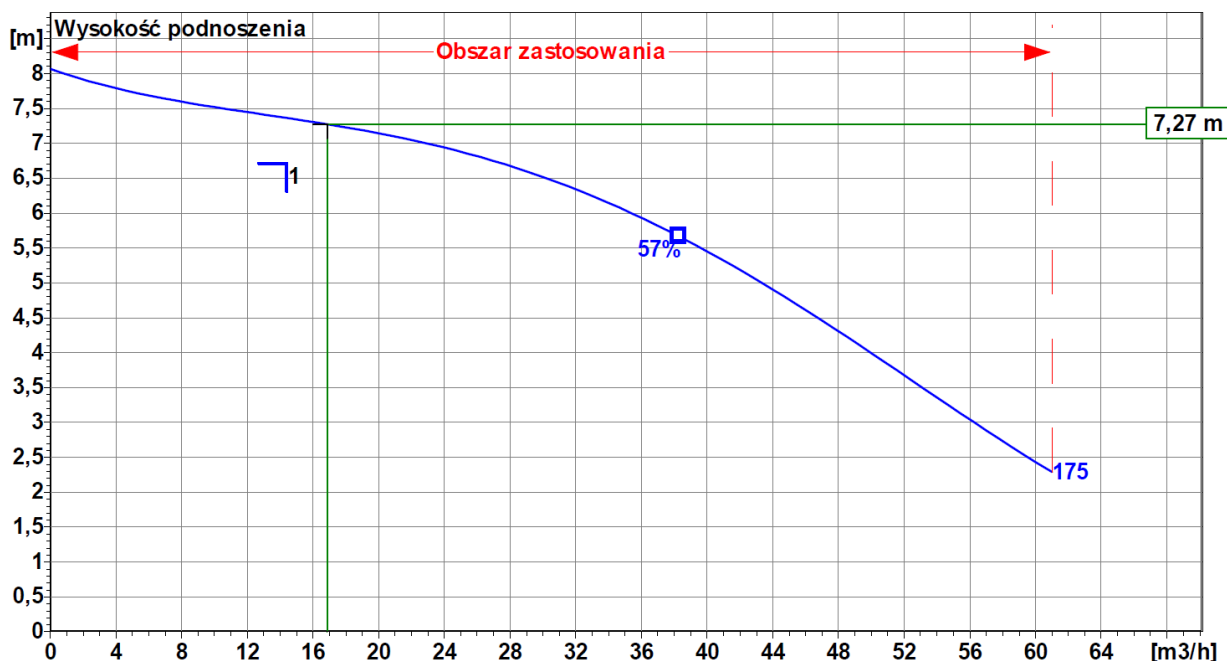
Kolana

Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	R [mm]	d [°]	k [mm]	Ilość	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	80	2	0,1	1	0,000755
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	80	90	0,04	8	0,147
Wysokość strat									0,148 m

Inne straty

Nazwa	DN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Odpływ, pionowy	80	0,126	1	0,00405
Miejsca zakłóceń (połączenia elementów)			45	0,116
Wysokość strat				0,12 m

Całkowita wysokość strat 1,72 m



<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	1 szt.
– Wymiary D × H	3,0 × 4,0 m
– Maksymalna wysokość robocza	3,0 m
– Minimalna wysokość robocza	0,6 m
– Maksymalna pojemność robocza	20 m ³
<u>Wyposażenie zbiornika</u>	1 kpl.
⇒ Układ napowietrzania DR-4.04	1 kpl.
– Maksymalne zapotrzebowanie powietrza	Q _{pow} = 10 m ³ /h
– Efektywna długość napowietrzania	l _{ef.} = 2 × 1,0 m
– Wykorzystanie tlenu	χ = 20 gO ₂ /Nm ³ × m _{gt}
– Zalecane obciążenie powietrzem	Q _N = 20 m ³ _{pow} /h × szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	1 kpl.
– Uchwyt do węża PVC / PEHD / 1 kpl., Śruby montażowe do betonu / A2 / 1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi PVC/PEHD / 1 kpl.)	
⇒ Pompa zatapialna PS-4.02	1 szt.
– Wydajność pompy	Q _h = 17 m ³ /h przy H = 7,25 m
– Wirnik / średnica	typ F / DN65
– Obroty	n = 1.450 min ⁻¹
– Moc zainstalowana	P ₁ = 1,94 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,83 kW
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-01	1 kpl.
– Stopa sprzęgająca / 1 szt., Górny uchwyt prowadnic / 1 szt., Linka prowadząca - Stal nierdzewna / 1 szt., Wyłącznik pływakowy PL-4.03+PL-4.04 / 2 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi / 1 kpl., Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką - Stal nierdzewna / 1 kpl.	
⇒ Rozdzielnica serwisowa pompy zatapialnej RS-4.02	1 kpl.
⇒ Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp	1 szt.
– Wykonanie	stal A2

8.4. WSTĘPNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW

Automatyczne usuwanie skratek odbywa się na kracie hakowej usytuowanej w istniejącej komorze czepalnej pompowni. Skratki zatrzymane na kracie będą automatycznie transportowane do kontenera skratek i wywożone na składowisko odpadów stałych. Krata wyposażona jest w pełną automatykę pracy.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Krata hakowa KH-5.01	1 szt.
– Szerokość	s = 500 mm
– Wysokość H / V	5.720 mm / 900 mm
– Wydajność	Q = 270 m ³ /h
– Prześwit	e = 15 mm
– Moc zainstalowana silnika	P ₁ = 0,3 kW
– Ogrzewanie elektryczne urządzenia	P ₁ = 1,2 kW
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza urządzenia RT-05.1	1 szt.
– Zasilanie silników elektrycznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzenia	1 kpl.
– Ogrzewanie elektryczne	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do KH-01	1 kpl.
– Śruby montażowe z podkładką i nakrętką /1 kpl., Wyłącznik pływakowy PL-5.01 /1 szt.	
⇒ Pojemnik na skratki (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	100 l
– Materiał	tworzywo sztuczne

8.5. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

Następnie ścieki wstępnie podczyszczone dopływają do komory pompowni głównej. Pompownia wyposażona będzie w pompy zatapialne wraz z rurociągiem tłocznym zamontowane w istniejącej komorze suchej po adaptacji na komorę pompowni.

8.5.1. Obliczenia instalacji technologicznej

Straty w rurociągu: 1

Ogólne	
Przetł.medium	Woda zanieczyszczona/ścieki
System rur	Standard
Model obliczeń	COLEBROCK
Wysokość niwelacyjna	13,2 m
Wysokość strat po stronie tłocznej H _{v,d}	3,24 m
Całkowita statyczna wysokość podnoszenia	13,2 m
Całkowita wysokość strat	3,24 m
Całkowita wysokość podnoszenia	16,4 m

Rurociąg prosty

Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	v [m/s]	L [m]	k [mm]	Hv [m]
Plastic / PVC	-	DN 100 (4")	-	102	2,07	12,7	0,01	0,441
PEHD	DIN 8074, ReDN	150 (160x9,5)	PN 10	141	1,09	130	0,04	1,01
Stal	-	DN 100	-	100	2,16	5	0,1	0,25
Wysokość strat								1,71 m

Kolana

Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	R [mm]	d [°]	k [mm]	Ilość	Hv [m]
PEHD	DIN 8074, ReDN	150 (160x14,6)	PN 10	131	150	12,7	0,04	10	0,0559
Plastic / PVC	-	DN 100 (4")	-	102	100	90	0,01	5	0,328
Wysokość strat									0,383 m

Kształtki przejściowe

Typ	di1 [mm]	di2 [mm]	Zeta	Ilość	Hv [m]
Dyfuzor, 8°	100	156	0,0823	1	0,0197
Krzyża	156	100	7,25	1	0,295
Wysokość strat					0,315 m

Armatura odcinająca, Zawory zwrotne, Pozostałe kształtki

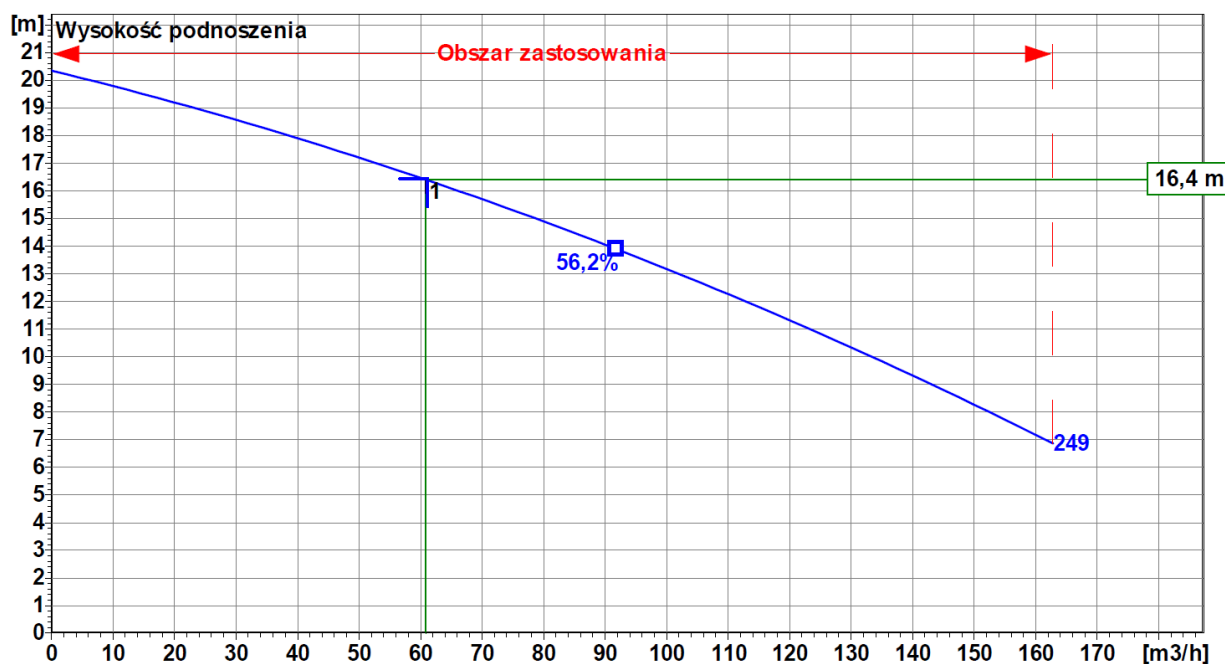
Nazwa	Dostawca	DN	PN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Zasuwa płaska	-	DN 100	-	0,3	1	0,0716
Zawór zwrotny skośny	-	DN 100	-	3	1	0,716
Wysokość strat						0,788 m

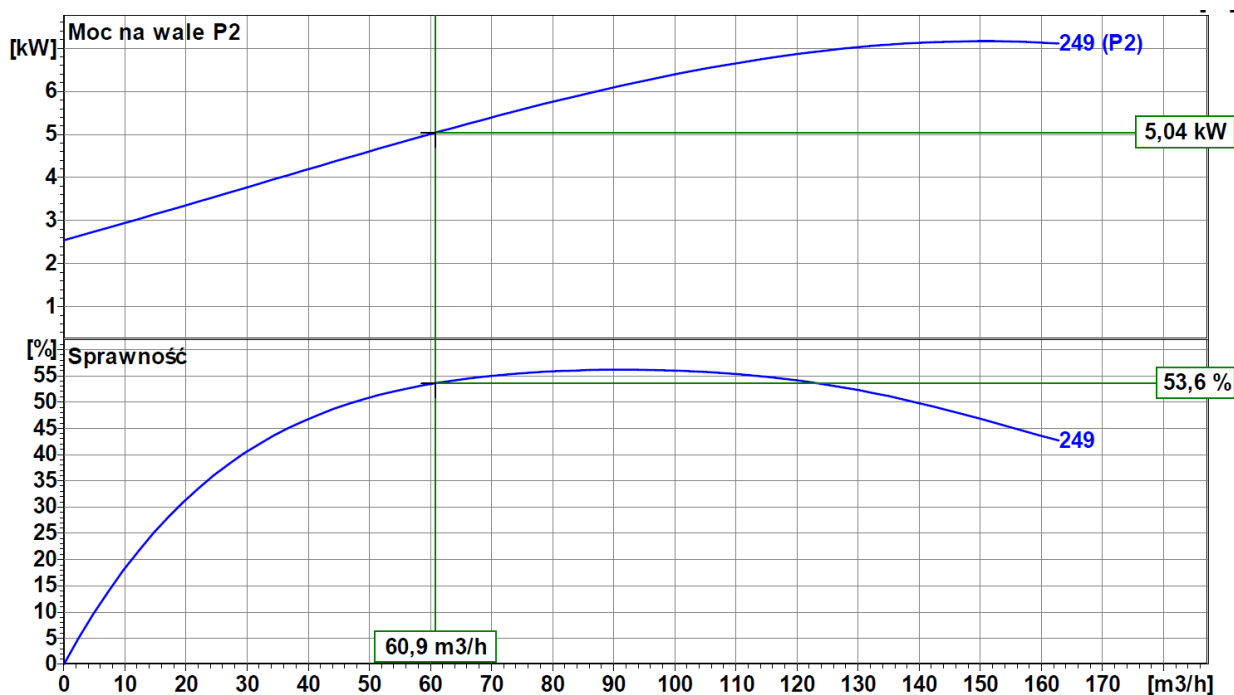
Inne straty

Nazwa	DN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Wylot, prosty	150	1	1	0,0472
Wysokość strat				0,0472 m

Całkowita wysokość strat**3,24 m****8.5.2. Dobór pomp zatapialnych**

Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano pompy zatapialne o wydajności $Q_h = 60,9 \text{ m}^3/\text{h}$ każda przy wysokości $H = 16,4 \text{ m}$ (dwie pracujące + czynna rezerwa).





Parametry techniczne zbiornika

1 szt.

- Średnica wewnętrzna zbiornika 6,0 m
- Maksymalna wysokość robocza 1,20 m
- Maksymalna pojemność robocza ok. 22 m³

Wyposażenie zbiornika pompowni

1 kpl.

- ⇒ Pompa zatapialna **PS-1.01÷PS-1.02** 2 szt.
 - Wydajność pompy $Q_h = 60,9 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 16,4 \text{ m}$;
 - Moc zainstalowana $P_1 = 7,5 \text{ kW}$
 - Moc pobierana $P_2 = 5,0 \text{ kW}$
 - Wirnik / Przelot typ F / DN80
 - Obroty $n = 1.450 \text{ min}^{-1}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01 2 kpl.
 - Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Prowadnica - Stal A2 /1 szt., Wyłącznik pływakowy **PL-1.01÷PL-1.02** /2 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi PVC / PEHD/A2 / 1 kpl., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami - Żeliwo /1 szt., Zasuwa odcinająca PVC/PEHD / 1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką - Stal A2 /1 kpl.
- ⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych **RS-1.01** 1 kpl.
- ⇒ Pompa zatapialna **PS-2.01÷PS-2.02** 2 szt.
 - Wydajność pompy $Q_h = 60,9 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 16,4 \text{ m}$;
 - Moc zainstalowana $P_1 = 7,5 \text{ kW}$
 - Moc pobierana $P_2 = 5,0 \text{ kW}$
 - Wirnik / Przelot typ F / DN80
 - Obroty $n = 1.450 \text{ min}^{-1}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01 2 kpl.
 - Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Prowadnica - Stal A2 /1 szt., Wyłącznik pływakowy **PL-1.03÷PL-1.04** /2 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi PVC / PEHD/A2 / 1 kpl., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami Żeliwo /1 szt., Zawór odcinający kulowy PVC/PEHD / 1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką - Stal A2 /1 kpl.
- ⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych **RS-2.01** 1 kpl.
- ⇒ Pompa zatapialna nadmiarowa **PS-2.01** 1 szt.

– Wydajność pompy	$Q_h = 60,9 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 16,4 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 7,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 5,0 \text{ kW}$
– Wirnik / Przelot	typ F / DN80
– Obroty	1.450 min^{-1}
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01	1 kpl.
– Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Prowadnica - Stal A2 /1 szt., Wyłącznik pływakowy PL-2.01 /1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi PVC / PEHD/A2 / 1 kpl., Zawór zwrotny do zabudowy między kołnierzami Żeliwo /1 szt., Zawór odcinający kulowy PVC/PEHD / 1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką - Stal A2 /1 kpl.	
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych RS-2.02	1 kpl.
⇒ Sonda hydrostatyczna SH-1.01	1 szt.
– Zakres pomiarowy	$z = 0 - 6 \text{ m}$
– Zasilanie	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Podnośnik ręczny do wyciągania pomp PPS-01	1 szt.
– Udźwig	100 kg
– Wykonanie	stal A2

8.6. STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIE

8.6.1. Sito skratkowe

Automatyczne usuwanie skratek odbywa się na sicie skratkowym, usytuowanym w budynku technologicznym. Sito wyposażone jest w pełną automatykę pracy.

<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Sito skratkowe SI-01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 68 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$\Phi = 3 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P = 0,12 \text{ kW}$
– Materiał	Stal A2
⇒ Wanna dolna sita	1 szt.
– Materiał	Stal A2
– Wydajność	$Q_h = 68 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką - Stal A2 /1 kpl., Konstrukcja nośna sita, Materiał – Stal A2/ 1 szt., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi PVC/PE / 1 kpl.	

8.6.2. Praska skratek

Skratki po przepłukaniu i sprasowaniu transportowane będą przenośnikiem śrubowym do kontenera na skratki usytuowanego w oddzielnym pomieszczeniu w celu eliminacji zapachów. Skratki będą wywożone na składowisko odpadów stałych.

<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Praso-płuczka kratek PKH-01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 0,5 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica	$\Phi 250 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Układ przepłukania skratek	1 kpl.
– Materiał	Stal konstrukcyjna /Stal A2
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PKH-01	1 kpl.

- Uchwyty, podpory dla praski skratek, Materiał – A2 /1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką /1 kpl.
- ⇒ Pojemnik na skratki (mobilny) 2 szt.
- Pojemność 750 l
- Materiał tworzywo sztuczne lub stal konstrukcyjna

8.6.3. Piaskownik poziomy z przenośnikiem piasku

Następnie ścieki dopływają do *piaskownika poziomego*, którego zadaniem jest usunięcie piasku ze ścieków surowych. Wydzielony w nim piasek podawany jest do przenośnika śrubowego piasku a następnie wywożony do zagospodarowania.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Piaskownik poziomy SP-01	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 15 - 30 \text{ dm}^3/\text{s}$
– Długość	$L = 4.210 \text{ mm}$
– Szerokość	$S = 1.000 \text{ mm}$
– Przenośniki piasku	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2 \times 0,37 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 2 \times 0,25 \text{ kW}$
– Wykonanie	Stal A2
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SP-01	1 kpl.
– Śruby montażowe z podkładką i nakrętką / 1 kpl., Rurociągi technologiczne i armatura PVC/PEHD/A2 / 1 kpl.	
⇒ Przenośnik śrubowy piasku SL-01	1 szt.
– Średnica / Długość	$\Phi 160 \text{ mm} / 3,9 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Materiał	Stal A2
– Układ spustowy skratek	1 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	1 kpl.
– Uchwyty - podpory dla przenośnika, Materiał – A2 /1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką /1 kpl.	
⇒ Pojemnik na piasek (mobilny)	1 szt.
– Pojemność	750 l
– Materiał	tworzywo sztuczne lub stal konstrukcyjna
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-06	1 kpl.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Instalacja elektryczno – sterownicza	1 kpl.

8.6.4. Układ wody technologicznej

W celu płukania skratek i piasku zastosowano układ wody technologicznej – ścieki oczyszczone, co obniży koszty eksploatacji obiektu.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Zestaw hydroforowy z pompą zasilającą HF-6.01	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 4 \text{ m}^3/\text{h}, p = 4 \text{ bar}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,8 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
– Pojemność zbiornika	$V = 150 \text{ dm}^3$
⇒ Układ płukania skratek i piasku	1 kpl.
– Zawory elektromagnetyczne ZM-6.01+ZM-6.04	4 szt.
⇒ Układ płukania skratek i piasku	1 kpl.
– Zawory elektromagnetyczne ZM-6.05+ZM-6.06	2 szt.

- ⇒ Układ filtrów wody technologicznej **FW-6.01+FW-6.02** 2 szt.
 - Układ filtrów 2 szt.
 - Prześwit $e = 0,2 \text{ mm}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny układu 1 kpl.
 - Śruby montażowe z podkładką i nakrętką /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PE / 1 kpl.

8.7. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW

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

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

Nominalna przepustowość reaktora wynosi $Q_{d, \text{sr}} = 610 \text{ m}^3/\text{dobę}$. Reaktor zapewnia prawidłową pracę przy minimalnej ilości ścieków $Q_{d, \text{min}} = 250 \text{ m}^3/\text{dobę}$ oraz maksymalnej ilości ścieków $Q_{d, \text{max}} = 854 \text{ m}^3/\text{dobę}$

W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

- A. Separator zawiesziny – **PP-01**
- B. Selektor niedotleniony / beztlenowy – **SE-01÷SE-05**
- C. Komora denitryfikacji/nitryfikacji – **KD / KN**
- D. Osadnik wtórny – **OW-01÷OW-03**

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

Parametry techniczne zbiornika reaktora biologicznego	1 szt. + 1 szt.
– Pojemność czynna	1.210 m ³
– Wysokość czynna	5,0 m
– Średnica wewnętrzna zbiornika	17,5 m

8.7.1. Separator zawiesziny

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

Parametry inżynierskie komory separatora	1 kpl.
– Wysokość robocza	5,3 m
– Pojemność robocza	6 m ³
– Materiał	PE

Wyposażenie technologiczne komory separatora **PP-01**

- ⇒ System **BT-flowmix lub równoważny** 1 kpl.
 - Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie 1 szt.
 - Wydajność układu pneumatycznego **DR-01** $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Zawór elektromagnetyczny DN1" 1 szt.
 - Wydajność układu hydraulicznego 15 m³
 - Średnica/Materiał komory wlotowej DN500/PVC
- ⇒ Pompa powietrzna pulpy zawiesziny **MA-04** 1 szt.
 - Wydajność pompy 5 m³/h

- Wysokość podnoszenia p = 0,1 bar
- Średnica/Materiał DN100/PE
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01 1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla rurociągów PVC/PEHD/A2 / 1 kpl.

8.7.2. Selektor beztlenowy

Reaktor posiada połączone szeregowo komory selektora metabolicznego **SE-01 ÷ SE-05**, do których kierowane są ścieki oraz osad recykulowany. Pełni on funkcję zapobiegania rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie komory zabezpieczone jest przez systemem mieszania hydraulicznego **BT-flowmix lub równoważne**, wspomaganego układem napowietrzanie-mieszanie sprężonym powietrzem, tak aby w komorach selektora zapobiec zaleganiu osadu i utrzymywać warunki beztlenowe (brak mechanicznych urządzeń mieszających). Do selektorów przewiduje się tylko recyrkulację zewnętrzną osadu – z osadników wtórnych.

<u>Parametry inżynierskie komory selektora</u>	<u>5 kpl.</u>
– Wysokość robocza	5,3 m
– Pojemność robocza	30 m ³
– Materiał	PE

Wypożyczenie technologiczne selektora SE-01÷SE-05

- ⇒ System **BT-flowmix lub równoważny** 5 kpl.
- Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie 1 szt.
- Wydajność układu pneumatycznego **DR-02÷DR-06** Q = 10 m³/h
- Ilość wprowadzonego tlenu E < 1 kgO₂/d
- Materiał PVC/PE
- Zawór elektromagnetyczny 1 szt.
- Wydajność układu hydraulicznego V = 15 m³
- Średnica/Materiał DN150/PVC
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-05 5 kpl.
- Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładką i nakrętką – Stal nierdzewna /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/A2 / 1 kpl.

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

Wyposażenie technologiczne komory reaktora	1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-02 systemu BT-airmix	1 kpl.
– Wydajność układu $\Phi 110/\text{PVC}/\text{PEHD}$, $p = 1 \text{ bar}$	$Q = 900 \text{ m}^3/\text{h}$
– Zawory odcinające $\text{DN}32/\text{PVC}/\text{PEHD}$, $p = 1 \text{ bar}$	21 szt.
– Rurociągi powietrza $\Phi/\text{PVC}/\text{PE}$, $p = 1 \text{ bar}$	ok. 150 m
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych z podkładka i nakrętką – Stal nierdzewna /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty $\text{PVC}/\text{PEHD}-\text{A2}$ /1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów DP-01÷DP-03	3 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 1,5 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 21 / 2,6 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$	
– Materiał	PUR
⇒ Układ dyfuzorów DP-04÷DP-21	18 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 4,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 56 / 7,0 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$	
– Materiał	PUR
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-21	21 kpl.
– Śruby montażowe z podkładka i nakrętką - Stal A2/1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal A2 / 1 kpl.)	
⇒ Zestaw tlenomierza SO-01 z przetwornikiem	1 szt.
– Czujnik tlenu	$0 - 10 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
– Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych z podkładka i nakrętką – Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla $\text{DN}100/\text{PVC}/\text{PE}$, 1 kpl., Łańcuch prowadzący A2 / 1 szt.	
⇒ Prowadnica mieszadła zatapialnego	2 szt.
– Długość	$L = 6 \text{ m}$
– Wymiary	$A = 50 \times 50 \text{ mm}$,
– Wykonanie	stal nierdzewna

8.7.4. Osadnik wtórny reaktora

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków dopływać będzie do *pionowych osadników wtórnych* **OW-01÷OW-03**, usytuowanych w centralnej części reaktora. Każdy osadnik wyposażony jest w *strefę przepływu laminarnego*, co powoduje odgazowanie i flokulacje osadu poddanego sedymentacji. 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-01** - recyrkulacja zewnętrzna zwracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora, powodująca równoczesne napowietrzanie cieczy transportowanej.

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

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

<u>Parametry technologiczne</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego OW-01÷OW-03	3 szt.
– Średnica czynna osadnika	5,7 m
– Powierzchnia czynna	26 m ²
– Objętość czynna	55 m ³
– Wysokość robocza	4,96 m
– Średnica rury centralnej	0,80 m
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Pompa recyrkulacji zewnętrznej MA-01	3 kpl.
– Wydajność pompy	0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	Φ110/PEHD/PVC
⇒ Układ odprowadzania osadu nadmiernego MA-02	1 szt.
– Zasuwa z napędem elektrycznym ZM-02	1 szt.
– Zasilanie	U = 230 V
– Wydajność układu	Q = 0 - 20 m ³ /h
– Średnica/Materiał	Φ 110/PEHD
– Studzienka zasuw S	Φ 1000/PEHD
⇒ Koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych systemu BT-flow1	3 kpl.
– Wydajność przepływu	30 m ³ /h
– Średnica/Materiał	DN100/PE/PVC
⇒ Układ odprowadzenia części pływających MA-03 systemu BT-flow1	3 kpl.
– Wydajność układu	0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/A2/PVC
⇒ Komora zbiorcza regulacji poziomu systemu BT-flow1	1 kpl.
– Wydajność układu	3 × 30 m ³ /h
– Wysokość regulacji	H = 10 cm
– Materiał	A2/PE
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	3 kpl.
– Śruby montażowe z podkładką i nakrętką - Stal nierdzewna /1 kpl., Uszczelnienie CONTRIBAND /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla instalacji technologicznej /1 kpl.	

8.7.5. 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 będą montowane jednocześnie.

<u>Wyposażenie i parametry techniczne przykrycia TE-31</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Konstrukcja stalowa - komplet do TE-31	1 kpl.
– Ciężar	ok. 2500 kg
– Kratownica nośna / A2	3 szt.
– Wymiary L×S	ok. 8 m × 0,6 m
– Kosz centralny /A2	1 szt.
– Średnica D	1,5 m

– Kraty wema pomostu	3 kpl
– Krata wema pomostu kosza	1 kpl.
⇒ Elementy przykrycia - komplet do TE-31	1 kpl.
– Ciężar	ok. 1000 kg
– Średnica	ok. 18 m
– Typ I – laminat prosty wejściowy	1 szt.
– Typ II – laminat prosty	35 szt.
– Typ III – laminat trójkąty	36 kpl.
– Typ IV – laminat czapka	1 kpl.
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 kpl.
– Uchwyt dla konstrukcji - OC /1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładka i nakrętką – Stal A2 /1 kpl.	

8.8. STACJA DMUCHAW

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

Wyposażenie technologiczne	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-01 systemu BT-airmix	1 kpl.
– Wydajność przy $p = 0,5$ bar	$Q = 900 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Materiał	DN100/OC
– Ciśnieniomierz	0 – 1 bar
– Napowietrzanie selektorów ZM-01	1 szt.
– Pompa odprowadzenie części pływających ZM-03	3 szt.
– Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny ZM-04	1 szt.
– Odprowadzenie kondensatu ZM-05	1 szt.
– Pompa recyrkulacji zewnętrznej ZR-01	3 szt.
– Napowietrzanie zbiornika osadu ZR-02	1 szt.
– Kłapa dla układu UD-02/1, KL-01.1 ÷ KL-01.2	2 szt.
– Kłapa dla układu UD-02/2, KL-02.1 ÷ KL-02.2	2 szt.
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-01 ÷ DM-03	3 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,6$ bar	$Q_h = 300 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 11 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 7,7 \text{ kW}$
– Hałas z obudową dźwiękochłonną	$Lo < 90 \text{ dB}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych z podkładka i nakrętką – OC / 1 kpl., Materiał dla instalacji technologicznej - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty /1 kpl.	

Dmuchawy winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie $Q_h = 300 \text{ m}^3/\text{h} \div 900 \text{ m}^3/\text{h}$, co umożliwi w miarę dokładne sterowanie procesem technologicznym oczyszczania ścieków, z równoczesną minimalizacją zużycia energii elektrycznej.

⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-01 ÷ RT-02	1 szt. + 1 szt.
– Zasilanie urządzeń oczyszczania ścieków	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.

- ⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia oczyszczalni ścieków w budynku technicznym zgodnie z „Schemat strukturalny instalacji elektrycznych i automatyki” rys. **TE-51.00÷TE-55.00.** 1 kpl.
- Kable zasilające 1 kpl.
 - Kable sterownicze 1 kpl.
 - Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym 1 kpl.
- Uwaga: Zestawienie szczegółowe w projekcie elektrycznym

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

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

8.9. 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. Dodatkowo zainstalowana będzie komora do poboru próbek ścieków oczyszczonych.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego PM-01	1 szt.
– Czujnik przepływu DN200	Q = 0 - 120 m ³ /h
– Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C	U = 230 V
⇒ Komora ścieków oczyszczonych	1 kpl.
– Wymiary L×S	500×250 mm
– Wykonanie	A2 lub PE
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny	1 kpl.
– Uchwyt dla przepływomierza / 1 szt., Zestaw śrub montażowych Materiał – stal nierdzewna /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty /1 kpl.	

8.10. ZBIORNIK RETENCYJNY WÓD NADMIAROWYCH – ADAPTACJA

Istniejący zbiornik Imhoffa zaadaptowany będzie na zbiornik retencyjny wód nadmiarowych, który przyjmować będzie nadmiar ścieków dopływających w czasie opadów do oczyszczalni. W celu mieszania zawartości zbiornika wyposażony będzie w system mieszania z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cykle czasowym. Zbiornik wyposażony będzie w pompę zatapialną, w celu równomiernego dozowania ścieków do przepompowni ścieków.

Uwaga: Ze względu na brak dokumentacji oraz możliwości przeprowadzenia inwentaryzacji (obiekt pracujący) po uruchomieniu nowego ciągu technologicznego i opróżnienia zbiornika Imhoffa należy wykonać inwentaryzację w ramach nadzoru autorskiego. Na etapie prac projektowych założono (na podstawie literatury) zbiornik Imhoffa dwukomorowy. Podane parametry techniczne urządzeń należy zweryfikować po wykonaniu inwentaryzacji obiektu.

Przewidywane parametry techniczne zbiornika	1 szt.
– Wymiary zbiornika w planie L × S	ok. 17,5 m × 8,2 m
– Pojemność robocza zbiornika	ok. 500 m ³
Wyposażenie zbiornika retencyjnego	1 kpl.
⇒ Pompa zatapialna nadmiaru ścieków PS-2.04÷PS-2.05	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 4 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 4,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
– Wirnik / Przelot	typ F / DN65
– Obroty	$n = 2.900 \text{ min}^{-1}$
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-01	2 kpl.
– Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic /1 szt., Prowadnica - Stal A2 /1 szt., Wyłącznik pływakowy PL-2.02 ÷ PL-2.03 /2 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi / 1 kpl., Zestaw śrub montażowych do betonu z podkładka i nakrętką - Stal A2 /1 kpl.	
⇒ Rozdzielnica serwisowa pompy i mieszadła RS-2.03	1 kpl.
⇒ Mieszadło szybko-obrotowe MI-2.01÷MI-2.02	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,9 \text{ kW}$
– Średnica śmigła	$d = 300 \text{ mm}$
– Obroty	$n = 977 \text{ min}^{-1}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do MI-01	2 kpl.
– Prowadnica mieszadła 60×60 mm - wykonanie A2, Śruby montażowe z podkładka i nakrętką, Uchwyty, Łańcuch prowadzący - wykonanie A2 / 1 kpl. Wyłącznik pływakowy PL-2.06 ÷ PL-2.07 /2 szt.	
⇒ Rozdzielnica serwisowa mieszadeł RS-2.04	2 kpl.
⇒ Pomost obsługowy dla urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Wymiary L×S	ok. 17,5 m × 0,9 m
– Schody wejściowe	1 szt.
– Kraty wema z barierkami	1 kpl.
– Wykonanie	Stal ocynkowana ogniowo
⇒ Elementy przykrycia zbiornika	1 kpl.
– Powierzchnia	$A = 2 \times 61 \text{ m}^2$
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny pomostu i przykrycia	1 kpl.
– Uchwyt dla konstrukcji – A2 /1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładka i nakrętką – Stal A2 /1 kpl.	
⇒ Przelew awaryjny do kanalizacji	1 kpl.
– Wydajność	$Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Materiał	Φ200 PVC/PEHD
– Zestaw montażowy i instalacyjny – komplet	1 kpl.

9. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPDOARKI OSADOWEJ

9.1. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO

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

<u>Parametry inżynierskie zbiornika:</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary D × H	7,25 m × 4,45 m
– Maksymalna wysokość robocza	3,85 m
– Maksymalna pojemność robocza	ok. 150 m ³
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-03	1 kpl.
– Wydajność układu $\Phi 80/\text{PVC}/\text{PE}$, p = 1 bar	Q = 120 m ³ /h
– Rurociągi powietrza $\Phi 32/\text{PVC}/\text{PE}$, p = 1 bar	ok. 45 m
⇒ 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/A2 /1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów rurowych DR-3.01÷DR-3.06	6 kpl.
– Efektywna długość napowietrzania	L = 2 × 1,0 m
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	Q = 20 m ³ /h × szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	6 kpl.
– Zestaw śrub montażowych, Materiał – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów / 1 kpl.	
⇒ System zagęszczania osadu nadmiernego ZO-3.01	1 kpl.
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu	L = 2,0 m
– Wydajność układu	Q = 20 m ³ /h
– Średnica / Materiał	DN200/PVC/PEHD
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych, Materiał – stal nierdzewna /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty /1 kpl.	
⇒ System do odbioru osadu zagęszczonego OO-3.01	1 kpl.
– Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego	1 szt.
– Wydajność układu	Q = 20 m ³ /h
– Średnica / Materiał	DN100/A2
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych, Materiał – stal nierdzewna /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty /1 kpl.	

9.2. 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 ściśkany 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 będzie w zbiorniku osadu do wartości uwodnienia ok. **97 %** 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 składowania na Gminnym składowisku odpadów. Wyznaczenie terenów do aplikacji osadu do gruntu będzie można dokonać po wykonaniu badań bakteriologiczno – chemicznych uzyskanego produktu oraz badań gruntu. Na etapie projektowania takie pozwolenie nie może być wydane, w związku z czym wstępnie zakłada się iż osad będzie wywożony na składowisko odpadów stałych.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Prasa taśmowa wraz z zagęszczaczem osadu PT-3.01	1 szt.
– Szerokość taśmy	1.200 mm
– Wydajność prasy	$Q_h = 3 - 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wydajność	$M_h = 90 - 200 \text{ kg/h}$
– Czas trwania prasowania	5 dni w tygodniu / 6 godz.
– Moc zainstalowana urządzenia	$P_1 = 0,92 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,70 \text{ kW}$
⇒ Pompa odśrodkowa do płukania taśmy PS-3.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Ciśnienie	$p = 5 \text{ bar}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2,2 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
⇒ Układ odzysku wody FW-3.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Zawory odcinające	2 szt.
– Układ filtrów	2 szt.
⇒ Układ nadawy z pompa osadu PD-3.02	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 2,4 \div 12 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2,2 \text{ kW}$
– Zawór odcinający	1 szt.
⇒ Pompa flokulantu PD-3.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 0,2 \div 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,37 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,25 \text{ kW}$
⇒ Stacja przygotowania i dozowania flokulantu SF-3.01	2 kpl.
– Dozownik proszku	1 szt.
– Zbiornik do przygotowania flokulantu $V = 1 \text{ m}^3$	1 szt.
⇒ Mieszadło szybkoobrotowe MI-3.01	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P = 0,75 \text{ kW}$
⇒ Kompresor KO-3.01	1 kpl.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$

– Pojemność zbiornika	$V = 24 \text{ dm}^3$
– Ciśnienie	$p = 7 \text{ bar}$
⇒ Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1 kpl.
– Średnica	$\Phi 200$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Długość	$L = 5,6 \text{ m}$
⇒ Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1 kpl.
– Średnica	$\Phi 200$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Długość	$L = 3,0 \text{ m}$
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-03	1 szt.
– Zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System alarmowy	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla PVC/PEHD/A2, /1 kpl.)	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01	1 kpl.
– Uchwyt dla pompy udźwig 20 kg/Stal A2 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych - Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/A2, /1 kpl.	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	2 kpl.
– Uchwyty, podpory dla przenośników, udźwig 200 kg /A2 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl.	

Osad odwodniony magazynowany będzie w na przyczepie jednoosiowej lub w kontenerze z systemem załadunku hakowego, który umieszczona będzie w pomieszczeniu zamkniętym.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa	1 szt.
– Wymiary	$2700 \times 2000 \times 1650 \text{ mm}$
– Ciężar	1.080 kg
– Ładowność	2.400 kg
– Rozstaw osi	1.400 mm
⇒ Kontener na odpady KP7	1 szt.
– Pojemność kontenera	ok. 4 m^3
– Materiał	stal lakierowana
– Wymiary: szer./wys./długość:	1700/1000/3500 mm
– System załadunku	ramowy

9.3. STACJA WAPNOWANIA OSADU – SILOS WAPNA

W przypadku konieczności dozowania wapna (rolnicze wykorzystanie osadu) zaprojektowano silos wapna wraz przenośnikiem wapna. Dozowanie wapna odbywa się w sposób automatyczny, a dawka wapna może być ustalana w zależności od potrzeb - regulacja dozownika motoreduktorem. Wapno dozowane jest do ślimakowego przenośnika osadu, gdzie w trakcie obrotów ślimaka ulega wymieszaniu z osadem. Prawidłowy zsyg wapna z zasobnika do dozownika zabezpieczony jest elektrowibratorem.

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

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Silos wapna ZW-3.01	1 szt.
– Pojemność zasobnika	$V = 10 \text{ m}^3$
– Wykonanie	Stal konstrukcyjna
– Moc elektrowibratora	$P_1 = 0,25 \text{ kW}$
– Moc mieszacza bocznego	$P_1 = 0,55 \text{ kW}$
⇒ Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1 szt.
– Wydajność	$m = 12 \div 70 \text{ kg/h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,55 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,30 \text{ kW}$
– Długość	$L = 5,7 \text{ m}$
– Średnica	$\Phi 108$
– Materiał	Stal nierdzewna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZW-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką /1 kpl.	
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-03	1 kpl.
– Uchwyty, podpory dla przenośników, udźwig 200 kg/A2 /1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką /1 kpl.	
⇒ Rozdzielnica serwisowa stacji wapnowania RS-3.01	1 kpl.

9.4. WIATY MAGAZYNOWE

W celu karencyjnego magazynowania osadu odwodnionego, przewiduje się wiaty magazynowej w której czasowo składowane będą osady. Przewidziano magazynowanie osadu w okresie 6 miesięcy, co jest wystarczające w celu jego zagospodarowania przyrodniczego.

Parametry techniczne	1 szt.
– Minimalna pojemność magazynowa	$V_{\min} = 183 \text{ d} \times 4,5 \text{ m}^3/\text{d} = 823 \text{ m}^3$
– Wysokość składowania	ok. 1.5 m
– Wymiary	ok. 3 szt. \times (18 m \times 9 m)

10. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO WYPOSAŻENIA

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

Lp.	Charakterystyka techniczna urządzeń i wyposażenia	Jedn.	Typ urządzenia lub równoważny
1	2	3	4
1	STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH I OSADÓW	1 kpl.	
1.	Separator zanieczyszczeń stałych SZ-01 , $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$, Wykonanie - stal nierdzewna, $a = 16 \text{ mm}$, Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego DN100, Wąż elastyczny DN100, $L = 3 \text{ m}$, Uchwyt do węża, wykonanie stal A2	1 kpl.	np. typ BT-SZ100/16 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do separatora	1 kpl.	ZM-SZ-01
3.	Zasuwa nożowa z siłownikiem elektrycznym ZA-4.01 , DN150, $U = 230 \text{ V}$	1 kpl.	np. typ 3600EL prod. HAWLE lub inny równoważny
4.	Sito skratkowe SI-4.01 , $Q_h = 40 \text{ m}^3/\text{h}$, $e = 10 \text{ mm}$, $P_1 = 0,12 \text{ kW}$, $P_2 = 0,1 \text{ kW}$, Wykonanie - stal A2 Wanna dolna sita SI-01, $Q_h = 40 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstrukcja nośna sita, Wykonanie - stal A2	1 kpl.	np. typ B4/0,12 prod. ABT lub inny równoważny

5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01, Instalacja technologiczna - komplet	1 kpl.	ZM-SI-01
6.	Przenośnik śrubowy skrętek SL-4.01 , $Q = 1 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = 2,5 \text{ m}$, $\Phi 160 \text{ mm}$, $P_1 = 1,5 \text{ kW}$, $P_2 = 1,1 \text{ kW}$, Wykonanie - obudowa/śruba - stal nierdzewna/konstrukcyjna	1 kpl.	np. typ PS-160/2,5-1,5 prod. Ekofinn-Pol lub inny równoważny
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01, Instalacja technologiczna - komplet	1 kpl.	ZM-SL-01
8.	Zestaw przepływomierza PM-4.01 , Czujnik przepływu $Q = 0 - 40 \text{ m}^3/\text{h}$, DN150, Przetwornik pomiarowy $U = 230 \text{ V}$, Wyjście analogowe	1 kpl.	np. typ Promag DN150 prod. E+H lub inny równoważny
9.	Zasuwa nożowa z siłownikiem elektrycznym ZA-4.01+ZA-4.02 , DN150, $U = 230 \text{ V}$	2 kpl.	np. typ 3600EL prod. HAWLE lub inny równoważny
10.	Układ dystrybucji powietrza z zaworami elektromagnetycznymi ZM-4.01+ZM-4.02 , $Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Phi 32/\text{PEHD/PVC}$, $p = 1 \text{ bar}$	1 kpl.	wykonanie warsztatowe
11.	Dmuchała rotacyjna DM-4.01 , $Q = 36 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,4 \text{ bar}$, $P_1 = 1,85 \text{ kW}$, $P_2 = 1,1 \text{ kW}$	1 kpl.	np. typ DT4.40 prod. Becker lub inny równoważny
12.	Dmuchała rotacyjna DM-4.02 , $Q = 24 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,4 \text{ bar}$, $P_1 = 1,1 \text{ kW}$, $P_2 = 0,75 \text{ kW}$	1 kpl.	np. typ DT4.25 prod. Becker lub inny równoważny
13.	Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchawy - komplet	2 kpl.	ZM-DM-01
14.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-04 dla urządzeń technologicznych stacji odbioru ścieków wraz ze sterowaniem - Moduł rejestracyjny przepływu, rejestracja ilości i dostawcy ścieków, wydruk danych, karta magnetyczna / 1 kpl. - Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego zgodnie ze "Schemat strukturalny instalacji elektrycznej i automatyki", rys. TE-54 (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli) / 1 kpl. - Oświetlenie, ogrzewanie elektryczne budynku, gniazdko serwisowe	1 kpl.	np. typ BT-RT-04 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	1 kpl.	
1.	Układ dystrybucji powietrza UD-04 , $Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Phi 80/\text{PEHD/PVC}$, $p = 1 \text{ bar}$, Węża elastyczne $\Phi 32/\text{PVC}$, $L = 25 \text{ m}$	1 kpl.	np. typ BT-UD-60 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-04 - komplet	1 kpl.	ZM-UD-60
3.	Układ napowietrzania zbiornika z dyfuzorem membranowym DR-4.01+DR-4.06 , $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = 2 \times 1,0 \text{ m}$, $c = 20 \text{ gO}_2/\text{m}^3\text{m}$, Materiał EPDM	6 kpl.	np. typ BT-EMR20 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01 - komplet	6 kpl.	ZM-DR-01
5.	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01 , $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 3,5 \text{ m}$, $P_1 = 1,23 \text{ kW}$, $P_2 = 0,40 \text{ kW}$, Wirnik typ F, $n = 1.450 \text{ min}^{-1}$	1 kpl.	np. typ Amarex F65-220/135 prod. KSB lub inny równoważny
6.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, rurociągi, armatura, prowadnica, Czujniki poziomu PL-4.01, PL-4.02 - komplet	1 kpl.	ZM-PS-01
7.	Rozdzielnica serwisowa RS-4.01 dla urządzeń technologicznych	1 kpl.	np. typ BT-RS-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
8.	Podnośnik ręczny do wyciągania pomp PPS-01 , wykonanie stal A2, udźwig $m = 100 \text{ kg}$	1 kpl.	np. typ PPS-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH	1 kpl.	
1.	Układ napowietrzania zbiornika z dyfuzorem membranowym DR-4.04 , $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = 2 \times 1,0 \text{ m}$, $c = 20 \text{ gO}_2/\text{m}^3\text{m}$, Materiał EPDM	1 kpl.	np. typ BT-EMR20 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01 - komplet	1 kpl.	ZM-DR-01
3.	Pompa zatapialna PS-4.02 , $Q = 17 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 7,25 \text{ m}$, $P_1 = 1,94 \text{ kW}$, $P_2 = 0,83 \text{ kW}$, Wirnik typ F, $n = 1.450 \text{ min}^{-1}$	1 kpl.	np. typ Amarex F65-220/175 prod. KSB lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, rurociągi, armatura, prowadnica, Czujniki poziomu PL-4.03, PL-4.04 - komplet	1 kpl.	ZM-PS-01
5.	Rozdzielnica serwisowa RS-4.02 dla urządzeń technologicznych	1 kpl.	np. typ BT-RS-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
6.	Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp / wykonanie stal A2	1 kpl.	wykonanie warsztatowe
4	WSTĘPNE MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW	1 kpl.	
1.	Krata mechaniczna hakowa KH-5.01 , $Q = 270 \text{ m}^3/\text{h}$, $S = 500 \text{ mm}$, Wysokość spustu $H = 1200 \text{ mm}$, Wysokość kraty $L = 5.720 \text{ mm}$, Prześwit $e = 15 \text{ mm}$, Kąt nachylenia $\alpha = 90^\circ$, Moc silnika $P = 0,3 \text{ kW} / 400\text{V}$, Ogrzewanie taśmy $P_1 = 1,2 \text{ kW} / 230\text{V}$, Wykonanie - rama /stal zabezpieczona farbą chemo odporną, Części/ tworzywo sztuczne - stal nierdzewna	1 kpl.	np. typ SCC-500-15/90 prod. Fontana / BIO-TECH lub inny równoważny

2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do KH-01, system mocowania, Czujnik poziomu PL-5.01	1 kpl.	ZM-KH-01
3.	Mobilny pojemnik na skratki V = 100 l, wykonanie tworzywo sztuczne lub stal konstrukcyjna zabezpieczona farbą	2 kpl.	np. typ MGB100 prod. OTTO lub inny równoważny
4.	Szafka elektryczno-sterownicza kraty hakowej RT-05.1 wraz ze systemem sterowania	1 kpl.	np. typ BT-RT-05.1 prod. FONTANA lub inny równoważny
5	POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW SUROWYCH	1 kpl.	
1.	Pompa zatapialna ścieków PS-1.01+PS-1.02 , Q = 60,9 m ³ /h, H = 16,4 m, P ₁ = 7,5 kW, P ₂ = 5,0 kW, Wirnik typ F, o = 1.450 min ⁻¹ , Przelot 80 mm	2 kpl.	np. typ Amarex KRT F 80-250/249 prod. KSB lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, rurociągi, armatura, prowadnica, Czujniki poziomu PL-1.01, PL-1.02 - komplet	2 kpl.	ZM-PS-01
3.	Rozdzielnica serwisowa RS-1.01 dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 kpl.	np. typ BT-RS-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	Pompa zatapialna ścieków PS-2.01+PS-2.02 , Q = 60,9 m ³ /h, H = 16,4 m, P ₁ = 7,5 kW, P ₂ = 5,0 kW, Wirnik typ F, o = 1.450 min ⁻¹ , Przelot 80 mm	2 kpl.	np. typ Amarex KRT F 80-250/249 prod. KSB lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, rurociągi, armatura, prowadnica, Czujniki poziomu PL-1.03, PL-1.04 - komplet	2 kpl.	ZM-PS-01
6.	Rozdzielnica serwisowa RS-2.01 dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 kpl.	np. typ BT-RS-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
7.	Pompa zatapialna nadmiarowa PS-2.03 , Q = 60,9 m ³ /h, H = 16,4 m, P ₁ = 7,5 kW, P ₂ = 5,0 kW, Wirnik typ F, o = 1.450 min ⁻¹ , Przelot 80 mm	1 kpl.	np. typ Amarex KRT F 80-250/249 prod. KSB lub inny równoważny
8.	Rozdzielnica serwisowa RS-2.02 dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 kpl.	np. typ BT-RS-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
9.	Podnośnik ręczny do wyciągania pomp PPS-01 , wykonanie stal A2, udźwig m = 100 kg	1 kpl.	np. typ PPS-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
10.	Sonda hydrostatyczna SH-1.01 , zakres pomiarowy H = 0 - 6 m, zasilanie 230 V	1 kpl.	np. typ Waterpilot FMX prod. E+H lub inny równoważny
11.	Układ mocowania czujnika SH-01 wraz z zestawem montażowym i instalacyjnym - komplet	1 kpl.	np. typ ZM-SH-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
6	STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	2 kpl.	
1.	Sito skratkowe SI-01 , Q _h = 68 m ³ /h, f = 3 mm, P ₁ = 0,12 kW, P ₂ = 0,1 kW, Wykonanie - stal A2	1 kpl.	np. typ D12/0,12 prod. ABT lub inny równoważny
2.	Wanna dolna sita SI-01 , Q _h = 68 m ³ /h, Konstrukcja nośna sita, Wykonanie - Stal nierdzewna	1 kpl.	np. typ BT-SI-01/68 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01, Instalacja technologiczna - komplet	1 kpl.	ZM-SI-01
4.	Praso-płuczka skratek PKH-01 , Wydajność Q _h = 0,5 - 1,1 m ³ /h, Średnica Φ250 mm, P ₁ = 1,5 kW, P ₂ = 1,1 kW, Układ przepływania skratek GW1/2", materiał stal A2 / Stal konstrukcyjna	1 kpl.	np. typ PDS-250 prod. Ekofinn-Pol lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PKH-01 - komplet	1 kpl.	ZM-PKH-01
6.	Układ odprowadzania skratek, mobilny pojemnik na skratki V = 750 l, tworzywo sztuczne	2 kpl.	np. typ BT-MGB-750 prod. OTTO lub inny równoważny
7.	Piaskownik poziomy SP-01 , Q _m = 15 - 30 dm ³ /s, P ₁ = 2 × 0,37 kW, P ₂ = 2 × 0,25 kW, L = 4.210 mm, S = 1.000 mm, Wykonanie - stal nierdzewna, Śruba - stal konstrukcyjna	1 kpl.	np. typ SBP-30 prod. Ekofinn-Pol lub inny równoważny
8.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SP-01, rurociągi, armatura, instalacja - komplet	1 kpl.	ZM-SP-01
9.	Przenośnik śrubowy piasku SL-01 , Q = 2 m ³ /h, L = 3,9 m, Φ160 mm, P ₁ = 1,5 kW, P ₂ = 1,1 kW, Wykonanie - obudowa/śruba - stal nierdzewna/konstrukcyjna	1 kpl.	np. typ PS-160/3,9-1,5 prod. Ekofinn-Pol lub inny równoważny
10.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01 - komplet	1 kpl.	ZM-SL-01
11.	Układ odprowadzania piasku, mobilny pojemnik na piasek V = 750 l, tworzywo sztuczne	1 kpl.	np. typ BT-MGB-750 prod. OTTO lub inny równoważny
12.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-06 dla urządzeń technologicznych układu wraz ze sterowaniem	1 kpl.	np. typ BT-RT-06 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
13.	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.	---

7	UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ	1 kpl.	
1.	Zestaw hydroforowy zasilający układ mieszania hydraulicznego piaskownika HF-6.01 , $Q = 4 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 4 \text{ bar}$, $V = 150 \text{ dm}^3$, $P_1 = 1,8 \text{ kW}$, $P_2 = 1,5 \text{ kW}$	1 kpl.	np. typ BT-HF-4,0/1,8 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Układ płukania skratek i piasku DN32/PVC, $p = 4 \text{ bar}$, Zawory elektromagnetyczne ZM-6.01÷ZM-6.04 / 4 szt.	1 kpl.	---
3.	Układ płukania skratek i piasku DN32/PVC, $p = 4 \text{ bar}$, Zawory elektromagnetyczne ZM-6.05÷ZM-6.06 / 2 szt.	1 kpl.	---
4.	Układ filtrów wody technologicznej FW-6.01+FW-6.02 , $e = 0,2 \text{ mm}$	2 kpl.	np. typ BT-FW-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do układu wody technologicznej, rurociągi, armatura, instalacja - komplet	2 kpl.	ZM-HF-01
8	REAKTOR BIOLOGICZNY - Separator zawiesziny	2 kpl.	
1.	Separator zawiesziny PP-01 , $D = 1200 \text{ mm}$, $H = 5,3 \text{ m}$, Wykonanie PE, Układ mieszania hydraulicznie / pneumatycznie systemu BT-flowmix, DR-01 , $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, $I < 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, PVC/DN500	1 kpl.	np. typ BT-PP-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Pompa powietrzna pulpy zawiesziny MA-04 , $Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,1 \text{ bar}$, DN100, materiał PEHD	1 kpl.	np. typ BT-MA-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	1 kpl.	ZM-PP-01
9	REAKTOR BIOLOGICZNY - Selektor beztlenowy	2 kpl.	
1.	Selektor beztlenowy SE-01÷SE-05 , $D = 1200 \text{ mm}$, $H = 5,30 \text{ m}$, Wykonanie PE, Układ mieszania hydraulicznie / pneumatycznie systemu BT-flowmix DR-02÷DR-06 , $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, $I < 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, Ukierunkowanie przepływu PVC DN150	5 kpl.	np. typ BT-SE-01÷BT-SE-05 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do selektora	5 kpl.	ZM-SE-01÷05
10	REAKTOR BIOLOGICZNY - Komora Den./Nitr.	2 kpl.	
1.	Układ dystrybucji powietrza UD-02 , systemu BT-airmix lub równoważny, Układ napowietrzanie/mieszanie, $Q = 900 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Phi 110/\text{PEHD}/\text{PVC}$, $p = 1 \text{ bar}$ - Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD/A2, $I = 21 \text{ szt.}$, - Węże elastyczne $\Phi 32/\text{PVC}$, $p = 1 \text{ bar}$, $L = 150 \text{ m}$	1 kpl.	np. typ BT-UD-1700 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02 - komplet	1 kpl.	ZM-UD-1700
3.	Układ dyfuzorów DP-01 ÷ DP-03 , $L = 1,5 \text{ m}$, $c = 23 \text{ kgO}_2/\text{m}^3\text{m}$, $H = 4,7 \text{ cm}$, $Q_{\text{max}} = 21 \text{ m}^3/\text{h.szt.}$, Materiał PUR	3 kpl.	np. typ Q1,5 prod. AQUACOSULT lub inny równoważny
4.	Układ dyfuzorów DP-04 ÷ DP-21 , $L = 4,0 \text{ m}$, $c = 23 \text{ kgO}_2/\text{m}^3\text{m}$, $H = 4,7 \text{ cm}$, $Q_{\text{max}} = 56 \text{ m}^3/\text{h.szt.}$, Materiał PUR	18 kpl.	np. typ Q4 prod. AQUACOSULT lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01 ÷ DP-21 - komplet	21 kpl.	ZM-DP-01-21
6.	Zestaw do pomiaru tlenu SO-01 , czujka tlenu $Z = 0 - 10 \text{ ppm}$, przetwornik pomiarowy wyjście analogowe $U = 230 \text{ V}$	1 kpl.	np. typ COS4 prod. E+H lub inny równoważny
7.	Układ mocowania sondy tlenowej dla reaktora, zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 - komplet	1 kpl.	np. typ ZM-SO-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
8.	Prowadnica mieszała $L = 6 \text{ m}$, $A = 50 \times 50 \text{ mm}$, Wykonanie stal nierdzewna	2 kpl.	ZM-MI-01
9.	Osadnik wtórny pionowy OW-01÷OW-03 , $D = 5,7 \text{ m}$, $A = 26 \text{ m}^2$, $V = 55 \text{ m}^3$, Wykonanie - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym. Osadnik wyposażony w system BT-flow³ lub równoważny w skład którego wchodzi: - Zatopione koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych $\Phi 110$, $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$, wykonanie PE - Układ odprowadzania części pływających DN100, $Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$, wykonanie A2	3 kpl.	np. typ BT-KBAL-1500 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
10.	Komora zbiorcza osadu, ścieków i regulacji poziomu, $Q_{\text{ścieków}} = 3 \times 30 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 10 \text{ cm}$, $R_{\text{osadu}} = 3 \times 20 \text{ m}^3/\text{h}$, wykonanie A2	1 kpl.	np. typ BT-KZ-1500 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
11.	Pompa powietrzna recyrkulacji osadu MA-01 , $\Phi 110/\text{PEHD}/\text{PVC}$, $Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,1 \text{ bar}$	3 kpl.	np. typ BT-MA-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
12.	Układ odprowadzania osadu nadmiernego MA-02 , $\Phi 110/\text{PEHD}/\text{PVC}$, $Q = 0 - 20 \text{ m}^3/\text{h}$ - Zasuwa z napędem elektrycznym ZM-02 , $U = 230 \text{ V}$ - Komora zasuwy ZS, $d = 1000 \text{ mm}$, wykonanie PEHD	1 kpl.	np. typ BT-MA-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
13.	Pompa powietrzna do transportu części pływających MA-03 , $\Phi 110/\text{PEHD}/\text{PVC}$, $Q = 0 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 0,1 \text{ bar}$	3 kpl.	np. typ BT-MA-300 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
14.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01÷OW-03	3 kpl.	ZM-OW-01

15.	Konstrukcja nośna instalacji technologicznej, urządzeń i wyposażenia, oraz przykrycia reaktora, pomost technologiczny TE-31 , D = 18 m, Materiał - Stal nierdzewna - Wymiary LxS = 8,0 m x 0,6 m / 3 kpl. - Krata wema pomostu stal OC /3 kpl. - Kosz centralny pomostu D = 1,5 m - stal OC/1 kpl.	1 kpl.	np. typ BT-TES-1800 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
16.	Zestaw montażowy i instalacyjny do konstrukcji, Uchwyt dla konstrukcji - Stal nierdzewna /1 szt., Zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – Stal A2 /1 kpl.	1 kpl.	ZM-TES-1800
17.	Lekkie przykrycie reaktora - komplet do TE-31 , D = 18 m, Materiał - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym - Średnica Dz = 18 m - Ilość elementów typ I /1 szt., Typ II / 35 szt., Typ III / 36 szt. - System mocowania elementów – czapka /1 szt. - Wejście do reaktora /1 szt. - Wejście do obsługi mieszadeł /1 szt.	1 kpl.	np. typ BT-TEL-1800 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
18.	Zestaw montażowy i instalacyjny do elementów przykrycia, uchwyty, zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – Stal A2 /1 kpl.	1 kpl.	ZM-TEL-1800
11	STACJA DMUCHAW	2 kpl.	
1.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-01 lub RT-02 dla urządzeń technologicznych biologicznego oczyszczania ścieków wraz ze sterownikiem przemysłowym oraz systemem sterowania BT-autoeco z możliwością przesyłania sygnałów alarmowych poprzez SMS wg. schematu strukturalnego	1 kpl.	np. typ BT-RT-01 lub BT-RT-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego dla szafki RT-01 lub RT-02 w obiektach "reaktor - stacja dmuchaw" zgodnie ze Schemat strukturalny instalacji elektrycznej (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli)	1 kpl.	---
3.	Układ dystrybucji powietrza systemu BT-airmix UD-01 , DN100, Q = 900 m ³ /h, p = 1 bar, Materiał - stal OC Wyposażenie: - Napowietrzanie selektorów ZM-01 / 1szt. - Pompa odprowadzenie części pływających ZM-03 /1szt. - Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny ZM-04 /1szt. - Odprowadzenie kondensatu ZM-05 /1szt. - Pompa recyrkulacji zewnętrznej ZR-01 /1szt. - Napowietrzanie zbiornika osadu ZR-02 /1szt. - Napowietrzanie zbiornika ścieków dowożonych ZR-03 /1szt. - Kłapa dla układu UD-02/1, KL-01.1, KL-01.2 /2 szt. - Kłapa dla układu UD-02/2, KL-02.1, KL-02.2 /2 szt.	1 kpl.	np. typ BT-UD-03/900 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	Dmuchawy rotacyjne typu Root's w obudowie dźwiękochłonnej DM-01+DM-03 , Q = 300 m ³ /h, p = 0,6 bar, P ₁ = 11 kW, P ₂ = 7,7 kW, Lo < 90 dB	3 kpl.	np. typ ES 25/1P/11 prod. Robuschi lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01 - komplet	1 kpl.	ZM-UD-01
12	STUDNIA WODY TECHNOLOGICZNEJ	1 kpl.	
1.	Dystrybutor odpływu DO-01 , Wydajność Q = 0 - 120 m ³ /h, Rura centralna Φ600 / H = 3650 mm / 1 szt., Układ odprowadzania ścieków Φ315 / H = 1800 mm/ 1 szt. Materiał HDPE	1 kpl.	np. typ BT-DO-600/315 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DO-01 - komplet	1 kpl.	ZM-DO-01
13	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	1 kpl.	
1.	Zestaw przepływomierza PM-1.01 , Czujnik przepływu Q = 0 - 120 m ³ /h, DN200, Przetwornik pomiarowy U = 230 V, wyjście A/C	1 kpl.	np. typ PromagDN200 prod. E+H lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PM-01	1 kpl.	ZM-PM-01
3.	Komora ścieków oczyszczonych LxS = 500x250 mm, wykonanie A2/PE	1 kpl.	---
14	ZBIORNIK RETENCYJNY WÓD DESZCZOWYCH	1 kpl.	
1.	Pompa zatapialna wód PS-2.04+PS-2.05 , Q = 50 m ³ /h, H = 5,0 m, P ₁ = 4,0 kW, P ₂ = 1,5 kW, Wirnik typ F, o = 2.900 min ⁻¹ , Przelot 65 mm	2 kpl.	np. typ Amarex N F 65-170/120 prod. KSB lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01, rurociągi, armatura, prowadnica, Czujniki poziomu PL-2.02, PL-2.03, Kominek wentylacyjny A2 - komplet	2 kpl.	ZM-PS-01
3.	Rozdzielnica serwisowa RS-2.03 dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 kpl.	np. typ BT-RS-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny

4.	Mieszadło zatapialne MI-2.01+MI-2.02 , $P_1 = 2,2 \text{ kW}$, $P_2 = 1,5 \text{ kW}$, $n = 904 \text{ min}^{-1}$	2 kpl.	np. typ RW 3031 prod. ABS lub inny równoważny
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do MI-01, Prowadnica mieszadła $60 \times 60 \text{ mm}$, Materiał stal nierdzewna z wyposażeniem - komplet	2 kpl.	ZM-MI-01
6.	Rozdzielnica serwisowa RS-2.03 dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 kpl.	np. typ BT-RS-02 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
7.	Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp / wykonanie stal A2	4 kpl.	wykonanie warsztatowe
8.	Przelew awaryjny, Wydajność, $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, Średnica / Materiał $\Phi 200 \text{ PVC/PEHD}$ wraz z zestawem montażowym i instalacyjnym / stal A2 - komplet	1 kpl.	wykonanie warsztatowe
9.	Pomost obsługowy dla instalacji technologicznej, urządzeń i wyposażenia, oraz przykrycia reaktora, Materiał - Stal ocynkowana ogniowo - Wymiary $L \times S = 17,5 \text{ m} \times 0,9 \text{ m}$ / 1 kpl. - Krata wema pomostu / 1 kpl. - Barrierki ochronne / 1 kpl.	1 kpl.	wykonanie warsztatowe
10.	Lekkie przykrycie zbiornika, Powierzchnia $A = 2 \times 61 \text{ m}^2$, Materiał - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym, Zestaw montażowy i instalacyjny do elementów przykrycia, uchwyty, zestaw śrub montażowych z podkładką i nakrętką – Stal A2 / 1 kpl.	1 kpl.	wykonanie warsztatowe
15	ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU NADMIERNEGO	1 kpl.	
1.	Układ dystrybucji powietrza UD-03 , $Q = 150 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Phi 80/\text{PEHD/PVC}$, $p = 1 \text{ bar}$, Zawory odcinające DN32/PVC, $l = 6 \text{ szt.}$, Węże elastyczne $\Phi 32/\text{PVC}$, $L = 40 \text{ m}$	1 kpl.	np. typ BT-UD-150 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-03 - komplet	1 kpl.	ZM-UD-100
3.	Układ dyfuzorów rurowych DR-3.01+DR-3.06 , $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ x szt., $L = 2 \times 1,0 \text{ m}$, $c = 20 \text{ gO}_2/\text{m}^3\text{m}$, Materiał - EPDM	6 kpl.	np. typ BT-EMR20 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny - system mocowania do układu dyfuzorów DR-01 - komplet	6 kpl.	ZM-DR-01
5.	System do zagęszczania osadu nadmiernego ZO-3.01 , $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = 2 \text{ m}$, $\Phi 200/\text{PVC/PEHD/A2}$	1 kpl.	np. typ BT-ZO-200 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
6.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01 - komplet	1 kpl.	ZM-ZO-01
7.	System do odbioru osadu zagęszczonego OO-3.01 , $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = 5 \text{ m}$, $\Phi 100/\text{PVC/PEHD/A2}$, Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego DN100	1 kpl.	np. typ BT-OO-100 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
8.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01 - komplet	1 kpl.	ZM-OO-01
16	STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU	1 kpl.	
1.	Prasa taśmowa do odwadniania osadu wraz z zagęszczaczem śrubowo - bębnowym PT-3.01 , $Q = 90 - 200 \text{ kg/h}$ / Moc urządzenia $P_1 = 0,92 \text{ kW}$ $P_2 = 0,70 \text{ kW}$, / Pompa płuczająca odśrodkowa PS-3.01 , $Q = 6 \text{ m}^3/\text{h}$, $P = 2,2 \text{ kW}$, $p = 5 \text{ bar}$ / Kompresor KO-3.01 , $P = 7 \text{ bar}$, $P = 1,1 \text{ kW}$	1 kpl.	np. typ NP12 CK prod. TECHNOGANGHI / EKO-FINN-POL lub inny równoważny
2.	Układ hydrauliczny podawania nadawy UP-01 z pompa osadu PD-3.02 , $Q = 2,4 - 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $P = 2,2 \text{ kW}$ / Zawór odcinający ZR-3.01 , DN100	1 kpl.	np. typ BT-UD-10,0 prod. BIO-TECH z pompą śrubową osadu PF-MH12-B2 lub inny równoważny
3.	Układ odzysku wody FW-3.01 , Wydajność $Q_h = 6 \text{ m}^3/\text{h}$, Układ filtrów $s = 0,2 \text{ mm}$ / Zawór odcinający ZR-3.02 , Instalacja technologiczna wąż PVC DN32	1 kpl.	np. typ BT-FW-200/6,0 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01 - komplet	1 kpl.	ZM-PT-01
5.	Stacja przygotowania flokulantu SF-3.01 , $V = 2 \times 1 \text{ m}^3$ / Mieszadło szybkoobrotowe MI-3.01+MI-3.02 , $P_1 = 0,75 \text{ kW}$	1 kpl.	np. typ CMP10 prod. EKO-FINN-POL lub inny równoważny
6.	Układ hydrauliczny podawania flokulantu $1/2''$ z pompa PD-3.01 , $Q = 0,2 - 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $P_1 = 0,37 \text{ kW}$	1 kpl.	np. typ BT-UD-1,0 prod. BIO-TECH z pompą PD-MH010B3 lub inny równoważny
7.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01 - komplet	1 kpl.	ZM-SF-1000
8.	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01 , $\Phi 200$, $l = 5,6 \text{ m}$, $P = 1,5 \text{ kW}$, Wykonanie - obudowa / Stal A2, Śruba / Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 kpl.	np. typ PS200-5,6/1,5 prod. EKO-FINN-POL lub inny równoważny
9.	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02 , $\Phi 200$, $l = 3 \text{ m}$, $P = 1,5 \text{ kW}$, Wykonanie - obudowa / Stal A2, Śruba / Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 kpl.	np. typ PS200-3,0/1,5 prod. EKO-FINN-POL lub inny równoważny
10.	Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika SL-01 - komplet	2 kpl.	ZM-SL-01

11.	Szafka elektryczno-sterownicza RT-03 dla urządzeń technologicznych gospodarki osadowej oraz systemem sterowania	1 kpl.	np. typ BT-RT-03 prod. BIO-TECH lub inny równoważny
12.	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.	---
13.	Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa, Ładowność 2.400 kg, Wymiary 2700 x 2000 x 1650 mm, Ciężar 1.080 kg, Ładowność 2.400 kg, Rozstaw osi 1.400 mm	1 kpl.	np. typ SAM prod. TEWEKS AUTO lub inny równoważny
14.	Kontener na osad odwodniony KP-7 , lakierowany Wymiary: szer./wys./dł.: 1700 /1000 - 1200/ 3500 mm z bocznymi uchwytami do załadunku systemem ramowym	1 kpl.	np. typ KP-4,0 prod. MJB lub inny równoważny
17	STACJA WAPNOWANIA OSADU	1 kpl.	
1.	Silos wapna wyposażony w układ załadowniczy do współpracy z cementowozem ZW-3.01 , V = 10 m ³ , Moc zainstalowana P ₁ = 0,8 kW, P ₂ = 0,6 kW, Wykonanie - Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie, Wyposażenie: - zasuwa nożowa - filtr tkaninowy - drabina wejściowa - pomost z barierką - elektrowibrator - mieszacz boczny	1 kpl.	np. typ ZW-10 prod. EKO-FINN-POL lub inny równoważny
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do ZW-02	1 kpl.	ZM-ZW-10
3.	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03 , m = 12 - 70 kg/h, P ₁ = 0,55 kW, P ₂ = 0,4 kW, L = 5,7 m, Φ108, Wykonanie - obudowa /Stal A2, Śruba /Stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie	1 kpl.	np. typ PS108-5,7/0,55 prod. EKO-FINN-POL lub inny równoważny
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika SL-01 - komplet	1 kpl.	ZM-SL-01
5.	Rozdzielnica serwisowa RS-3.01 dla urządzeń technologicznych wraz z zestawem montażowym - komplet	1 kpl.	np. typ BT-RS-01 prod. BIO-TECH lub inny równoważny

11. WYPOSAŻENIE LABORATORYJNE

W celu nadzoru technologicznego nad pracą obiektu konieczne będzie wyposażać obiekt w niezbędne przyrządy i urządzenia do wykonania podstawowych analiz kontrolnych ścieków.

1	PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE LABORATORYJNE	1 kpl.	
1	Zestaw naczyń laboratoryjnych: - cylinder miarowy do pomiaru osadu, plastikowy z podziałką, V = 1000 ml / 2 szt. - butelka plastikowa z szeroką nakrętką do próbek, V = 1000 ml / 5 szt. - lejek plastikowy, średni / 2 szt. - zlewka ze skalą plastikowa, V = 1000 ml / 2 szt. - zlewka ze skalą plastikowa, V = 100 ml / 2 szt. - cylinder pomiarowy plastikowa z podziałką V = 250 ml / 2 szt. - pipeta automatyczna V = 0,1 ml / 1 szt. - pipeta szklana V = 5 ml, 10 ml / 2 szt.	1 kpl.	prod. VIT-LAB lub inny równoważny
2	Wodoszczelny pH-Metr kieszonkowy, zakres pomiarowy 0 - 14 pH Zestaw roztworów buforowych o pH = 4,00, pH = 7,00	1 kpl.	np. typ CP-110 prod. ELMETRON lub inny równoważny
3	Mikroskop dwukularowy z wbudowanym oświetleniem diodowym do światła przechodzącego i odbitego z płynną regulacją ostrości, powiększenie od 40x do 1000x - Szkiełka nakrywkowe i podstawowe / 1 kpl.	1 kpl.	np. typ ME-244r prod. EDUKO lub inny równoważny
4	Waga - suszarka z wyświetlaczem LCD, Lampa halogenowa do suszenia próbek 400 W, Temperatura suszenia 160 °C, Obciążenie maksymalne 110 g Zestawem filtrów do celu wykonania parametrów: - Sucha masy osadu odwodnionego - Stężenie osadu czynnego w reaktorze	1 kpl.	np. typ MAC110/NH prod. RADWAG lub inny równoważny

5	Zestaw do szybkiego pomiaru zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych wraz z kolorymetrem w zakresie: - Azot amonowy, zakres $N-NH_4 = 0 - 50$ ppm - Azot azotanowy, zakres $N-NO_3 = 0,3 - 45$ ppm - Fosfor fosforany, zakres $P-PO_4 = 0,3 - 30$ ppm	1 kpl.	np. typ DR/890 prod. HACH LANGE lub inny równoważny
---	---	--------	---

12. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA

12.1. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII TECHNOLOGICZNE

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 o mocy ok. 20 kW (szczegóły w projekcie sanitarnym)

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		Moc pobierana	Czas pracy	Zużycie energii
		[szt.]	P ₁ [kW]	P _Z [kW]	P ₂ [KW]		
1.	Stacja odbioru ścieków dowożonych						
1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	1	0,75	0,75	0,40	6,0	2,4
2	Zasuwa nożowa ZA-4.02÷ZA-4.03	2	0,75	1,50	0,40	3,0	2,4
3	Sito skratkowe SI-4.01	1	0,01	0,01	0,10	4,0	0,4
4	Przenośnik skratek SL-4.01	1	1,50	1,50	1,10	4,0	4,4
5	Przepływomierz elektromag. PM-4.01	1	0,05	0,05	0,05	1,0	0,1
6	Dmuchawa rotacyjna DM-4.01	1	1,85	1,85	1,10	8,0	8,8
7	Dmuchawa rotacyjna DM-4.02	1	1,10	1,10	0,75	4,0	3,0
8	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	1	1,23	1,23	0,40	5,0	2,0
9	Pompa zatapialna osadu PS-4.02	1	1,94	1,94	0,83	1,0	0,8
2.	Wstępne podczyszczenie / Pompownia						
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30	0,21	6,0	1,3
2	Pompa zatapialna PS-1.01÷PS-1.02	2	7,50	15,00	5,00	5,0	50,0
3	Pompa zatapialna PS-2.01÷PS-2.02	2	7,50	15,00	5,00	5,0	50,0
4	Pompa zatapialna nadmiarowa PS-2.01	1	7,50	7,50	5,00	---	---
5	Czujnik hydrostatyczny SH-1.01	1	0,05	0,05	0,05	24,0	1,2
3.	Mechaniczne podczyszczenie ścieków						
1	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2.01	2	0,12	0,24	0,10	11,0	2,2
2	Praso-płuczka PKH-6.01÷PKH-6.02	2	1,50	3,00	1,10	11,0	24,2
3	Piaskownik poziomy SP-6.01÷SP-6.02	2	0,74	1,48	0,50	11,0	11,0
4	Przenośnik piasku SL-6.01÷SL-6.02	2	1,50	3,00	1,10	11,0	24,2
5	Hydrofor HF-6.01	1	1,80	1,80	1,50	6,0	9,0
4.	Biologiczne oczyszczanie ścieków						
1	Dmuchawa rotacyjna DM-1.01÷DM-1.03	3	11,00	33,00	7,70	12,0	277,2
2	Dmuchawa rotacyjna DM-2.01÷DM-2.03	3	11,00	33,00	7,70	12,0	277,2
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	0,05	0,10	0,05	24,0	2,4
4	Zasuwa nożowa ZA-1.02÷ZA-2.02	2	0,25	0,50	0,20	1,0	0,4
5	Przepływomierz elektromag. PM-01	1	0,05	0,05	0,05	24,0	1,2
5.	Gospodarka osadowa						
1	Prasa taśmowa do odwadniania osadu wraz z	1	0,55	0,55	0,20	6,0	1,2

	zagęszczaczem PT-3.01 Pompa odśrodkowa do płukania taśmy PS-3.02	1	0,37	0,37	0,40	6,0	2,4
		1	2,20	2,20	1,50	6,0	9,0
2	Układ odzysku wody FW-3.01	1	0,25	0,25	0,35	6,0	2,1
3	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1	2,20	2,20	1,10	6,0	6,6
4	Pompa flokulantu PD-3.01	1	0,37	0,37	0,20	6,0	1,2
5	Kompresor KO-3.01	1	1,10	1,10	0,90	3,0	2,7
6	Stacja flokulantu z mieszadłem MI-3.01+MI-3.02	2	0,75	1,50	0,50	1,0	1,0
7	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
8	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
9	Silos wapna ZW-3.01	1	0,25	0,25	0,15	3,0	0,5
		1	0,55	0,55	0,35	3,0	1,1
10	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	0,55	0,55	0,40	6,0	2,4
6.	Zbiornik retencyjny wód nadmiarowych						
1	Pompa zasilająca PS-2.04÷PS-2.05	2	4,00	8,00	1,50	---	---
2	Mieszadło szybko-obrotowe MI-2.01+MI-2.02	2	2,20	4,40	1,50	---	---
7.	Sterowanie i automatyka						
1	Szafka elektryczno - sterownicza RT-01+RT-02	2	0,15	0,30	0,15	24,0	7,2
2	Szafka elektryczno - sterownicza RT-03+RT-04	2	0,10	0,20	0,08	24,0	3,8
3	Szafka elektryczno - sterownicza RT-05+RT-06	2	0,10	0,20	0,08	24,0	3,8
8.	Zapasy mocy						
1	Ogrzewanie kraty (zima) KH-5.01	1	1,20	1,20	1,20	---	---
2	Zapasy mocy	1	5,00	5,00	3,00	---	---
	Moc zainstalowana razem		156,1			Zużycie energii	813,9

12.2. ZASILANIE AWARYJNE TECHNOLOGICZNE

W przypadku braku zasilania oczyszczalni ścieków wymagane będzie korzystanie z agregatu prądotwórczego. Minimalna moc dla zasilania urządzeń technologicznych zabezpieczająca utrzymanie obiektu w ruchu wynosić będzie (bez uwzględnienia odwadniania osadu i podgrzewania urządzeń):

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		Moc pobierana
		[szt.]	P ₁ [kW]	P _Z [kW]	P ₂ [KW]
1.	Stacja odbioru ścieków dowożonych				
1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	0	0,75	0,00	0,40
2	Zasuwa nożowa ZA-4.02+ZA-4.03	0	0,75	0,00	0,40
3	Sito skratkowe SI-4.01	0	0,01	0,00	0,10
4	Przenośnik skratek SL-4.01	0	1,50	0,00	1,10
5	Przepływomierz elektromag. PM-4.01	0	0,05	0,00	0,05
6	Dmuchawa rotacyjna DM-4.01	0	1,85	0,00	1,10
7	Dmuchawa rotacyjna DM-4.02	0	1,10	0,00	0,75
8	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	0	1,23	0,00	0,40
9	Pompa zatapialna osadu PS-4.02	0	1,94	0,00	0,83
2.	Wstępne podczyszczenie / Pompownia				
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30	0,21
2	Pompa zatapialna PS-1.01÷PS-1.02	1	7,50	7,50	5,00
3	Pompa zatapialna PS-2.01÷PS-2.02	1	7,50	7,50	5,00

4	Pompa zatapialna nadmiarowa PS-2.01	0	7,50	0,00	5,00
5	Czujnik hydrostatyczny SH-1.01	1	0,05	0,05	0,05
3.	Mechaniczne podczyszczenie ścieków				
1	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2.01	2	0,12	0,24	0,10
2	Praso-płuczka PKH-6.01÷PKH-6.02	2	1,50	3,00	1,10
3	Piaskownik poziomy SP-6.01÷SP-6.02	2	0,74	1,48	0,50
4	Przenośnik piasku SL-6.01÷SL-6.02	2	1,50	3,00	1,10
5	Hydrofor HF-6.01	1	1,80	1,80	1,50
4.	Biologiczne oczyszczanie ścieków				
1	Dmuchawa rotacyjna DM-1.01÷DM-1.03	1	11,00	11,00	7,70
2	Dmuchawa rotacyjna DM-2.01÷DM-2.03	1	11,00	11,00	7,70
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	0,05	0,10	0,05
4	Zasuwa nożowa ZA-1.02÷ZA-2.02	0	0,25	0,00	0,20
5	Przepływomierz elektromag. PM-01	1	0,05	0,05	0,05
5.	Gospodarka osadowa				
1	Prasa taśmowa do odwadniania osadu wraz z zagęszczaczem PT-3.01 Pompa odśrodkowa do płukania taśmy PS-3.02	0	0,55	0,00	0,20
		0	0,37	0,00	0,40
		0	2,20	0,00	1,50
2	Układ odzysku wody FW-3.01	0	0,25	0,00	0,35
3	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	0	2,20	0,00	1,10
4	Pompa flokulantu PD-3.01	0	0,37	0,00	0,20
5	Kompresor KO-3.01	0	1,10	0,00	0,90
6	Stacja flokulantu z mieszałdem MI-3.01÷MI-3.02	0	0,75	0,00	0,50
7	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	0	1,50	0,00	1,10
8	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	0	1,50	0,00	1,10
9	Silos wapna ZW-3.01	0	0,25	0,00	0,15
		0	0,55	0,00	0,35
10	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	0	0,55	0,00	0,40
6.	Zbiornik retencyjny wód nadmiarowych				
1	Pompa zatapialna PS-2.04÷PS-2.05	0	4,00	0,00	1,50
2	Mieszadło szybko-obrotowe MI-2.01÷MI-2.02	0	2,20	0,00	1,50
7.	Sterowanie i automatyka				
1	Szafka elektryczno - sterownicza RT-01÷RT-02	2	0,15	0,30	0,15
2	Szafka elektryczno - sterownicza RT-03÷RT-04	2	0,10	0,20	0,08
3	Szafka elektryczno - sterownicza RT-05÷RT-06	2	0,10	0,20	0,08
8.	Zapasy mocy				
1	Ogrzewanie kraty (zima) KH-5.01	0	1,20	0,00	1,20
2	Zapasy mocy	0	5,00	0,00	3,00
	Moc zainstalowana razem		47,7		

W uzgodnieniu z inwestorem zakłada się, że agregat prądowórczy będzie posiadał moc pozwalającą na pełne pokrycie zapotrzebowania oczyszczalni na energię elektryczną, tj z uwzględnieniem wszystkich procesów technologicznych i nietechnologicznych odbiorników mocy. Zakłada się, że wystarczający będzie agregat o mocy 100 kW

12.3. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ

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

Lp.	WSKAŹNIK	Moc zainsta- lowana	Moc pobiera- na
		KW	KWh/d
1	Zapotrzebowanie mocy	156	814
2	Średnia dobową wydajność oczyszczalni	m ³ /d	1220
3	Energochłonność oczyszczania ścieków	kWh/m ³	0,67

12.4. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI (TECHNOLOGIA)

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	814 kWh/d	0,50 zł/kWh	407 zł	148 540
2	Koszt flokulantu	3,5 kg/d	15 zł/kg	53 zł	19 163
3	Koszt wapna	250 kg/d	0,40 zł/kg	100 zł	36 500
4	Koszt wody	5 m ³ /d	3,00 zł/m ³	15 zł	5 475
5	Wywóz i utylizacja skratek	0,72 t/d	300 zł/t	216 zł	78 840
6	Wywóz i utylizacja piasku	0,52 t/d	250 zł/t	130 zł	47 450
7	Wywóz i utylizacja osadu	4,5 m ³ /d	150 zł/Mg	675 zł	246 375
8	Analiza ścieków	12 kpl.	2000 zł/kpl.	66 zł	24 000
9	Wynagrodzenie obsługi	2 os.	3500 zł/m-c	233 zł	85 167
10	RAZEM koszt oczyszczania netto zł/rok				691 510
11	RAZEM koszt oczyszczania 1 m ³ (netto)				1,55

13. SYSTEM POMIARU I AUTOMATYKI

13.1. OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA

Wszystkie czynności związane z eksploatacją są zautomatyzowane i nie wymagają stałego nadzoru. Czasy pracy takich urządzeń mechanicznych technologicznych są ściśle ustalone, a czynności przebiegają automatycznie. Wszystkie czynności sterownicze odbywają się poprzez sterownik przemysłowy. Zastosowany sterownik posiada moduł komunikacyjny umożliwiający przesyłanie informacji SMS.

Stany pracy/postoju/awarii urządzeń sygnalizowane będą w szafie sterowniczej. 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

13.1.1. Punkt zlewny ścieków

1. Sterowanie pracą zaworu odcinającego **ZA-4.01** po prawidłowej identyfikacji dostawcy ścieków. Zamknięcie zaworu i wyłączenie wszystkich urządzeń technologicznych w zależności od sygnału z przepływomierza **PM-4.01**, braku przepływu ścieków i programu sterownika.
2. Wydruk danych z modułu **RT-4.01** następuje bezpośrednio po skończeniu zrzutu ścieków lub osadów.

3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-04** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.1.2. Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych

1. Sterowanie stacją pomp **PS-4.01**, w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-4.01**. Praca pompy w zależności od programu czasowego, optymalizacja ilości ścieków dowożonych podawanych do reaktora biologicznego w ciągu dnia.
2. Napowietrzanie zbiornika uśredniającego **DR-4.01+DR-4.03**, praca i postój układu napowietrzania sterowane pracą dmuchawy **DM-4.01+DM-4.02**
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-04** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.1.3. Zbiornik uśredniający osadów dowożonych

4. Sterowanie stacją pomp **PS-4.02**, w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-4.03**. Praca pompy w zależności od programu czasowego, optymalizacja ilości ścieków dowożonych podawanych do reaktora biologicznego w ciągu dnia.
5. Napowietrzanie zbiornika uśredniającego **DR-4.04**, praca i postój układu napowietrzania sterowane pracą dmuchawy **DM-4.01**
6. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-04** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.1.4. Krata hakowa

Usuwanie skrutek na kratce będzie automatyczne. Sterowanie pracą urządzenia poprzez program sterownika. Krata włączana do pracy będzie w zależności od programu w połączeniu z poziomem ścieków przed kratą.

1. Układ sterowniczy kraty **KH-5.01** w zależności od poziomu ścieków w komorze kraty. Sterowanie i zasilanie urządzeń umieszczone w szafce zakupionej u producenta urządzenia.
2. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-5.01** dostarczonej od dostawcy technologii.

13.1.5. Pompownia główna

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

1. Sterowanie pompą **PS-1.01+PS-2.02** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-1.01+PL-1.04**.
2. Praca pomp na przemian, optymalizacja czasu pracy pomp. Sygnalizacja awaryjna i sterowanie pompowni awaryjne niezależne od sterownika przemysłowego.
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01 lub RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.1.6. 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.

1. Układ sterowniczy sita **SI-01** w zależności od pracy pomp zatapialnych **PS-1.01 lub PS-2.01**
2. Układ sterowniczy praski skrutek **PKH-01** w zależności od pracy sita **SI-01**
3. Układ sterowniczy piaskownika poziomego **SP-01** w zależności od pracy sita **SI-01**.
4. Układ sterowniczy przenośnika piasku **SL-01** w zależności od pracy piaskownika poziomego **SP-01**.
5. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-06** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.1.7. Reaktor biologiczny

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

13.1.8. Pomieszczenie dmuchaw

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

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

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

1. Sterowanie pracą dmuchaw **DM-01÷DM-03** w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze reaktora biologicznego – sterowanie **BT-autoeco lub równoważny**. Wyjście analogowe przetwornika **SO-01**
2. Proces nityfikacji / denitryfikacji sterowany programem czasowym oraz podwójnym progiem utrzymywanego stężenia w komorze reaktora – system **BT-autoeco lub równoważny**. Praca dmuchaw naprzemienna, optymalizacja czasu pracy urządzeń
3. Praca układu pompowego odprowadzenia zawiesiny **MA-04** z separatora zawiesiny łatwo opadalnej PP-01 sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-04**
4. Praca układu pompowego odprowadzania osadu nadmiernego **MA-02** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-02**
5. Praca układu pompowego odprowadzania części pływających z powierzchni osadnika **MA-03** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-03**
6. Praca układu mieszania selektorów **SE-01÷SE-02** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-01**
7. Praca układu napowietrzania zbiornika osadu **DR-01** sprężonym powietrzem sterowana ręcznie -zawór **ZR-02** otwierany z rozpoczęciem procesu odwadniania osadu
8. Przepływomierz elektromagnetyczny **PM-01** z wyjściem analogowym i cyfrowym, sygnały przesyłane do sterownika centralnego. Przetworzenie danych w sterowniku, możliwość odczytu aktualnej ilości ścieków, ilości ścieków w poprzednich 2 dniach oraz sumaryczna ilość ścieków
9. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01 lub RT-02** zakupionej u dostawcy kompletnej technologii oczyszczania ścieków

13.1.9. Stacja odwadniania osadu

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

1. Zasilanie elektryczne urządzeń gospodarki osadowej, szafka elektryczna sterownicza dostarczona wraz z urządzeniami zakupiona u dostawcy urządzeń **RT-03**
2. Sterowanie pracą przenośników śrubowych **SL-3.01** i **SL-3.02** w zależności od pracy urządzenia **PT-3.01**.

3. 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.
4. Układ pompy dozującej **PD-3.02** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu odwodnionego.
5. Sterowanie pracą przenośnika wapna **SL-3.03** w zależności od pracy przenośnika osadu **SL-3.02**.
6. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-03** zakupionej u producenta dostawy technologii

13.2. WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO

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

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
- Kontrola automatycznego usuwania zawiesziny łatwo opadalnej z separatora
- Kontrola czystości powierzchni osadnika
- Kontrola procesu odwadniania osadu
- Przygotowanie flokulantu przez rozpoczęciem procesu odwadniania
- Kontrola przyjmowania ścieków dowożonych
- Konserwacja i wykonanie serwisu zamontowanych urządzeń technologicznych i wyposażenia
- Utrzymanie oczyszczalni w czystości i porządku

15. OPIS SPOSOBU POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI

15.1. SKRATKI – KOD 19 08 01

Powstające w procesie technologicznym skratki będą magazynowane w szczelnym i zamkniętym kontenerze i wywożone poza teren oczyszczalni na składowisko odpadów.

- | | |
|------------------|--|
| – Ilość skratek: | $V = 0,80 \text{ m}^3/\text{d} = 292 \text{ m}^3/\text{rok}$ |
| – Ciężar skratek | $M = 0,90 \text{ t/m}^3 \times 292 \text{ m}^3/\text{rok} = 262 \text{ t/rok}$ |

15.2. PIASEK – KOD 19 08 02

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

- | | |
|-----------------|---|
| – Ilość piasku: | $V = 0,35 \text{ m}^3/\text{d} = 127,8 \text{ m}^3/\text{rok}$ |
| – Ciężar piasku | $M = 1,5 \text{ t/m}^3 \times 127,8 \text{ m}^3/\text{rok} = 191 \text{ t/rok}$ |

15.3. OSAD NADMIERNY TLENOWO STABILIZOWANY – KOD 19 08 05

Powstająca w procesie oczyszczania ścieków pulpa zawierająca zawiesinę organiczną łatwo opadającą 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.

- Sucha masa osadu $M = 800 \text{ kg/d} = 292 \text{ t/rok}$
- Objętość osadu odwodnionego $V = 4,5 \text{ m}^3/\text{d} = 1.642 \text{ m}^3/\text{rok}$
- Odwodnienie osadu $u = 18 \%$

15.4. OSAD NADMIERNY WAPNOWANY

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

- Sucha masa osadu $M = 1.050 \text{ kg/d} = 383 \text{ t/rok}$
- Objętość osadu odwodnionego $V = 5,5 \text{ m}^3/\text{d} = 2.000 \text{ m}^3/\text{rok}$
- Odwodnienie osadu $u = 20 \%$

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

16. 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.

17. WYMOGI BHP I PPOŻ

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

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

18. OGÓLNE WYTYCZNE ETAPOWANIA, REALIZACJI I ODBIORU

Podstawową kwestią organizacyjną jest uwzględnienie konieczności utrzymania w eksploatacji układu dotychczasowego do momentu oddania do użytku nowych ciągów technologicznych. Dlatego podstawowym zadaniem organizacyjnym wykonawcy będzie opracowanie szczegółowego harmonogramu robót uwzględniającego tę okoliczność. Elementy, obiekty istniejącego układu kolidujące z przebudową oczyszczalni muszą być na czas budowy zastąpione lub realizowane w innym miejscu. Odwadnianie osadu na poletkach winno być zastąpione przewoźną stacją odwadniania aż do chwili uruchomienia docelowego układu odwadniania.

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

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić próby szczelności zbiorników i przewodów. Odbioru końcowego należy dokonać po wykonaniu wszystkich badań, sprawdzeń i prób przewidzianych dla tych urządzeń i całego ich ciągu (technologicznego).. Po pomyślnym przeprowadzeniu rozruchu hydraulicznego można przystąpić do rozruchu technologicznego na ściekach z kanalizacji. Po wykonaniu rozruchu należy opracować szczegółową instrukcję bezpiecznej eksploatacji obiektu.

19. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA BRANŻ

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

a) Część konstrukcyjno-budowlana:

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

b) Część instalacje sanitarne oraz elektryczne:

- Główne zasilanie obiektu (rozdzielnica) z możliwością podłączenia szafy elektrycznej dla celów technologicznych
- Rura osłonowa łącząca pompownię z budynkiem technologicznym
- Rura osłonowa łącząca zbiornik osadu z budynkiem technologicznym
- 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

20. STREFA UCIAŻLIWOŚCI

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 (wytłumienie hałasu)
- Przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego tlenową stabilizację osadu (zmniejszona emisja zapachów)
- Kierowanie odcieków i przelewów do ponownego oczyszczania (ciecz nadosadowa, odcieki z prasy i in.)
- Rodzaj przyjętego napowietrzania, napowietrzanie wgłębne (wyeliminowanie aerozoli i zapachów)
- Przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego usuwanie związków biogenych

- Zautomatyzowanie procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków
- Wywóz odwodnionych skratek i osadów na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni)

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

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

Pompownia ścieków surowych wyposażona w pompy zatapialne, o ile przyjmować będzie ścieki z właściwie użytkowanej instalacji sieci kanalizacyjnej nie będzie zagrażała 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.

21. WYTYCZNE TECHNICZNE DLA SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI

Poniżej przedstawiono wytyczne techniczne dla systemu monitoringu i wizualizacji pracy urządzeń technologicznych oczyszczalni ścieków

21.1. OPIS ROZWIĄZANIA PROJEKTOWEGO

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.

21.2. 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.

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 będą 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 będzie 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. Zalecany modem obsługujący system GSM/3G.

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

21.3. LISTA SYGNAŁÓW SYSTEMU WIZUALIZACJI

Lista sygnałów do systemu monitoringu odzwierciedlające stany pracy oraz awarii podstawowych urządzeń technologicznych. Sygnały pracy urządzeń doprowadzone będą do Szafka dla systemu monitoringu **RM-1.01**.

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Sygnał binarny	Sygnał w szafce RT
			(styk bez potencjałowy)	(lampka sygnalizacyjna)
1.	Stacja odbioru ścieków dowożonych			
1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Zasuwa nożowa ZA-4.02 , ZA-4.03	2	zbiorczy sygnał	zbiorczy sygnał
3	Sito skratkowe SI-4.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Przenośnik skratek SL-4.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Przepływomierz elektromag. PM-4.01	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika
6	Dmuchawa rotacyjna DM-4.01 , DM-4.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
7	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
8	Pompa zatapialna osadu PS-4.02	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2.	Wstępne podczyszczenie / Pompownia			

1	Krata hakowa KH-5.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Pompa zatapialna PS-1.01÷PS-1.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Pompa zatapialna PS-2.01÷PS-2.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Pompa zatapialna nadmiarowa PS-2.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Czujnik hydrostatyczny SH-1.01	1	4-20 mA	Do sterownika
3.	Mechaniczne podczyszczenie ścieków			
1	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2.01	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Praso-płuczka PKH-6.01÷PKH-6.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Piaskownik poziomy SP-6.01÷SP-6.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Przenośnik piasku SL-6.01÷SL-6.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Hydrofor HF-6.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4.	Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Dmuchawa rotacyjna DM-1.01÷DM-1.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Dmuchawa rotacyjna DM-2.01÷DM-2.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	4-20 mA	Do sterownika
4	Zasuwa nożowa ZA-1.02÷ZA-2.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Przepływomierz elektromag. PM-01	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika
5.	Gospodarka osadowa			
1	Prasa taśmowa do odwadniania osadu wraz z zagęszczaczem PT-3.01	1	Praca/Awaria zbiorczy sygnał	Praca/Awaria zbiorczy sygnał
2	Pompa odśrodkowa do płukania taśmy PS-3.02	1		
3	Układ odzysku wody FW-3.01	1		
4	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1		
5	Pompa flokulantu PD-3.01	1		
6	Kompresor KO-3.01	1		
7	Stacja flokulantu z mieszadłem MI-3.01,MI-3.02	2		
7	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	Praca/Awaria zbiorczy sygnał	Praca/Awaria zbiorczy sygnał
8	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1		
9	Silos wapna ZW-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
10	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
6.	Zbiornik retencyjny wód nadmiarowych			
1	Pompa zatapialna PS-2.04÷PS-2.05	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Mieszadło szybko-obrotowe MI-2.01,MI-2.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
7.	Sterowanie i automatyka			
1	Szafka elektryczno - sterownicza RT-01,RT-02	2	Brak zasilania	Brak zasilania
2	Szafka elektryczno - sterownicza RT-03,RT-04	2	Brak zasilania	Brak zasilania
3	Szafka elektryczno - sterownicza RT-05,RT-06	2	Brak zasilania	Brak zasilania

21.4. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA URZĄDZEŃ I WYPOSAŻENIA

Poniżej przedstawiono minimalne wymagania techniczne dla urządzeń i wyposażenia technicznego dla systemu wizualizacji i monitoringu

21.4.1. Specyfikacja jednostki centralnej

- Obudowa Mini Tower
- Typ zainstalowanego procesora Intel Core i3
- Kod procesora 2100
- Częstotliwość procesora 3,1 GHz

- Częstotliwość szyny QPI/DMI 5 GT/s
- Pojemność pamięci cache [L2] 3 MB
- Pojemność zainstalowanego dysku 500 GB
- Typ zainstalowanego dysku SATA II
- Pojemność zainstalowanej pamięci 4096 MB
- Maksymalna pojemność pamięci 16384 MB
- Rodzaj zainstalowanej pamięci DDR3
- Typ pamięci Non-ECC
- Częstotliwość szyny pamięci 1333 MHz
- Zintegrowana karta graficzna Tak
- Typ zintegrowanej karty graficznej Intel Graphics Media Accelerator HD
- Zintegrowana karta dźwiękowa Tak
- Zintegrowana karta sieciowa Tak
- Typ zintegrowanej karty sieciowej 10/100/1000 Mbit/s
- Złącze DVI lub HDMI
- 8 x USB 2.0
- 1 x RJ-45 (LAN)
- Napędy wbudowane (zainstalowane) DVD±RW Super Multi (+ DVD-RAM) Dual Layer
- Moc zasilacza (zasilaczy) 350 Wat
- Dołączone wyposażenie • Klawiatura
- Mysz
- Czytnik kart pamięci 19-in-1

21.4.2. System operacyjny

- Rodzina oprogramowania Windows 7 Professional 32 bity
- Wersja językowa Polska
- Wersja produktu oem
- Typ licencji Nowa licencja
- Licencja na użytkowników 1
- Typ nośnika Płyta DVD
- Dodatkowe informacje • Zawiera Service Pack 1 32-bit

21.4.3. Monitor

- Format ekranu monitora panoramiczny
- Przekątna ekranu 23 cali
- Wielkość plamki 0,265 mm
- Technologia podświetlenia LED
- Zalecana rozdzielczość obrazu 1920 x 1080 pikseli
- Czas reakcji matrycy 5 ms
- Jasność 250 cd/m²
- Kontrast 5000000:1
- Kąt widzenia poziomy 170 stopni
- Kąt widzenia pionowy 160 stopni
- Liczba wyświetlanych kolorów 16,7 mln
- Regulacja cyfrowa (OSD) Tak
- Złącza wejściowe • DVI-D (z HDCP), HDMI, 15-stykowe D-Sub

21.4.4. Drukarka

- Nominalna prędkość druku mono 12 str./min.
- Nominalna prędkość druku kolor 8 str./min.
- Rozdzielczość w pionie mono 600 dpi
- Rozdzielczość w poziomie mono 600 dpi
- Rozdzielczość w pionie kolor 600 dpi
- Rozdzielczość w poziomie kolor 600 dpi
- Gramatura papieru 60 - 220 g/m²
- Pojemność podajnika papieru 150 szt.,

- Maks. rozmiar nośnika A4,
- Zainstalowana pamięć 16 MB
- Złącza zewnętrzne USB 2.0

21.4.5. Wyposażenie dodatkowe

- UPS - 4 gniazda wyjściowe 230V AC
- Moc minimum 750VA
- Minimalny czas podtrzymania 15 min.

21.5. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA SYSTEMU SCADA

System SCADA musi mieć możliwość stworzenia wizualizacji pracy oczyszczalni ścieków, w postaci co najmniej kilku ekranów pokazujących pracę poszczególnych układów (praca, awaria, nastawy i parametry właściwe dla wszystkich elementów), wraz z archiwizacją danych, alarmami i wykresami.

- Switch 8 portowy do spięcia sterowników w sieć
- Przemysłowy system SCADA, działający pod systemem Windows 7, 32 bity
- Serwer danych, z minimalną ilością czytanych zmiennych 128 (32 bitowych), rekomendowana 512
- Obsługa i czytanie serwera OPC (system będzie się komunikował z sterownikami przez OPC serwer)
- WEB serwer - możliwość zdalnego podglądu (tylko podglądu) pracy oczyszczalni ścieków poprzez przeglądarkę WWW (minimum 4 użytkownicy jednocześnie)
- Klient systemu SCADA zainstalowany na stacji roboczej

21.6. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA SYSTEMU KOMUNIKACJI

W celu poprawnej komunikacji zdalnych klientów z systemem SCADA wymagane jest podpięcie do sieci WWW, poprzez:

- Stałe łącze lub
- Router GPRS/3G (sieć komórkowa z najlepszym zasięgiem w danym miejscu) z anteną zewnętrzną, z możliwością podłączenia serwera poprzez łącze Ethernet.

Od prędkości i limitu przesyłania danych będzie zależała jakość komunikacji i podglądu zdalnego pracy oczyszczalni

22. SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE

W ramach niniejszego opracowania projektuje się sieci międzyobiektywne sanitarne i elektryczne. Zostały one pokazane na rysunku „Plansza sieci”. Wszystkie te przewody będą podziemne. Sieci międzyobiektywne zostały podzielone wg funkcji na sieci technologiczne oraz pozostałe. W niniejszym tomie nie ujęto sieci elektrycznych. Opracowanie branży IE stanowi odrębny tom i zawiera dane dotyczące zarówno sieci międzyobiektywnych, jak i instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych.

Do sieci sanitarnych należą:

- kanały dopływowe ścieków surowych do pompowni głównej (istniejące)
- rurociągi tłoczne ścieków surowych od pompowni do budynku technologicznego – dwie równoległe nitki,
- kanał grawitacyjny ścieków oczyszczonych od reaktorów do wylotu do odbiornika,
- rurociąg tłoczny wód deszczowych – (ścieków surowych nadmiarowych) od pompowni do zbiornika retencyjnego (adaptowany istniejący osadnik Imhoffa),
- rurociąg tłoczny osadów ustabilizowanych,
- rurociąg tłoczny osadów dowożonych,
- kanały grawitacyjne kanalizacji zakładowej sanitarnej (technologicznej)
- kanały grawitacyjne kanalizacji zakładowej deszczowej (sieć nietechnologiczna)

- sieć wodociągowa wewnętrzna ppoż i technologiczna – dowiązana do istniejącego (adaptowanego bez zmian) przyłącza wodociągowego DN 110 mm (sieć nietechnologiczna),

Pozostałe przewody sanitarne konieczne do funkcjonowania całości (przewody technologiczne) zostały potraktowane jako elementy poszczególnych obiektów i ujęte w dokumentacji dotyczącej tychże części oczyszczalni.

Do sieci elektrycznych międzyobiektowych należą linie kablowe zasilające urządzenia, linie sygnałowe i dozowne oraz sieci oświetlenia terenu (jako sieć nietechnologiczna).

Pozostałe przewody elektryczne (przewody wewnątrzobektowe technologiczne i nietechnologiczne) konieczne do funkcjonowania całości zostały potraktowane jako elementy poszczególnych obiektów, a nie sieci międzyobektowe; zostały ujęte w dokumentacji dotyczącej tychże części oczyszczalni.

22.1. WODOCIĄG WEWNĘTRZNY

Oczyszczalnia wyposażona jest w sieć wodociągową zasilana z wodociągu ulicznego. W zakresie zasilania mieści się rozbudowa tej sieci z wykorzystaniem istniejącego przyłącza DN 100 mm. Jego wielkość pozwala także na zapewnienie odpowiedniej ochrony przeciwpożarowej. Do tej, rozbudowanej sieci włączone zostaną hydranty ppoż. Charakter obiektu powoduje brak konieczności osobnego zasilania pożarowego. Wszystkie odcinki wodociągu projektuje się z rur PE100 SDR17 łączonych za pomocą zgrzewania oraz kołnierzy – przy armaturze.

22.2. SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE SANITARNE CIŚNIENIOWE

Przewiduje się ciśnieniowe (tłoczne) dostarczanie ścieków do układu oczyszczania mechanicznego podstawowego oraz następującego po nim oczyszczania biologicznego. W tym celu zostaną poprowadzone od pompowni głównej dwie równoległe nitki rurociągów tłocznych. Wynika to z dwureaktorowego układu technologicznego. Reaktory będą pracować równolegle. Obydwie nitki rurociągów będą pracować niezależnie, ale przewiduje się wykonanie tzw. 'przewiązki' między nimi, aby można było okresowo jeden z nich wyłączyć z eksploatacji (np. awaria, czyszczenie). Rurociągi te będą wprowadzone do projektowanego budynku technologicznego.

Nadmiarowe ilości ścieków związane z przyjmowaniem przez układ kanalizacyjny wód deszczowych z terenu miasta Rydzyna będą podawane rurociągiem ciśnieniowym do zbiornika retencyjnego (były osadnik) w celu magazynowania na czas zwiększonych spływów. Po ich ustaniu wody te (ścieki) będą pompowo podawane do grawitacyjnej kanalizacji zakładowej.

Również ciśnieniowo podawane będą osady ustabilizowane ze zbiornika stabilizacji do budynku technologicznego, w którym zostanie zainstalowana prasa do odwadniania osadu.

W związku z założeniem przyjmowania przez oczyszczalnię osadów z przydomowych oczyszczalni ścieków z obszaru Gminy Rydzyna, zrealizowana zostanie stacja przyjmowania tych osadów (oraz ścieków dowożonych). Osady z tego obiektu będą pompowo dostarczane osobnym rurociągiem tłocznym do zbiornika stabilizacji osadów.

Zakłada się realizację rurociągów tłocznych z rur PE zgrzewanych z wykorzystaniem połączeń kołnierzowych do połączeń z armaturą i urządzeniami.

22.3. SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE SANITARNE GRAWITACYJNE

Ponieważ w zakresie zadania jest adaptacja (przebudowa) istniejącej pompowni ścieków (pompownia główna), nie przewiduje się działań na przewodach doprowadzających ścieki z obszaru aglomeracji Rydzyna. Istniejące przewody pozostawia się bez zmian. Jedynie likwidacji ulegnie tymczasowy przewód odbierający ścieki dowożone z pojazdów asenizacyjnych. Ścieki i osadu dowożone będą odbierane w projektowanej stacji zlewnej ulokowanej na terenie oczyszczalni.

22.3.1. Kanalizacja zakładowa sanitarna (technologiczna)

Przewiduje się budowę grawitacyjnej kanalizacji zakładowej, która będzie odbierała ścieki powstające na terenie oczyszczalni i kierowała je do oczyszczania wraz ze ściekami z aglomeracji. Ścieki zakładowe będą

wprowadzane do pompowni głównej, gdzie będą się mieszały z dopływającymi spoza oczyszczalni i wspólnie tłoczone do oczyszczania.

Zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami, wody deszczowe z terenów potencjalnie „brudnych” w związku z technologią oczyszczania (narażone na zanieczyszczanie „technologiczne” place manewrowe, drogi technologiczne) będą wprowadzane do tej kanalizacji zakładowej i także wprowadzane do oczyszczania. Odpowiednie części terenów drogowych zostaną wyposażone w kratki ściekowe. Pozwolą one także na spłukanie powierzchni wodą i wprowadzenie do oczyszczania także ew. zanieczyszczeń tej powierzchni.

Ze względu na okresowo znaczne ilości wód deszczowych spływających do oczyszczalni z miasta, wykorzystano istniejący osadnik Imhoffa jako zbiornik retencyjny wód deszczowych („ścieki nadmiarowe”). Zabieg taki ma chwilowo odciążać część biologiczną oczyszczalni. Zbiornik będzie zasilany pompowo, ale zgromadzone tam ścieki będą w odpowiednich momentach wprowadzane do kanalizacji zakładowej i grawitacyjnie dostarczane do pompowni, skąd będą podawane do reaktorów biologicznych.

Kanał odprowadzający ścieki oczyszczone do odbiornika (Rów Polski) także będzie grawitacyjny.

Zgodnie z zamierzeniami inwestycyjnymi WZMiUW Poznań O/Leszno, jednostka ta będzie inwestorem przebudowy Rowu Polskiego wraz z wylotem ścieków z oczyszczalni Rydzyna. Wobec tego z zakresu niniejszego zadania wyłączono przebudowę istniejącego wylotu.

Zakłada się budowę tej kanalizacji z rur PCV, a studzienek z betonu odpowiedniej jakości – jako studzienki prefabrykowane.

22.3.2. Kanalizacja zakładowa deszczowa(nietechnologiczna)

Spływy deszczowe z terenów nieumocnionych będą wprowadzane do gruntu samoistnie – poprzez odpowiednie ukształtowanie terenu. Pozwala na to budowa geologiczna podłoża. Nie zakłada się realizacji specjalnych urządzeń, czy obiektów rozsączających. Spływy deszczowe z pozostałych terenów umocnionych (nie narażonych na zanieczyszczenia technologiczne oczyszczalni) będą odbierane przez kanalizację deszczową. Zgodnie z wymogami, będzie ona wyposażona w separator ropopochodnych. Tak oczyszczane wody deszczowe będą wprowadzane do przewodu grawitacyjnego ścieków oczyszczonych i wspólnie z nimi będą odprowadzane do odbiornika. Separator będzie tak dobrany, aby obsłużyć również wyznaczoną wzdłuż zachodniej granicy oczyszczalni drogę będącą częścią tzw. „terenów przemysłowych”. Przewidywana odrębnie do realizacji kanalizacja deszczowa w części tej drogi będzie włączona w projektowaną tutaj kanalizację deszczową oczyszczalni.

Opracowanie:

za Zespół: