

KONCEPCJA TECHNOLOGICZNA MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

NAZWA ZADANIA: **Koncepcja technologiczna modernizacji
oczyszczalni ścieków w Drawsku Pomorskim**

ZAMAWIAJĄCY: **ZAKŁAD WODOCIAGÓW I KANALIZACJI Sp. z o.o.**
w Drawsku Pomorskim
ul. Podmiejska 3
78-500 Drawsko Pomorskie

SYMBOL: **OT 015/14**

	Imię i nazwisko	Data	Podpis
Opracował:	mgr inż. Robert Marcjaniuk	06/2014	
	mgr inż. Paweł Kinasiewicz	06/2014	

Sposób rozwiązania mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków został udostępniony do
jednorazowego użytku dla *Zamawiającego*

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

Czerwiec 2014 r.

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	4
2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.....	4
2.1. EKSPLOATOWANE OBIEKTY TECHNOLOGICZNE	4
2.2. KONIECZNOŚĆ MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI.....	4
2.3. WYMAGANIA DLA MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	5
3. BILANS ILOŚCIOWO JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW	6
3.1. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO BILANSU	6
3.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW.....	6
3.2.1. <i>Pogoda sucha</i>	6
3.2.2. <i>Pogoda deszczowa</i>	7
3.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW	7
3.3.1. <i>Stężenie zanieczyszczeń</i>	7
3.3.2. <i>Ładunek zanieczyszczeń</i>	7
3.4. WYDAJNOŚĆ PROJEKTOWANEGO OBIEKTU	8
4. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA.....	8
5. OPIS PROCESU TECHNOLOGICZNEGO	9
6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE	10
6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW	10
6.2. USUWANIE PIASKU.....	10
6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW WSTĘPNIE PODCZYSZCZONYCH.....	11
6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO	11
6.4.1. <i>Zapotrzebowanie tlenu i powietrza dla $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$</i>	12
6.4.2. <i>Wymagana recyrkulacja</i>	13
6.4.3. <i>Osadniki wtórne</i>	13
6.5. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE BIOLOGICZNEGO STOPNIA	14
6.6. CHEMICZNE STRĄCANIE FOSFORU - AWARYJNE	14
6.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW.....	14
6.7.1. <i>Produkcja osadu nadmiernego i stabilizowanego</i>	14
6.7.2. <i>Produkcja osadu odwodnionego</i>	15
6.7.3. <i>Zapotrzebowanie flokulantu</i>	15
6.7.4. <i>Produkcja osadu do zagospodarowania</i>	15
7. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	15
7.1. STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH - ISTNIEJĄCA	15
7.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH - PROJEKTOWANY.....	16
7.3. WSTĘPNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW - MODERNIZACJA.....	16
7.4. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH - MODERNIZACJA.....	17
7.5. STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – PROJEKTOWANA	17
7.5.1. <i>Sito skratkowe</i>	17
7.5.2. <i>Praska z płukaniem skratek</i>	18
7.5.3. <i>Piaskownik poziomy z przenośnikiem piasku</i>	18
7.5.4. <i>Układ wody technologicznej</i>	18
7.6. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW – PROJEKTOWANE	18
7.6.1. <i>Selektor beztlenowy</i>	19
7.6.2. <i>Komora nityfikacji/denitryfikacji reaktora</i>	19
7.6.3. <i>Osadniki wtórne reaktora</i>	20
7.6.4. <i>Konstrukcja nośna instalacji technologicznej reaktora</i>	21
7.6.5. <i>Przykrycie reaktora - opcja</i>	21
7.7. STACJA DMUCHAW - PROJEKTOWANA.....	21
7.8. CHEMICZNE STRĄCANIE NADMIARU FOSFORU - AWARYJNE	22

7.8.1.	Pomiar fosforu	22
7.8.2.	Stacja dozowania PIX – modernizacja	23
7.9.	STUDNIA WODY TECHNOLOGICZNEJ.....	23
7.10.	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	23
7.11.	ZBIORNIK RETENCYJNY WÓD NADMIAROWYCH – ADAPTACJA	23
8.	OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH GOSPODARKI OSADOWEJ	24
8.1.	POMPOWNIA OSADU NADMIERNEGO – PROJEKTOWANA	24
8.2.	ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO - ADAPTACJA	25
8.3.	STACJA DMUCHAW DLA TLENOWEJ STABILIZACJI – PROJEKTOWANA	25
8.4.	STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU - MODERNIZACJA.....	26
8.5.	STACJA WAPNOWANIA OSADU – SILOS WAPNA.....	27
8.6.	TRANSPORT OSADU ODWODNIONEGO	27
8.7.	STANOWISKO MAGAZYNOWE OSADU – PROJEKTOWANE	28
9.	ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA	28
9.1.	ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIU ENERGII.....	28
9.2.	ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI.....	30
9.3.	ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI	30
10.	WYTYCZNE DLA SYSTEMU STEROWANIA I WIZUALIZACJI	30
10.1.	OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA.....	30
10.1.1.	Punkt zlewny / zbiornik uśredniający.....	31
10.1.2.	Krata hakowa.....	31
10.1.3.	Pompownia główna	31
10.1.4.	Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków.....	31
10.1.5.	Reaktor biologiczny	31
10.1.6.	Pomieszczenie dmuchaw.....	32
10.1.7.	Chemiczne strącanie nadmiaru fosforu	32
10.1.8.	Tlenowa stabilizacja osadu nadmiernego.....	33
10.1.9.	Stacja odwadniania osadu	33
10.1.10.	Zbiornik retencyjny wód deszczowych	33
10.1.11.	Agregat prądotwórczy.....	33
10.2.	OGÓLNY OPIS SYSTEMU WIZUALIZACJI	33
11.	STREFA UCIAŹLIWOŚCI	34
12.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU.....	36
13.	SPIS RYSUNKÓW	37

OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA I PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Podstawę prawną do pracowania Koncepcji modernizacji oczyszczalni ścieków stanowi

- Zaprośzenie do dialogu technicznego poprzedzającego postępowanie w sprawie udzielenia zamówienia publicznego na opracowanie projektu na modernizację oczyszczalni ścieków w Drawsku Pomorskim
- Dane do bilansu otrzymane od Inwestora
- Plan sytuacyjny terenu projektowanej oczyszczalni ścieków

Jednocześnie podstawę opracowania koncepcji technologicznej stanowi wizja lokalna. Opracowanie swoim zakresem obejmuje całokształt zagadnień instalacyjno-inżynierskich w zakresie koncepcji technologii oczyszczania ścieków i przeróbki osadów zgodnie z wytycznymi opracowanymi przez Zamawiającego.

2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

2.1. EKSPLOATOWANE OBIEKTY TECHNOLOGICZNE

Obecnie oczyszczalnia pracuje z wykorzystaniem następujących węzłów technologicznych

- Punkt zlewny ścieków dowożonych z pomiarem ilości ścieków dowożonych
- Krata chwytakowa (rzadka)
- Pompownia ścieków surowych
- Sito bebnowe - mechaniczne
- Piaskownik
- Komora biologiczna osadu czynnego
- Osadnik wtórny
- Koryto pomiarowe ścieków oczyszczonych
- Stacja dozowania PIX-u
- Przepompownia osadów
- Zagęszczacz osadów
- Laguny osadu

2.2. KONIECZNOŚĆ MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI

Przewiduje się systematyczny wzrost ilości ścieków związany z rozwojem miasta lub skokowy wzrost spowodowany intensywnymi opadami, roztopami lub dopływem wód infiltracyjnych co doprowadzi do zwiększenia tygodniowego maksymalnego ładunku zanieczyszczeń. Będzie to miało wpływ na zwiększenie wskaźnika RLM.

Zgodnie z zapisami zawartymi w zaproszeniu, charakterystyka ścieków w dniu 05.03.2014 r. jest następująca:

	Odczyn pH	Zawiesina ogólna mg/dm ³	ChZT-Cr mg O ₂ /dm ³	BZT ₅ mg O ₂ /dm ³	Fosfor ogólny mg P/dm ³	Azot ogólny mg N/dm ³
Wartość	8,1	368	942	371	14,8	133

Przepływ ścieków	686.746 m ³ /rok	1.882 m ³ /d
Ilość ścieków dopływających	432.279 m ³ /rok	1.185 m ³ /d
Ilość ścieków dowożonych	6.218 m ³ /rok	17 m ³ /d
Ilość wód opadowych	248.249 m ³ /rok	680 m ³ /d

Jednostkowa produkcja ścieków dopływających (wody opadowe)	147,2 dm ³ /MR×d
Jednostkowa produkcja ścieków sanitarnych	92,6 dm ³ /MR×d

Na podstawie posiadanych danych z okresu 2010 r. – 2014 r. określono miarodajny skład ścieków surowych dopływających do oczyszczalni następująco:

	Odczyn pH	Zawiesina ogólna mg/dm ³	ChZT-Cr mg O ₂ /dm ³	BZT ₅ mg O ₂ /dm ³	Fosfor ogólny mg P/dm ³	Azot ogólny mg N/dm ³
Wartość średnio	7,44	411,8	884,8	364	11,11	72,84

Obecnie RLM dla założonego średniego wskaźnika BZT₅ i średnich ilości dopływających ścieków wynosi

$$RLM = 364 / 60 \times 686.746 \text{ m}^3/\text{r} / 365 \text{ dni} = 11.500 \text{ RLM}$$

Aktualnie przekroczenie ładunku RLM powyżej 10.000 powoduje wzrost wymagań w zakresie jakości odprowadzanych ścieków do odbiornika, co jest również związane z wymaganiami Dyrektywy Rady z dnia 21.05.1991 r. (91/271/EWG), co wymaga dostosowanie obiektu do uzyskania następującej jakości ścieków oczyszczonych:

Wskaźnik	Jednostka	Maksymalne stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych
1	2	3
S _{ChZT}	gO ₂ /m ³	125
S _{BZT₅}	gO ₂ /m ³	25
S _{ZO}	g/m ³	35
S _{Nog}	min. %	15
S _{Pog}	min. %	2

2.3. WYMAGANIA DLA MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Rozbudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków powinna uwzględniać warunki lokalne istniejącej oczyszczalni ścieków w związku z czym wymagane jest:

1. Maksymalne wykorzystanie istniejących obiektów budowlanych i kubaturowych, dla których powinna być w trakcie opracowania dokumentacji projektowej wykonana ekspertyza określająca stan techniczny obiektów i wymagany zakres remontu i rewitalizacji istniejących obiektów
2. Minimalizacja budowy nowych obiektów kubaturowych oraz instalacji technologicznych ziemnych
3. Usytuowanie oraz posadowienie nowo projektowanych obiektów musi być weryfikowane na podstawie wykonanych badań gruntowych
4. Maksymalne wykorzystanie istniejącej infrastruktury i sieci technologicznych na terenie oczyszczalni ścieków
5. Rozwiązanie technologiczne oczyszczalni zapewnia produkcję tlenowo stabilizowanego osadu nadmiernego
6. Uwzględniono wytyczne zawarte w Zaproszeniu ...
 - a. Zaprojektowano dwa niezależne ciągi technologiczne
 - b. Zastosowano urządzenie do mechanicznego odwodnienia osadu
 - c. Obliczenia wykonano na podstawie wytycznych ATV

3. BILANS ILOŚCIOWO JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

3.1. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO BILANSU

Podstawą do opracowania stanowiły dane do bilansu ilościowego projektowanej oczyszczalni ścieków otrzymanych od Zamawiającego

L.p.	Rodzaj	Aktualnie	Docelowo
1.	Ilość mieszkańców podłączonych do kanalizacji sanitarnej	12.780 M	14.780 M
2.	Ilość mieszkańców obsługiwanych wozami asenizacyjnymi	340 M	500 M
3.	Ilość ścieków dopływających z usług	20,5 m ³ /d	25 m ³ /d
4.	Ilość ścieków dowożonych z usług	17 m ³ /d	25 m ³ /d

1. Przyjęto współczynnik ilości ścieków produkowanych przez mieszkańca równoważnego na podstawie rzeczywistych danych w wysokości ok. **95 l/MR×d** dla ścieków dopływających kanalizacją oraz wysokości **50 l/MR×d** dla ścieków dowożonych wozami asenizacyjnymi
2. Współczynnik nierównomierności dobowej $k_d = 1,3$
3. Współczynnik nierównomierności godzinowej $k_h = 2,0$
4. W bilansie ujęto również wody infiltracyjne w wysokości **ok. 30 %** dopływu ścieków bytowych tj. ok. $Q_{inf} = 420 \text{ m}^3/\text{d}$.
5. Maksymalna dobową ilość wód odpadowych (roztopy, ulewy) oszacowano na poziomie ok. $Q_{opad,max} = 1.500 \text{ m}^3/\text{d}$
6. Bilans jakościowy ścieków sanitarnych został opracowany na podstawie jednostkowych wskaźników zanieczyszczenia produkowanego przez mieszkańca

Charakter ścieków	Dopływające kanalizacją	Dowożone
CHZT [g/MRxd]	0,120	0,120
BZT ₅ [g/MRxd]	0,060	0,060
Zawiesina ogólna [g/MRxd]	0,065	0,070
Azot ogólny [g/MRxd]	0,011	0,010
Fosfor ogólny [g/MRxd]	0,0018	0,0015

3.2. BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Docelowy bilans ilościowy ścieków dopływających do oczyszczalni kształtuje się następująco:

3.2.1. Pogoda sucha

Rodzaj ścieków dopływających do oczyszczalni	Wartość
Q_s – średnia dobową ilość ścieków bytowych	$14.780 \text{ M} \times 0,095 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{d} = 1.404 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{s,max}$ – maksymalna dobową ilość ścieków sanitarnych	$1,3 \times 1.404 \text{ m}^3/\text{d} = 1.825 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{h,max}$ – maksymalna godzinowa ilość ścieków sanitarnych	$2,0 \times 1,3 \times 1.404 \text{ m}^3/\text{d} / 24 = 152,1 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{dow.}$ – średnia ilość ścieków dowożonych	$500 \text{ M} \times 0,05 \text{ m}^3/\text{M} \times \text{d} = 25 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_u – średnia ilość ścieków dopływających z usług	$25 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{u,dow}$ – średnia ilość ścieków dowożonych z usług	$25 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_{inf} – średnia ilość wód infiltracyjnych	$30 \% \times 1.404 \text{ m}^3/\text{d} = 421 \text{ m}^3/\text{d}$
Projektowane parametry oczyszczalni ścieków	
$Q_{dśr}$ – średnia dobową ilość ścieków	$1.404 + 25 + 25 + 25 + 421 = 1.900 \text{ m}^3/\text{d}$
Q_{dmax} – maksymalna dobową ilość ścieków	$1.825 + 32,5 + 32,5 + 32,5 + 548 = 2.500 \text{ m}^3/\text{d}$

Q_{hmax} – maksymalna godzinowa ilość ścieków	$152,1 + 1,4 + 2,7 + 1,4 + 22,8 = 180 \text{ m}^3/\text{h}$
Q_m – miarodajny przepływ ścieków ($p = 85 \%$)	$2 \times 80 \text{ m}^3/\text{h} = 160 \text{ m}^3/\text{h}$

3.2.2. Pogoda deszczowa

Rodzaj ścieków dopływających do oczyszczalni	Wartość
$Q_{inf,max}$ – maksymalna ilość wód opadowych	$2.200 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{dmax,deszcz}$ – maksymalna dobową ilość ścieków bytowych i wód opadowych	$2.500 + 2.200 = 4.700 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{hmax,deszcz}$ – maksymalna godzinowa ilość	$160 + 100 = 260 \text{ m}^3/\text{h}$

Uwaga: Nadmiar ścieków w pogodzie deszczowej skierowany będzie do zbiornika retencyjnego, gdzie po ustaniu odpadów skierowany będzie do oczyszczenia biologicznego.

3.3. BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW

Bilans jakościowy ścieków dla pogody suchej kształtuje się następująco:

3.3.1. Stężenie zanieczyszczeń

Wskaźnik	Bytowe ¹	Dowożone	Usługi ² dopływające	Usługi ² dowożone	Ścieki surowe
$Q_{dśr}$ [m^3/d]	1825,3	25,0	25	25	1900
CHZT [mg/dm^3]	971,7	2400,0	500,0	700,0	980,7
BZT ₅ [mg/dm^3]	485,8	1200,0	300,0	400,0	491,7
Zawiesina ogólna [mg/dm^3]	526,3	1400,0	300,0	400,0	533,2
Azot ogólny [mg/dm^3]	89,1	200,0	60,0	80,0	90,0
Fosfor ogólny [mg/dm^3]	13,0	30,0	10,0	12,0	13,1

Uwagi:

1. W bilansie ścieków bytowych ujęto ilość wód infiltracyjnych przedostających się do kanalizacji sanitarnej w wysokości ok. 30 % średniego dopływu ścieków bytowych.
2. Ścieki dowożone i dopływające z usług przed włączeniem do kanalizacji sanitarnej muszą być wstępnie podczyszczone w celu ochrony urządzeń kanalizacyjnych zgodnie z Rozp. Ministra Budownictwa z dnia 14.07.2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzenia ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. nr 136, poz. 964 z dnia 28.07.2006 r.)

3.3.2. Ładunek zanieczyszczeń

Wskaźnik	Bytowe ¹	Dowożone	Usługi ² dopływające	Usługi ² dowożone	Ścieki surowe
Q_d [m^3/d]	1825,3	25,0	25,0	25	1900
CHZT [kg/d]	1773,6	60,0	12,5	17,5	1863,6
BZT ₅ [kg/d]	886,8	30,0	7,5	10,0	934,3
Zawiesina ogólna [kg/d]	960,7	35,0	7,5	10,0	1013,2
Azot ogólny [kg/d]	162,6	5,0	1,5	2,0	171,1
Fosfor ogólny [kg/d]	23,6	0,8	0,3	0,3	24,9

3.4. WYDAJNOŚĆ PROJEKTOWANEGO OBIEKTU

Jak wynika z przedstawionego bilansu ilościowo – jakościowego ścieków surowych, ekonomicznym docelowym rozwiązaniem jest budowa oczyszczalni ścieków z dwoma niezależnie pracującymi ciągami technologicznymi o wydajności:

- Średnia dobową ilość ścieków: $Q_{dsr} = 2 \times 950 \text{ m}^3/\text{d} = 1.900 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalna dobową ilość ścieków: $Q_{dmax} = 2 \times 1.250 \text{ m}^3/\text{d} = 2.500 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalny dopływ w czasie opadów: $Q_{dmax,max} = 2.500 + 2.200 = 4.700 \text{ m}^3/\text{d}$

Uwaga: Nadmiar ścieków w pogodzie deszczowej skierowany będzie do zbiornika retencyjnego, gdzie po ustaniu opadów skierowany będzie do oczyszczenia biologicznego.

4. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA

Rozwiązanie oczyszczalni ścieków zapewnia osiągnięcie efektów zgodnych z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska z dnia 28 stycznia 2009 r. zmieniające rozporządzenie 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 27, poz. 169) dla RLM w zakresie 15.000÷ 99.999 oraz zgodnie z wymaganiami Dyrektywy Rady z dnia 21.05.1991 r. (91/271/EWG) oraz zgodnie z wymaganiami Zamawiającego. oczyszczalnia będzie osiągać wynik dla RLM powyżej 15 tys.

Ilość mieszkańców równoważnych, które obsługiwać będzie oczyszczalnia wynosi:

$$RLM = 934,3 \text{ kgBZT}_5/\text{d} : 0,06 \text{ kg/MR} \times \text{d} = \text{ok. } 15.572 \text{ RLM},$$

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	980,7	87,3
S_{BZT_5}	gO_2/m^3	25	491,7	94,9
S_{ZO}	g/m^3	35	533,2	93,4
S_{Nog}	g/m^3	15	90,0	83,3
S_{Pog}	g/m^3	2	13,1	84,7

Uwaga:

- Stężenie azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych dotyczy średniej rocznej wartości wskaźnika obliczonej dla próbek średnich dobowych pobranych w danych roku przy temperaturze w komorze biologicznej oczyszczalni nie niższej niż 12 °C
- Stężenie fosforu ogólnego w ściekach oczyszczonych dotyczy średniej rocznej wartości wskaźnika

5. OPIS PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

Oczyszczalnia ścieków po rozbudowie stanowić będzie zblokowany obiekt inżynierski, w celu ograniczenia powierzchni zabudowy. Zbiorniki technologiczne oczyszczalni ścieków takie jak zbiornik reaktora, wykonane z betonu odpornego na korozję. Ze względów hydraulicznych powinny są okrągłe, co obniża koszty eksploatacji obiektu. Reaktor biologiczny w bezpośredniej bliskości względem budynku technicznego i połączony kanałem technologicznym, w którym usytuowane są wszelkie rurociągi i instalacje technologiczne i służy również jako wejście do reaktora. Reaktor częściowo obsypany skarpą, która służy również do izolacji termicznej. Budynek technologiczny wykonany metodą tradycyjną z architekturą zbliżoną do architektury budynków istniejących w celu skomponowania obiektu. Wszelkie podstawowe urządzenia technologiczne wraz z armaturą technologiczną powinny usytuowane w obiektach zamkniętych w celu eliminacji oddziaływania oczyszczalni na środowisko.

Podstawowe elementy oczyszczalni ścieków:

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. Punkt zlewny ścieków dowożonych – obj.4 | - istniejący (adaptacja) |
| <ul style="list-style-type: none">• Szybkozłącze do odbioru ścieków• Pomiar parametrów chemicznych ścieków (np. odczyn)• Pomiar ilości ścieków dowożonych• Moduł rejestracyjny, wydruk danych | |
| 2. Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych – obj.5 | - projektowany |
| <ul style="list-style-type: none">• Układ napowietrzania / mieszania• Porcjowe dozowanie ścieków | |
| 3. Wstępne podczyszczenie ścieków – obj.SK | - adaptacja |
| <ul style="list-style-type: none">• Krata hakowa rzadka z praso-płuczką skratek | |
| 4. Pompownia ścieków – obj.1 | - modernizacja |
| <ul style="list-style-type: none">• Stacja pomp zatapialnych ścieków | |
| 5. Mechaniczne podczyszczenie ścieków – obj.2 | - projektowane |
| <ul style="list-style-type: none">• Sito skratkowe z praso-płuczką skratek• Piaskownik poziomy z zintegrowanym przenośnikiem piasku | |
| 6. Blok biologicznego oczyszczania ścieków – obj. 3A, 3B | - projektowane |
| <ul style="list-style-type: none">• Sześciu komorowy selektor beztlenny / komora defosfatacji• Komora denitryfikacji/nitryfikacji• Osadniki wtórne pionowe – separacja osadu od ścieków | |
| 7. Pomieszczenie dmuchaw – obj. 2 | - projektowane |
| <ul style="list-style-type: none">• Stacja dmuchaw• Układ dystrybucji powietrza | |
| 8. Stacja chemicznego strącania nadmiaru fosforu – obj. 15 | - modernizacja |
| <ul style="list-style-type: none">• Zbiornik magazynowy PIX• Układ dozujący PIX | |
| 9. Studnia wody technologicznej – obj. SWT | - projektowany |
| <ul style="list-style-type: none">• Dystrybutor odpływu | |
| 10. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych – obj. Spo | - projektowana |
| <ul style="list-style-type: none">• Przepływomierz elektromagnetyczny• Komora poboru próbek ścieków oczyszczonych | |
| 11. Zbiornik retencyjny wód deszczowych – obj. 17 | - adaptacja |
| <ul style="list-style-type: none">• Układ napowietrzania / mieszania• Porcjowe dozowanie ścieków | |

Podstawowe elementy gospodarki osadowej:

- | | |
|---|------------------------------------|
| 12. Pompownia osadu – obj.12 | - modernizacja |
| • Stacja pomp zatapialnych ścieków | |
| 13. Zbiornik tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego – obj. 6 | - adaptacja reaktora biologicznego |
| • Układ do grawitacyjnego zagęszczania osadu | |
| • Układ napowietrzania | |
| 14. Stacja mechanicznego odwadniania osadu – obj. 13 | - modernizacja lub wymiana |
| • Prasa taśmowa lub wirówka dekantacyjna | |
| • Stacja przygotowania i dozowania flokulantu | |
| • Mieszalnia osadu odwodnionego i wapna | |
| • Przenośnik śrubowy osadu odwodnionego | |
| 15. Stacja wapnowania osadu – obj. 13 | - projektowana |
| • Silos wapna | |
| • Przenośnik śrubowy wapna | |
| 16. Stanowisko magazynowe osadu odwodnionego – obj. 14 | - projektowana |

Sterowanie procesem technologicznym - działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie automatycznego sterowania pracą urządzeń. Stany alarmowe występujące na obiekcie przekazywane będą poprzez system SMS do eksploatatora obiektu. Oczyszczalnia wyposażona będzie w system wizualizacji procesu.

6. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

6.1. MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW

Wg danych literaturowych, podczyszczenie ścieków na sicie spowoduje ok. 90 % redukcję zanieczyszczeń w postaci części stałych, ok. 5 % zanieczyszczenia organicznego w postaci zawiesiny oraz ok. 5 % zanieczyszczenia w postaci BZT₅. Skratki będą odwadniane podawane do kontenera i wywożone na składowisko odpadów. Ilość skratek zatrzymanych na sicie (15 – 25 l/MR-rok) wynosić będzie:

- Etap projektowany: ok. 800 dm³/dobę
- Ciężar skratek $900 \text{ kg/m}^3 \times 0,80 \text{ m}^3/\text{d} = 0,72 \text{ t/d}$

6.2. USUWANIE PIASKU

Do wstępnego usuwania piasku ze ścieków sanitarnych zaprojektowano piaskownik pionowy, wyposażony w instalację do napowietrzania. Piasek z piaskownika podawany będzie pompą do separatora piasku i następnie wywożony będzie do zagospodarowania. Ilość piasku (7,5 – 12,5 l/MR-rok) zatrzymana w piaskowniku wynosić będzie:

- Etap projektowany: ok. 400 dm³/dobę
- Ciężar piasku $1.500 \text{ kg/m}^3 \times 0,40 \text{ m}^3/\text{d} = 0,60 \text{ t/d}$

6.3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW WSTĘPNIE PODCZYSZCZONYCH

	Ścieki surowe	Efektywność	Podczyszczzone
CHZT [mg/dm ³]	980,7	10 %	880
BZT ₅ [mg/dm ³]	491,7	10 %	440
Zawiesina ogólna [mg/dm ³]	533,2	10 %	480
Azot ogólny [mg/dm ³]	90,0	3 %	87,3
Fosfor ogólny [mg/dm ³]	13,1	3 %	12,7

6.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Założenia:

1. Obliczenia wykonano dla jednego ciągu technologicznego o wydajności $Q_{dsr} = 950 \text{ m}^3/\text{d}$
2. Zakłada się pełną nityfikację w temperaturze $T = 12 \text{ }^\circ\text{C}$, $F = 1,072^{(T-15)}$ wspólnie z usuwaniem węgla organicznego.
3. Przyjęto stężenie osadu czynnego w reaktorze $X_c = 4,0 \text{ kg/m}^3$.
4. Ze względu na wymagania sanitarne, osad produkowany w reaktorze biologicznym będzie częściowo tlenowo stabilizowany, oraz przewidziano jego dodatkową stabilizację w zbiorniku osadu nadmiernego.
5. Obliczenia wykonano metoda ATV

Bilans azotu:

Dopływ: CTKN + SNO ₃	C _N	87,3 mg/l
Azot związany w biomase	X _{orgN,BM}	22,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S _{NH4,AN}	1,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S _{orgN,AN}	1,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S _{NO3,N}	63,3 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	S _{NO3,AN}	12,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	51,3 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,117 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V _{D/VBB}	0,40 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,120 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	52,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S _{NO3,AN}	10,5 mg/l
Maksymalny czas cyklu	t _T	4,62 h

Eliminacja fosforu:

Objętość beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	115 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	1,0 h
Fosfor w dopływie	CP,ZB	12,7 mg/l
Fosfor związany w biomacie (normalna asymilacja)	XP,BM	4,4 mg/l
Fosfor związany w biomacie (zwiększona asymilacja)	$XP,BioP$	6,6 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	SPO_4,AN	1,7 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	SPO_4,AN	1,9 mg/l
Fosfor do strącenia	$XP,Fall$	0,0 mg/l
Koagulant: Żelazo III		
Zużycie koagulantu	FM	0,0 kg Me/d

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	wym.t _{SM}	13,7 d
Wymagana ilość osadu	wym.M _{SM}	6684 kg
Wymagana pojemność	V _{BB}	1514 m ³
Założona pojemność	V _{BB}	1671 m ³
Istniejący wiek osadu	t _{SM}	15,3 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t _{SM,aer.}	9,2 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	2,02 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	B _{R,BZT}	0,25 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	B _{SM,BZT}	0,06 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	$\ddot{U}_{d,C}$	417 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{d,extC}$	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	$\ddot{U}_{d,BioP}$	19 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{d,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	$\ddot{U}_{d}$	436 kg/d

6.4.1. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza dla $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ **Zużycie tlenu:**

na rozkład związków węgla	OV _{d,C}	529 kg/d
na nityfikację	OV _{d,N}	259 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	OV _{d,D}	-158 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV _d	630 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f _C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f _N	2,00 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV _h	61,7 kg/h
Wymagany transfer tlenu	alpha*OC _h	73,9 kg/h

Parametr	Jednostka	Wartość
Wymagany transfer tlenu: (OC _h)	kgO ₂ /h	73,9
Wysokość czynna reaktora: H _{CZ}	m	5,5

Maksymalne zapotrzebowanie powietrza:	m^3/h	750
---------------------------------------	---------	-----

Parametr	Jednostka	Średnio	Maksimum
Zapotrzebowanie powietrza	m^3/h	480	750
Zapotrzebowanie powietrza dla pomp powietrznych	m^3/h	40	40
Całkowite zapotrzebowanie powietrza dla reaktora	m^3/h	520	790

6.4.2. 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. **40 m^3/h** . Wydajność pompy powietrznej wynosi w zakresie $Q_h = 4 \text{ szt.} \times 0 - 30 \text{ m}^3/h$.

6.4.3. Osadniki wtórne

Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:

Indeks osadu, założony	ISV	100 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,0 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM _{BS}	12,6 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		1,00 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	12,6 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,47 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	4,05 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	4,00 kg/m ³

Powierzchnia osadnika, ilość i wymiary:

Dopuszczalne obciążenie objętością osadu	qSV	650 l/(m ² *h)
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika	qA	2,00 m/h
Ilość osadników	a	4
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}	102 m ²
Czynna powierzchnia osadnika	A _{NB,eff}	102 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	314 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,78 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	0,50 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	1,03 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,61 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	3,36 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	5,50 m
Wysokość ściany zbiornika pod zwierciadłem ścieków	h _s	0,95 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	1,80 m

6.5. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE BIOLOGICZNEGO STOPNIA

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	2.090
- pojemność komory defosfatacji / selektora	m ³	115
- pojemność komory denitryfikacji/nitryfikacji	m ³	1.704
- stosunek pojemności denitryfikacji komory V_D/V_C	%	20 – 40
- pojemność osadnika wtórnego	m ³	$3 \times 66 = 198$
- pojemność komory odpływowej ścieków oczyszczonych	m ³	15

6.6. CHEMICZNE STRĄCANIE FOSFORU - AWARYJNE

Roztwór PIX-u - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ jest używany w procesie usuwania fosforu w ściekach jako wspomaganie usuwania fosforu na drodze biologicznej tak, aby uzyskać stężenie fosforu ogólnego w ściekach oczyszczonych poniżej 2,0 mgP/dm³.

Ze wstępnych obliczeń wynika, iż nie będzie konieczne prowadzenie procesu strącania nadmiaru fosforu (przykład Łaziska Górne, wydajność obiektu 3.500 m³/d) Nie mniej jednak o obliczeń założono zużycie PIX jak poniżej.

Obliczenia zużycia PIX-u

- Awaryjne zużycie metalu $2 \times 2,5 \text{ kg}_{\text{Fe}}/\text{d} = 5 \text{ kg}_{\text{Fe}}/\text{d}$
- Dobowe zapotrzebowanie PIX $\text{ok. } 45 \text{ kg}/\text{d} = 30 \text{ dm}^3/\text{d}$
- Minimalna pojemność magazynowa PIX (30 dni) 1.0 m^3

6.7. OPIS SPOSOBU PRZERÓBKII OSADÓW

6.7.1. Produkcja osadu nadmiernego i stabilizowanego

Osad nadmierny odprowadzany bezie z komory zbiorczej reaktora do zbiornika magazynowego osadu, gdzie następuje jego zagęszczanie oraz dodatkowa tlenowa stabilizacja osadu. Wody nadosadowe odprowadzane będą przelewem grawitacyjnie do układu kanalizacji wewnętrznej a następnie do ciągu oczyszczania ścieków.

Zgodnie z wytycznymi ATV dla tlenowej stabilizacji osadu wymagany wiek osadu można obliczyć wg. wzoru $T_{\text{osadu}} = 25 \text{ dni} \times 1.072^{(12-T)}$, z czego przy temperaturze 10 °C wiek osadu dla stabilizacji wynosi 28,7 dnia. Poniżej przedstawiono obliczenia wg. ATV

- Produkcja osadu nadmiernego $M_N = 2 \times 436 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} = 872 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d}$
- Produkcja osadu do odwodnienia po stabilizacji $M_O = 700 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d}$
- Uwodnienie osadu zagęszczonego $u = 98 \%$
- Objętość osadu po stabilizacji $Q = 35 \text{ m}^3/\text{d}$
- Minimalna pojemność zbiornika $V_{\text{min}} = (28,7 - 15,3) \times 35 \text{ m}^3/\text{d} = 469 \text{ m}^3$
- Współczynnik napowietrzania komory $I = 0,8 \text{ m}^3/\text{m}^3 \times \text{h}$
- Maksymalne zapotrzebowanie powietrza $Q_p = 380 \text{ m}^3/\text{h}$

Pojemność robocza zbiornika stabilizacji osadu (wydzielona komora istniejącego reaktora o pojemności 500 m³) umożliwia retencjonowanie osadu, w związku z czym następuje dodatkowa stabilizacja osadu nadmiernego. Całkowity wiek osadu produkowany na oczyszczalni wynosić będzie $T_c > 30 \text{ dni}$.

6.7.2. Produkcja osadu odwodnionego

Osad odwodniany będzie na istniejącej prasie taśmowej po dokonaniu remontu lub innym urządzeniu (np. wirówka dekantacyjna, decyzja Inwestora)) i transportowany przenośnikiem do kontenera. Ilość osadu odwodnionego do wartości ok. **18 %**, wynosić będzie :

- *Etap projektowany:* ok. $3,9 \text{ m}^3/\text{dobę}$

6.7.3. Zapotrzebowanie flokulantu

W celu uzyskania wysokiego stopnia odwodnienia osadu, dozowany będzie flokulant organiczny, którego przewidywana dawka wynosi ok. $7 \text{ g/kg}_{\text{sm}}$

- *Etap docelowy:* ok. $5,0 \text{ kg/dobę}$

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

6.7.4. Produkcja osadu do zagospodarowania

W celu uzyskania higienizowanego osadu (wymagania inwestora) po odwodnieniu osadu dozowane będzie wapno w ilości ok. **$0,2 - 0,4 \text{ kgCaO/kg}$** osadu w zależności od jakości uzyskiwanego produktu. Przyjęto ok. $0,3 \text{ kgCaO/kg}_{\text{sm}}$ osadu, zużycie wapna wynosić będzie ok. **210 kg/dobę** . Odwodnienie osadu po wapnowaniu wynosić będzie ponad **20 %**. Ilość osadu po wapnowaniu wynosić będzie:

- *Ilość osadu* $(0,3 \text{ kgCaO/kg} + 0,096 \text{ Ca(OH)}_2/\text{kg}) \times 700 \text{ kg/d} + 700 \text{ kg/d} = 980 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d}$
- *Ilość osadu odwodnionego:* ok. 5 t/dobę

Osad zagospodarowany przedzie przyrodniczo do nawożenia gleby, rekultywacji itp. zgodnie z Ustawą o odpadach (warunkiem badań bakteriologiczno-chemicznych).

7. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

W związku z powyższym bilansem, obliczeniami technologicznymi oraz wymaganiami technologiczno – technicznymi zaprojektowano mechaniczno – biologiczną oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nitryfikująco - denitryfikujący osad czynny z wykorzystaniem **metabolicznej selekcji i eliminacji bakterii nitkowanych z zastosowaniem procesu naprzemiennej denitryfikacji / nitryfikacji** z dodatkową tlenową stabilizacją osadu nadmiernego.

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

Symbol urządzenia technologicznego PS-1.01

PS – pompa zatapialna ścieków

1 – zasilana z szafki elektryczno – sterowniczej RT-01

01 – urządzenie numer 1

7.1. STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH - ISTNIEJĄCA

Na rurociągu grawitacyjnym odbierającym ścieki dowożone (z częstotliwością opróżniania szamb minimum raz na 1 miesiąc) zainstalowany będzie separator zanieczyszczeń stałych, którego zadaniem jest usunięcie skratek i ochrona instalacji technologicznej ciągu odbioru ścieków dowożonych.

Stacja poprzez rejestrację i kontrolę zrzutów usprawnia przyjmowanie ścieków, 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.

<u>Wypożyczenie stacji odbioru ścieków dowożonych</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Szybkozłącze do podłączenia wozu SZ-4.01	1 szt.
⇒ Zawór odcinający z siłownikiem ZE-4.01	1 szt.
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego PM-4.01	1 szt.
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-4.01	2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 24 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 3 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$

7.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH - PROJEKTOWANY

Wykonany zostanie zbiornik retencyjny który przyjmować będzie ścieki dowożone dopływające grawitacyjnie z punktu zlewnego. W celu mieszania / napowietrzania zawartości zbiornika będzie on wyposażony w system napowietrzania (eliminacja ew. zapachów), z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklu czasowym. Zbiornik wyposażony będzie w pompę zatapialną w celu równomiernego podawania ścieków do ciągu oczyszczania. Zbiornik żelbetowy będzie zamknięty przykryciem żelbetowym. W celu minimalizacji odorów wydostających się ze zbiornika, powietrze będzie odprowadzone przez adsorber kanałowy z wypełnieniem węglu aktywnego.

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>2 szt.</u>
– Wymiary D × H	3,0 × 4,0 m
– Maksymalna pojemność robocza	$V = 50 \text{ m}^3$
<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ dyfuzorów DR-4.01+DR-4.02	2 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	$Q_N = 20 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Pompa zatapialna ścieków dowożonych PS-4.01	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 35 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 3,0 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$
⇒ Adsorber kanałowy FI-4.01+FI-4.02	2 kpl.
– Wypełnienie	węgiel aktywny

7.3. WSTĘPNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW - MODERNIZACJA

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

<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Krata hakowa KH-5.01	1 szt.
– Szerokość	$s = 500 \text{ mm}$
– Wydajność	$Q_{h\text{max}} = 300 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$e = 15 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana silnika	$P_1 = 0,3 \text{ kW}$

⇒ Praso-płuczka skratek PKH-5.01	1 szt.
– Wydajność	$Q = 0,5 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$
– Doprowadzenie wody GW $\frac{1}{2}$ ''	1 kpl.

7.4. POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW SUROWYCH - MODERNIZACJA

Ścieki pozbawione większych części stałych dopływają do istniejącej pompowni głównej. W pompowni zainstalowane są pompy, które podają ścieki do stacji mechanicznego podczyszczania ścieków i reaktorów biologicznych. Ze względu na zmianę parametrów pracy pomp, przewidujemy ich wymianę (decyzja o wymianie w trakcie opracowania dokumentacji, konieczne będą obliczenia hydrauliczne instalacji).

Pompownia dodatkowo wyposażona będzie w pompę zatapialną podającą nadmiar wód opadowych do istniejącego zbiornika reaktora biologicznego.

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary w planie	$L \times S = 6 \text{ m} \times 4 \text{ m}$
<u>Wyposażenie technologiczne pompowni</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Pompa zatapialna ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 80 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 12 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,5 \text{ kW}$
⇒ Pompa zatapialna ścieków PS-2.01÷PS-2.02	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 80 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 12 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,5 \text{ kW}$
⇒ Pompa zatapialna ścieków nadmiarowych PS-8.03÷PS-8.02	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 80 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 12 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 4,5 \text{ kW}$
⇒ Sonda hydrostatyczna SH-1.01	1 szt.

7.5. STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – PROJEKTOWANA

7.5.1. SITO SKRATKOWE

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

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Sito skratkowe SI-1.01÷SI-1.02	2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 80 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$e = 3 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,25 \text{ kW}$
– Moc zainstalowana	$P_2 = 0,20 \text{ kW}$
⇒ Węzeł armatury / Układ dystrybucji ścieków DN150	1 kpl.

7.5.2. Praska z płukaniem skratek

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

Wypożyczenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Praso-płuczka skratek PKH-6.01+PKH-6.02	2 szt.
– Wydajność	$Q = 0,5 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$
– Doprrowadzenie wody GW ^{1/2} ”	1 kpl.

7.5.3. 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.

Wypożyczenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Piaskownik poziomy SP-6.01+SP-6.02	1 szt. + 1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 15 - 30 \text{ dm}^3/\text{s}$
– Długość / Szerokość	$L / S = 4.100 \text{ mm} / 1.000 \text{ mm}$
– Przenośniki piasku	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2 \times 0,37 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 2 \times 0,25 \text{ kW}$
⇒ Przenośnik śrubowy piasku SL-6.01+SL-6.02	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$

7.5.4. Układ wody technologicznej

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

Wypożyczenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Zestaw hydroforowy z pompą zasilającą HF-6.01	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 4 \text{ bar}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,73 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,5 \text{ kW}$
– Pojemność zbiornika	$V = 200 \text{ dm}^3$
⇒ Układ filtrów wody technologicznej FW-6.01	1 szt.
– Układ filtrów z zaworami odcinającymi	2 szt.
– Prześwit	$e = 0,2 \text{ mm}$
⇒ Układ płukania skratek	1 kpl.
– Zawory elektromagnetyczne ZM-6.01+ZM-6.04	4 szt.
⇒ Układ płukania piasku	1 kpl.
– Zawory elektromagnetyczne ZM-6.05+ZM-6.06	2 szt.

7.6. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW – PROJEKTOWANE

Do biologicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano **dwa ciągi technologiczne** w celu zapewnienia pracy obiektu w czasie remontów. W reaktorze prowadzone będą następujące jednostkowe procesy fizyczno-chemiczne oraz biologiczne:

- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego

- Usuwanie azotu - proces naprzemiennej nityfikacji oraz denityfikacji
- Usuwanie fosforu – biologiczne usuwanie fosforu w procesie selektorów
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego

Reaktor biologiczny osadu czynnego stanowi jeden zbiornik okrągły żelbetowy, z wydzieloną „komorą denityfikacji/nityfikacji” stanowiącą w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowany będzie „sektor metaboliczny – komora defosfatacji”. W okrągłej komorze reaktora usytuowane będzie „urządzenie do separacji osadu od ścieków – zespół osadników wtórnych”.

Nominalna przepustowość jednego reaktora wynosi $Q_{d\text{sr}} = 950 \text{ m}^3/\text{dobę}$. Reaktor zapewnia prawidłową pracę w granicach $Q = 300 \div 1.500 \text{ m}^3/\text{dobę}$. W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

- A. Selektor beztlenowy / komora defosfatacji – **SE-01÷SE-06**
 B. Komora denityfikacji/nityfikacji – **KD/KN**
 C. Osadniki wtórny – **OW-01÷OW-03**

Parametry techniczne zbiornika reaktora	1 szt. + 1 szt.
– Pojemność czynna	$V_{cz} = 2.090 \text{ m}^3$
– Wysokość czynna	$H_{cz} = 5,5 \text{ m}$
– Średnica wewnętrzna	$D_w = 22 \text{ m}$

7.6.1. Selektor beztlenowy

Reaktor posiada połączone szeregowo komory selektora metabolicznego **SE-01 ÷ SE-06**, do których kierowane są ścieki oraz osad recyrkulowany. Pełni on funkcję zapobiegania rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu oraz funkcje biologicznej defosfatacji. Brak pęcznienia osadu zapewnia prawidłową pracę osadnika wtórnego reaktora a w konsekwencji prawidłową pracę całego reaktora. W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie komory zabezpieczone jest przez systemem mieszania hydraulicznego wspomaganego układem napowietrzanie-mieszanie sprężonym powietrzem **BT-flowmix lub równoważne**, tak aby w komorach selektora zapobiec zaleganiu osadu i utrzymywać warunki beztlenowe (brak mechanicznych urządzeń mieszających). Do selektorów przewiduje się tylko recyrkulację zewnętrzną osadu – z osadników wtórnych.

Parametry inżynierskie komory selektora	1 kpl. + 1 kpl.
– Ilość komór	6 szt.
– Pojemność robocza komór	$V = 115 \text{ m}^3$
Wyposażenie selektora SE-01÷SE-06	
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-02/3 – system BT-flowmix	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 120 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1 \text{ bar}$
⇒ Układ dyfuzorów DR-01÷DR-12	12 szt.
– Efektywna długość napowietrzania	$L = 1,0 \text{ m}$

7.6.2. Komora nityfikacji/denitryfikacji reaktora

Następnie ścieki dopływają do komory denityfikacji/nityfikacji, umożliwiającej prowadzenie wszelkich procesów technologicznych, bez konieczności wydzielania poszczególnych komór denityfikacji i nityfikacji. Rozwiązanie techniczne komory denityfikacji/nityfikacji połączone ze sterowaniem **BT-autoeco lub równoważne** umożliwia płynną regulację stosunku zmiennie wymaganej pojemności denityfikacji i nityfikacji 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 denityfikacyjnej reaktora). Zmiennie wymagana pojemność denityfikacji reaktora realizowana jest przy pomocy rozwiązania technicznego układu napowietrzanie-mieszanie. W reaktorze 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.

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

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

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

Stosowanie układu napowietrzania / mieszania oraz systemu sterowania umożliwia odzyskanie części tlenu zużytego do nitryfikacji azotu, co w konsekwencji prowadzi do ograniczenia zużycia energii elektrycznej na oczyszczalni ścieków. Do wprowadzenia tlenu do cieci zastosowano płyty napowietrzające. Powietrze do układu dostarczać będą dmuchawy rotacyjne.

Wypożyczenie komory reaktora	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-02/1 - system BT-airmix	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 1.470 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1 \text{ bar}$
⇒ Układ dyfuzorów DP-01÷DP-36	33 szt. + 3 szt.
– Materiał	PUR
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-02/2 - system BT-airmix	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 710 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1 \text{ bar}$
⇒ Układ dyfuzorów DP-37÷DP-54	18 szt. + 3 szt.
– Materiał	PUR
⇒ Zestaw tlenomierza SO-01 z przetwornikiem	1 szt.
⇒ Zestaw do pomiaru azotu z przetwornikiem SNH/NO-01	1 szt.
⇒ Mieszadło zatapialne MI-01÷MI-02	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 5,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 3,7 \text{ kW}$

7.6.3. Osadniki wtórne 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 reaktorze, co częściowo eliminuje ewentualne hydrauliczne przeciążenie osadnika. Każdy osadnik wyposażony jest w *strefę przepływu laminarnego*, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu poddanego sedymentacji. W osadniku zainstalowana jest pompa powietrzna **MA-01** - recyrkulacja zewnętrzna zwracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora, powodująca równoczesne napowietrzanie cieci transportowanej oraz instalacja technologiczna odprowadzająca osad nadmierny do zagospodarowania **MA-02**.

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 umieszczonej w centrum reaktora. Koryta odprowadzające ścieki z osadnika umieszczone jest od 10 do 20 cm poniżej poziomu osadu czynnego.

Komora regulacji poziomu ścieków w osadnikach wtórnych ma kształt ustawionego pionowo cylindra z wbudowaną centralnie rurą regulującą poziom ścieków. Ścieki odprowadzane z osadnika wtórnego odprowadzane są do zewnętrznego pierścienia komory regulacji poziomu ścieków, z którego następnie przelewają się do wewnątrz rury o regulowanej wysokości i następnie poza reaktor osadu czynnego.

Osadnik wtórny wyposażony w „pompę powietrzną” zawracającą osad do komory zbiorczej a następnie do selektora, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu zawracanego z możliwością ustawienia wydajności pompy. Ściany osadnika wtórnego składają się z płyt modułowych wykonanych z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym, pogrubionych na kołnierzach i zabezpieczonych warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”. Łączenie modułów poprzez uszczelkę odporną na działanie agresywnego środowiska bakteryjnego i skręcenie śrubami ze stali nierdzewnej o powiększonych podkładkach.

<u>Parametry technologiczne osadnika wtórnego</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego OW-01÷OW-04	4 szt.
– Średnica czynna osadnika	D = 5,7 m
– Powierzchnia czynna	A = 25,5 m ²
– Wysokość robocza	H = 5,5 m
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Pompa recyrkulacji zewnętrznej osadu MA-01	3 szt.
– Wydajność pompy	Q _h = 0 - 30 m ³ /h
⇒ Układ odprowadzania osadu nadmiernego MA-02	1 szt.
– Zasuwa z napędem elektrycznym ZM-02	1 szt.
⇒ Układ odprowadzenia części pływających MA-03	3 kpl.
– Wydajność układu	Q _h = 0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	F110/ stal 1.4031/PEHD
⇒ Komora zbiorcza i rozdziału osadu KZ-01	1 kpl.
– Wydajność przepływu	Q _h = 3 × 30 m ³ /h

7.6.4. Konstrukcja nośna instalacji technologicznej reaktora

Wszelkie urządzenia technologiczne i instalację zamocowane są na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, która służy do mocowania instalacji technologicznej, osadnika wtórnego i wyposażenia technologicznego i powinny być montowane jednocześnie. Równocześnie konstrukcja służy jako pomost dla obsługi obiektu.

7.6.5. Przykrycie reaktora - opcja

Zbiornik reaktora przykryty może być lekkim przykryciem modułowym służącym również do zapobiegania rozprzestrzeniania się aerozoli, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym. Profil modułu pokrycia gwarantuje odpowiednią sztywność.

<u>Parametry techniczne przykrycia</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
⇒ Elementy przykrycia TE-31 – komplet	1 kpl.
– Średnica wewnętrzna	D _w = 22 m
– Ilość elementów	i = 24 szt.

7.7. STACJA DMUCHAW - PROJEKTOWANA

Sprężone powietrze do systemu napowietrzania reaktora biologicznego dostarczają dmuchawy rotacyjne charakteryzujące. Dmuchawy rotacyjne zamocowane są na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo,

równocześnie spełniającej funkcję „układu dystrybucji powietrza” oraz chłodzenia powietrza sprężonego. Układ ten wyposażony jest w króciec do podłączenia zasilania pomp powietrznych, układu napowietrzania selektorów beztlenowych oraz automatycznego odprowadzenia skroplin.

Reaktory biologiczne wyposażone będą w system sterowania pracą obiektu **BT-autoeco lub inny 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 sterowników przemysłowych z wyświetlaczem LCD. System sterowania procesu optymalizuje czas pracy dmuchaw w celu równomiernego ich zużycia. Zastosowanie układu napowietrzanie / mieszanie i sterownia jego pracą pozwala na prowadzenie procesu denitryfikacji / nitryfikacji i utrzymania w komorze warunków nie dotlenionych bez stosowania mieszadeł zatapialnych.

W przypadku przekroczenia stężenia azotanów (których wartość progowa N2 ustalona w trakcie rozruchu) w ściekach oczyszczonych mierzonych sondą SNH/NO-01, w czasie prowadzenia procesu denitryfikacji (Tryb 1) następuje blokada dmuchaw (praca tylko jednej dmuchawy zabezpieczającej recyrkulację osadu), co pozwoli obniżyć trzymywane stężenie tlenu O1 dla procesu denitryfikacji poniżej zadanej wartości. Spadek stężenia tlenu w reaktorze do poziomu $0,1 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$, zwiększy prędkość procesu denitryfikacji, co pozwoli obniżyć wartości stężenia azotu w ściekach oczyszczonych. Po uzyskaniu wymaganego stężenia azotanów N1, proces denitryfikacji jest wyłączony i następuje proces nitryfikacji kontrolowany stężeniem azotu amonowego w reaktorze prowadzony jest w Trybie 2.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-01 systemu nap./mieszanie	1 kpl.
– Wydajność przy $p = 0,7 \text{ bar}$	$Q_p = 1.500 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
⇒ Układ doprowadzenia powietrza do dmuchaw UD-01.1	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_p = 2.000 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-01 ÷ DM-03	3 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,7 \text{ bar}$	$Q_p = 470 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 15 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 13,2 \text{ kW}$
– Hałas z obudową dźwiękochłonną	$Lo < 73 \text{ dB}$
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-04	1 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,7 \text{ bar}$	$Q_p = 76 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 4,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 3,1 \text{ kW}$
– Obudowa dźwiękochłonna	$Lo < 70 \text{ dB}$

Dmuchawy winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie $Q_p = 470 \text{ m}^3/\text{h} \div 1.410 \text{ m}^3/\text{h}$, co umożliwi w miarę dokładne sterowanie procesem technologicznym oczyszczania ścieków, z równoczesną minimalizacją zużycia energii elektrycznej.

7.8. CHEMICZNE STRĄCANIE NADMIARU FOSFORU - AWARYJNE

7.8.1. Pomiar fosforu

W celu kontroli stężenia fosforanów w ściekach oczyszczonych zainstalowany będzie zestaw do pomiaru stężenia fosforu w postaci fosforanów. Ścieki pobierane będą wężykiem ssącym podgrzewanym z rurociągu przez przepływomierz elektromagnetycznym. Odczyt wartości na wyświetlaczu graficznym. Sygnał sterowniczy doprowadzony będzie w szafki sterującej pracą pomp dozujących

Wyposażenie technologiczne:	1 kpl.
⇒ Zestaw do pomiaru fosforanów z przetwornikiem SP-01	1 szt.
– Zakres pomiaru	$z = 0,05 - 15 \text{ mg P-PO}_4/\text{dm}^3$

7.8.2. Stacja dozowania PIX – modernizacja

Przewidziano dozowanie żelaza w celu strącania fosforu. Stacja dozowania stanowi obiekt towarzyszący części biologicznej oczyszczalni, niezbędny do prowadzenia chemicznego strącania nadmiaru fosforu. W stacji dozowania pobierany i tłoczony jest środek chemiczny PIX dla potrzeb chemicznego strącania w reaktorach biologicznych.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Pompka dozująca PD-1.01+PD-2.01	2 szt.
– Maksymalna wydajność pompki	$Q = 0 - 25 \text{ l/h}$
– Moc zainstalowana pompki	$P_1 = 0,18 \text{ kW}$
⇒ Zbiornik magazynowy PIX (istniejący)	1 szt.

7.9. STUDNIA WODY TECHNOLOGICZNEJ

Ścieki oczyszczone z reaktorów dopływają rurociągiem grawitacyjnym do studni wody technologicznej wykonanej z kręgów żelbetowych wyposażonych w przykrycie oraz właz montażowy, z której część ścieków będzie zawracana w celu zasilania układu wody technologicznej.

Parametry techniczne zbiornika	1 szt.
– Średnica wewnętrzna zbiornika	2,5 m
– Maksymalna pojemność robocza	ok. 7 m^3

7.10. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

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

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego PM-01	1 szt.
– Czujnik przepływu DN200	$Q = 0 - 200 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Komora poboru próbek ścieków oczyszczonych	1 kpl.
– Wymiary	$L \times S = 500 \times 250 \text{ mm}$
– Wykonanie	stal 1.4031 lub PEHD

7.11. ZBIORNIK RETENCYJNY WÓD NADMIAROWYCH – ADAPTACJA

Istniejąca komora reaktora biologicznego zaadaptowana będzie na zbiornik retencyjny dwukomorowy, który przyjmować będzie nadmiar ścieków dopływających w czasie opadów do oczyszczalni. Zatrzymany nadmiar ścieków będą sukcesywnie podawany biologicznemu oczyszczeniu systemem pompowym w czasie braku opadów, kiedy dopływ na komory reaktora biologicznego jest mniejszy niż Q_m .

W celu mieszania zawartości zbiornika, zbiornik wyposażony będzie w system napowietrzania /mieszania (eliminacja ew. zapachów) z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cykle czasowym. Zbiornik wyposażony będzie w pompę zatapialną, w celu równomiernego dozowania ścieków do systemu kanalizacji wewnętrznej.

Parametry techniczne zbiornika	1 szt.
– Wymiary zbiornika $L \times S \times H$	ok. $35 \text{ m} \times 18 \text{ m} \times 3,8 \text{ m}$
– Wysokość czynna	$h = \text{ok. } 3,6 \text{ m}$
– Pojemność robocza zbiornika	ok. 2.200 m^3

<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Pompa zatapialna nadmiaru ścieków PS-8.03÷PS-8.04	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 3,5 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,94 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,90 \text{ kW}$
⇒ Strumienica napowietrzająca ST-8.01÷ST-8.02	2 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 10 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 9,0 \text{ kW}$
⇒ Mieszadło zatapialne średnio obrotowe MI-8.01÷MI-8.02	1 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 3,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 2,2 \text{ kW}$
⇒ Przelew awaryjny	1 kpl.

8. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH GOSPODARKI OSADOWEJ

Podstawowe elementy technologiczne gospodarki osadowej:

1. Pompownia osadu nadmiernego
 - Pompa zatapialna osadu nadmiernego
2. Zbiornik osadu nadmiernego
 - Układ napowietrzania
 - Układ grawitacyjnego zagęszczania osadu
3. Stacja dmuchaw tlenowej stabilizacji osadu
 - Stacja dmuchaw
 - Układ dystrybucji powietrza
4. Stacja mechanicznego odwadniania osadu
 - Prasa taśmowa z zagęszczaczem
 - Stacja przygotowania i dozowania flokulantu
 - Układ odzysku wody technologicznej
 - Mieszalnik osadu z wapnem
 - Przenośnik śrubowy osadu
 - Kontener magazynowy osadu
5. Stacja higienizacji osadu
 - Silos na wapno
 - Przenośnik śrubowy wapna
6. Wiata do tymczasowego składowania osadu odwonionego

8.1. POMPOWIA OSADU NADMIERNEGO – PROJEKTOWANA

Osad nadmierny z reaktorów biologicznych dopływa grawitacyjnie do przepompowni osadu a następnie podawany będzie do zbiornika stabilizacji osadu nadmiernego. Przepompownia wyposażona będzie w pompę zatapialną zainstalowaną na prowadnicy.

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary zbiornika $D \times H$	$2,0 \times 3,0 \text{ m}$
<u>Wypożyczenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>

⇒ Pompa zatapialna osadu nadmiernego PS-7.01+PS-7.02	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 43 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 3,0 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,23 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,8 \text{ kW}$

8.2. ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO - ADAPTACJA

Istniejący dwukomorowy zbiornik reaktora biologicznego wykonany z betonu po adaptacji wyposażony będzie w instalację do napowietrzania i zagęszczania osadu nadmiernego. Woda nadosadowa ze zbiornika magazynowego przelewać się będzie do systemu instalacji sanitarnej w celu ponownego oczyszczenia. Osad nadmierny zagęszczony pobierany z dna zbiornika podawany będzie pompą do stacji mechanicznego odwadniania osadu.

W celu eliminacji powstawania odorów przewidujemy wykonanie stropu żelbetowego wyposażonego w wywiewki z filtrami węglowymi do dezodoryzacji

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary zbiornika $L \times S \times H$	ok. $10 \text{ m} \times 18 \text{ m} \times 3,8 \text{ m}$
– Wysokość czynna	$h = \text{ok. } 3,6 \text{ m}$
– Pojemność robocza zbiornika	ok. 650 m^3
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-3.02	1 kpl.
– Maksymalna wydajność układu przy $p = 1 \text{ bar}$	$Q_p = 240 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Układ dyfuzorów rurowych DR-3.01+DR-3.24	24 kpl.
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ System zagęszczania osadu nadmiernego ZO-3.01	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ System do odbioru osadu zagęszczonego OO-3.01	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Adsorber kanałowy FI-3.01+FI-3.02	2 kpl.
– Wypełnienie	węgiel aktywny

8.3. STACJA DMUCHAW DLA TLENOWEJ STABILIZACJI – PROJEKTOWANA

Powietrze dla procesu tlenowej stabilizacji osadu dostarczane będzie ze stacji dmuchaw z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklach czasowych. Instalacja napowietrzania doprowadzona z budynku mechanicznego odwadniania osadu rurociągiem powietrza.

<u>Wyposażenie technologiczne układu napowietrzania</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-3.01	1 szt.
– Wydajność przy $p = 0,5 \text{ bar}$	$Q_p = 500 \text{ m}^3/\text{h}$
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-3.01+3.02	2 szt.
– Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5 \text{ bar}$	$Q_p = 230 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc silnika	$P_1 = 7,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 5,0 \text{ kW}$

8.4. STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU - MODERNIZACJA

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

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

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

Założono odwadnianie osadu nadmiernego przez 5 dni w tygodniu na 2 zmianach – ok. 10 godzin pracy. Minimalna wydajność urządzenia do mechanicznego odwadniania powinna wynosić:

$$Q_m = 700 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} \times 7 \text{ dni} / 5 \text{ dni} = 980 \text{ kg}_{\text{sm}} / 10 \text{ godzin} = 100 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{h}$$

$$Q_v = 700 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} : 2,0 \% / 10 \text{ godzin} = 5,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Istniejąca prasa taśmowa wraz z zagęszczaczem PT-3.01	1 szt.
– Szerokość taśmy	s = 800 mm
– Wydajność prasy	Q = 6 m ³ /h
– Wydajność	M = 120 kg _{sm} /h
– Moc zainstalowana urządzenia	P ₁ = 0,50 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,40 kW
⇒ Pompa odśrodkowa do płukania taśmy PS-3.01	1 szt.
– Wydajność	Q = 4,0 m ³ /h
– Ciśnienie	p = 5 bar
– Moc zainstalowana	P ₁ = 2,2 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 1,5 kW
⇒ Kompresor KO-3.01	1 kpl.
– Moc zainstalowana	P ₁ = 1,1 kW
⇒ Układ nadawy z pompa osadu PD-3.02	1 szt.
– Wydajność	Q = 1,0 ÷ 6,0 m ³ /h
– Moc zainstalowana	P ₁ = 1,5 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 1,1 kW
⇒ Układ odzysku wody FW-3.01	1 szt.
– Wydajność	Q = 4,0 m ³ /h
⇒ Stacja przygotowania i dozowania flokulantu SF-3.01	1 kpl.
– Zbiornik do przygotowania flokulantu V = 1 m ³	2 szt.
– Mieszadło szybkoobrotowe MI-3.01+MI-3.02	2 szt.
– Moc zainstalowana	P ₁ = 2×0,75 kW
⇒ Układ dozowania flokulantu z pompą flokulantu PD-3.01	1 szt.

– Wydajność	$Q = 0,1 \div 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,30 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,25 \text{ kW}$
⇒ Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1 kpl.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
⇒ Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1 kpl.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$

Uwaga: Decyzja odnośnie zakupu nowego urządzenia przez Zamawiającego powinna być podjęta po wykonaniu analizy technicznej stanu urządzenia z uwzględnieniem dalszej przeróbki osadów nadmiernych.

8.5. STACJA WAPNOWANIA OSADU – SILOS WAPNA

Stacja higienizacji przeznaczona jest do wapnowania osadów po procesie odwadniania. Stacja higienizacji osadu składa się z następujących elementów:

- silos wapna z układem zabezpieczającym przed zbrylaniem się wapna
- dozownik połączony z przenośnikiem śrubowym wapna,

Wapno dostarczane będzie samochodami do silosu wapna. Osad wymieszany z wapnem ulega tzw. higienizacji (niszczone są ew. pasożyty i drobnoustroje chorobotwórcze) w wyniku czasowego podniesienia pH (ok. 12 pH). Higienizowany osad jest bezpieczny w stosowaniu oraz nieuciążliwy dla otoczenia. Dozowanie wapna odbywa się w sposób automatyczny, a dawka wapna może być ustalana w zależności od potrzeb. Wapno dozowane jest do ślimakowego przenośnika osadu, gdzie w trakcie obrotów ślimaka ulega wymieszaniu z osadem. Uwodnienie osadu z powodu dozowania wapna wzrośnie do **ok. 20 %** z zależności od ilości dozowanego wapna. Osad po wapnowaniu magazynowany będzie w kontenerze i wywożony do zagospodarowania przyrodniczego lub rolniczego.

<u>Parametry techniczne i wyposażenie</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ 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	$P_2 = 0,30 \text{ kW}$

8.6. TRANSPORT OSADU ODWODNIONEGO

Osad odwodniony transportowany będzie przyczepą lub w kontenerem z systemem załadunku hakowego usytuowanym w pomieszczeniu zamkniętym budynku mechanicznego odwadniania osadu.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Kontener na osad odwodniony typ KP21	2 szt.
– Wymiary $L \times S \times H$	$6500 \times 2400 \times 1500 \text{ mm}$
– Pojemność załadunkowa kontenera	ok. 15 m^3
– Materiał	stal lakierowana
– System załadunku	ramowy

8.7. STANOWISKO MAGAZYNOWE OSADU – PROJEKTOWANE

W celu karencyjnego magazynowania osadu odwodnionego, przewiduje się budowę wiaty magazynowej osadu na której czasowo składowane będą osady. Zgodnie z wymaganiami Zamawiającego przewidziano karencyjne magazynowanie osadu w okresie do 4 miesięcy, głównie w okresie zimowym.

<u>Parametry techniczne</u>	<u>1 szt.</u>
– Wymiary	ok. 18 m × 9 m
– Wysokość składowania	ok. 1.5 m

9. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA

9.1. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

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

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		Moc pobierana	Czas pracy	Zużycie energii
			P ₁ [KW]	P ₂ [KW]	P ₂ [KW]		
		[szt.]				[h/d]	[kWh/d]
1.	Stacja odbioru ścieków ze zbiornikiem						
1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5
2	Przepływomierz elektromag. PM-4.01	1	0,10	0,10	0,05	4,0	0,2
3	Dmuchała rotacyjna DM-4.01	1	1,10	1,10	0,75	12,0	9,0
4	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	1	1,10	1,10	0,75	5,0	3,8
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-04	1	0,10	0,10	0,10	8,0	0,8
2.	Wstępne podczyszczanie / Pompownia						
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30	0,21	9,0	1,9
2	Praso-pluczka skratek PKH-5.01	1	1,10	1,10	0,75	9,0	6,8
3	Pompa zatapialna PS-1.01+PS-2.01	2	5,50	11,00	4,50	6,0	54,0
4	Pompa zatapialna PS-2.01+PS-2.02	2	5,50	11,00	4,50	6,0	54,0
5	Czujnik hydrostatyczny SH-1.01	1	0,02	0,02	0,02	24,0	0,5
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-5.01	1	0,05	0,05	0,05	24,0	1,2
3.	Mechaniczne podczyszczenie						
1	Sito skratkowe SI-1.01+SI-2.01	2	0,25	0,50	0,20	12,0	4,8
2	Przenośnik śrubowy skratek SL-6.01+SL-6.02	2	1,10	2,20	0,75	12,0	18,0
3	Praso-pluczka skratek PKH-6.01+PKH-6.02	2	1,10	2,20	0,75	12,0	18,0
4	Piaskownik poziomy SP-6.01+SP-6.02	2	0,74	1,48	0,50	12,0	12,0
5	Przenośnik śrubowy piasku SL-6.01+SL-6.02	2	1,50	3,00	1,10	12,0	26,4
6	Hydrofor HF-6.01	1	0,73	0,73	0,50	4,0	2,0
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-06	1	0,10	0,10	0,10	24,0	2,4
4.	Biologiczne oczyszczanie ścieków						
1	Dmuchała rotacyjna DM-1.01+DM-1.03	3	15,00	45,00	13,20	9,0	356,4
2	Dmuchała rotacyjna DM-2.01+DM-2.03	3	15,00	45,00	13,20	9,0	356,4
3	Dmuchała rotacyjna DM-1.04+DM-2.04	2	4,00	8,00	3,10	8,0	49,6
4	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01+SO-2.01	2	0,05	0,10	0,05	24,0	2,4
5	Sonda azotu SNO/NH-1.01+SNO/NH-2.01	2	0,10	0,20	0,08	24,0	3,8

6	Mieszadło zatapialne MI-1.01÷MI-1.02	2	5,50	11,00	3,70	8,0	59,2
7	Mieszadło zatapialne MI-2.01÷MI-2.02	2	5,50	11,00	3,70	8,0	59,2
8	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-2.02	4	0,25	1,00	0,20	1,0	0,8
9	Kłapa elektryczna KL-1.02÷KL-2.02	2	0,25	0,50	0,20	1,0	0,4
10	Kłapa elektryczna KL-1.04÷KL-2.04	4	0,25	1,00	0,20	1,0	0,8
11	Kłapa elektryczna ZM-1.01÷ZM-2.01	4	0,25	1,00	0,20	1,0	0,8
12	Zasuwa nożowa osadu ZM-1.02÷ZM-2.02	2	0,75	1,50	0,50	1,0	1,0
13	Pompa wody technologicznej PPR-01	2	0,75	1,50	0,50	1,0	1,0
14	Sonda pomiarowa fosforu SP-01	1	0,10	0,10	0,08	24,0	1,9
15	Pompa dozująca PIX PD-1.01÷PD-2.01	2	0,18	0,36	0,10	1,0	0,2
16	Przepływomierz elektromag. PM-01	1	0,05	0,05	0,05	24,0	1,2
17	Szafka elektryczno sterownicza RT-01÷RT-02	2	0,20	0,40	0,15	24,0	7,2
5.	Zbiornik retencyjny wód deszczowych						
1	Pompa nadmiarowa PS-8.01÷PS-8.02	2	5,50	11,00	4,50	---	---
2	Pompa nadmiarowa PS-8.03÷PS-8.04	2	1,94	3,88	0,90	---	---
3	Strumienica napowietrzająca ST-8.01÷ST-8.02	2	10,00	20,00	9,00	---	---
4	Mieszadło zatapialne MI-8.01÷MI-8.02	2	3,00	6,00	2,20	---	---
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-08	1	0,10	0,10	0,15	24,0	3,6
6.	Stacja dmuchaw dla tlenowej stabilizacji						
1	Pompa osadu PS-7.01÷PS-7.02	2	1,23	2,46	0,80	3,0	4,8
2	Dmuchawa rotacyjna DM-3.01÷DM-3.02	2	7,50	15,00	5,00	18,0	180,0
3	Kłapa elektryczna KL-3.01÷KL-3.02	2	0,25	0,50	0,20	1,0	0,4
4	Szafka elektryczno sterownicza RT-07	1	0,02	0,02	0,10	24,0	2,4
7.	Gospodarka osadowa						
1	Prasa taśmowa z zagęszczaczem bębnowym do odwadniania osadu PT-3.01	1	0,25	0,25	0,4	10,0	4,0
		1	0,25	0,25	0,3	10,0	3,0
2	Pompa do płukania taśmy PS-3.01	1	2,20	2,20	1,50	10,0	15,0
3	Kompresor KO-3.01	1	1,10	1,10	0,75	5,0	3,8
4	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1	1,50	1,50	1,10	10,0	11,0
5	Stacja flokulantu MI-3.01÷MI-3.02	2	0,75	1,50	0,50	1,0	1,0
6	Pompa flokulantu PD-3.01	1	0,30	0,30	0,25	10,0	2,5
7	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	1,50	1,50	1,10	10,0	11,0
8	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1	1,50	1,50	1,10	10,0	11,0
6	Silos wapna ZW-3.01	1	0,55	0,55	0,35	5,0	1,8
		1	0,25	0,25	0,16	5,0	0,8
7	Dozownik śrubowy wapna SL-3.04	1	0,55	0,55	0,40	10,0	4,0
1	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	0,10	0,10	0,10	10,0	1,0
	Moc zainstalowana razem			235,1	Zużycie energii razem		1379,5
	Moc pracująca			142,4			

9.2. ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI

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

Lp.	Wskaźnik	Moc zainstalowana	Moc pobierana
		KW	KWh/d
1	Zapotrzebowanie mocy	235	1380
2	Średnia dobową wydajność oczyszczalni	m ³ /d	1900
3	Energochłonność oczyszczania ścieków	kWh/m ³	0,73

9.3. ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI

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

Lp.	Czynnik cenotwórczy	Przyjęta wartość ilościowa	Przyjęta wartość cenowa	Koszt pozycji [zł/dobę]	Wartość netto [zł/rok]
1	Koszt energii	1380 kWh/d	0,50 zł/kWh	690 zł	251 764
2	Koszt flokulantu	5,5 kg/d	17 zł/kg	94 zł	34 128
3	Koszt wapna	210 kg/d	0,40 zł/kg	84 zł	30 660
4	Koszt wody	5 m ³ /d	3,00 zł/m ³	15 zł	5 475
5	Koszt PIX	45 kg/d	0,55 zł/kg	25 zł	9 034
6	Wywóz i utylizacja skratek	0,72 t/d	300 zł/t	216 zł	78 840
7	Wywóz i utylizacja piasku	0,60 t/d	200 zł/t	120 zł	43 800
8	Wywóz i utylizacja osadu	5,0 t/d	150 zł/t	750 zł	273 750
9	Analiza ścieków	12 kpl.	2000 zł/kpl.	66 zł	24 000
10	Wynagrodzenie obsługi	4 os.	3500 zł/m-c	467 zł	170 333
11	RAZEM koszt oczyszczania netto zł/rok				921 784
12	RAZEM koszt oczyszczania 1 m³ (netto)				1,33

10. WYTYCZNE DLA SYSTEMU STEROWANIA I WIZUALIZACJI

10.1. 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 załączonych rysunkach Schematu strukturalnego AKPIA szafki elektryczno – sterowniczej.

10.1.1. Punkt zlewny / zbiornik uśredniający

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. Sterowanie stacją pompy ścieków **PS-4.01**, w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu. Praca pompy w zależności od programu czasowego, optymalizacja ilości ścieków dowożonych podawanych do reaktora biologicznego w ciągu dnia.
3. Napowietrzanie zbiornika uśredniającego **DR-4.01+DR-4.02**, praca i postój układu napowietrzania sterowane pracą dmuchawy **DM-4.01**
4. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń punktu zlewego umieszczone w szafce **RT-04** zakupionej u producenta dostawy technologii. Wydruk danych z modułu następuje bezpośrednio po skończeniu zrzutu ścieków lub osadów.

10.1.2. 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.

10.1.3. Pompownia główna

Włączenie i wyłączenie pomp sterowane będzie poprzez czujniki poziomu, które zainstalowane są w zbiorniku pompowni. Pompy pracują równocześnie, czas pracy będzie optymalizowany poprzez program sterownika.

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

10.1.4. 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

10.1.5. 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. Sonda azotu **SNH/NO-01** wyjście analogowe z sondy doprowadzone do sterownika, możliwość odczytu aktualnego stężenia azotu amonowego i azotanowego w reaktorze. Sterowanie procesem denitryfikacji / nitryfikacji.

3. Praca mieszadłem **MI-01+MI-02** w zależności od aktualnego trybu pracy reaktora biologicznego oraz aktualnej wartości azotu azotanowego, zwiększenie efektywności procesu denitryfikacji.
4. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01 lub RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

10.1.6. 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.

- ⇒ 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.
- ⇒ 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** 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 oraz sumaryczna ilość ścieków
9. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01 lub RT-02** zakupionej u dostawy kompletnej technologii oczyszczania ścieków

10.1.7. Chemiczne strącanie nadmiaru fosforu

1. Sonda fosforanów **SP-01** wyjście analogowe z sondy doprowadzone do sterownika, możliwość odczytu aktualnego stężenia fosforanów w ściekach oczyszczonych. Sterowanie procesem chemicznego strącania nadmiaru fosforu
2. Sterowanie pracą pomp dozujących PIX **PD-1.01-PD-2.01** w zależności od aktualnego przepływu ścieków (porcjowe dozowanie środka)
3. Włączenie lub wyłączenie układu dozowania w zależności od wartości fosforu w ściekach oczyszczonych

10.1.8. Tlenowa stabilizacja osadu nadmiernego

1. Napowietrzanie osadu nadmiernego w zbiorniku sterowane będzie programem sterownika, dostosowany wg. potrzeb eksploatacyjnych w czasie rozruchu technologicznego. Napowietrzanie zbiornika osadu **DR-3.01÷DR-3.24** praca i postój dmuchaw **DM-3.01÷DM-3.02**

10.1.9. Stacja odwadniania osadu

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

- Zasilanie elektryczne urządzeń gospodarki osadowej, szafka elektryczno sterownicza dostarczona wraz z urządzeniami zakupiona u dostawcy urządzeń **RT-03**
- Sterowanie pracą przenośników śrubowych osadu **SL-3.01+SL-3.03** oraz **MW-3.01** w zależności od pracy urządzenia **PT-3.01**. Program pracy ustalony w trakcie rozruchu w zależności od obciążenia przenośników.
- Sterowanie pracą przenośników śrubowych wapna **SL-3.04+SL-3.05** w zależności od pracy urządzenia **PT-3.01**. Program pracy ustalony w trakcie rozruchu w zależności od obciążenia przenośników.
- Stacja flokulantu **SF-3.01**, układ pompy dozującej **PD-3.01** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu.
- Układ pompy dozującej **PD-3.02** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu odwodnionego.
- Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-03** zakupionej u producenta dostawy technologii

10.1.10. Zbiornik retencyjny wód deszczowych

Włączenie i wyłączanie pomp sterowane będzie poprzez czujniki poziomu, które zainstalowane są w zbiorniku.

1. Sterowanie pompą **PS-8.03+PS-8.04** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-8.01+PL-8.02**
2. Sterowanie strumienicą napowietrzającą **ST-8.01+ST-8.02** oraz **MI-8.01+MI-8.02** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-08** zakupionej u producenta dostawy technologii

10.1.11. Agregat prądotwórczy

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

10.2. OGÓLNY OPIS SYSTEMU WIZUALIZACJI

Wszystkie urządzenia elektryczne oczyszczalni ścieków będą zasilane i sterowane z rozdzielnic RT-0X. Dane podawane do systemu wizualizacji komputerowej będą pobierane ze sterowników umieszczonych w tych szafach.

W obrębie każdego budynku, gdzie jest umieszczona więcej niż jedna rozdzielnia RT projektuje się doposażenie jednej z rozdzielni w konfigurowalny switch Ethernetowy. Z każdej szafy projektuje się ułożenie skrętki komputerowej typu UTP w korytkach kablowych wg projektu elektrycznego do miejsca montażu switcha. W ten sposób z każdego budynku, niezależnie ile w nim jest przewidzianych rozdzielni RT będzie wychodziła tylko jedna skrętka ziemna, żelowana typu NETSET Box UTPw 5e 4x2x AWG24. Skrętki pomiędzy budynkami układane będą w rurach Arot przewidzianych dla kabli sygnałowych w kanalizacji teletechnicznej. W sterownikach umieszczonych w szafach RT sygnały podawane na wejścia będą zamienione na postać cyfrową i przekazane do paneli operatorskich umieszczonych na elewacjach tych szaf i dalej za pomocą łącza Ethernet i

serwera OPC do komputera z zainstalowanym oprogramowaniem wizualizacyjnym. Na komputerze zostanie stworzona aplikacja wizualizacyjna dająca pełny obraz pracy oczyszczalni na bazie licencji przemysłowego oprogramowania SCADA typu Wonderware InTouch, Cimplicity, Indusoft.

Ponadto całość informacji będzie przekazywana do istniejącego centrum operatorskiego w budynku Zakładu Komunalnego za pomocą modemu radiowego typu Satelline.

Wizualizacja będzie realizowana na stanowisku operatorskim zlokalizowanym w pomieszczeniu socjalnym. Stacja operatorska składać się będzie z:

- biurka
- komputera
- monitora
- oprogramowania
- drukarka Laser Color A4, 600 dpi, USB2.0
- UPS 700VA

Wszystkie informacje o pracy urządzeń (postój, praca, awaria) oraz mierzone parametry procesu oczyszczania ścieków (przepływ, wartości tlenu rozpuszczonego w reaktorach) winny być przekazywane, rejestrowane w komputerze i obrazowane na monitorze komputera w formie cyfrowej i bargrafów.

Na dysku komputera rejestrowane mają być wszystkie zdarzenia, alarmy i parametry procesu oraz czasy pracy wszystkich napędów. Na ekranie sygnalizowane powinny być stany pracy napędów, stany alarmowe, wartości pomiarowe, przekroczenia dopuszczalnych parametrów technologicznych i czasy pracy napędów.

Dla potrzeb wizualizacji będą następujące obrazy na ekranie:

- obraz 1: schemat technologiczny
- obraz 2: reaktor nr 1
- obraz 3: reaktor nr 2
- obraz 4: dmuchawy
- obraz 5: pompownia i zbiornik ścieków dowożonych
- obraz 6: wykresy z danych pomiarowych
- obraz 7: historia zdarzeń
- obraz 8: historia alarmów

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

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

Drukarka umożliwiać winna drukowanie:

- stanów alarmowych
- wykresów
- tabel czasów pracy napędów
- historii zdarzeń

11. STREFA UCIAŹLIWOŚCI

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

- Mechaniczne oczyszczanie ścieków w budynku zamkniętym
- Zainstalowanie dmuchaw w pomieszczeniu zamkniętym (wytlumienie hałasu)
- Przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego tlenową stabilizację osadu (zmniejszona emisja zapachów)
- Kierowanie odcieków i przelewów do ponownego oczyszczania (ciecz nad osadowa, odcieki z prasy i in.)
- Rodzaj przyjętego napowietrzania, napowietrzanie wgłębne (wyeliminowanie aerozoli i zapachów)
- Przyjęcie procesu technologicznego gwarantującego usuwanie związków biogenych

- Zautomatyzowanie procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków

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

Sposób napowietrzania ścieków w reaktorze biologicznym (napowietrzanie wgłębne, drobno pęcherzykowe) oraz stabilizacja osadów, w istotny sposób ogranicza emisję zanieczyszczeń do powietrza.

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

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

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

12. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Poniżej przedstawiono zestawienie elementów budowy oczyszczalni ścieków.

Lp.	Charakterystyka obiektu – roboty budowlane	Jedn.
1	2	3
1	STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH - istniejąca	0 kpl.
2	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	2 kpl.
3	STUDNA KRATY (rewitalizacja)	1 kpl.
4	POMPOWNIĄ GŁÓWNA ŚCIEKÓW SUROWYCH (rewitalizacja)	1 kpl.
5	REAKTOR BIOLOGICZNY	2 kpl.
6	BUDYNEK MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA I STACJI DMUCHAW	1 kpl.
7	KOMORA POMIAROWA	1 kpl.
8	ZBIORNIKI RETENCYJNE WÓD NADMIAROWYCH - rewitalizacja	2 kpl.
9	ZBIORNIKI MAGAZYNOWE OSADU NADMIERNEGO - rewitalizacja	2 kpl.
10	BUDYNEK STACJI MECHANICZNEGO ODWADNIANIA (rewitalizacja)	1 kpl.
11	WIATA NA OSAD - ZADASZONY PLAC SKŁADOWANIA OSADU	1 kpl.
12	INSTALACJE MIĘDZY OBIEKTOWE	1 kpl.
13	ZASILANIE ENERGETYCZNE (rewitalizacja)	1 kpl.
14	ZAGOSPODAROWANIE DZIAŁKI, DROGI I PLACE	1 kpl.
15	KOSZT PROWADZENIA BUDOWY	1 kpl.

Lp.	Charakterystyka techniczna urządzeń i wyposażenia technologicznego	Jedn.
1	2	3
1	STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH (istniejąca)	0 kpl.
2	ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	1 kpl.
3	WSTĘPNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH	1 kpl.
4	POMPOWNIĄ GŁÓWNA ŚCIEKÓW SUROWYCH	1 kpl.
5	STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	1 kpl.
6	UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ	1 kpl.
7	REAKTOR BIOLOGICZNY - Selektor beztlenowy / Komora defosfatacji	2 kpl.
8	REAKTOR BIOLOGICZNY - Komora Den./Nitr.	2 kpl.
9	REAKTOR BIOLOGICZNY - Przykrycie	2 kpl.
10	REAKTOR BIOLOGICZNY - Pomosty komunikacyjne	2 kpl.
11	STACJA DMUCHAW	2 kpl.
12	CHEMICZNE STRĄCANIE NADMIARU FOSFORU	1 kpl.
13	KOMORA POMIAROWA	1 kpl.
14	ZBIORNIK RETENCYJNY WÓD DESZCZOWYCH	1 kpl.
15	POMPOWNIĄ OSADU NADMIERNEGO	1 kpl.

16	ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO	1 kpl.
17	STACJA DMUCHAW DLA TLENOWEJ STABILIZACJI OSADU	1 kpl.
18	STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA (Modernizacja)	1 kpl.
19	STACJA WAPNOWANIA OSADU	1 kpl.
20	TRANSPORT OSADU ODWODNIONEGO	1 kpl.
21	ROZRUCH TECHNOLOGICZNY	1 kpl.
22	MONITORING i WIZUALIZACJA PROCESU	1 kpl.
23	PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE LABORATORYJNE	1 kpl.

13. SPIS RYSUNKÓW

1.	Plan zagospodarowania terenu oczyszczalni	1:500	ZG 10.00
2.	Schemat technologiczny	---	TE 01.00