

TIM II Maciej Kita

44-100 Gliwice, ul. Czapli 57

NIP 631-155-76-76

Tel/fax (032) 230-11-61, tel 601-44-31-79, e-mail: m-kita@wp.pl

Zamawiający:

Gminne Przedsiębiorstwo Komunalne sp. z o.o.

ul. Św. Jana 52 43-220 Bojszowy

Stadium dokumentacji:

Koncepcja

Temat opracowania:

**Koncepcja modernizacji oczyszczalni
ścieków w Bojszowach**

Wykonał zespół pod kierunkiem:

dr inż. Tatiana Kita

dr inż. Jan Sikora

mgr inż. Witold Sikora

mgr inż. Maciej Kita

Data opracowania: **styczeń 2007**

SPIS TREŚCI

1. Część ogólna	4
1.1. Dane ogólne.....	4
1.2. Podstawy opracowania	4
1.3. Cel i zakres opracowania.....	5
2. Opis stanu istniejącego oczyszczalni	6
2.1. Lokalizacja oczyszczalni.....	6
2.2. Istniejąca zlewnia oczyszczalni	6
2.3. Ilość i jakość ścieków.....	6
2.4. Układ procesowy oczyszczalni	8
2.5. Charakterystyka obiektów technologicznych	10
2.6. Parametry pracy urządzeń technologicznych	12
2.7. Osiągnięte efekty oczyszczalni ścieków.....	16
2.8. Stan techniczny obiektów oczyszczalni	17
3. Docelowe warunki pracy oczyszczalni.....	19
3.1. Planowany rozwój zlewni oczyszczalni.....	19
3.2. Docelowa ilość i jakość ścieków	19
3.3. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych	20
4. Proponowane zakres modernizacji i rozbudowy części ściekowej oczyszczalni	22
4.2.1. Opis koncepcji.....	22
4.2.2. Parametry technologiczne części ściekowej.....	24
5. Proponowane zakres modernizacji i rozbudowy części osadowej oczyszczalni	29
5.1. Opis koncepcji.....	29
5.1.2. Parametry technologiczne części osadowej	30
6.2. Pozostałe prace modernizacyjne	31
6.3. Wytyczne dla systemu AKPiA.....	32
6.3. Sposób prowadzenia kontroli analitycznej.....	34
6.3.1. Laboratoryjna kontrola pracy oczyszczalni	34
6.4. Opis możliwości końcowego unieszkodliwiania osadów wraz ze wskazaniem proponowanego sposobu docelowego zagospodarowania osadów i odpadów.....	38
7. Charakterystyka obiektów technologicznych zmodernizowanej i rozbudowanej oczyszczalni	42
7.1. Zestawienie wszystkich obiektów i prac niezbędnych do wykonania w ramach rozbudowy i modernizacji oczyszczalni.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
7.3. Usytuowanie nowych obiektów wraz z ich powiązaniem z obiektami istniejącymi	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
7.4. Wstępny dobór instalacji, maszyn i urządzeń dla oczyszczalni.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
7.5. Docelowy bilans mocy i jej zużycie dla oczyszczalni.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
7.6. Zestawienie docelowego zapotrzebowania na media, reagenty i inne materiały dla oczyszczalni.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8. Harmonogramy modernizacji i rozbudowy oczyszczalni	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.1. Proponowany podział modernizacji i rozbudowy oczyszczalni na etapy.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

8.2. Harmonogram realizacji poszczególnych etapów modernizacji i rozbudowy oczyszczalni
Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

9. Szacunkowe koszty modernizacji i rozbudowy oczyszczalni Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

9.1. Zbiorcze zestawienie kosztów inwestycyjnych**Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

9.2. Zestawienie kosztów eksploatacyjnych**Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

11. Załączniki Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

1. Część ogólna

1.1. Dane ogólne

Zamawiający: Gminne Przedsiębiorstwo Komunalne sp. z o.o.

ul. Św. Jana 52 43-220 Bojszowy

Autor opracowania: TIM II Maciej Kita

ul. Czapli 57 44-100 Gliwice

1.2. Podstawy opracowania

Formalną podstawą opracowania jest zlecenie Gminnego Przedsiębiorstwa Komunalnego sp. z o.o. w Bojszowach dla TIM II Maciej Kita z Gliwic. Do wykonania koncepcji wykorzystano następujące opracowania, materiały i informacje:

- Archiwalną dokumentację projektową.
- Dane bilansowe (ilościowe i jakościowe) oraz opis stanu istniejącego oczyszczalni – materiały udostępnione przez GPK sp. z o.o.
- Informacje uzyskane w trakcie spotkań i wizji lokalnych na terenie oczyszczalni.
- Opracowanie pn.: „Komunalne osady ściekowe - podział, kierunki zastosowań oraz technologie przetwarzania, odzysku i unieszkodliwiania” (wyciąg z pracy zrealizowanej w Instytucie Inżynierii Środowiska pod kierunkiem Marty Janosz-Rajczyk, sfinansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska), Częstochowa, kwiecień 2004.

Zakres rozpatrywanych w niniejszym opracowaniu rozwiązań podlega wymaganiom zawartym min. w następujących aktach prawnych:

- Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 06.137.984 z 2006 roku).
- Ustawie Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 roku (Dz. U. nr 62, poz. 627) wraz z późniejszymi zmianami.
- Ustawie „Prawo budowlane” z dnia 07 lipca 1994 roku wraz z aktami wykonawczymi i późniejszymi zmianami.
- Ustawie z dnia 4 lutego 1994 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. nr 27, poz. 96 z 1994 roku).
- Ustawie z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. nr 80, poz. 717).
- Ustawie z dnia 18 lipca 2001 roku „Prawo wodne” (Dz. U. 2001.115.1229 z dnia 11 października 2001 r.) wraz z późniejszymi zmianami.

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest ocena aktualnego obciążenia substratowego oraz hydraulicznego oczyszczalni, ocena technologiczna oczyszczalni, wykonanie koncepcji modernizacji części ściekowej i osadowej wraz z wykonaniem obliczeń technologicznych. W zakres opracowania wchodzi również: podanie zakresu zmian w obiektach istniejących, wymagania techniczne dla nowych i modernizowanych obiektów, wstępny dobór maszyn, urządzeń i instalacji, obliczenie docelowego bilansu mocy i jej zapotrzebowania.

Zaproponowany został również podział modernizacji i rozbudowy oczyszczalni na etapy, podane szacunkowe koszty, zbiorcze zestawienie kosztów modernizacyjnych i eksploatacyjnych oraz informacja o możliwych źródłach finansowania inwestycji.

Koncepcja, po ostatecznym wyborze kierunku działań przez Zamawiającego, może stanowić materiał wyjściowy do wykonania Projektu Budowlano-Wykonawczego. Ponadto koncepcja może zostać wykorzystana przy tworzeniu Studiów Wykonalności i Wniosków o Dofinansowanie, w przypadku ubiegania się Zamawiającego o kredyty, środki pomocowe lub dotacje.

2. Opis stanu istniejącego oczyszczalni

2.1. Lokalizacja oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w miejscowości Bojszowy, przy drodze wojewódzkiej nr 931. Adres gminnej oczyszczalni ścieków Bojszowy:

43-220 Bojszowy, ul. Gościnna.

2.2. Istniejąca zlewnia oczyszczalni

Istniejąca zlewnia oczyszczalni obejmuje część obszaru Gminy Bojszowy. Do oczyszczalni podłączone są m.in. miejscowości Bojszowy i Bojszowy Nowe. Do zlewni tej oczyszczalni ciążą również zabudowania położone w innych miejscowościach. Według bilansu opartego na wynikach obciążenia oczyszczalni za rok 2006 do oczyszczalni dopływają ścieki pochodzące do 4393 równoważnych mieszkańców.

2.3. Ilość i jakość ścieków

W tabeli 2.3-1. przedstawiono średnie wartości obciążenia oczyszczalni w roku 2006, opracowane na podstawie pomiarów ilości i jakości ścieków wykonywanych przez GPK sp. z o.o. w Bojszowach. Aktualne obciążenie oczyszczalni jest większe niż zakładano to w projekcie technologicznym oczyszczalni dla I etapu budowy.

Z danych przedstawionych w tabeli 2.3-1. wynika, że aktualny ładunek BZT₅ zawarty w ściekach surowych odpowiada około 4400 RLM. Stężenia poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń wskazują, że dopływające ścieki zawierają podatne na biodegradację związki organiczne (stosunek BZT₅/ChZT > 0.4) pochodzące głównie z gospodarstw domowych (stosunek BZT₅/N > 5, stosunek BZT₅/P > 30).

Tabela 2.3-1. Ilość i jakość ścieków surowych dopływających do oczyszczalni w roku 2006, ustalona na podstawie badań i pomiarów GPK sp. z o.o. w Bojszowach

Parametr	Jedn.	Średnia	Projekt*
Dobowa ilość ścieków	m ³ /d	350	370
Równ. liczba mieszkańców	RLM	4393	3000
Jakość ścieków surowych:			
- ChZT	gO ₂ /m ³	1453	800
- BZT ₅	gO ₂ /m ³	753	400
- zawiesina	g/m ³	700	466.7
- azot całkowity	gN/m ³	99.9	73.3
- fosfor ogólny	gP/m ³	21.3	16.7
Ładunki w ściekach surowych:			
- ChZT	kg/d	508.4	360
- BZT ₅	kg/d	263.6	180
- zawiesina	kg/d	245.0	210
- azot całkowity	kg/d	35.0	33
- fosfor ogólny	kg/d	7.5	7.3

* przyjęte do wymiarowania ładunki i stężenia zanieczyszczeń wg firmy PREUSSAG.

Tabela 2.3-2. Bilans ścieków surowych dopływających do oczyszczalni w roku 2006, ustalony na podstawie badań i pomiarów GPK sp. z o.o. w Bojszowach

Parametr	Jedn.	Obciążenie aktualne	
		zima	Lato
Bilans ścieków			
Równoważna liczba mieszkańców	RLM	4393	4393
Jednostkowa ilość ścieków	m ³ /M·d	0.075	0.075
Ilość ścieków netto	m ³ /d	329	329
Udział wód przypadkowych	-	0.06	0.06
Ilość wód przypadkowych	m ³ /d	20.6	20.6
Współczynnik Nd	-	1.95	1.95
Współczynnik Nh	-	2.88	2.88
Przepływ obl. ścieków w kanalizacji:			
- średni dobowy (Qdsr)	m ³ /d	350	350
- maksymalny dobowy (Qdmax)	m ³ /d	663	663
- maksymalny godzinowy (Qhmax)	m ³ /h	77.9	77.9
Stężenie zanieczyszczeń:			
- ChZT	gO ₂ /m ³	1453	1453
- BZT ₅	gO ₂ /m ³	753	753
- zawiesina	g/m ³	700	700
- azot ogólny	gN/m ³	99.9	99.9
- fosfor ogólny	gP/m ³	21.3	21.3
Wskaźniki podatności na usuwanie N i P:			
- BZT ₅ /P	-	35.4	35.4
- BZT ₅ /N	-	7.5	7.5

Przyjmując dane przedstawione w tabeli 2.3-1, jako rzeczywiste obciążenie oczyszczalni, wykonano obliczenie jednostkowego ładunku zanieczyszczeń. Założono do obliczeń, iż jednostkowy, standardowy ładunek pochodzący od mieszkańca wynosi 60 g/M·d.

Tabela 2.3-3. Szczegółowy bilans jednostkowych ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni w roku 2006.

Parametr	Jedn.	Wartość
Ścieki ogółem		
RLM w ściekach	RLM	4393
Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń:		
- ChZT	gO ₂ /M·d	116
- BZT ₅	gO ₂ /M·d	60
- zawiesina	g/M·d	56
- azot ogólny	gN/M·d	8.0
- fosfor ogólny	gP/M·d	1.7

Analizując wielkości jednostkowych wskaźników zanieczyszczeń (tabela 2.3-3) można stwierdzić, że w większości są one zbliżone do klasycznych wartości dla ścieków bytowo-gospodarczych. Większe odchylenie wykazują jedynie wskaźniki dla zawiesiny ogólnej, której

wartość uzyskana jest około 20% mniejsza od wartości typowej (70 g/M·d) oraz azotu ogólnego, którego wartość jest o około 30% mniejsza od wartości typowej (12 gN/M·d).

2.4. Układ procesowy oczyszczalni

Oczyszczalnia została oddana do eksploatacji i uzyskała pozwolenie w 1997 i posiada przepustowość:

$$Q_d \text{ śr} = 370 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_d \text{ max} = 500 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_h \text{ max} = 61 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_h \text{ śr} = 23 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{hd} \text{ śr} = 44 \text{ m}^3/\text{h}$$

Objętość ścieków dowożonych przyjęto $Q_{dow} = 20 \text{ m}^3/\text{d}$

Zakładany ładunek BZT₅ dla oczyszczalni wynosi 180 kg O₂/d, a dla części biologicznej oczyszczalni 162 kg O₂/d RLM. Aktualny schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Bojszowach, przedstawiony na **rysunku 2.4-1**, obejmuje następujące procesy jednostkowe:

- W zakresie oczyszczania ścieków: cedzenie ścieków na gęstej kratce mechanicznej i usuwanie piasku w zablokowanym z kratą piaskowniku poziomym, retencję ścieków w zbiorniku retencyjnym, pompowanie ścieków, biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego prowadzone w dwóch, równoległych, wielofunkcyjnych sekwencyjnych reaktorach biologicznych (utlenianie związków organicznych, nityfikacja, denityfikacja, defosfatacja, sedimentacja zawiesin) dozowanie (w miarę potrzeb) koagulantu do chemicznego usuwania fosforu, odprowadzanie oczyszczonych ścieków do odbiornika. Ścieki dowożone są gromadzone w zbiorniku ścieków dowożonych i dozowane do ciągu oczyszczania.
- W zakresie przeróbki osadu: gromadzenie osadu nadmiernego w studni osadu, odwadnianie osadu w workownicy, okresowe magazynowanie na zadaszonym poletku.

Ścieki dopływają do oczyszczalni kolektorem ciśnieniowym tłocznym Ø200 mm z Bojszów, zakończonym bezpośrednim wprowadzeniem do sitopiaskownika. Do komory tej kierowane są również ścieki ze stacji zlewnej, wybudowanej w pobliżu pompowni.

Oczyszczalnia posiada niewielki zbiornik ścieków dowożonych, do którego kierowane są ścieki dowożone wozami asenizacyjnymi oraz powstające na terenie oczyszczalni (socjalne, z odwadniania osadu, spusty). Obiekt wyposażony jest w pompę zatapialną o wydatku 5 dm³/s, podającą ścieki do głównego kolektora tłoczego przed kratę.

W sitopiaskowniku zamontowano kratę mechaniczną gęstą o prześwicie 5 mm. Zatrzymane na kratce odpady (skratki) są transportowane za pomocą zintegrowanego przenośnika ślimakowego do specjalnych pojemników. Następnie skratki okresowo (po napełnieniu pojemnika) przekazywane są firmie zewnętrznej.

Ścieki po kratce przepływają wewnątrz urządzenia do komory piaskownika z odtłuszczaczem. Osadzona pulpa piaskowa jest transportowana za pomocą ukośnego przenośnika ślimakowego do specjalnego pojemnika. Następnie piasek okresowo (po napełnieniu pojemnika) przekazywany jest firmie zewnętrznej.

Ścieki po mechanicznym oczyszczeniu odpływają do podziemnego zbiornika retencyjnego o pojemności $V = 200 \text{ m}^3$, wyposażonego w mieszadło śmigłowe. Zbiornik (o średnicy $D = 8 \text{ m}$ i wysokości $H = 6 \text{ m}$) zapewnia gromadzenie ścieków pomiędzy cyklami pracy reaktorów biologicznych. Ze zbiornika są one pompowane zainstalowanymi w nim pompami o wydajności $Q = 25 \text{ l/s}$ w sposób cykliczny do reaktorów SBR.

Oczyszczalnia wyposażona jest w dwa reaktory biologiczne o pojemności czynnej $V = 496 \text{ m}^3$ każdy. W reaktorach (o wymiarach $9.50 \times 9.50 \times 6 \text{ m}$, wyposażonych w ruszt drobnopęcherzykowy, mieszadła, pompy osadu nadmiernego i dekantery) prowadzony jest wielofazowy proces biologicznego oczyszczania ścieków. Reaktory pracują w następujących fazach:

- Napełnianie i napowietrzanie,
- Mieszanie,
- Napowietrzanie,
- Sedymentacja,
- Odpływ,
- Przerwa.

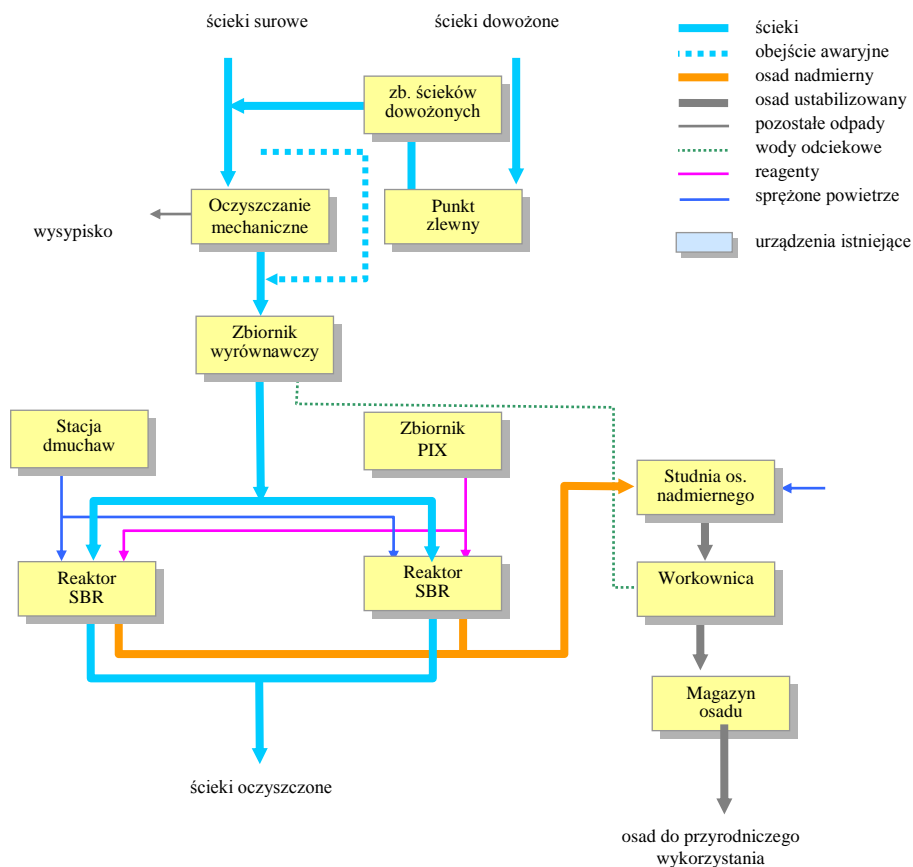
Napowietrzanie odbywa się z wykorzystaniem dwóch dmuchaw, zainstalowanych w budynku o parametrach:

- $Q = 5.6 \text{ m}^3/\text{min}$,
- $H = 7 \text{ m}$,
- $N_s = 11 \text{ kW}$.

Ścieki oczyszczone w stopniu biologicznym, po oddzieleniu na drodze sedymentacji osadu czynnego (w reaktorach biologicznych) odprowadzane są do odbiornika kolektorem ciśnieniowym DN 250. Na kolektorze zainstalowany jest elektroniczny układ pomiarowy ilości ścieków.

Osad nadmierny odprowadzany jest do studni osadowej (identycznej ze studnią ścieków dowożonych). Do tego samego obiektu są dowożone osady z innych oczyszczalni.

Po zgromadzeniu zapasu osadu jest on odwadniany z wykorzystaniem 12 – workowej workownicy. Przed podaniem do workownicy osad jest kondycjonowany z użyciem roztworu polimeru, przygotowywanego w stacji roztwarzania polimeru. Osad odwodniony w workach jest czasowo magazynowany w zadaszonym magazynie, skąd partiami jest wywożony, np. do rekultywacji terenów zdegradowanych, przez specjalistyczne firmy.



Rysunek 2.4-1. Aktualny schemat procesowy oczyszczalni ścieków w Bojszowach

2.5. Charakterystyka obiektów technologicznych

W dalszej części przedstawiono krótką charakterystykę istniejących obiektów oczyszczalni, wskazując na ich technologiczną funkcję i wyposażenie. Ogólne dane techniczne obiektów zestawiono w tabeli 2.5-1.

Tabela 2.5-1 Charakterystyka podstawowych urządzeń i obiektów technologicznych w części ściekowej oczyszczalni w Bojszowach.

Zespólone oczyszczenie mechaniczne	Jednostka	Wartość
Ilość urządzeń	szt.	1
Ilość czynnych urządzeń	szt.	1
Wydajność hydrauliczna urządzenia	m ³ /h	72
Całkowita wydajność urządzeń	m ³ /h	72
Krata mechaniczna:		
- ilość krat	szt.	1
- ilość pracujących krat	szt.	1
- prześwit kraty	mm	5.0
Piaskownik szczelinowy	szt.	1
Sumaryczna moc robocza	kW	4

Zbiornik wyrównawczy	Jednostka	Wartość
Ilość zbiorników	szt.	1
Ilość czynnych zbiorników	szt.	1
Wymiary zbiornika:		
- średnica	m	8.0
- głębokość czynna	m	4.0
- objętość czynna	m ³	201
Pompy dozujące ścieki:		
- ilość pomp	szt.	2.0
- ilość czynnych pomp	szt.	1.0
- wydajność pompy	m ³ /h	90.0
- wysokość podnoszenia pompy	m	10.0
- moc silnika pompy	kW	7.25
Mieszadło:		
- ilość mieszadeł w zbiorniku	szt.	1.0
- ilość czynnych mieszadeł	szt.	1.0
- moc mieszadła	kW	2.2
- wskaźnik mocy mieszania	W/m ³	10.9

Zbiornik ścieków dowożonych	Jednostka	Wartość
Ilość	szt.	1
Średnica studni	m	3
Wysoko całkowita studni	m	3
Objętość całkowita studni	m ³	20
Objętość czynna studni	m ³	10.6
Pompy:		
- ilość pomp	szt.	1
- ilość pomp pracujących	szt.	1
- wydajność pompy	dm ³ /s	5
- wysokość podnoszenia	m	7
- moc silnika	kW	2.2

Reaktor biologiczny SBR	Jednostka	Wartość
Reaktory ogółem		
Reaktory SBR:		
- ilość reaktorów	szt.	2
- ilość czynnych reaktorów	szt.	2
- szerokość reaktora	m	9.5
- długość reaktora	m	9.5
- głębokość czynna reaktora	m	6.0
- objętość czynna reaktora	m ³	496
- ilość mieszadeł w komorach	szt.	1.0
- moc mieszadła	kW	4.0
- ilość pomp osadu nadmiernego	szt.	1
- wydajność pompy	m ³ /h	18.0
- wysokość podnoszenia pompy	m	6.0
- moc silnika pompy	kW	2.2
- ilość dyfuzorów talerzowych	szt.	140
- wydajność dyfuzora	m ³ /h	2.5

Całkowita ilość czynnych reaktorów	szt.	2
Całkowita objętość reaktorów	m ³	992

System natleniania	Jednostka	Wartość
Dmuchawy:		
- ilość dmuchaw	szt.	2
- ilość pracujących dmuchaw	szt.	2
- wydajność dmuchawy	m ³ /h	336
- spręż powietrza	m	7.00
- moc silnika dmuchawy	kW	11.0
- rzeczywista wydajność stacji dmuchaw	m ³ /h	672

Tabela 2.5-3 Charakterystyka podstawowych urządzeń i obiektów technologicznych w części osadowej oczyszczalni w Bojszowach.

Urządzenie / Parametr	Jednostka	Wartość
Studnia osadowa		
Ilość	szt.	1
Średnica studni	m	3
Wysokość studni	m	3
Objętość całkowita studni	m ³	20.6

Odwadnianie osadu (Draimad 12 BCAVPK)	Jednostka	Wartość
Ilość stanowisk	szt.	12
Zalecana wydajność 1 stanowiska	kgsm/d	15.0

Składowisko osadu odwodnionego	Jednostka	Wartość
Szerokość składowiska	m	6.5
Długość istniejącego składowiska	m	14.0
Powierzchnia czynna składowiska	m ²	91
Wysokość składowanej warstwy osadu	m	
Objętość składowanego osadu	m ³	

2.6. Parametry pracy urządzeń technologicznych

Uwzględniając aktualne obciążenie oczyszczalni obliczono podstawowe parametry procesów prowadzonych w urządzeniach w części ściekowej i osadowej oczyszczalni. Obliczenia wykonano według powszechnie stosowanego algorytmu ATV A-131.

Tabela 2.6-1 Zestawienie podstawowych parametrów technologicznych obliczonych dla części ściekowej oczyszczalni na podstawie danych z roku 2006

Parametr	Jednostka	Wartość	
		zima	lato
Zespolone oczyszczanie mechaniczne			
Krata mechaniczna:			
- jednostkowa ilość skratek	dm ³ /Mr	12.0	12.0
- dobową objętość skratek	m ³ /d	0.14	0.14

- ciężar właściwy skratek	kg/dm ³	0.75	0.75
- dobowa ilość skratek	kg/d	108	108
Piaskownik szczelinowy:			
- jednostkowa ilość piasku	cm ³ /m ³	35.0	35.0
- dobowa objętość piasku	m ³ /d	0.012	0.012
- ciężar właściwy piasku	kg/dm ³	1.25	1.25
- dobowa ilość piasku	kg/d	15	15
Summaryczna moc robocza	kW	4	4

Zbiornik wyrównawczy	Jednostka	zima	lato
Pompy dozujące ścieki:			
- średni czas pracy pomp dla Q _{dsr}	h/d	3.9	3.9
- średni czas pracy pomp dla Q _{dmax}	h/d	7.4	7.4

Ścieki oczyszczone mechanicznie	Jednostka	zima	lato
Stopień mechanicznego oczyszczania:			
- ChZT	-	0.10	0.10
- BZT ₅	-	0.10	0.10
- zawiesina	-	0.10	0.10
- azot całkowity	-	0.00	0.00
- fosfor ogólny	-	0.00	0.00
Stopień zawracanych zaniecz. z wodami osad.:			
- ChZT	-	0.10	0.10
- BZT ₅	-	0.10	0.10
- zawiesina	-	0.10	0.10
- azot całkowity	-	0.10	0.10
- fosfor ogólny	-	0.10	0.10
Stężenie zanieczyszczeń:			
- ChZT	gO ₂ /m ³	1453	1453
- BZT ₅	gO ₂ /m ³	753	753
- zawiesina	g/m ³	700	700
- azot ogólny	gN/m ³	109.9	109.9
- fosfor ogólny	gP/m ³	23.4	23.4
Całkowite ładunki zanieczyszczeń:			
- ChZT	kgO ₂ /d	508	508
- BZT ₅	kgO ₂ /d	264	264
- zawiesina	kg/d	245	245
- azot całkowity	kgN/d	38.5	38.5
- fosfor ogólny	kgP/d	8.2	8.2
Wskaźniki podatności na usuwanie N i P:			
- BZT ₅ /P	-	32.1	32.1
- BZT ₅ /N	-	6.8	6.8

Reaktor biologiczny SBR	Jednostka	zima	lato
Reaktory ogółem			
Temperatura ścieków	°C	12.0	20.0
Reaktory SBR:			
- ilość mieszadeł w komorach	szt.	1.0	1.0
- jednostkowa moc mieszania	W/m ³	8.1	8.1
Liczba cykli na dobę	1/d	2	2

Czas trwania cyklu	h	12	12
Długość trwania faz "technicznych":			
- faza napełniania i natleniania	h	1.4	1.4
- faza napowietrzania	h	6.1	6.1
- faza mieszania	h	2.5	2.5
- faza sedymentacji	h	1.0	1.0
- faza odpływu	h	1.0	1.0
- faza oczekiwania	h	0.0	0.0
Długość trwania fazy nityfikacji	h	7.5	7.5
Długość trwania fazy denityfikacji	h	2.5	2.5
Długość trwania fazy reakcji	h	10.0	10.0
Stosunek TDen/TReakt	-	0.25	0.25
Współczynnik bezpieczeństwa	-	1.80	1.80
Stężenie osadu czynnego	kg/m ³	5.00	5.00
Indeks objętościowy osadu	cm ³ /g	110	110
Rzeczywisty współczynnik dekantacji:			
- porcja ścieków dla Qdsr	m ³	87.5	87.5
- porcja ścieków dla Qdmax	m ³	165.7	165.7
- współczynnik dekantacji dla Qdsr	-	0.18	0.18
- współczynnik dekantacji dla Qdmax	-	0.33	0.33
Dopuszczalny współczynnik dekantacji:			
- minimalny poziom osadu w reaktorze	m	3.3	3.3
- minimalny poziom ścieków w reaktorze	m	3.8	3.8
- dopuszczalny współczynnik dekantacji	-	0.37	0.37
Sprawdzenie współczynnika dekantacji:			
Minimalny wiek osadu dla nityfikacji	d	8.2	3.7
Minimalny wiek osadu dla całego reaktora	d	10.9	5.0
Przyrost osadu	kg/d	241	223
Rzeczywisty wiek osadu	d	17.2	18.6
Zużycie azotu w procesie syntezy	gN/gBZT ₅	0.050	0.050
Zużycie fosforu w procesie syntezy	gP/gBZT ₅	0.010	0.010
Zużycie fosforu w procesie BioP	gP/gBZT ₅	0.010	0.010
Stężenie azotu zużytego dla syntezy	gN/m ³	37.7	37.7
Stężenie fosforu zużytego dla syntezy	gP/m ³	7.5	7.5
Stężenie fosforu zużytego w BioP	gP/m ³	7.5	7.5
Stężenie fosforu strąconego chemicznie	gP/m ³	0.0	0.0
Stężenie azotu amonowego w odpływie	gN/m ³	0.0	0.0
Stężenie azotu organicznego w odpływie	gN/m ³	2.0	2.0
Ilość utlenianego azotu	gN/m ³	70.3	70.3
Udział azotu w osadzie	gN/g	0.055	0.059
Udział fosforu w osadzie	gP/g	0.022	0.024
Faza denityfikacji			
Stosunek TDen/TReakt	-	0.25	0.25
Jedn. zużycie tlenu na rozkł. Corg.	gO ₂ /gBZT	1.18	1.28
Wydajność denityfikacji	gN/gBZT ₅	0.076	0.083
Ilość azotu zdenityfikowanego	gN/m ³	57.4	62.3
Faza nityfikacji			
Jednostkowe zużycie tlenu:			
- w procesie utlenienia Corg	gO ₂ /gBZT	1.18	1.28
- w procesie utlenienia azotu	gO ₂ /gBZT	0.40	0.40
- w procesie redukcji azotu (odzysk)	gO ₂ /gBZT	0.22	0.24
Zużycie tlenu:			

- w procesie utlenienia Corg	kgO ₂ /d	311	338
- w procesie utlenienia azotu	kgO ₂ /d	106	106
- w procesie redukcji azotu (odzysk)	kgO ₂ /d	58	63
Stężenie tlenu w komorze	gO ₂ /m ³	2.0	2.0
Stężenie tlenu w stanie nasycenia	gO ₂ /m ³	11.0	9.0
Wiek osadu	d	17	19
Współczynnik nierównomierności fC	-	1.14	1.13
Współczynnik nierównomierności fN	-	1.90	1.80
Maks. zapotrzebowanie tlenu na 1 SBR	kgO ₂ /h	19.9	21.4

System natleniania	Jednostka	zima	lato
Głębokość reaktora	m	6.0	6.0
Jednostkowy stopień wykorzystania tlenu	gO ₂ /m ³ m	15	15
Całkowity stopień wykorzystania tlenu	gO ₂ /m ³	90	90
Współczynnik alfa	-	0.7	0.7
Maksymalna ilość powietrza (1 SBR)	m ³ /h	316	340
Robocza wydajność dyfuzora	m ³ /h	2.3	2.4
Wymagana wydajność stacji dmuchaw	m ³ /h	632	680

Strącanie chemiczne (PIX)	Jednostka	zima	lato
Wymagana ilość fosforu w odpływie	gP/m ³	-	-
Ilość fosforu w ściekach oczyszczonych	gP/m ³	8.8	8.8
Ilość fosforu do strącenia	gP/m ³	0.0	0.0
Dawka żelaza	gFe/m ³	0.0	0.0
Dawka PIX	g/m ³	0	0
Dobowe zużycie PIX	kg/d	0	0
Miesięczne zużycie PIX	t/mc	0.0	0.0

Tabela 2.6-2 Zestawienie podstawowych parametrów technologicznych obliczonych dla części osadowej oczyszczalni na podstawie danych z roku 2006.

Parametr	Jednostka	Wartość	
		Zima	Lato
Osad do przeróbki			
Osad nadmierny z oczyszczalni Bojszowy:			
- ilość osadu	kg/d	234	216
- stężenie osadu	kg/m ³	10.0	10.0
- objętość osadu	m ³ /d	23.4	21.6
Osady z oczyszczalni Jedlina i Międzyrzecze:			
- ilość osadu	kg/d	39	39
- uwodnienie osadu	%	96.0	96.0
- objętość osadu	m ³ /d	0.97	0.97
Osad ogółem:			
- ilość osadu	kg/d	273	255
- stężenie osadu	kg/m ³	11.2	11.3
- objętość osadu	m ³ /d	24.4	22.6

Odwadnianie osadu (Drainad 12 BCAVPK)	Jednostka	zima	lato
Ilość stanowisk	szt.	12	12
Rzeczywista wydajność 1 stanowiska	kgsm/d	22.7	21.2

Zalecana wydajność 1 stanowiska	kgsm/d	15.0	15.0
Sucha masa osadu odwodnionego	% sm	15.0	15.0
Objętość osadu odwodnionego	m ³ /d	1.8	1.7
Ilość wód odciekowych	m ³ /d	22.5	20.9

Wyniki obliczeń przedstawione w **tabeli 2.6-1 i 2.6-2** wskazują, że urządzenia:

- zespół sitopiaskownika,
- zbiornik retencyjny ścieków z pompownią,
- reaktory biologiczne

pracują w dopuszczalnym obszarze parametrów technologicznych. Należy zwrócić uwagę, iż porównanie obliczeniowego zapotrzebowania tlenu dla uzyskania wymaganego stężenia tlenu na poziomie 2 mg/dm³ z rzeczywiście uzyskiwanym stężeniem (poniżej 1 mg/dm³) wykazuje, że stopień zużycia dyfuzorów jest już znaczący i wpływa na stopień wykorzystania tlenu pobieranego z wtłoczonego powietrza. Reaktory biologiczne, mimo uzyskiwania zadowalających wyników usuwania zanieczyszczeń pracują przy zbyt krótkim wieku osadu, co wpływa na brak możliwości uzyskania dobrych efektów ustabilizowania osadu (zbyt mała objętość reaktorów biologicznych).

Krótki wiek osadu jest również powodem niepełnej stabilizacji osadu nadmiernego. Zmniejsza to sprawność odwadniania mechanicznego oraz ogranicza możliwość końcowego zagospodarowania osadu.

Urządzenia:

- studnia osadu dowożonego,
- workownica.

są znacznie przeciążone, co wpływa na pogorszenie efektów oczyszczania ścieków (poprzez brak możliwości prawidłowego odbioru osadu nadmiernego) oraz pogorszenie jakości odwodnionego osadu.

Niezależnie od oceny technologicznej pod kątem obciążenia oczyszczalni, należy stwierdzić, iż większość obiektów i urządzeń wymaga modernizacji, remontu lub wymiany z uwagi na zmianę obowiązujących przepisów lub znaczne zużycie.

2.7. Osiągane efekty oczyszczalni ścieków

Oczyszczalnia w Bojszowach posiada pozwolenie wodnoprawne ważne do dnia 31.12.2016, oparte o obowiązujące Rozporządzenie MŚ z dnia 24 lipca 2006 roku (Dz. U. Nr 137, poz. 984), które określa dopuszczalne normy odpływu przedstawione w **tabeli 2.7-1**. Z danych pomiarowych z roku 2006 wynika, że mimo wyraźnego przeciążenia, oczyszczalnia spełnia obowiązujące wymagania. W **tabeli 2.7-2** przedstawiono jakość ścieków odprowadzanych z oczyszczalni ustaloną na podstawie obliczeń teoretycznych.

Tabela 2.7-1 Porównanie jakości ścieków odprowadzanych z oczyszczalni z wartościami dopuszczalnymi w pozwoleniu wodnoprawnym.

Ścieki oczyszczone	Jednostka	zima	lato
ChZT	gO ₂ /m ³	42	42
BZT ₅	gO ₂ /m ³	11	11
Zawiesina	g/m ³	20	20
Azot amonowy	gN/m ³	0.0	0.0
Azot azotanowy	gN/m ³	12.8	8.0
Azot całkowity (NH ₄ +Norg+NO ₃)	gN/m ³	15.9	11.1
Fosfor ogólny	gP/m ³	8.8	8.8
Wymagania normowe	Jednostka	zima	lato
ChZT	gO ₂ /m ³	125	125
BZT ₅	gO ₂ /m ³	25	25
Zawiesina	g/m ³	35	35

2.8. Stan techniczny obiektów oczyszczalni

Generalnie stan techniczny obiektów oczyszczalni jest dobry. Stwierdzenie takie odnosi się bardziej do stanu konstrukcyjno-budowlanego obiektów oczyszczalni, niż do ich wyposażenia technologicznego w instalacje, maszyny i urządzenia. Z obiektów budowlanych jedynie zbiornik retencyjny ścieków wymaga renowacji i zabezpieczenia przed procesami korozji siarczanowej.

Z przeprowadzonych rozmów z personelem oczyszczalni oraz na bazie przeprowadzonej wizji lokalnej stwierdzono konieczność wdrożenia szeregu działań, które poprawią funkcjonowanie oczyszczalni lub też podniosą bezpieczeństwo obsługi i osób do niej przybywających. Działania te nie zawsze są związane bezpośrednio z planowanym zakresem modernizacji i rozbudowy oczyszczalni, lecz ich wdrożenie wydaje się konieczne zarówno w przypadku przeprowadzenia modernizacji oczyszczalni, jak również przy jej braku.

Są to następujące działania:

- Zabudowa systemu biofiltracji powietrza odlotowego ze zbiornika retencyjnego oraz sitopiaskownika.
- Remont zbiornika retencyjnego ścieków wraz z wykonaniem izolacji zabezpieczającej przed dalszą korozją betonu.
- Zabudowa stacji zlewnej zgodnej z obowiązującymi przepisami.
- Dostosowanie istniejących reaktorów do zmienionych warunków obciążenia (inny skład i przepływ ścieków) z usprawnieniem obsługi oraz wymianą elementów zużytych.
- Uzupełnienie stopnia biologicznego o trzeci reaktor SBR (rozbudowa stopnia biologicznego na bazie obliczeń technologicznych).
- Wymiana urządzeń w stacji dmuchaw wraz z dostosowaniem do docelowego obciążenia.
- Zabudowa pompowni wody technologicznej, wyposażonej w zbiornik umożliwiający retencję ścieków oczyszczonych na potrzeby pompowni poza okresami zrzutu ścieków oczyszczonych z reaktorów SBR.
- Wykonanie zbiornika osadu nadmiernego, umożliwiającego jego prawidłowe ustabilizowanie oraz retencję.

- Wykonanie kompletnej stacji odwadniania osadu wyposażonej w prasę taśmową, układ magazynowania i dozowania wapna i przenośniki ślimakowe podające osad do magazynu osadu.
- Przeniesienie wiaty magazynowej osadu na nową lokalizację wraz wykonaniem nowego magazynu osadu (ze stanowiskiem kontenera).
- Zabudowa awaryjnego agregatu prądotwórczego w istniejącym pomieszczeniu wraz z podłączeniem do systemu energetycznego oczyszczalni.
- Modernizacja pomieszczeń zaplecza do obowiązujących standardów BHP.
- Rozbudowa systemu AKPiA dla celów kontroli technologicznej, integrację z układem kontroli przepompowni zewnętrznych oraz ze zdalnym nadzorem.

3. Docelowe warunki pracy oczyszczalni

3.1. Planowany rozwój zlewni oczyszczalni

Bilansując ścieki dla stanu docelowego wyróżniono bilans dla roku 2010 i dla roku 2015. Zgodnie z danymi przekazanymi przez Inwestora przyjęto, że:

- w całym okresie 2007-2015 przyłączanych będzie do kanalizacji średnio 80 mieszkańców rocznie (20 budynków x 4 mieszkańców),
- w okresie do końca roku 2009 zakłada się dodatkowo przyłączenie do oczyszczalni około 40 budynków przy ul. Sierpowej, Lawendowej i Klubowej w Świerczyńcu, co daje liczbę około 160 mieszkańców skanalizowanych (40 budynków x 4 mieszkańców),
- w okresie do roku 2012 planuje się dodatkowo przyłączenie do oczyszczalni 15 budynków przy ulicy Barć i okolicznych zabudowań w Międzyrzeczu, co daje liczbę około 60 mieszkańców skanalizowanych (15 budynków x 4 mieszkańców),
- zakłada się w roku 2012 przepięcie ścieków z oczyszczalni w Jedlinie i Międzyrzeczu do oczyszczalni Bojszowy (około 70 m³/d), co daje w sumie około 879 mieszkańców (przy założeniu, że podobnie jak w przypadku oczyszczalni Bojszowy, również i w Jedlinie i Międzyrzeczu jednostkowa ilość ścieków brutto wynosi około 0.08 m³/M·d).

Obliczając ilość ścieków dla kolejnych etapów docelowych przyjęto te same wskaźniki dotyczące jednostkowej ilości ścieków netto i udziału wód przypadkowych, jak w okresie aktualnym.

3.2. Docelowa ilość i jakość ścieków

Podstawą dla sporządzenia bilansu ścieków dla okresu docelowego były wskaźniki wynikające z analizy aktualnego bilansu ścieków oraz informacje o planowanej rozbudowie zlewni oczyszczalni przekazane przez Inwestora. W sumie do obliczeń bilansowych przyjęto założenia (zgodnie ze stanowiskiem Inwestora), iż docelowe obciążenie hydrauliczne oczyszczalni zwiększy się o 50% w stosunku do stanu z roku 2006. Jakość ścieków nie będzie ulegać dalszym zmianom, stąd stężenia zanieczyszczeń pozostaną na dotychczasowym poziomie, a obciążenie substratowe oczyszczalni wzrośnie proporcjonalnie do hydraulicznego – zwiększając obciążenia obiektu o 50%.

- W okresie docelowym (po roku 2010) do kanalizacji sanitarnej będą wprowadzane ścieki bytowo-gospodarcze, pochodzące od 6589 równoważnych mieszkańców. Z tej liczby większość mieszkańców będzie odprowadzała ścieki bezpośrednio do kanalizacji, natomiast pozostałe nieskanalizowane gospodarstwa będą korzystały z szamb. Oprócz ścieków z gospodarstw domowych do oczyszczalni dopłynię również pewna ilość ścieków z zakładów użyteczności publicznej i z drobnego przemysłu (rzemiosła i usług).
- Jednostkowa ilość ścieków brutto (wraz z wodami przypadkowymi) nie zmieni się w okresie docelowym i będzie wynosiła 80 dm³/RLM·d. Założenie to jest zgodne z obserwacjami praktycznymi, które potwierdzają stabilizację tego wskaźnika w okresie kilku ostatnich lat w większości miast Polski.
- Obliczając ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych przyjęto, jak dla stanu aktualnego, że statystyczny mieszkaniec wprowadza do kanalizacji jednostkowe ładunki zanieczyszczeń w postaci ChZT, BZT5, zawiesiny i fosforu ogólnego, które

wynoszą odpowiednio: 116 gO₂/M·d, 60 gO₂/M·d, 56 g/M·d, 7.9 gN/M·d i 1.7 gP/M·d.

Uwzględniając przedstawione założenia wykonano obliczenia ilości i jakości ścieków dopływających do oczyszczalni w Bojszowach, w okresie docelowym (po roku 2010). Wyniki obliczeń bilansowych, przedstawione w **tabeli 3.2-1** wskazują, że średniodobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni wzrośnie do około 525 m³/d i będzie większa o 50% od ilości aktualnej. Ze względu na przedstawione wyżej założenia, nie zmieni się stężenie podstawowych wskaźników zanieczyszczeń. Otrzymane wyniki wykorzystano w dalszej części opracowania do obliczenia docelowej ilości powstających osadów oraz określenia warunków pracy urządzeń w części ściekowej i osadowej oczyszczalni dla różnych wariantów modernizacyjnych.

Tabela 3.2-1 Bilans ścieków dopływających do oczyszczalni w okresie docelowym

Parametr	Jednostka	Obciążenie docelowe	
		zima	lato
Bilans ścieków			
Równoważna liczba mieszkańców	RLM	6589	6589
Jednostkowa ilość ścieków	m ³ /M·d	0.075	0.075
Ilość ścieków netto	m ³ /d	494	494
Udział wód przypadkowych	-	0.06	0.06
Ilość wód przypadkowych	m ³ /d	30.8	30.8
Współczynnik Nd	-	1.85	1.85
Współczynnik Nh	-	2.72	2.72
Przepływ ścieków w kanalizacji:			
- średni dobowy (Qdsr)	m ³ /d	525	525
- maksymalny dobowy (Qdmax)	m ³ /d	945	945
- maksymalny godzinowy (Qhmax)	m ³ /h	104.9	104.9
Stężenie zanieczyszczeń:			
- ChZT	gO ₂ /m ³	1453	1453
- BZT ₅	gO ₂ /m ³	753	753
- zawiesina	g/m ³	700	700
- azot ogólny	gN/m ³	99.9	99.9
- fosfor ogólny	gP/m ³	21.3	21.3
Całkowite ładunki zanieczyszczeń:			
- ChZT	kgO ₂ /d	763	763
- BZT ₅	kgO ₂ /d	395	395
- zawiesina	kg/d	368	368
- azot całkowity	kgN/d	52	52
- fosfor ogólny	kgP/d	11	11
Wskaźniki podatności na usuwanie N i P:			
- BZT ₅ /P	-	35.4	35.4
- BZT ₅ /N	-	7.5	7.5

3.3. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych

W wyniku planowej rozbudowy sieci kanalizacyjnej obciążenie oczyszczalni wzrośnie z aktualnych 4.4 tys. RLM do około 6.6 tys. RLM (**tabela 3.2-1**). Biorąc pod uwagę

obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 137 poz. 984), zmodernizowana oczyszczalnia w Bojszowach będzie należeć nadal do tej samej grupy wielkości oczyszczalni: pomiędzy 2000 RLM, a 9999 RLM. W **tabeli 3.3-1** przedstawiono wymaganą jakość odpływu określoną poprzez dopuszczalne stężenie wskaźników zanieczyszczeń lub minimalny procent ich redukcji, ustaloną dla grupy wielkości obiektów 2000 – 9999 RLM, do której należy oczyszczalnia w Bojszowach. Do dalszych obliczeń technologicznych przyjęto wymagania określone przez dopuszczalne stężenia wskaźników zanieczyszczeń w odpływie.

Tabela 3.3-1 *Wymagana jakość ścieków odprowadzanych z oczyszczalni w Bojszowach dla obciążenia docelowego.*

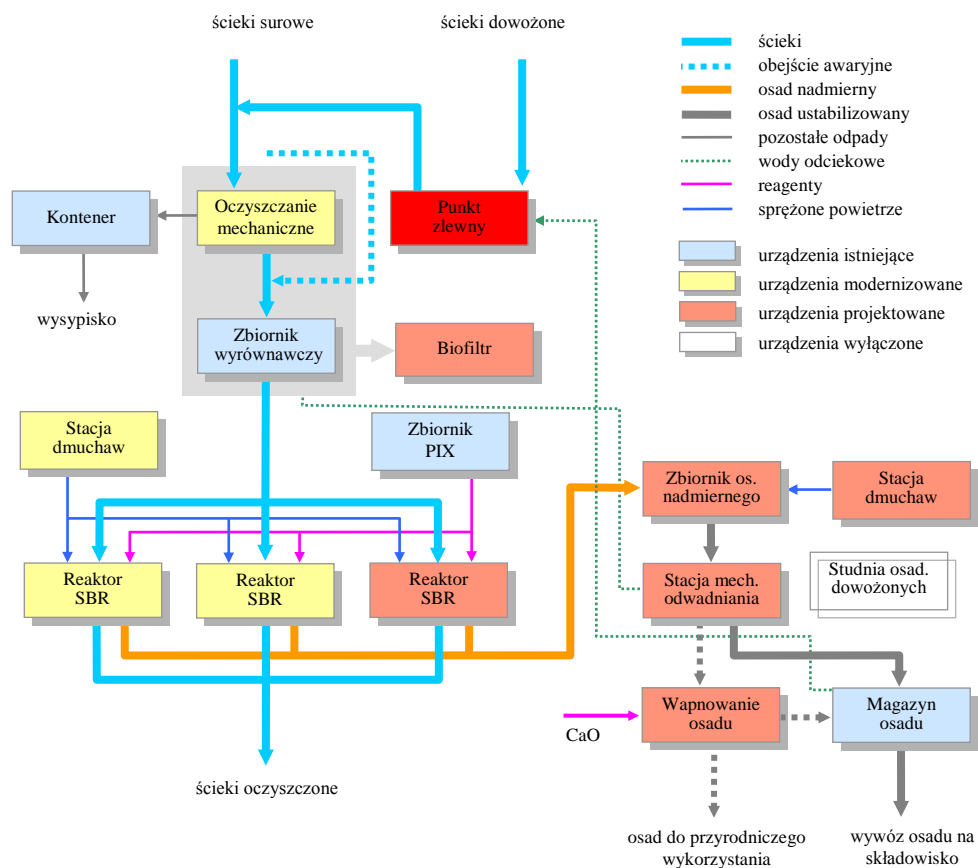
Wskaźnik	Jednostka	Dopuszczalne stężenie [g/m ³]	Minimalny procent redukcji wskaźnika
			[%]
BZT ₅	gO ₂ /m ³	25	70-90
ChZTcr	gO ₂ /m ³	125	75
Zawiesina	g/m ³	35	90

4. Proponowane zakres modernizacji i rozbudowy części ściekowej oczyszczalni

4.2.1. Opis koncepcji

Rozbudowa i modernizacja części ściekowej oczyszczalni wprowadza zmiany układu technologicznego. Zgodnie z przedstawionym schematem technologicznym (**rysunek 4.2.1-1**), zmodernizowana część ściekowa oczyszczalni będzie obejmowała następujące procesy jednostkowe:

- oczyszczanie mechaniczne ścieków na istniejącej gęstej kracie mechanicznej o prześwicie 5 mm (w sitopiaskowniku), a docelowo wymianę na jednostkę o większej przepustowości,
- usuwanie zawiesin mineralnych (piasku) ze ścieków w istniejącym piaskowniku poziomym (sitopiaskownik) wyposażonym w spiralne przenośniki (transport i separacja) piasku,
- odrębne gromadzenie odwodnionych skrutek i piasku w kontenerach (z możliwością dezynfekcji z użyciem wapna chlorowanego) i okresowy wywóz tych odpadów do miejsca unieszkodliwiania lub wykorzystania,
- przyjmowanie ścieków dowożonych z szamb przez zmodernizowany punkt zlewny,
- retencjonowanie ścieków w istniejącym zbiorniku retencyjnym, zabezpieczonym przed korozją,
- pompowanie ścieków do bioreaktorów przez nowe pompy zabudowane w zbiorniku retencyjnym, o parametrach dostosowanych do realnego obciążenia hydraulicznego oczyszczalni,
- oczyszczanie biologiczne ścieków w dwóch istniejących (zmodernizowanych) i trzecim nowym reaktorze typu SBR (utrzymanie istniejącej technologii), napowietrzanych z wykorzystaniem nowych dmuchaw,
- alternatywne wspomaganie biologicznego usuwania fosforu poprzez symultaniczne strącanie fosforanów przy pomocy siarczanu żelazowego (PIX-u), w oparciu o istniejącą instalację do magazynowania i dozowania płynnych reagentów (o ile wymagać tego będą przepisy),
- pobór części ścieków oczyszczonych na potrzeby własne oczyszczalni,
- odprowadzanie ścieków oczyszczonych do odbiornika przez istniejący wylot.



Rys. 4.2.1-1. Docelowy schemat procesowy oczyszczalni ścieków Bojszowy.

Zrealizowanie zakresu prac będzie wymagało wprowadzenia następujących zmian modernizacyjnych w części ściekowej oczyszczalni:

- wymiany sitopiaskownika na jednostkę o większej przepustowości,
- wykonania biofiltra odbierającego zanieczyszczone powietrze ze zbiornika retencyjnego i sitopiaskownika,
- zainstalowania stacji zlewnej w prefabrykowanym kontenerze, dostosowanej wyposażeniem do obowiązujących przepisów,
- zabezpieczenia przed korozją zbiornika retencyjnego ścieków,
- wymiany pomp podających ścieki do reaktorów, wraz z rozbudową sieci przewodów,
- budowy trzeciego reaktora biologicznego o sumarycznej objętości około 500 m³, identycznego konstrukcyjnie i technologicznie do zmodernizowanych reaktorów istniejących,

- modernizacji dwóch istniejących bioreaktorów (wymiany zużytego systemu napowietrzania oraz dekanterów, a także wykonania nowych otworów w stropie, umożliwiających lepszy dostęp do zainstalowanych urządzeń i armatury),
- wymiany dmuchaw wraz z dostosowaniem układu kolektorów sprężonego powietrza, obejmującej zainstalowanie trzech nowych dmuchaw o wydajności powyżej 336 m³/h i ciśnieniu 7 bar każda,
- budowy pompowni ścieków oczyszczonych (wraz z retencją zapasu wody) na potrzeby własne,
- wykonania zbiornika retencyjnego osadu nadmiernego, wyposażonego w układ mieszania i napowietrzania, zapewniający uzyskanie odpowiedniego wieku osadu (jego ustabilizowanie),
- budowy stacji dmuchaw do napowietrzania zbiornika magazynowania i stabilizacji tlenowej osadu, obejmującej zainstalowanie dwóch nowych dmuchaw o wydajności 500 m³/h i ciśnieniu 5.5 bar każda,
- budowy węzła odwadniania osadu, wyposażonego w prasę taśmową o wydajności 8 m³/h, zbiornik wapna do higienizacji o pojemności 10m³, mieszarkę osadu z wapnem oraz zespół przenośników ślimakowych osadu,
- przeniesienia istniejącej wiaty z wykonaniem nowego placu składowego osadu i stanowiska na kontener 10m³,
- wykonania nowego systemu AKPiA

4.2.2. Parametry technologiczne części ściekowej

W tabeli 4.2.2-1 przedstawiono informacje o warunkach pracy zmodernizowanej części ściekowej oczyszczalni w okresie docelowym. Obliczenia parametrów technologicznych istniejących urządzeń oraz obliczenia wielkości urządzeń i obiektów projektowanych w okresie docelowym, wykonano według zmodyfikowanego algorytmu ATV A-131.

Przedstawione wyniki wskazują, że wszystkie obiekty, zarówno istniejące, jak i projektowane, będą pracowały w dopuszczalnym zakresie parametrów technologicznych. Potwierdzają to oszacowane stężenia zanieczyszczeń w odpływie, które nie przekraczają wymaganych norm obowiązujących oczyszczalnie o przepustowości w zakresie 2000-9 999 RLM (ChZT ≤ 125 gO₂/m³, BZT₅ ≤ 25 gO₂/m³, zawiesina ≤ 35 g/m³).

Tabela 4.2.2-1 Zestawienie podstawowych parametrów technicznych i technologicznych dla oczyszczalni w Bojszowach dla okresu docelowego

Parametr	Jednostka	Wartości	
		zima	lato
Zespolone oczyszczanie mechaniczne			
Ilość urządzeń	szt.	1	1
Ilość czynnych urządzeń	szt.	1	1
Wydajność hydrauliczna urządzenia	m ³ /h	72	72
Całkowita wydajność urządzenia	m ³ /h	144	144
Krata mechaniczna:			
- ilość krat	szt.	1	1

- ilość pracujących krat	szt.	1	1
- prześwit kraty	mm	5.0	5.0
- jednostkowa ilość skratek	dm ³ /Mr	12.0	12.0
- dobowa objętość skratek	m ³ /d	0.22	0.22
- ciężar właściwy skratek	kg/dm ³	0.75	0.75
- dobowa ilość skratek	kg/d	162	162
Piaskownik szczelinowy:			
- jednostkowa ilość piasku	cm ³ /m ³	35.0	35.0
- dobowy objętość piasku	m ³ /d	0.018	0.018
- ciężar właściwy piasku	kg/dm ³	1.25	1.25
- dobowy ilość piasku	kg/d	23	23

Zbiornik wyrównawczy	Jednostka	zima	lato
Ilość zbiorników	szt.	1	1
Ilość czynnych zbiorników	szt.	1	1
Wymiary zbiornika:			
- średnica	m	8.0	8.0
- głębokość czynna	m	4.0	4.0
- objętość czynna	m ³	201	201
Pompy dozujące ścieki:			
- ilość pomp	szt.	3.0	3.0
- ilość czynnych pomp	szt.	2.0	2.0
- wydajność pompy	m ³ /h	90.0	90.0
- wysokość podnoszenia pompy	m	10.0	10.0
- moc silnika pompy	kW	7.25	7.25
- średni czas pracy pomp dla Qdsr	h/d	2.9	2.9
- średni czas pracy pomp dla Qdmax	h/d	5.3	5.3
Mieszadło:			
- ilość mieszadeł w zbiorniku	szt.	1.0	1.0
- ilość czynnych mieszadeł	szt.	1.0	1.0
- moc mieszadła	kW	2.2	2.2
- wskaźnik mocy mieszania	W/m ³	10.9	10.9

Ścieki oczyszczone mechanicznie	Jednostka	zima	lato
Stopień mechanicznego oczyszczenia:			
- ChZT	-	0.10	0.10
- BZT ₅	-	0.10	0.10
- zawiesina	-	0.10	0.10
- azot całkowity	-	0.00	0.00
- fosfor ogólny	-	0.00	0.00
Stopień zawracanych zaniecz. z wodami osad.:			
- ChZT	-	0.10	0.10
- BZT ₅	-	0.10	0.10
- zawiesina	-	0.10	0.10
- azot całkowity	-	0.10	0.10
- fosfor ogólny	-	0.10	0.10
Stężenie zanieczyszczeń:			
- ChZT	gO ₂ /m ³	1453	1453
- BZT ₅	gO ₂ /m ³	753	753
- zawiesina	g/m ³	700	700
- azot ogólny	gN/m ³	109.9	109.9

- fosfor ogólny	gP/m ³	23.4	23.4
Całkowite ładunki zanieczyszczeń:			
- ChZT	kgO ₂ /d	763	763
- BZT ₅	kgO ₂ /d	395	395
- zawiesina	kg/d	368	368
- azot całkowity	kgN/d	57.7	57.7
- fosfor ogólny	kgP/d	12.3	12.3
Wskaźniki podatności na usuwanie N i P:			
- BZT ₅ /P	-	32.1	32.1
- BZT ₅ /N	-	6.8	6.8

Reaktor biologiczny SBR	Jednostka	zima	lato
Reaktory ogółem			
Temperatura ścieków	°C	12.0	20.0
Reaktory SBR:			
- ilość reaktorów	szt.	3	3
- ilość czynnych reaktorów	szt.	3	3
- szerokość reaktora	m	9.5	9.5
- długość reaktora	m	9.5	9.5
- głębokość czynna reaktora	m	6.0	6.0
- objętość czynna reaktora	m ³	496	496
- ilość mieszadeł w komorach	szt.	1.0	1.0
- moc mieszadła	kW	4.0	4.0
- jednostkowa moc mieszania	W/m ³	8.1	8.1
- ilość pomp osadu nadmiernego	szt.	1	1
- wydajność pompy	m ³ /h	18.0	18.0
- wysokość podnoszenia pompy	m	6.0	6.0
- moc silnika pompy	kW	2.2	2.2
- ilość dyfuzorów talerzowych	szt.	140	140
- wydajność dyfuzora	m ³ /h	2.5	2.5
Całkowita ilość czynnych reaktorów	szt.	3	3
Całkowita objętość reaktorów	m ³	1488	1488
Liczba cykli na dobę	l/d	2	2
Czas trwania cyklu	h	12	12
Długość trwania faz "technicznych":			
- faza napełniania i natleniania	h	0.7	0.7
- faza napowietrzania	h	6.9	6.9
- faza mieszania	h	2.4	2.4
- faza sedymentacji	h	1.0	1.0
- faza odpływu	h	1.0	1.0
- faza oczekiwania	h	0.0	0.0
Długość trwania fazy nityfikacji	h	7.6	7.6
Długość trwania fazy denityfikacji	h	2.4	2.4
Długość trwania fazy reakcji	h	10.0	10.0
Stosunek TDen/TReakt	-	0.24	0.24
Współczynnik bezpieczeństwa	-	1.80	1.80
Stężenie osadu czynnego	kg/m ³	5.00	5.00
Indeks objętościowy osadu	cm ³ /g	110	110
Rzeczywisty współczynnik dekantacji:			
- porcja ścieków dla Qdsr	m ³	87.5	87.5
- porcja ścieków dla Qdmax	m ³	157.5	157.5

- współczynnik dekantacji dla Q _{dsr}	-	0.18	0.18
- współczynnik dekantacji dla Q _{dmax}	-	0.32	0.32
Dopuszczalny współczynnik dekantacji:			
- minimalny poziom osadu w reaktorze	m	3.3	3.3
- minimalny poziom ścieków w reaktorze	m	3.8	3.8
- dopuszczalny współczynnik dekantacji	-	0.37	0.37
Sprawdzenie współczynnika dekantacji:			
Minimalny wiek osadu dla nityfikacji	d	8.2	3.7
Minimalny wiek osadu dla całego reaktora	d	10.8	4.9
Przyrost osadu	kg/d	361	335
Rzeczywisty wiek osadu	d	17.1	18.5
Zużycie azotu w procesie syntezy	gN/gBZT ₅	0.050	0.050
Zużycie fosforu w procesie syntezy	gP/gBZT ₅	0.010	0.010
Zużycie fosforu w procesie BioP	gP/gBZT ₅	0.010	0.010
Stężenie azotu zużytego dla syntezy	gN/m ³	37.7	37.7
Stężenie fosforu zużytego dla syntezy	gP/m ³	7.5	7.5
Stężenie fosforu zużytego w BioP	gP/m ³	7.5	7.5
Stężenie fosforu strąconego chemicznie	gP/m ³	0.0	0.0
Stężenie azotu amonowego w odpływie	gN/m ³	0.0	0.0
Stężenie azotu organicznego w odpływie	gN/m ³	2.0	2.0
Ilość utlenianego azotu	gN/m ³	70.3	70.3
Udział azotu w osadzie	gN/g	0.055	0.059
Udział fosforu w osadzie	gP/g	0.022	0.024
Faza denitryfikacji			
Stosunek T _{Den} /T _{Reakt}	-	0.24	0.24
Jedn. zużycie tlenu na rozkł. Corg.	gO ₂ /gBZT	1.18	1.28
Wydajność denitryfikacji	gN/gBZT ₅	0.073	0.080
Ilość azotu zdenitryfikowanego	gN/m ³	55.3	60.0
Faza nityfikacji			
Jednostkowe zużycie tlenu:			
- w procesie utlenienia Corg	gO ₂ /gBZT	1.18	1.28
- w procesie utlenienia azotu	gO ₂ /gBZT	0.40	0.40
- w procesie redukcji azotu (odzysk)	gO ₂ /gBZT	0.21	0.23
Zużycie tlenu:			
- w procesie utlenienia Corg	kgO ₂ /d	466	506
- w procesie utlenienia azotu	kgO ₂ /d	159	159
- w procesie redukcji azotu (odzysk)	kgO ₂ /d	84	91
Stężenie tlenu w komorze	gO ₂ /m ³	2.0	2.0
Stężenie tlenu w stanie nasycenia	gO ₂ /m ³	11.0	9.0
Wiek osadu	d	17	18
Współczynnik nierównomierności f _c	-	1.14	1.13
Współczynnik nierównomierności f _N	-	1.90	1.80
Maks. zapotrzebowanie tlenu na 1 SBR	kgO ₂ /h	19.8	21.3

System natleniania	Jednostka	zima	lato
Głębokość reaktora	m	6.0	6.0
Jednostkowy stopień wykorzystania tlenu	gO ₂ /m ³ m	15	15
Całkowity stopień wykorzystania tlenu	gO ₂ /m ³	90	90
Współczynnik alfa	-	0.7	0.7
Maksymalna ilość powietrza (1 SBR)	m ³ /h	315	339

Robocza wydajność dyfuzora	m ³ /h	2.2	2.4
Wymagana wydajność stacji dmuchaw	m ³ /h	944	1016
Dmuchały:			
- ilość dmuchaw	szt.	3	3
- ilość pracujących dmuchaw	szt.	3	3
- wydajność dmuchawy	m ³ /h	336	336
- spręż powietrza	m	7.00	7.00
- moc silnika dmuchawy	kW	11.0	11.0
- rzeczywista wydajność stacji dmuchaw	m ³ /h	1008	1008

Strącanie chemiczne (PIX)	Jednostka	zima	lato
Wymagana ilość fosforu w odpływie	gP/m ³	-	-
Ilość fosforu w ściekach oczyszczonych	gP/m ³	8.8	8.8
Ilość fosforu do strącenia	gP/m ³	0.0	0.0
Dawka żelaza	gFe/m ³	0.0	0.0
Dawka PIX	g/m ³	0	0
Dobowe zużycie PIX	kg/d	0	0
Miesięczne zużycie PIX	t/mc	0.0	0.0

Ścieki oczyszczone	Jednostka	zima	lato
ChZT	gO ₂ /m ³	42	42
BZT ₅	gO ₂ /m ³	11	11
Zawiesina	g/m ³	20	20
Azot amonowy	gN/m ³	0.0	0.0
Azot azotanowy	gN/m ³	15.0	10.3
Azot całkowity (NH ₄ +Norg+NO ₃)	gN/m ³	18.1	13.5
Fosfor ogólny	gP/m ³	8.8	8.8
Wymagania	Jednostka	zima	lato
ChZT	gO ₂ /m ³	125	125
BZT ₅	gO ₂ /m ³	25	25
Zawiesina	g/m ³	35	35
Azot całkowity (NH ₄ +Norg+NO ₃)	gN/m ³	-	-
Fosfor ogólny	gP/m ³	-	-

W powyższych tabelach wytłuszczoną czcionką ujęto elementy ulegające wymianie lub rozbudowie.

5. Proponowane zakres modernizacji i rozbudowy części osadowej oczyszczalni

5.1. Opis koncepcji

Rozbudowa i modernizacja części osadowej oczyszczalni, jest komplementarna z układem części ściekowej, który nie generuje osadu surowego i zakłada wydzieloną stabilizację tlenową osadu nadmiernego. Zgodnie z przedstawionym schematem technologicznym (**rysunek 4.2.1-1**), zmodernizowana część osadowa oczyszczalni będzie obejmowała następujące procesy jednostkowe:

- magazynowanie i stabilizację tlenową osadu nadmiernego w nowej komorze napowietrzania zaopatrzonej w systemy napowietrzania drobnopęcherzykowego, zasilaną sprężonym powietrzem z nowej stacji dmuchaw oraz mieszadło,
- końcowe, mechaniczne odwadnianie osadu w nowej prasie taśmowej, do około 20 % sm,
- wapnowanie osadu odwodnionego w przypadku wykorzystania danej partii osadu do zagospodarowania przyrodniczego i stwierdzenia obecności mikroorganizmów chorobotwórczych i patogennych,
- magazynowanie osadu na terenie oczyszczalni na nowym składowisku (osad odwodniony mechanicznie, po wapnowaniu),

Układ technologiczny części osadowej oczyszczalni ścieków daje możliwość:

- skierowania ustabilizowanego biologicznie, odwodnionego i ustabilizowanego wapnem osadu o zawartości powyżej 25 % sm (osad po higienizacji wapnem oraz leżakowaniu na składowisku może, zależnie od okresu składowania i dawki wapna osiągnąć nawet 35% sm) , do przyrodniczego wykorzystania,
- skierowania ustabilizowanego biologicznie osadu w trybie awaryjnym na wysypisko (np. do wykonywania okrywy biologicznej),
- skierowania osadu ustabilizowanego biologicznie i odwodnionego do zakładu utylizacji termicznej.

Zaproponowane zmiany modernizacyjne części osadowej oczyszczalni będą wymagały zrealizowania następujących prac:

- budowy nowej komory tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego o objętości około 250 m³, wyposażonej w drobnopęcherzykowy system wglębnego napowietrzania, mieszadło oraz układ kontroli odczynu,
- budowy nowej stacji dmuchaw dla komór stabilizacji tlenowej osadu, wyposażonej w dwie dmuchawy o sprężu 0.55 bara i wydajności 500 m³/h każda, pracujące w systemie 1 czynna, 1 rezerwowa.
- zainstalowania nowej prasy taśmowej o wydajności 8 m³/h (wraz z instalacją roztwarzania i dozowania polielektrolitu) w nowym budynku technologicznym.
- zainstalowania w tym budynku układu higienizacji osadu odwodnionego wraz z systemem magazynowania i dozowania wapna i transportu na plac magazynowy (z możliwością bezpośredniego załadunku kontenera).

5.1.2. Parametry technologiczne części osadowej

W tabeli 5.1.2-1 przedstawiono informacje o warunkach pracy części osadowej oczyszczalni w okresie docelowym.

Dane wyjściowe do tych obliczeń, obejmujące ilość i jakość osadów powstających w procesach oczyszczania ścieków, zostały przyjęte zgodnie z ilością osadów wyliczoną dla części ściekowej, ponieważ oba elementy (części ściekowej i osadowej) tworzą spójną technologiczną całość, a nie przewiduje się dowożenia znaczących ilości osadów zewnętrznych.

Obliczenia parametrów technologicznych istniejących urządzeń oraz obliczenia wielkości urządzeń i obiektów projektowanych w okresie docelowym, wykonano według zmodyfikowanego algorytmu ATV A-131.

Przedstawione wyniki wskazują, że wszystkie obiekty, zarówno istniejące, jak i projektowane, będą pracowały w dopuszczalnym (zalecanym) zakresie parametrów technologicznych.

Obliczona wielkość nowych obiektów oraz wydajność urządzeń technicznych, przedstawiona w tabeli 5.1.2-1, może stanowić wytyczne dla doboru konkretnych urządzeń lub wykonania projektów technicznych obiektów i połączeń technologicznych.

Tabela 5.1.2-1 Zestawienie podstawowych parametrów technicznych i technologicznych dla okresu docelowego.

Parametr	Jednostka	Wartości	
		zima	lato
Osad do przeróbki			
Osad nadmierny z oczyszczalni Bojszowy:			
- ilość osadu	kg/d	351	324
- stężenie osadu	kg/m ³	10.0	10.0
- objętość osadu	m ³ /d	35.1	32.4

Zbiornik magazynowania i stabilizacji osadu nadmiernego	Jednostka	zima	lato
Ilość zbiorników	szt.	1	1
Ilość czynnych zbiorników	szt.	1	1
Objętość czynna zbiornika	m ³	250	250
Czas magazynowania osadu	d	7.1	7.7
Ilość mieszadeł	kW	1	1
Moc mieszadeł	kW	2.5	2.5
Zapotrzebowanie tlenu	kgO ₂ /h	10	19
Jednostkowy stopień wykorzystania tlenu	gO ₂ /m ³ m	15	15
Głębokość czynna zbiornika	m	4.0	4.0
Całkowity stopień wykorzystania tlenu	gO ₂ /m ³	60	60
Zużycie powietrza	m ³ /h	246	451
Intensywność napowietrzania	m ³ /m ² h	3.9	7.2
Wymagana wydajność dmuchawy	m ³ /h	500	500
Ilość dmuchaw	szt.	2	2
Ilość czynnych dmuchaw	szt.	1	1

Odwadnianie mechaniczne	Jednostka	zima	lato
Ilość urządzeń odwadniających	szt.	1	1
Ilość czynnych urządzeń odwadniających	szt.	1	1
Wydajność prasy maksymalna	m ³ /h	8.0	8.0
Wydajność prasy robocza	m ³ /h	6.0	6.0
Czas pracy urządzenia	h/d	8.2	7.6
Sucha masa osadu odwodnionego	%	20	20
Objętość osadu odwodnionego	m ³ /d	1.75	1.62
Ilość wód odciekowych	m ³ /d	33.3	30.8

Wapnowanie osadu	Jednostka	zima	lato
Jednostkowa dawka wapna (CaO)	kgCaO/kgsm	0.30	0.30
Dobowe zużycie wapna	kgCaO/d	105	97
Osad po higienizacji:			
- ilość suchej masy osadu	kg/d	456	421
- całkowita masa osadu po wapnowaniu	t/d	35.2	32.5
Silosy wapna			
- pojemność silosa	m ³	10	10
- okres rezerwy zapasu wapna	d pracy	76	82

Wszystkie obiekty części osadowej są nowe, przewidziane do wykonania w ramach rozbudowy i modernizacji oczyszczalni.

6.2. Pozostałe prace modernizacyjne

Oprócz wykonania prac typowych dla uzyskania bezpośredniego celu technologicznego, należy wykonać również szereg prac związanych z zabezpieczeniem obiektów przed zniszczeniem, zapewnieniem odpowiedniego bezpieczeństwa pracy oczyszczalni, możliwości automatycznego i zdalnego systemu sterowania oczyszczalnią oraz prawidłowych warunków BHP załogi.

Z uwagi na rodzaj kanalizacji nie dochodzi do napowietrzania ścieków podczas ich transportu na oczyszczalnię i powolnego, równomiernego uwalniania szkodliwych gazów w systemie kanalizacyjnym. Generowane podczas rozkładu zanieczyszczeń zawartych w ściekach gazy (zwł. siarkowodór) uwalniają się w zbiorniku sitopiaskownika oraz w zbiorniku retencyjnym ścieków. Ich obecność, oprócz narażenia obsługi, powoduje przyspieszone uszkodzenie betonów. Dla zatrzymania procesu niszczenia betonów oraz zmniejszenia uciążliwości zapachowej proponuje się:

- oczyszczanie powietrza odlotowego ze zbiornika retencyjnego i sitopiaskownika w biofiltrze,
- zabezpieczenie powierzchni zbiornik retencyjnego specjalną powłoką

Kolejnym elementem wpływającym na bezpieczeństwo pracy obiektu jest zapewnienie odpowiedniego zasilania w energię elektryczną. Zakłada się zainstalowanie w istniejącym już obiekcie agregatu prądotwórczego jednostki wytwórczej, zapewniającej awaryjne zasilanie oczyszczalni. W tym celu konieczne jest wykonanie:

- zabudowy agregatu,

- wykonania przyłącza do istniejącego systemu,
- modernizacji rozdzielni i wprowadzenia odpowiednich zabezpieczeń.

Z uwagi na obecnie obowiązujące przepisy BHP dotyczące warunków pracy personelu oczyszczalni ścieków, konieczne jest wykonanie:

- zaplecza socjalnego personelu

W tym celu należy dostosować pomieszczenia w istniejącym obiekcie do celów socjalnych załogi. Przewiduje się wykorzystanie istniejących pomieszczeń oraz adaptację pomieszczenia po zlikwidowanej workownicy.

Z uwagi na lokalizację magazynu osadu, uniemożliwiającą kierowanie osadu odwodnionego na prasie bezpośrednio do magazynu, przewiduje się:

- przeniesienie wiaty magazynowej

W tym celu konieczne będzie wykonanie nowego magazynu osadu w docelowej lokalizacji (wraz ze stanowiskiem załadowczym kontenera 10m³ oraz systemem odprowadzania odcieków i dojazdem).

Aby umożliwić normalne funkcjonowanie oczyszczalni konieczne jest dostosowanie układów mediów oraz komunikacyjnych:

- wodociąg,
- kanalizacja,
- zasilanie energetyczne,
- ogrzewanie,
- układ drogowy.

Użytkownik oczyszczalni eksploatuje system pompowni sieciowych, zlokalizowanych na terenie gminy. Ponieważ konieczna jest integracja obu systemów nadzoru i sterowania, a centralna dyspozytornia zlokalizowana będzie poza terenem oczyszczalni, przewiduje się:

- wykonanie całkowicie nowego systemu AKPiA.

6.3. Wytyczne dla systemu AKPiA

Główne wymagania stawiane przed oczyszczalnią w Bojszowach w okresie docelowym, dotyczące osiągnięcia wysokich efektów oczyszczania ścieków i niskiego zużycia energii, wymagają zastosowania niezawodnego systemu AKPiA obejmującego kontrolę i sterowanie przebiegiem ważniejszych procesów jednostkowych. Podstawowe zadania, jakie powinien spełnić taki system to:

- zapewnienie oraz utrzymanie wymaganych parametrów technologicznych i związanych z nimi efektów pracy oczyszczalni,
- optymalizacja zużycia energii elektrycznej i chemikaliów,
- wizualizacja pracy oczyszczalni,

- archiwizacja, obróbka statystyczna i bilansowanie bieżących danych,
- możliwość szybkiej i właściwej ingerencji w przypadku stanów awaryjnych.

Najważniejszym elementem systemu AKPiA jest część obejmująca układy sterowania poszczególnymi urządzeniami lub węzłami technologicznymi oraz związane z nimi automatyczne urządzenia kontrolno-pomiarowe. Uwzględniając potrzeby technologiczne oczyszczalni w okresie docelowym proponuje się automatycznie sterować pracą następujących operacji i węzłów technologicznych:

- odbiorem zanieczyszczeń dostarczanych do stacji zlewnej poprzez otwarcie zaworu spustowego po identyfikacji chipa dostawcy, zamknięciem zaworu i alarmem w razie przekroczenia dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń (pomiar pH i przewodności),
- pracą pomp w pompowniach ścieków i osadów, które będą sterowane poziomem napełnienia zbiornika czerpального, a przypadku głównej pompowni ścieków – fazą pracy reaktorów biologicznych, jak również wielkością natężenia dopływu ścieków do oczyszczalni.
- fazami pracy reaktorów, z uwzględnieniem napełnienia reaktorów.
- ilością powietrza dostarczanego do komory nitryfikacji każdego reaktora biologicznego poprzez zmianę prędkości obrotowej danej dmuchawy zasilającej pracujący reaktor. Awaryjnie musi istnieć możliwość przełączenia na podawanie osadu z sąsiedniej dmuchawy, poprzez układ połączeń z elektrozaworami. System musi posiadać wdrożony algorytm zapewniający automatyczne przełączenie i podział powietrza pomiędzy bioreaktory. System sterowania powinien korzystać z sygnału z sond tlenowej lub alternatywnie sygnału z miernika Redoks zainstalowanych w każdej komorze SBR.
- ilością odprowadzanego osadu nadmiernego poprzez pomiar natężenia przepływu odprowadzanego osadu do wartości zadanej w systemie (z blokadą zabezpieczającą przed przepełnieniem komory stabilizacji tlenowej i możliwością wyboru fazy podczas której spuszcza się osad).
- wydajnością (lub czasem pracy) pompy dozującej koagulant do reaktorów wg zadanej wielkości i zależnie od fazy.

Wymienione wyżej układy sterowania oraz potrzeby bieżącej kontroli i rejestracji warunków pracy oczyszczalni, wymagają zainstalowania następujących urządzeń kontrolno-pomiarowych w obiektach oczyszczalni, przedstawionych schematycznie na **rysunku 6.2-1 i 6.2-2**:

- sond do pomiaru poziomu ścieków i osadów, zainstalowanych:
 - w zbiornikach retencyjnym ścieków (czerpalnym pomp ścieków), zbiorniku osadu dowożonego i wody technologicznej (zostanie wykorzystana część sond istniejących – dla obiektów istniejących),
 - w reaktorach SBR (3 sztuki),
 - w zbiorniku stabilizacji tlenowej i magazynowania osadu (1 sztuka).
- przepływomierzy ścieków i osadów, zainstalowanych:
 - na przewodzie spustu ścieków dowożonych
 - w kanale ścieków za sitopiaskownikiem (1 sztuka),
 - na rurociągach osadu nadmiernego (1 sztuka jeżeli uwzględniane będą stany pracy poszczególnych pomp, lub 3 sztuki w wersji z indywidualnymi kolektorami tłocznymi),

- na przewodzie podawania osadu na prasę,
- na przewodzie podawania roztworu polimeru na prasę,
- na przewodzie odpływowym z oczyszczalni.
- sond do pomiaru odczynu i temperatury zainstalowanych:
 - w kanale przepływowym za sitopiaskownikiem lub w zbiorniku retencyjnym (1 sztuka),
 - na przewodzie spustowym ścieków dowożonych
 - w zbiorniku stabilizacji tlenowej osadu.
- sond tlenowych, zainstalowanych po 1 sztuce w każdej komorze SBR oraz w komorze stabilizacji tlenowej (w sumie 4 sztuki),
- sonda do pomiaru przewodności zainstalowanej na przewodzie spustowym ścieków dowożonych,
- sond do pomiaru ciśnienia powietrza w kolektorach sprężonego powietrza ze stacji dmuchaw (4 sztuki – opcja w zależności od Dostawcy dmuchaw).

Oprócz wymienionych wyżej pomiarów dostawcy gotowych urządzeń technologicznych (kraty, dmuchawy, itp.) mogą wprowadzić własne pomiary sterujące pracą ich instalacji. Wszystkie dane pomiarowe powinny być przesyłane do centralnej dyspozytorni wyposażonej w system komputerowy. System powinien również sygnalizować wszystkie stany awaryjne, w tym awarie urządzeń mechanicznych oraz przekroczenie poziomów alarmowych w zbiornikach czerpalnych pompowni.

6.3. Sposób prowadzenia kontroli analitycznej

6.3.1. Laboratoryjna kontrola pracy oczyszczalni

Pomimo funkcjonowania systemu AKPiA, bieżąca ocena pracy oczyszczalni będzie wymagała również systematycznej kontroli laboratoryjnej próbek ścieków, osadów oraz innych mediów, pobieranych w różnych punktach układu technologicznego. Zebrane tą drogą informacje będą wykorzystywane do:

- bieżącej oceny obciążenia oczyszczalni (doprowadzane ładunki zanieczyszczeń i ich nierównomierność),
- gromadzenia danych o jakości ścieków oczyszczonych wymaganych Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2004, nr 168, poz. 1763),
- obliczania i korekty parametrów technologicznych nie objętych system AKPiA (indeks osadu, wiek osadu, jednostkowy przyrost osadu, obciążenie powierzchni osadników osadem zagęszczonym itp.).

Miejsca poboru oraz rodzaj pobieranych próbek przedstawiono w tabeli **6.3.1-1**. Podczas poboru próbek należy przestrzegać normatywnych wymagań odnośnie techniki poboru i ewentualnego utrwalania prób.

Sposób pobierania prób:

- Średniodobowa próbka ścieków powinna być zlewana z próbek ścieków pobieranych z każdego zrzutu z reaktorów SBR w danej dobie, w objętości proporcjonalnej

do chwilowego przepływu. Próbkę taką najlepiej pobrać przy pomocy automatycznego poborcy prób. W przypadku braku takiego urządzenia, próbkę średniodobową można przygotować zlewając, pobrane „ręcznie”, próbki z każdego zrzutu. Objętość każdej próbki należy obliczyć (na zasadzie procentowego udziału objętości danej próbki w całej objętości próbki średniodobowej), korzystając z wartości natężenia przepływu odnotowanych w czasie pobierania poszczególnych prób chwilowych.

- Zmianowa próbka ścieków (osadów) powinna być uśredniana z trzech prób chwilowych pobranych na poszczególnych zmianach (co 8 godzin). Dopuszczalne jest mieszanie prób chwilowych o jednakowej objętości.
- Chwilowa próbka powinna być pobrana z przestrzeganiem wymagań przedstawionych przy omawianiu poszczególnych punktów poboru. Przy opracowaniu szczegółowego programu poboru chwilowych prób różnych mediów poddawanych kolejnym operacjom technologicznym (spust osadu, zagęszczanie osadu itp.), należy przestrzegać czasów retencji tych mediów w urządzeniach technologicznych.

Częstotliwość wykonywania analiz oraz zakres analizy pełnej i skróconej dla poszczególnych próbek ścieków, osadów i pozostałych mediów technologicznych, przedstawiono w **tabelach 6.3.1-2 – 6.3.1-4**.

Tabela 6.3.1-1 *Miejsca i rodzaje prób do badań analitycznych*

Nr	Miejsce poboru	Rodzaj próby
Próbki ścieków		
S0	ścieki dowożone pobrane ze zbiornika punktu zlewnego	chwilowa
S1	ścieki surowe pobrane z kanału dopływowego za zespołem sitopiaskownika	średniodobowa
S2	ścieki biologicznie oczyszczone pobrane z każdego odpływu SBR	chwilowa
S3	ścieki biologicznie oczyszczone pobrane ze wspólnego odpływu	średniodobowa
Próbki osadów (odpadów)		
O1	Próbka skratek pobrana z podajnika	chwilowa
O2	Próbka odwodnionego piasku pobrana z podajnika	chwilowa
O3	Próbka osadu pobrana z komory SBR na głębokości 0.5 m	zmianowa
O4	Próbka osadu nadmiernego pobrana ze zbiornika stabilizacji	zmianowa
O5	Próbka osadu odwodnionego mechanicznie	zmianowa
O6	Próbka osadu po wapnowaniu pobrana ze składowiska osadu	chwilowa
Próbki innych mediów		
M1	Próbka wód odciekowych ze stacji prasy pobrana odpływu prasy	chwilowa

Tabela 6.3.1-2 *Częstotliwość wykonywania analiz pełnych i skróconych dla próbek ścieków i osadów*

Nr Próbki	Analiza	
	Pełna	Skrócona
Próbki ścieków		
S0	w miarę potrzeb	w miarę potrzeb
S1	min. raz w miesiącu	raz w tygodniu
S2	w miarę potrzeb	w miarę potrzeb
S3	min. raz w miesiącu	raz w tygodniu
Próbki osadów (odpadów)		
O1	-	1 raz w roku

O2	-	1 raz w roku
O3	w miarę potrzeb	raz w miesiącu
O4	-	raz w miesiącu
O5	zgodnie z przepisami	raz w miesiącu
Pozostałe media		
M1	-	raz w miesiącu

Tabela 6.3.1-3 Wykaz oznaczeń wykonywanych w ramach pełnej i skróconej analizy próbek ścieków

Oznaczenie	Jednostka	Analiza pełna		Analiza skrócona	
		S0	S1-S3	S0	S1-S3
Temperatura powietrza	°C		xxx		
Temperatura ścieków	°C		xxx		
Odczyn	pH	xxx	xxx	xxx	xxx
Zasadowość	Val/m ³		xxx		
BZT ₅	gO ₂ /m ³	xxx	xxx		
ChZT (dwuchrom.)	gO ₂ /m ³	xxx	xxx	xxx	xxx
Azot amonowy	gN/m ³	xxx	xxx	xxx	xxx
Azot azotanowy	gN/m ³		xxx		xxx
Azot ogólny	gN/m ³	xxx	xxx		
Fosforany	gP/m ³		xxx	xxx	
Fosfor ogólny	gP/m ³	xxx	xxx		
Chlorki	gCl/m ³	xxx	xxx		
Siarczany	gSO ₄ /m ³	xxx			
Sucha pozost. Ogólna	g/m ³	xxx	xxx		
Sucha pozost. Lotna	g/m ³	xxx	xxx		
Subst. Rozp. Ogólne	g/m ³	xxx	xxx		
Substancje rozp. Lotne	g/m ³	xxx	xxx		
Zawiesiny ogólne	g/m ³	xxx	xxx	xxx	xxx
Zawiesiny lotne	g/m ³	xxx	xxx		
Ekstrakt eterowy	g/m ³	xxx	xxx		
Detergenty	g/m ³	xxx	xxx		
Inne ^{*)}	g/m ³	xxx	xxx		

*) ustalić po rozpoznaniu zlewni

Oznaczenie metali oraz fenoli w ściekach wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami. Oznaczenia dodatkowe wykonywać zależnie od podłączania dostawców ścieków przemysłowych - zgodnie z zakresem analiz podanym w pozwoleniach na wprowadzanie ścieków przemysłowych do kanalizacji.

Tabela 6.3.1-4 Wykaz oznaczeń wykonywanych w ramach bieżącej analizy próbek osadów.

Oznaczenie	Jednostka	Analiza pełna		
		O1-O2	O3-O4	O5-O6
Stężenie osadu	kg/m ³	xxx	xxx	
Części organiczne	kg/m ³	xxx	xxx	xxx
Uwodnienie	%	xxx		xxx

Odczyn	pH	xxx		xxx
Zasadowość	val/m ³			
Opadalność po 0.5 godz.	ml/l		xxx	
Udział azotu w osadzie	mg/g	xxx		xxx
Udział fosforu w osadzie	mg/g	xxx		xxx
Udział tłuszczu w osadzie	mg/g	xxx		
Udział metali ciężkich	mg/g	xxx		xxx
Wartość opałowa	MJ/kg	xxx		xxx

Dodatkowo, zgodnie z przepisami należy wykonywać analizy osadów kierowanych do zagospodarowania. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U.02.134.1140 z dnia 27 sierpnia 2002 r.) konieczne jest wykonywane analiz osadu w podanym poniżej zakresie:

- 1) odczynu;
- 2) zawartości suchej masy - wyrażonej w procentach s.m.;
- 3) zawartości substancji organicznej - wyrażonej w procentach s.m.;
- 4) zawartości azotu ogólnego, w tym azotu amonowego - wyrażonej w procentach s.m.;
- 5) zawartości fosforu ogólnego - wyrażonej w procentach s.m.;
- 6) zawartości wapnia i magnezu - wyrażonej w procentach s.m.;
- 7) zawartości metali ciężkich: ołowiu, kadmu, rtęci, niklu, cynku, miedzi i chromu - wyrażonej w mg/kg s.m.;
- 8) obecności bakterii chorobotwórczych z rodzaju Salmonella w 100 g osadu;
- 9) liczby żywych jaj pasożytów jelitowych Ascaris sp., Trichuris sp., Toxocara sp. w kg s.m.

Na podstawie wyników badań osadów można określić ostateczny sposób ich zagospodarowania.

Powyższy sposób kontroli analitycznej stanowi jedynie zalecenie na wstępny okres eksploatacji obiektu po modernizacji. Po określeniu prawidłowych parametrów pracy oraz zależności technologicznych (np. wielkości dopuszczalnego odbioru ścieków dowożonych, wpływu wód odciekowych ze stacji odwadniania na zasadniczy proces technologiczny, itp.) zakres analiz oraz ich częstotliwość winny ulec korekcie. Analizy ścieków i osadów stanowią podstawową informację o parametrach technologicznych i efektach procesu oczyszczania. Odstępstwo od parametrów zalecanych lub pogorszenie się jakości ścieków oczyszczonych powinno być sygnałem do wprowadzenia odpowiednich zmian i korekt technologicznych, przywracających właściwą sprawność urządzeń. Technolog odbierający wyniki jest zobowiązany sprawdzić poprawność wykonanych analiz chemicznych przed ich zaakceptowaniem i włączeniem do bieżącej dokumentacji oczyszczalni.

6.4. Opis możliwości końcowego unieszkodliwiania osadów wraz ze wskazaniem proponowanego sposobu docelowego zagospodarowania osadów i odpadów

Poniżej opisano potencjalne możliwości zagospodarowania lub przetwarzania końcowego osadów z oczyszczalni w Bojszowach po ich odwodnieniu. Są to następujące metody:

- zagospodarowanie rolnicze,
- składowanie na składowisku odpadów,
- kompostowanie osadów,
- suszenie i spalanie osadów.

Zagospodarowanie rolnicze

Ze względu na zawartość azotu i fosforu oraz wapna wytwarzany osad może stanowić doskonały nawóz na potrzeby rolnicze. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 (art. 43.1) mówi, że komunalne osady ściekowe mogą być stosowane w rolnictwie, rozumianym jako uprawa wszystkich płodów rolnych wprowadzonych do obrotu handlowego, włączając w to uprawy przeznaczone do produkcji pasz, do rekultywacji gruntów na cele rolne, a także do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu oraz roślin nie przeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz.

Wymienione sposoby stosowania osadów nazywamy przyrodniczym użytkowaniem. W ustawie określono ponadto wymogi ich stosowania. Komunalne osady ściekowe mogą być stosowane, jeżeli są ustabilizowane oraz przygotowane odpowiednio do celu i sposobu ich stosowania, a w szczególności przez poddanie ich obróbce biologicznej, chemicznej, termicznej lub innemu procesowi, który obniża podatność komunalnego osadu ściekowego na zagniwanie i eliminuje zagrożenie dla środowiska lub zdrowia ludzi.

W przypadku spełnienia przez osady ściekowe wymagań jakościowych (min. w zakresie zawartości metali ciężkich, zawartości bakterii chorobotwórczych, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 01 sierpnia 2002 roku (Dz. U. Nr 134, poz. 1140) można je użytkować rolniczo.

Zakazuje się stosowania komunalnych osadów ściekowych na terenie: parków narodowych i rezerwatów przyrody, wewnętrznych terenów ochrony pośredniej stref ochronnych źródeł i ujęć wody, pasa gruntu o szerokości 50 m bezpośrednio przylegającego do brzegów, jezior i cieków, terenów zalewowych, czasowo podtopionych i bagiennych, terenów czasowo zamrzniętych i pokrytych śniegiem, gruntów o dużej przepuszczalności, tj. piasków luźnych i słabo gliniastych oraz piasków gliniastych lekkich, jeżeli poziom wód gruntowych sięga do 1,5 m od powierzchni gruntu, gruntów rolnych o spadku przekraczającym 10 %, terenów wychodni warstw wodonośnych, terenów objętych pozostałymi szczególnymi formami ochrony przyrody nie wymienionymi w pkt. 1, jeżeli osady ściekowe zostały wytworzone poza tymi terenami, terenów położonych w odległości mniejszej niż 100 m od ujęcia wody, domu mieszkalnego lub zakładu produkcji żywności, gruntów, na których rosną rośliny sadownicze i warzywa, z wyjątkiem drzew owocowych, gruntów przeznaczonych pod uprawę roślin jagodowych i warzyw, których części jadalne bezpośrednio stykają się z ziemią i są spożywane w stanie surowym w ciągu 18 miesięcy poprzedzających zbiory i w czasie zbiorów, gruntów wykorzystywanych na pastwiska i łąki, gruntów wykorzystywanych do upraw pod osłonami.

Każdorazowo po wykonaniu badań, należy poinformować odbiorcę komunalnych osadów ściekowych o wynikach i przekazać zalecenia dotyczące ilości stosowanych osadów.

Komunalne osady ściekowe przez okres zimy i lata powinny być składowane w wydzielonych miejscach a w okresie wiosny i jesieni użytkowany poprzez rozproszanie na powierzchniach gruntów.

Przed zastosowaniem komunalnych osadów ściekowych w rolnictwie, powinna być spisana stosowna umowa zawierająca zaznajomienie się z powyższą technologią, oświadczenia o sposobie zagospodarowania osadów, wielkości arealów i ilości stosowania osadów w oparciu o wyniki badań gruntu i osadów ściekowych.

Z kolei rolnik jest obowiązany do posiadania wyników analizy zarówno osadu ściekowego, jak i gleby przed zastosowaniem osadu ściekowego oraz informacji o dawkach tego osadu, które można stosować na poszczególnych gruntach. Dokumenty te, oprócz analizy gleby, otrzymuje od wytwórcy osadów ściekowych.

W gospodarstwach wykorzystujących osady ściekowe należy sporządzić plan nawożenia, w którym uwzględnia się ilość składników pokarmowych zawartą w dawkach osadów ściekowych przeznaczonych do rolniczego wykorzystania oraz analizę gleby.

Przewiduje się, że docelowo jakość osadów powstających na oczyszczalni w Bojszowach pozwoli na ich wykorzystywanie:

- w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne,
- do rekultywacji terenów na cele nierolne,
- do dostosowania gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu,
- do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu,
- do uprawy roślin nie przeznaczonych do spożycia i produkcji pasz.

W przypadku przyrodniczego zagospodarowania osadów konieczne będzie prowadzenie procesu higienizacji osadów. Przewiduje się wykorzystanie projektowanej instalacji wapnowania. Z obliczeń wynika, że docelowo w ciągu roku zużywane będzie od 0 do 40 mg wapna do higienizacji wytworzonych na oczyszczalni odwodnionych osadów (zależnie od zawartości organizmów patogennych i chorobotwórczych).

Z uwagi na możliwe sezonowe przerwy w odbiorze osadu, w okresach zimowych lub letnich zaistnieje konieczność magazynowania osadu odwodnionego na terenie oczyszczalni.

Składowanie na składowisku odpadów

Jednym z wariantów unieszkodliwiania osadów jest ich deponowanie na składowisku odpadów komunalnych. Z uwagi na systematycznie wzrastające obostrzenia prawne dotyczące tej możliwości unieszkodliwiania osadów oraz szkodliwość tej metody dla środowiska naturalnego nie można przyjąć tej metody jako rozwiązania perspektywicznego, gwarantującego docelowe zagospodarowanie osadów.

Należy zaznaczyć, że wymagania prawne odnośnie stopnia uwodnienia osadu, które będą obowiązywać osady pościekowe składowane na składowiskach i tak wymuszają konieczność budowy instalacji do głębokiego odwadniania osadów lub ich suszenia. Stąd docelowe składowanie osadów na składowiskach będzie wymagać zastosowania suszarni, co dla tej wielkości oczyszczalni jest nieekonomiczne.

Kompostowanie osadów

Kompostowaniu można poddawać min. osady ustabilizowane po fermentacji lub tlenowej stabilizacji. Kompostowanie wymaga zawsze odwadniania osadów. Kompostowanie zapewnia: stabilizację związków organicznych, dezynfekcję naturalną (wysoka temperatura w czasie procesu), redukcję masy i uwodnienia osadów, produkcję stabilnego produktu końcowego. Kompostowaniu poddaje się osady po zmieszaniu np. ze słomą lub trocinami, w których zawartość ciał stałych waha się w granicach 40% do 50%, a uwodnienie odpowiednio od 60% do 50%. Wymagane jest osiągnięcie wartości stosunku węgla organicznego do azotu 26:1. W warunkach tlenowych mieszanina ogrzewa się samorzutnie do temperatury od 50 do 70 stopni Celsjusza.

Proces kompostowania można prowadzić w układzie pryzmowym lub w specjalnych reaktorach (kontenerach kompostujących). W czasie eksploatacji kompostowni kontroli podlega: uwodnienie mieszaniny (min. 40% i max. 60%), stosunek węgla organicznego do azotu w mieszaninie (C/N – 20/32) temperatura w pryzmach (około 60 °C i wyższa), intensywność napowietrzania (20-50 m³ powietrza/h na 1000 kg s.m. osadu) oraz jakość wyprodukowanego kompostu. Kompostowanie jest procesem długotrwałym. Sumaryczny czas kompostowania i dalej dojrzewania kompostu w systemie pryzmowym wynosi około 6 miesięcy.

Należy zwrócić uwagę, iż do prawidłowego prowadzenia procesu kompostowania niezbędne jest dodatkowe dostarczenie organicznego materiału strukturotwórczego (zrąbki, słoma, liście, itp.) Eksploatacja kompostowni wymaga także zwiększenia personelu oczyszczalni oraz prowadzenia szeregu działań niezwiązanych z normalną działalnością przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego (pozyskanie materiałów organicznych, nadzór technologiczny kompostowania, działania marketingowe związane ze zbytem wytworzonego kompostu, itp.).

Łączna ilość kompostu (z uwagi na dodatki strukturalne) jest większa niż samego osadu. W celu przeprowadzenia procesu kompostowania dla powstającego na oczyszczalni osadu odwodnionego potrzebny byłby, oprócz osadu, materiał strukturotwórczy w ilości około 35% objętości osadu.

Dodatkowo wymagany jest jeszcze plac składowy kompostu gotowego. W przypadku detalicznego prowadzenia sprzedaży kompostu wskazany jest również zakup linii do jego workowania.

Kompostownia wymaga wyposażenia minimum w następujące urządzenia podstawowe: ładowarkę, rozdrabniarkę, przierzucarkę, przesiewacz.

Generalnie prowadzenie procesu kompostowania wymaga bardzo dużych powierzchni.

Biorąc pod uwagę warunki terenowe oczyszczalni w Bojszowach oraz wielkość obiektu wydaje się, że zastosowanie kompostowania jako sposobu końcowej utylizacji osadu nie jest możliwe do zrealizowania zarówno z uwagi na dostępność obszaru jak i ekonomię przedsięwzięcia dla tak stosunkowo niewielkiej ilości osadów.

Suszenie i spalanie osadów na oczyszczalni ścieków lub w instalacjach zewnętrznych do spalania

Suszenie termiczne wykorzystywane jest do przyspieszenia usuwania wody z osadów poprzez kontakt z gorącym powietrzem lub gorącymi gazami spalinowymi. Suszenie termiczne jest uzupełniającym stopniem odwadniania osadów przed ich spaleniem. Generalnie urządzenia do suszenia osadów możemy umownie podzielić na niskotemperaturowe, wysokotemperaturowe i naturalne.

Termiczna obróbka osadów jest to wykorzystanie procesów cieplnych w celu ostatecznego unieszkodliwienia osadów.

Spalanie osadów jest możliwe do przeprowadzenia zarówno w wyspecjalizowanej instalacji, przeznaczonej do utylizacji wyłącznie osadów ściekowych i zlokalizowanej na terenie oczyszczalni lub przekazanie osadów do przedsiębiorstw eksploatujących takie instalacje.

Wykonanie instalacji utylizacji termicznej osadów na terenie oczyszczalni nie jest ekonomicznie uzasadnione.

Możliwa jest również utylizacja termiczna osadów m.in. w piecach ciepłowniczych, cementowych czy energetycznych. Obecnie na rynku znajdują się również firmy (np. SITA Polska) zajmujące się odbiorem osadów i przetwarzaniem ich na paliwa alternatywne (do współspalania w piecach przemysłowych). Obecny koszt takiego zagospodarowania wielokrotnie przekracza koszt zagospodarowania przyrodniczego

Podsumowując informacje zawarte w niniejszym rozdziale można stwierdzić, że z uwagi na brak możliwości technicznych i ekonomicznych (niedobór terenu, zbyt mała ilość osadu) należy odrzucić wariant utylizacji osadu z wykorzystaniem kompostowania. Niewątpliwą wadą wariantu, jest również konieczność znalezienia rynków zbytu dla wytworzonego kompostu.

Jednoznacznie należy natomiast zarekomendować zagospodarowanie rolnicze osadu, a w przypadku okresowego lub ciągłego braku możliwości korzystania z tego rozwiązania, utylizację (np. spalanie lub kompostowanie) w instalacjach zewnętrznych. Taki scenariusz działań odznacza się bardzo wysokim stopniem bezpieczeństwa i „elastyczności” i pozwala na wielokierunkowe postępowanie z osadem odwodnionym, w zależności od bieżącej koniunktury lub uwarunkowań formalno-prawnych.

7. Charakterystyka obiektów technologicznych zmodernizowanej i rozbudowanej oczyszczalni

Poniżej przedstawiono ogólne wymagania dla modernizowanych i nowych obiektów oczyszczalni:

- wszystkie urządzenia winny zostać zintegrowane z istniejącymi systemami oczyszczalni,
- zasilanie nowych i modernizowanych urządzeń ma zostać zrealizowane z istniejącej stacji transformatorowej na terenie oczyszczalni i rozdzielni, po ich ewentualnej rozbudowie i modyfikacji,
- należy zastosować materiały odporne na warunki środowiskowe oczyszczalni,
- należy uwzględnić konieczność dostarczenia zestawu części zamiennych na okres 3 lat pracy układu,
- całość nowych urządzeń i układów pomiarowych ma być podłączona do nadrzędnego systemu sterowania i wizualizacji, z możliwością zdalnego ręcznego i automatycznego sterowania ze stanowiska dyspozytora,
- wszystkie prace związane z wykonywaniem otworów, przejść przez ściany, itp. mają zostać wykonane w technice nieudarowej,
- zastosowane zasuwy winny być w wykonaniu nożowym, z nożem całkowicie wysuwany poza światło przewodu – w większości przypadków należy stosować napędy elektryczne dla armatury,
- do wykonania elementów stykających się ze ściekami, osadami, gazami i środowiskiem agresywnym należy użyć tworzyw sztucznych (w ziemi) lub stali nierdzewnej kwasoodpornej,
- należy uwzględnić zabezpieczenia obiektów zagłębionych pod terenem wynikające z wysokiego poziomu wód gruntowych i ich agresywności.

Wykonawca zobowiązany jest min. do:

- dostarczenia materiałów, maszyn i urządzeń technologicznych zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,
- zastosowania wyrobów produkcji krajowej lub zagranicznej posiadających aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie instytucje,
- powiadomienia inwestora o proponowanych źródłach pozyskania materiałów, maszyn i urządzeń technologicznych przed rozpoczęciem dostawy i uzyskać jego akceptację.

Zaleca się, o ile jest to możliwe, stosowanie maszyn i urządzeń technologicznych tej samej grupy pochodzących od jednego producenta.

Wszystkie urządzenia napędzane elektrycznie muszą być dostarczone przez producenta razem z silnikami i skrzynkami przyłączeniowo-sterowniczymi, w obudowach o IP65, z tworzywa izolacyjnego, w których znajdują się odpowiednie zabezpieczenia zapewniające bezpieczeństwo.

Wszystkie urządzenia należy dostosować do pracy z mediami o temperaturze minimum +40°C. Należy stosować urządzenia o łatwo dostępnych częściach zamiennych. Do każdego dostarczanego urządzenia musi być dostarczony również stosowny atest.

Poniżej opisano wymagania szczegółowe dla podstawowych maszyn i urządzeń, które będą zastosowane przy modernizacji i rozbudowie oczyszczalni, a które mogą być pozyskiwane od wielu różnych producentów. Dla pozostałych maszyn i urządzeń, wymagania techniczne nie zostały określone z uwagi na ich „autorski”, specyficzny charakter nadany im przez wytwórcę.

Pompy zatapialne.

Z uwagi na znaczny okres eksploatacji zaleca się wymianę istniejących pomp. W przypadku zakupu wyłącznie jednostek uzupełniających wyposażenie (przy pozostawieniu pomp istniejących) należy zunifikować je z istniejącymi. Zastosowane pompy muszą odpowiadać wymaganiom technicznym dla pomp odśrodkowych klasy I, według PN-ISO-9905. Pod pojęciem pompy rozumie się kompletny sprawnie funkcjonujący układ składający się z agregatu pompowego zespolonego z silnikiem elektrycznym wraz z kompletem przewodnic rurowych, zamocowań i z kolaniem ze stopką. Podstawowe wymagania dla pomp są następujące:

- pompy muszą być przystosowane do przetłaczania ścieków z zawartością ciał stałych oraz osadów ściekowych,
- pompy muszą być demontowalne, natomiast kolana ze stopką i przewodnice rurowe muszą być zamontowane na stałe w zbiorniku i posiadać amortyzator,
- górna część przewodnic musi sięgać do wysokości umożliwiającej bezpieczną manipulację obsługi,
- pompy będą wciągane/opuszczane za pomocą przenośnej wciągarki ręcznej lub elektrycznej,
- pompy muszą posiadać uchwyt sprzęgający pozwalający na przyłączenie odłączalnej pompy z trwale zamocowanym do dna kolaniem ze stopką,
- pompy i ich silniki muszą zostać wyważone dynamicznie,
- kabel elektryczny zasilający silnik pompy musi być w wykonaniu wodoszczelnym i o takiej długości, aby umożliwił podłączenie silnika pompy do skrzynki zasilającej elektrycznej,
- w pompie musi być zamontowany fabrycznie czujnik zawilgocenia komory silnika i zabezpieczenie termiczne - bimetal,
- wszystkie elementy składowe układów pompowych (agregat pompowy, silnik, przewodnice rurowe, zamocowania, kolano ze stopką, itp.) muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję i tam gdzie jest to wymagane na zewnątrz zabezpieczone powłoką lakierniczą,
- pompy muszą mieć stabilną charakterystykę pracy, zgodną z projektem.

Pompa osadowa.

Dla pompowania osadu na prasę w celu odwodnienia należy stosować pompę rotacyjną zamawianą jako zespół pompowy/rozdrabniający na ramie, z zabezpieczeniem przed suchobiegiem i przeciążeniem.

Pompa musi posiadać całkowite wyłożenie wnętrza korpusu elementami ochronnymi wymiennymi (wkładki osiowe i wkładki obwodowe) w celu zredukowania kosztów eksploatacji oraz skrócenia przeprowadzanych działań serwisowych.

Wały pompy oraz rdzenie tłoków nie mogą mieć kontaktu z pompowanym medium. Konstrukcja tłoka, wraz z nadlanymi o-ring'ami musi całkowicie odseparowywać wały oraz rdzenie tłoków od medium umożliwiając łatwe i szybkie przeprowadzenie serwisu (bez możliwości „zapieczenia się” tłoka na wale pompy).

Pompa musi posiadać tłoki o geometrii zapewniającej przyleganie tłoka na dużej powierzchni do korpusu gwarantując im długą żywotność. Tłoki muszą posiadać możliwość ponownego nastawienia.

Uszczelnienia mechaniczne musi cechować prostota konstrukcji i wymiany przy zachowaniu niskiej ceny.

Prędkość obrotowa pompy, przy nominalnych parametrach eksploatacji, winna zawierać się w zakresie 200-300 1/min. Rekomendowana prędkość wynosi 200 1/min. Pompę ma cechować duża jednostkowa pojemność korpusu części pompowej gwarantująca długą żywotność.

Mieszadła

Zastosowane mieszadła będą (w większości) mieszadłami zatapialnymi o osi poziomej. Mieszadła powinny być przystosowane do pracy w całkowitym zanurzeniu w ściekach lub osadach ściekowych. Pod pojęciem mieszadła zatapialnego rozumie się kompletny sprawnie funkcjonujący układ składający się ze śmigła i motoreduktora wraz z kompletem prowadnic i zamocowań oraz żurawikiem ręcznym lub elektrycznym służącym do montażu/demontażu mieszadła. Podstawowe wymagania dla mieszadeł zanurzalnych są następujące:

- prowadnice do opuszczania/podnoszenia i mocowania mieszadeł muszą mieć możliwość ustawienia kątów w płaszczyźnie pionowej w zakresie $\pm 15^\circ$, muszą posiadać ogranicznik dolny zabezpieczający śmigła przed uszkodzeniem (uderzeniem o dno), amortyzator, oraz muszą zapewniać możliwość instalacji mieszadła w ściekach na dowolnej głębokości powyżej ogranicznika,
- górna część prowadnic musi sięgać do wysokości umożliwiającej bezpieczną manipulację obsługi,
- kabel elektryczny zasilający mieszadło musi być w wykonaniu wodoszczelnym i o takiej długości, aby umożliwił podłączenie mieszadła do skrzynki zasilającej elektrycznej,
- w mieszadle musi być zamontowany fabrycznie czujnik zawilgocenia komory silnika i zabezpieczenie termiczne - bimetal,
- mieszadła muszą być wyposażone w łańcuch do jego wyciągania/opuszczania wraz z zaczepem,
- mieszadła muszą zostać wyważone dynamicznie (dla mieszadeł powyżej 100 obr/min),
- wszystkie elementy składowe mieszadeł (śmigło, motoreduktor, prowadnice, zamocowania, żurawik, itp.) muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję i tam gdzie jest to wymagane na zewnątrz zabezpieczone powłoką lakierniczą,
- mieszadła muszą mieć stabilną charakterystykę pracy, zgodną z projektem.

- mieszadła muszą cechować się możliwością zamiany miejscami pracy na dowolnej konstrukcji w dowolnej komorze (pomiędzy reaktorami SBR i komorą magazynowania i stabilizacji osadu) oraz **budową modułową** z możliwością konfiguracji parametrów typu : średnica śmigła, prędkość obrotowa, moc silnika.
- śmigło monolityczne, średnica jak w tabeli, dwuramienne, z możliwością łatwego montażu na wale mieszadła, typu lekkiego (max 30 kg) wykonane z tworzywa sztucznego lub stali nierdzewnej kwasoodpornej. Ramiona profilowane o zmiennym kącie natarcia i szerokości łopat.
- motoreduktor : wykonany z żeliwa, posiadający możliwość łatwej zmiany prędkości obrotowej w zakresie oferowanych parametrów pozostałych mieszadeł (na zasadzie zmiany przełożenia). Posiadający podwójne uszczelnienie przedzielone komorą olejową. Pierwsze uszczelnienie zewnętrzne chronione przed napływem ciał włóknistych.
- każde mieszadło wyposażone w indywidualną konstrukcją nośną wykonaną ze stali nierdzewnej oraz własnymi urządzeniami do transportu pionowego i poziomego (indywidualny żurawik dla każdego mieszadła).
Przy zamawianiu należy zwrócić uwagę na mieszane medium.

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamienność urządzeń).

Dmuchawy.

Dmuchawy powinny być waporowe wyposażone we własny układ chłodzenia i dostarczane jako kompletne urządzenia służące do wytwarzania określonej objętości powietrza w jednostce czasu o określonym sprężu.

Wymagane parametry techniczne dmuchaw:

- Wydajność jednego agregatu będzie pokrywała średnie zapotrzebowanie powietrza w warunkach zimowych
- Dmuchawy przepływowe z płynną regulacją przepływu powietrza (45-100%)
- Wskaźnik energetyczny systemu dmuchaw: max. 0,025 kWh/Nm³
- Poziom hałasu obudowa/bez obudowy: max. 70/90 (± 3 dB(A))
- Napęd urządzenia musi stanowić silnik elektryczny na prąd trójfazowy do pracy ciągłej, o klasie izolacji min. F; i stopniu ochrony min. IP 54

Dostawa dmuchaw:

- w skład każdego agregatu sprężarkowego ma wchodzić:
 - filtr wlotowy ze wskaźnikiem stopnia zanieczyszczenia
 - obudowa filtra wlotowego
 - tłumik wlotowy
 - stopień sprężania
 - silnik przystosowany do współpracy z falownikiem
 - rama nośna
 - tłumiki ssania i tłoczenia
 - kompletna przekładnia (w razie potrzeby) wraz z osłoną
 - osłona dźwiękochłonna wraz z układem chłodzenia
 - komplet amortyzatorów do posadowienia
 - elastyczny kompensator przyłączeniowy do rurociągu tłocznego
 - zawór bezpieczeństwa/wydmuchowy
 - tłumik wylotowy
 - zawór zwrotny

- zawór/system rozruchowy
- oprzyrządowanie dmuchaw musi być zlokalizowane na zewnątrz obudowy,
- dmuchawy muszą mieć stabilną charakterystykę pracy, zgodną z projektem.
- dla każdej obudowy dmuchaw należy zainstalować układ włączający automatycznie wentylator chłodzenia i wyłączający go z opóźnieniem po wyłączeniu dmuchawy
- dla każdej dmuchawy winny być przekazane do systemu sterowania co najmniej sygnały pracy (w tym wentylatora obudowy), alarmowe oraz częstotliwość pracy (dla dmuchawy aktualnie pracującej na przemienniku częstotliwości)
- stacje dmuchaw muszą być wyposażona w system wentylacji, uruchamiany ręcznie oraz automatycznie, w zależności od temperatury pomieszczenia

Dmuchawy pracować będą w automatyce regulacyjnej.

- wszystkie dmuchawy muszą współdziałać z układem sterowania ilością powietrza wydawanego, w skład którego wchodzi sondy tlenowe oraz Redox, przepustnice powietrzne i falownik,
- dmuchawy muszą posiadać układ sterowniczy z rejestracją poboru mocy i czasu pracy dmuchawy,

Napowietrzanie.

Dopuszcza się zastosowanie wyłącznie napowietrzania drobnopęcherzykowego realizowanego za pomocą dyfuzorów membranowych. Zaleca się maksymalne wykorzystanie istniejącego systemu. Pod pojęciem układu napowietrzającego rozumie się system pionowych, szczelnych rurociągów powietrznych montowanych do pionowych ścian zbiorników oraz poziomych rurociągów przytwierdzanych do dna zbiorników, do których montowane są dyfuzory membranowe. Należy podkreślić, że układ napowietrzający stanowi integralną całość z zewnętrznymi rurociągami doprowadzającymi sprężone powietrze, przepustnicami, dmuchawami i układami zasilająco-sterującymi do dmuchaw. Podstawowe wymagania dla układów napowietrzających są następujące:

- pionowe rurociągi powietrzne (tzw. gałęzie) muszą być zaopatrzone w zawory odcinające montowane ponad zwierciadłem ścieków,
- układ napowietrzający powinien mieć zapewnioną możliwość odwodnienia,
- układ napowietrzania musi posiadać wydajność wymaganą w projekcie.
- układ rusztów musi być podzielony w następujący sposób: każda komora SBR musi być zasilana poprzez elektryczną przepustnicę regulacyjną oraz połączona (poprzez przewód z odcięciem z przepustnicą regulacyjną) z pozostałymi komorami SBR. Dodatkowo ruszt napowietrzający w każdej komorze SBR musi być podzielony na min. dwie sekcje odcinane za pomocą indywidualnych zaworów z możliwością regulacji ich położenia. Układ napowietrzania zbiornika magazynowego (stabilizacji osadu) musi być zasilany poprzez wydzielony zespół dwóch dmuchaw.
- Należy zastosować dyfuzory dyskowe, drobnopęcherzykowe:
 - wydajność jednostkowa dysku $q = 1, - 3,5 \text{ Nm}^3/\text{szt} \cdot \text{h}$,
 - systemy odwadniania i zamocowań,
 - dyfuzory łatwo wymienialne i zabezpieczone przed wyporem,
 - elementy stalowe wykonane ze stali nierdzewnej,
 - dopuszczalna strata ciśnienia $300 \text{ mm H}_2\text{O}$,

- wymagane minimalne parametry systemu napowietrzania w zakresie wydajności jednostkowej przepływu powietrza $q = 1,5 - 10 \text{ Nm}^3/\text{m}^2\text{h}$ wynoszą:
 - współczynnik napowietrzania $k_L a = 5 - 14 \text{ h}^{-1}$.
 - współczynnik sprawności $\text{OC}\% (\text{OA}) = 35 - 22 \%$
 - ekonomia natleniania w warunkach standardowych, dla standardowych warunków ($H=5,0 \text{ m}$): $3,5 - 5,0 \text{ kgO}_2/\text{kWh}$
 - minimalny gradient prędkości mieszania 90 s^{-1} .

Wyposażenie stacji odwadniania osadu

Wymagane jest zastosowanie materiałów o szczególnej odporności na środowisko silnie korozyjne; **konieczna stal nierdzewna gatunku min. 0H18N9**, o ile wymagania Producenta nie stanowią inaczej [dopuszczalne tylko podwyższone wymagania jakości materiałów], tworzywa sztuczne, malowanie zestawami powłokowymi o trwałości min. średniej, do eksploatacji w środowiskach o specjalnych narażeniach korozyjnych wg normy ISO 12944.

Wymagania dla prasy:

Proponuje się zainstalować prasę spełniającą następujące wymagania:

- wydajność $8 \text{ m}^3/\text{h}$ przy stężeniu suchej masy $10 \text{ kg}/\text{m}^3$
- możliwość pracy bezobsługowej (obsługa niezbędna jedynie do rozpoczęcia pracy, regulacji oraz zakończenia, ewentualnego okresowego czyszczenia)
- pomiar objętości podawanego osadu (przepływomierz), polimeru (przepływomierz), wody do bieżącego rozcieńczania polimeru (rotametr),
- możliwość płynnej ręcznej regulacji (rozcieńczania) stężenia roztworu polimeru podczas pracy urządzenia (stacja dozowania polimeru winna przygotowywać roztwór o wyższym stężeniu niż roboczy, natomiast stężenie pracy będzie uzyskiwane przez domieszanie wody w ciągu tłoczenia polimeru)
- regulacja dawki polimeru poprzez regulację obrotów pompy polimeru,
- możliwość ręcznej regulacji ilości podawanego osadu, ilości podawanego polimeru ze stacji roztwarzania oraz ilości domieszanej wody
- pompa podająca osad oraz pompa polimeru przy nominalnej wydajności urządzeń winny pracować w połowie zakresu obrotów
- automatyczna kontrola pracy z przesyłaniem stanów pracy i wielkości mierzonych do nadrzędnego komputerowego systemu sterowania oczyszczalnią – sygnały prądowe 4-20 mA jako wynik mierzonego natężenia przepływu, sygnały dwustanowe jako impulsy liczników przepływomierzy i sygnały dwustanowe sygnalizacji pracy, ostrzeżeń i alarmów urządzenia
- wymagana dawka polimeru nie wyższa niż 6 kg substancji aktywnej na odwodnienie tony suchej masy
- jakość odcieku: zawiesina $<250 \text{ mg}/\text{l}$
- stacja roztwarzania polimerów winna być przystosowana do pracy z polimerem żelowym i proszkowym,
- proces roztwarzania polimeru ma być w pełni zautomatyzowany
- wyposażenie w dwa zbiorniki (zarobowy i magazynowy) każda,
- stacja roztwarzania i dozowania polimerów winna posiadać możliwość regulacji w zakresie 30-100 % wydajności
- zastrzega się swobodny wybór dostawcy polimerów przez Użytkownika

- automatycznie włączany wibrator w silosie
- podajniki ślimakowe w części znajdującej się poza budynkiem odporne na przymarzanie
- dozowanie wapna realizowane z użyciem dozownika, a nie z użyciem przenośnika ślimakowego z regulowanymi obrotami.

Urządzenie ma współpracować z zespołem transportu osadu zrealizowanego z użyciem bezwałowych spiralnych przenośników ślimakowych. Osad odwodniony ma być transportowany do wapniarki, gdzie będzie mieszany z wapnem podawanym z silosa o pojemności 10 m³. Następnie mieszanina osadu i wapna ma być kierowana do magazynu osadu. Należy wykonać w nim jednocześnie stanowisko kontenera, z wysypem na wysokości umożliwiającej załadunek kontenera 10m³. Wysyp ma zostać zrealizowany w sposób umożliwiający dokładny załadunek kontenera.

Wymagania dla stacji nawapniania i przenośników ślimakowych

- dozownik wapna (pobór z silosu) wieloślimakowy – prawo i lewozwojny,
- ze wskaźnikiem poziomu uruchamiającym system wzniesienia wapna, z łatwo zdejmowaną pokrywą boczną i wylotową do przeglądu pracy urządzenia i napędem regulowanym

Parametry dozownika – przystosowany do pracy ciągłej (w tym motoreduktor)

Wykonanie materiałowe:

- obudowa - stal kwasoodporna 1H18N9T,
- spirale – stal specjalna,
- motoreduktor – wykonanie normalne, lakierowane.
- mieszarka dwuwrzecionowa
- napęd wałów mieszarki musi być uzyskiwany z dwóch niezależnych silników

Mieszarka wyposażona w system odprowadzenia gazów odlotowych

Przenośniki spiralne bezwałowe

Wykonanie materiałowe, włącznie z podporami:

- obudowa - stal nierdzewna 0H18N9,
- spirale – stal specjalna, bezwałowa dwu- lub wielowstęgowa
- motoreduktory – wykonanie normalne, lakierowane,
- zespoły napędowe przystosowane do obciążenia pracą 24 h/d,
- wykonanie w wersji odpornej na warunki zimowe (umożliwiające pracę w temperaturach do -25⁰C,
- żywotność wykładziny minimum 40 tysięcy motogodzin,
- żywotność spirali minimum 40 tysięcy motogodzin.
- uszczelnienie przenośników: dławicowe
- pokrycie koryta: odporne na ścieranie tworzywo sztuczne typ SPX
- grubość wykładziny: 10 mm
- zespół napędowy: 230/400 50 Hz, IP 65,
- izolacja klasy IP55

przenośniki wyposażone w pakiet “zima” –listwy grzejne +wełna mineralna+termostat

Zasuwy nożowe i z miękkim uszczelnieniem

Zasuwy nożowe należy przyjąć jako obustronnie szczelne do montażu między kołnierzami, z nożem ze stali nierdzewnej min. 0H18N9, korpus z żeliwa krytego farbą epoksydową, uszczelnienie NBR, śruby ze stali nierdzewnej, min. PN6, o ile dokumentacja nie wskazuje inaczej;

Zasuwy z pełnym przelotem, konstrukcja umożliwiająca montaż niezależny od kierunku przepływu medium i zapewniająca szczelność zasuwy w obu kierunkach,

- uszczelnienie poprzeczne zasuwy umożliwiające doszczelnienie podczas pracy zasuwy (bez potrzeby demontażu zasuwy),
- uszczelnienie obwodowe dolne wykonane w sposób eliminujący strefy martwe (zaleganie osadu),
- dolna część płyty noża ukształtowana w sposób umożliwiający wypłukiwanie osadów pod koniec zamykania zasuwy,
- nóż, trzpień, nakrętki oraz śruby wykonane ze stali kwasoodpornej,
- korpus wykonany ze stali nierdzewnej lub żeliwa sferoidalnego,
- połączenia kołnierzowe,
- wszystkie zasuwy nożowe muszą być jednego producenta.

Zasuwy z miękkim uszczelnieniem - wymagania:

- - pełny przelot zasuwy (bez przewężeń) na wysokości klina,
- - wykonanie z żeliwa sferoidalnego,
- - pokrycie zewnętrzne i wewnętrzne zasuwy, żywica epoksydowa, grubość powłoki minimum 250 mikrometrów,
- - śruby łączące korpus z pokrywą wykonane ze stali nierdzewnej, wpuszczane,
- - trzpień ze stali nierdzewnej,
- - uszczelnienie trzpienia gwarantujące szczelność i bezobsługową pracę,
- - klin z żeliwa sferoidalnego,
- - wszystkie zasuwy muszą być jednego producenta.

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamienność urządzeń).

Zawory zwrotne

Zawory zwrotne należy przyjąć kulowe z pokrywą, kołnierzowe, kula i uszczelnienie z NBR, korpus z żeliwa krytego farbą epoksydową, śruby ze stali nierdzewnej, min. PN6.

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamienność urządzeń).

Napędy zasuw i przepustnic

Napędy elektryczne on/off zasuw (na kolumnie lub bezpośrednio)

Wymagania dla napędu zasuwy nożowej odcinającej:

- napęd elektryczny pozycyjny on/off,
 - rodzaj pracy: S2-10min,
 - zasilanie: 400V/50Hz,
 - zabezpieczenie IP67, klasa izolacji F,
 - 2 tandemowe wyłączniki krańcowe, 2 wyłączniki momentowe,
 - termiczne zabezpieczenie uzwojenia silnika,
 - grzałka antykondensacyjna,
 - awaryjny napęd ręczny.

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamienność urządzeń).

Napędy elektryczne regulacyjne przepustnic (bezpośrednio)

Wymagania dla napędu przepustnicy regulacyjnej:

na rurociągu sprężonego powietrza:

- napęd elektryczny regulacyjny,
 - rodzaj pracy: S4/S5 25% ED,

- zasilanie: **230V/50Hz**,
- zabezpieczenie IP, klasa izolacji F,
- elektroniczny nadajnik położenia armatury (sygnał 4-20 mA),
- 2 tandemowe wyłączniki krańcowe, 2 wyłączniki momentowe,
- mechaniczny wskaźnik położenia zaworu,
- termiczne zabezpieczenie uzwojenia silnika,
- grzałka antykondensacyjna,
- awaryjny napęd ręczny,

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamienność urządzeń).

Wymagania dla szaf zasilająco-sterowniczych:

- wyposażenie w listwę umożliwiającą kontrolę pracy z przesyłaniem stanów pracy i wielkości mierzonych do nadrzędnego komputerowego systemu sterowania oczyszczalnią – sygnały prądowe 4 – 20 mA jako wynik mierzonego natężenia przepływu, sygnały dwustanowe jako impulsy liczników przepływomierzy i sygnały dwustanowe sygnalizacji pracy, ostrzeżeń i alarmów urządzeń,
- hermetyczna szafa zlokalizowana obok urządzeń wykonana z materiału odpornego na warunki o podwyższonej korozyjności (obecność gazów korozyjnych, w tym siarkowodoru oraz promieniowanie UV w miarę występowania): stal nierdzewna, tworzywa sztuczne,
- konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej,

Skrzynki przyłączeniowe i sterowania lokalnego

Wymagania dla skrzynek przyłączeniowych i sterowania lokalnego:

- hermetyczna skrzynka przyłączeniowa zlokalizowana obok urządzenia wykonana z materiału odpornego na lokalne warunki atmosferyczne oraz promieniowanie UV,
- w skrzynce zamontowany wyłącznik praca zdalna/lokalna/wyłączenie, umożliwiający przełączanie bez konieczności otwierania skrzynki.

Konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej.

Prowadnice i uchwyty

Prowadnice i uchwyty oraz inny osprzęt należy wykonać ze stali nierdzewnej min. 0H18N9. Prowadnice w każdym przypadku muszą być wykonane jako rurowe.

Żurawie słupowe i urządzenia dźwigowe

Należy stosować żurawie słupowe obrotowe przenośne z wciągarką linową ze stali nierdzewnej i stopą ze stali nierdzewnej, wykonanie ze stali nierdzewnej, linka z szakłą ze stali nierdzewnej min. 0H18N9. Dla transportu urządzeń przewidziano również wciągarki łańcuchowe ręczne zawieszane na belkach dwuteowych.

Urządzenia te jako urządzenia dźwigowe muszą posiadać atest Urzędu Dozoru Technicznego.

Źródła pozyskania wszelkich materiałów, maszyn i urządzeń technologicznych powinny być wybrane z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót.

Materiały (urządzenia, elementy prefabrykowane, armatura, rurociągi, kształtki, złączki, itp.) użyte do wymiany lub zabudowy w obiektach oczyszczalni ścieków muszą spełniać odpowiednie normy: ISO 9905; 1994 (PN-ISO 9905:1977), ISO 5199:1986 (PN-90/M-44150), ISO 9908:1993 (PN-ISO 9908:1996), ISO 7005 (PN-ISO-7005), ISO 9906:1999;

ISO 3069:1974 (PN-91/M-44151, DIN 24960, IEC 529 (PN-92/E08106), IEC 34 PN-IEC-34 oraz posiadać odpowiedni atest, a także zaleca się aby pochodziły z wytwórni posiadających certyfikat potwierdzający wdrożenie systemu zapewnienia jakości na zgodność z normą ISO 9001.