

## KONCEPCJA TECHNOLOGICZNA

<b>INWESTOR:</b>	ZAKŁAD WODOCIĄGÓW I USŁUG KOMUNALNYCH SP. Z O.O. UL. BETONOWA 1 B 86-005 BIAŁE BŁOTA
<b>ZAMAWIAJĄCY:</b>	ZAKŁAD WODOCIĄGÓW I USŁUG KOMUNALNYCH SP. Z O.O. UL. BETONOWA 1 B 86-005 BIAŁE BŁOTA
<b>WYKONAWCA:</b>	SEWTECH s.c. GROCHOLIN 38, 89-240 KCYNIA OLSZYNKI 30/23, 86-032 NIEMCZ
<b>ZADANIE:</b>	BUDOWA CZĘŚCI BIOLOGICZNEJ I OSADOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BIAŁYCH BŁOTACH
<b>OBIEKT:</b>	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH DZIAŁKA NR EW. 40/18 OBRĘB BIAŁE BŁOTA 040301_2.0001
<b>NR DOKUMENTACJI</b>	0089-OS-2021

Opracował:

mgr inż. Leszek Grabowski

Niemcz, wrzesień 2021

## Spis treści

1	Dane projektu .....	4
2	Podstawa opracowania .....	4
3	Cel i zakres opracowania .....	4
4	Lokalizacja .....	5
1	Dane wyjściowe .....	6
1.1	Parametry hydrauliczne obiektu .....	6
1.2	Parametry jakościowe ścieków surowych .....	6
1.3	Parametry jakościowe ścieków oczyszczonych .....	7
2	Ogólny zakres prac objętych koncepcją .....	7
3	Rozwiązania technologiczne .....	8
3.1	Ogólny opis technologii .....	8
3.1.1	Wariant 1 – układ przepływowy .....	8
3.1.2	Wariant 2 – układ sekwencyjny .....	9
3.2	Układ mechanicznego oczyszczania ścieków – obiekty bez zmian .....	11
3.3	Zbiorniki retencyjne – obiekty adaptowane .....	11
3.3.1	Wariant 1 – układ przepływowy .....	11
3.3.2	Wariant 2 – układ sekwencyjny .....	12
3.4	Stopień oczyszczania biologicznego .....	13
3.4.1	Wariant 1 – układ przepływowy .....	13
3.4.2	Wariant 2 – układ sekwencyjny .....	21
3.5	Stacja dozowania PIX .....	27
3.6	Stacja zlewna ścieków dowożonych .....	28
3.7	Gospodarka osadowa .....	29
3.7.1	Zbiorniki tlenowej stabilizacji osadu .....	29
3.7.2	Węzeł odwadniania osadu .....	30
3.7.3	Układ kompostowania osadu .....	32
3.8	Instalacje .....	35
4	Rozwiązania architektoniczno-konstrukcyjne .....	37
4.1	Stacja zlewna ścieków dowożonych .....	37
4.2	Reaktory, osadniki wtórne, komory tlenowej stabilizacji .....	37
4.3	Budynek dmuchaw, pompownia osadu .....	38
4.4	Hala kompostowni .....	38
4.5	Rozwiązania elektryczne i AKPiA .....	39
4.5.1	Linie kablowe NN .....	39
4.5.2	Oświetlenie terenu .....	39
4.5.3	Instalacje gniazd wtykowych .....	39
4.5.4	Instalacja odgromowa i uziemiająca .....	39

4.5.5	System sterowania procesem oczyszczania .....	39
4.5.6	Agregat prądotwórczy .....	40
4.6	Rozwiązania w zakresie zagospodarowania terenu .....	40
4.6.1	Drogi i place wewnętrzne .....	40
4.6.2	Ogrodzenie terenu .....	41
4.6.3	Zieleń.....	41
5	Obszar oddziaływania na środowisko .....	41
6	Zbiorcze zestawienie kosztów .....	42
6.1	Wariant 1 – układ przepływowy.....	42
6.2	Wariant 2 – układ sekwencyjny.....	43

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1	Bilans ilościowy ścieków
--------	--------------------------

## SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1	Projekt zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków. Wariant 1 – układ przepływowy
Rys. 2	Projekt zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków. Wariant 2 – układ sekwencyjny
Rys. 3	Koncepcyjny schemat technologiczny. Wariant 1 – układ przepływowy
Rys. 4	Koncepcyjny schemat technologiczny. Wariant 2 – układ sekwencyjny

## A. Część informacyjna

### 1 Dane projektu

INWESTOR:	ZAKŁAD WODOCIĄGÓW I USŁUG KOMUNALNYCH SP. Z O.O. UL. BETONOWA 1 B 86-005 BIAŁE BŁOTA
ZAMAWIAJĄCY:	ZAKŁAD WODOCIĄGÓW I USŁUG KOMUNALNYCH SP. Z O.O. UL. BETONOWA 1 B 86-005 BIAŁE BŁOTA
WYKONAWCA:	SEWTECH s.c. GROCHOLIN 38, 89-240 KCYNIA UL. OLSZYNKI 30/23, 86-032 NIEMCZ
ZADANIE:	BUDOWA CZĘŚCI BIOLOGICZNEJ I OSADOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W BIAŁYCH BŁOTACH
OBIEKT:	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH DZIAŁKA NR EW. 40/18 OBRĘB BIAŁE BŁOTA 040301_2.0001
NR DOKUMENTACJI	0089-OS-2021

### 2 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa pomiędzy SEWTECH s.c., a Zakład Wodociągów i Usług Komunalnych Sp. z o.o.,
- dokumentacja projektowa modernizacji głównej przepompowni ścieków i obiektów mechanicznego oczyszczania ścieków w m. Białe Błota wykonana przez Firmę Wadis Sp. z o.o. – luty 2019,
- mapa zasadnicza w skali 1:500
- wizja lokalna na obiekcie istniejącej pompowni ścieków,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- obowiązujące normy oraz przepisy.

### 3 Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest sporządzenie koncepcji technologicznej dla zadania budowy części biologicznej i osadowej oczyszczalni ścieków w Białych Błotach. Przedmiotowe opracowanie ma na celu przedstawienie możliwych wariantów wykonania oczyszczalni ścieków oraz wstępnych założeń do projektu właściwego.

Inwestycja polegać będzie na budowie stopnia biologicznego oczyszczania ścieków wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą oraz budowie węzła odwadniania osadu wraz z instalacją do przetwarzania osadu na produkt polepszający właściwości gleby (nawóz), który wprowadzony będzie na listę nawozową właściwego Ministerstwa. Zarówno część biologiczna jak i osadowa przewidziana została dla przepływów oraz ładunku zanieczyszczeń zgodnie z założeniami opisanymi w dalszej części opracowania.

Koncepcja swym zakresem obejmuje proponowane rozwiązania technologiczne i techniczne, które umożliwią osiągnięcie zakładanego efektu ekologicznego.

#### **4 Lokalizacja**

Obiekt oczyszczalni ścieków zlokalizowany zostanie przy ul. Przemysłowej 7 w miejscowości Białe Błota na działce o nr ew. 40/18 obręb Białe Błota, gm. Białe Błota. Obiekt położony jest w północnej części miejscowości. Działki sąsiednie stanowią tereny przemysłowe oraz kolejowe. Najbliższe zabudowania przeznaczone na stały pobyt ludzi znajdują się w odległości około 200 m od planowanych urządzeń oczyszczalni ścieków.

## B. Część projektowa

### 1 Dane wyjściowe

#### 1.1 Parametry hydrauliczne obiektu

Parametry hydrauliczne obiektu przyjęto zgodnie z bilansem ilościowym stanowiącym załącznik do niniejszego opracowania oraz w oparciu o założenia dokumentacji projektowej modernizacji głównej przepompowni ścieków i obiektów mechanicznego oczyszczania ścieków w celu integracji obu opracowań. Zgodnie z bilansem planowana na rok 2035 ilość ścieków średniodobowo wynosić będzie 2804,87 m<sup>3</sup>/d, w związku z czym obiekt projektuje się na hydrauliczne obciążenia jak poniżej.

#### Projektowane parametry hydrauliczne

Qd <sub>śr</sub>	= 2900	m <sup>3</sup> /d	średnia dobowo ilość
Qd <sub>max</sub>	= 4800	m <sup>3</sup> /d (Nd~1,63)	maksymalna dobowo ilość
Qh <sub>śr(dśr)</sub>	= 121	m <sup>3</sup> /h	średnia godzinowa ilość
Qh <sub>śr(dmax)</sub>	= 200	m <sup>3</sup> /h	średnia godzinowa ilość od maks. dobowej
Qh <sub>dz(dmax)</sub>	= 277	m <sup>3</sup> /h	średnia godzinowa ilość z godzin dziennych
Qh <sub>max</sub>	= 530	m <sup>3</sup> /h (Nh~2,65)	maksymalna godzinowa ilość

#### 1.2 Parametry jakościowe ścieków surowych

W poniższej tabeli zestawiono wartości stężeń i ładunków w ściekach surowych dopływających na oczyszczalnię ścieków. Ładunki zanieczyszczeń odniesiono do średniodobowej projektowanej wydajności.

Wskaźnik zanieczyszczeń	Stężenie	Ładunek
ChZT	1750 mg/dm <sup>3</sup>	5 075,0 kg/d
BZT <sub>5</sub>	720 mg/dm <sup>3</sup>	2 088,0 kg/d
Zawiesina ogólna	500 mg/dm <sup>3</sup>	1 450,0 kg/d
Azot amonowy	114 mg/dm <sup>3</sup>	331,0 kg/d
Fosfor ogólny	12 mg/dm <sup>3</sup>	35,0 kg/d

Z powyższej tabeli obliczono równoważną liczbę mieszkańców dla projektowanego obiektu, która wynosi RLM 34 800.

Do projektowania stopnia biologicznego oczyszczania ścieków zakłada się ok 30% procent redukcji zawiesiny na stopniu mechanicznego oczyszczania ścieków, a co za tym idzie również substancji organicznych zgodnie z zapisami odrębnego opracowania projektu pompowni i stopnia mechanicznego, co daje parametry jakościowe ścieków dopływających do reaktorów biologicznych zgodnie z poniższą tabelą.

Wskaźnik zanieczyszczeń	Stężenie	Ładunek
ChZT	1550 mg/dm <sup>3</sup>	4 495,0 kg/d
BZT <sub>5</sub>	600 mg/dm <sup>3</sup>	1 740,0 kg/d
Zawiesina ogólna	350 mg/dm <sup>3</sup>	1 015,0 kg/d
Azot ogólny	114 mg/dm <sup>3</sup>	331,0 kg/d
Fosfor ogólny	12 mg/dm <sup>3</sup>	35,0 kg/d

Stosunek BZT<sub>5</sub> do ChZT wynosi 0,39 co świadczy o przemysłowym charakterze dopływających ścieków.

### 1.3 Parametry jakościowe ścieków oczyszczonych

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych [Dz.U. 2019, poz. 1311] ścieki oczyszczone odprowadzane z oczyszczalni ścieków w Białych Błotach muszą spełniać warunki określone w poniższej tabeli:

Wskaźnik zanieczyszczeń	Stężenie	Ładunek
ChZT	$\leq 125 \text{ mg/dm}^3$	$\leq 362,5 \text{ kg/d}$
BZT <sub>5</sub>	$\leq 25 \text{ mg/dm}^3$	$\leq 72,5 \text{ kg/d}$
Zawiesina ogólna	$\leq 35 \text{ mg/dm}^3$	$\leq 101,5 \text{ kg/d}$
Azot ogólny	$\leq 15 \text{ mg/dm}^3$	$\leq 43,5 \text{ kg/d}$
Fosfor ogólny	$\leq 2 \text{ mg/dm}^3$	$\leq 5,8 \text{ kg/d}$

## 2 Ogólny zakres prac objętych koncepcją

Koncepcja obejmuje zakresem rozwiązania dla części biologicznego oczyszczania oraz gospodarki osadowej. Stopień mechanicznego oczyszczania stanowi odrębne opracowanie.

Koncepcja zawiera dwa warianty technologiczne biologicznego oczyszczania ścieków, w których zakres wchodzić będzie:

- 1) Wariant 1 – układ przepływowy z denitryfikacją wstępną, w którym wyszczególnia się budowę następujących obiektów:
  - beztlenowa komora mieszania – komora defosfatacji,
  - reaktor biologiczny składający się z dwóch niezależnych ciągów technologicznych wyposażonych w komorę anoksydacyjną (denitryfikacji) oraz komorę tlenową (nitryfikacji),
  - dwa osadniki wtórne radialne o przepływie poziomym – po jednym dla każdego ciągu technologicznego,
  - dwie komory tlenowej stabilizacji osadu – po jednej dla każdego ciągu technologicznego,
  - budynek stacji dmuchaw,
  - pompownia osadu nadmiernego i recyrkulowanego,
  - budynek węzła przeróbki osadu, w którym wydzielone zostanie pomieszczenie odwadniania osadu oraz pomieszczenie kompostowni bębnowej,
  - magazyn składowania kompostu,
  - magazyn składowania słomy.
- 2) Wariant 2 – układ sekwencyjny SBR, w którym wyszczególnia się budowę następujących obiektów:
  - reaktor biologiczny składający się z dwóch niezależnych ciągów technologicznych, gdzie każdy ciąg wyposażony jest w dwa reaktory sekwencyjne SBR. Każdy reaktor pracuje w sposób niezależny od pozostałych z określonym interwałem,
  - budynek techniczny, w którym wydzielone zostanie pomieszczenie stacji dmuchaw oraz pomieszczenie techniczne infrastruktury technicznej reaktorów sekwencyjnych,
  - dwie komory tlenowej stabilizacji osadu – po jednej dla każdego ciągu technologicznego,



- budynek węzła przeróbki osadu, w którym wydzielone zostanie pomieszczenie odwadniania osadu oraz pomieszczenie kompostowni bębnowej,
- magazyn składowania kompostu,
- magazyn składowania słomy.

### **3 Rozwiązania technologiczne**

#### **3.1 Ogólny opis technologii**

Poniżej przedstawiono całościowo ogólny zarys dwóch proponowanych układów technologicznych. Opis sporządzono dla docelowej ilości ścieków przewidzianej na rok 2035. Opisy należy rozpatrywać łącznie ze schematami technologicznymi oraz zagospodarowaniem terenu stanowiącym załącznik do niniejszego opracowania.

##### **3.1.1 Wariant 1 – układ przepływowy**

Ścieki z kanalizacji sanitarnej dopływać będą do komory rozprężnej, skąd grawitacyjnie napływać będą na stopień mechanicznego oczyszczania ścieków. Stopień mechanicznego oczyszczania ścieków stanowić będą dwa sitopiaskowniki. Na sitopiaskowniku dochodzić będzie do zatrzymywania części stałych wleczonych (skratek) oraz zawiesiny mineralnej (piasku). Skratki zatrzymywane będą w części sitowej, skąd za pomocą przenośników ślimakowych transportowane będą do kontenera. Piasek zatrzymywany będzie w części piaskownika poziomego napowietrzanego, skąd zatrzymana pulpa piaskowa odpompowywana będzie do płuczki piasku. W części piaskownika zatrzymywane będą również tłuszcze, które odpompowywane będą do zbiornika. Piasek w płuczce piasku zgodnie z założeniami powinien zostać wypłukany do zawartości części organicznych poniżej 3% i zmagazynowany w kontenerze. Zatrzymane na stopniu mechanicznym odpady (skratki, piasek, tłuszcze) okresowo odbierane będą przez koncesjonowaną odbiorcę.

Oczyszczone mechanicznie ścieki kierowane będą do zbiorników retencyjnych wyposażonych w układy pompowe oraz mieszadła zatapialne. Zbiorniki retencyjne pełniły będą funkcję niwelacji godzinowej nierównomierności napływów, co zapewni stabilną pracę stopnia biologicznego oczyszczania oraz osadników wtórnych. Ścieki ze zbiorników retencyjnych tłoczone będą dwoma niezależnymi układami pompowymi dwa niezależnie pracujące ciągi technologiczne biologicznego oczyszczania ścieków.

Stopień biologicznego oczyszczania ścieków w technologii przepływowej z wykorzystaniem osadu czynnego pracować będzie w układzie denitryfikacji wstępnej poprzedzonej beztlenową komorą mieszania (układ A2O). Stopień biologiczny składać będzie się z dwóch ciągów o analogicznych rozwiązaniach. Ścieki w pierwszej fazie wpływać będą do komory beztlenowej gdzie nastąpi ich wymieszanie z osadem recykulowanym z osadników wtórnych (recykulacja zewnętrzna). Komora wyposażona zostanie w mieszadło zatapialne umożliwiające utrzymanie biomasy w zawieszeniu. W komorze tej zachodzić będzie głównie biologiczne usuwanie fosforu. Następnie ścieki przepływać będą do komory denitryfikacji, która jest komora anoksyczna (niedotleniona), gdzie następować będzie ich mieszanie ze ściekiem recykulowanym z komory nityfikacji (recykulacja wewnętrzna) – wyposażenie komory stanowić będzie również mieszadło zatapialne umożliwiające utrzymanie biomasy w zawieszeniu oraz układ armatury pomiarowej w skład której wchodzić będzie sonda stężenia osadu, sonda red-ox oraz sonda stężenia azotu. W komorze denitryfikacji zachodzić będzie zasadniczy proces usuwania azotu poprzez jego redukcję z azotanów do azotu gazowego. Ścieki z komory denitryfikacji przepływać będą do komory nityfikacji, czyli komory napowietrzanej, gdzie z kolei zachodzi proces usuwania związków organicznych (związków węgla) oraz proces nityfikacji, czyli utleniania różnych form azotu do azotu azotanowego. Komora wyposażona będzie w układ napowietrzania drobnopęcherzykowego dostarczający powietrze do prowadzenia procesów tlenowych, układ recykulacji wewnętrznej realizowany za pomocą mieszadła pompującego oraz układ pomiarowy stężenia tlenu rozpuszczonego oraz stężenia azotu. Powietrze do układu

napowietrzania dostarczane będzie ze stacji dmuchawa wyposażonej w trzy dmuchawy pracujące z przetwornicami częstotliwości. Mieszadła pompujące zapewnią będą wymagany stopień recyrkulacji umożliwiający usunięcie azotu do zadanych parametrów. Ścieki oczyszczone biologicznie wraz z osadem czynnym odpływać będą poprzez koryto przelewowe do dwóch osadników wtórnych.

Osadniki wtórne radialne o przepływie poziomym przyjmować będą ścieki w części centralnej, skąd za pomocą budowli centralnej rozprowadzane będą promieniście po całej powierzchni zbiornika. Na drodze przepływu w skutek sił grawitacyjnych dochodzić będzie do rozdziału faz osad czynny/ścieki oczyszczone. Osad sedymentować będzie na dno zbiornika gdzie za pomocą zgarniacza kierowany będzie do części lejowej, natomiast ściek oczyszczony odprowadzany będzie z powierzchni poprzez przelewy pilaste wyposażone w deflektory. Ściek oczyszczony odprowadzany będzie do odbiornika, natomiast osad recyrkulowany z wykorzystaniem pompowni kierowany będzie do komór defosfatacji reaktorów biologicznych lub jako osad nadmierny kierowany do komór tlenowej stabilizacji osadu. Zarówno proces sedymentacji osadu jak i usuwania nadmiernych ilości fosforu niemożliwej do usunięcia na drodze biologicznego oczyszczania wspomagany będzie dozowaniem przed osadnikami wtórnymi PIX/PAX.

Osad nadmierny trafić będzie do dwóch komór tlenowej stabilizacji osadu, każda dedykowana dla jednego ciągu biologicznego oczyszczania ścieków. W komorach tych zachodzić będzie proces mineralizacji osadu w warunkach głodu substratowego. Zbiorniki wyposażone zostaną w układ napowietrzania drobnopęcherzykowego niezbędnego do dostarczenia tlenu do procesu, dekanter wód nadosadowych oraz układ pomiarowy stężenia tlenu rozpuszczonego oraz pomiar poziomu, pomiar wysokości warstwy osadu oraz mętności odpływu wód nadosadowych. Powietrze do prowadzenia procesów doprowadzane będzie ze stacji dmuchaw, gdzie zlokalizowane zostaną dwie dmuchawy dedykowane procesowi. Wody nadosadowe odprowadzane będą na początek układu (zbiorniki retencyjne), natomiast ustabilizowany tlenowo osad kierowany będzie na węzeł odwadniania i kompostowania.

Odwadnianie osadu prowadzone będzie na prasie talerzowo-śrubowej umożliwiającej uzyskanie wysokich rezultatów dla parametru suchej masy przy niskich kosztach eksploatacyjnych. Proces odwadniania prowadzony będzie z wykorzystaniem polielektrolitu zwiększającego efektywność prowadzenia procesu. Osad odwodniony będzie mógł być kierowany do procesu kompostowania, lub wywozu.

Proces kompostowania polegać będzie na skierowaniu osadu odwodnionego na układ kompostowania mechanicznego w bębnach kompostujących, gdzie w ustabilizowanych warunkach poddawany będzie kompostowaniu z wkładem organicznym w postaci słomy lub odpadów zielonych. Kompost surowy opuszczający bębny kompostujące będzie przymowany pod zadaszeniem, gdzie osiągnie formę kompostu dojrzałego stanowiącego produkt dopuszczony do obrotu handlowego jako polepszacz gleby jednocześnie przestając być odpadem.

Oczyszczalnia wyposażona zostanie również w punkt zlewny ścieków dowożonych w formie kontenerowej. Ciąg spustowy wyposażony zostanie w sito mechaniczne umożliwiające zatrzymanie zanieczyszczeń stałych oraz układy pomiarowe ilości i jakości ścieków dowożonych z automatycznym przypisywaniem tych parametrów do dostawców ścieków.

### **3.1.2 Wariant 2 – układ sekwencyjny**

Ścieki z kanalizacji sanitarnej dopływać będą do komory rozprężnej, skąd grawitacyjnie napływać będą na stopień mechanicznego oczyszczania ścieków. Stopień mechanicznego oczyszczania ścieków stanowić będą dwa sitopiaskowniki. Na sitopiaskowniku dochodzić będzie do zatrzymywania części stałych wleczonych (skratek) oraz zawiesiny mineralnej (piasku). Skratki zatrzymywane będą w części sitowej, skąd za pomocą przenośników ślimakowych transportowane będą do kontenera. Piasek zatrzymywany będzie w części piaskownika poziomego napowietrzanego, skąd zatrzymana pulpa piaskowa odpompowywana będzie do płuczki piasku. W części piaskownika zatrzymywane będą

również tłuszcze, które odpompowywane będą do zbiornika. Piasek w płuczce piasku zgodnie z założeniami powinien zostać wypłukany do zawartości części organicznych poniżej 3% i zmagazynowany w kontenerze. Zatrzymane na stopniu mechanicznym odpady (skratki, piasek, tłuszcze) okresowo odbierane będą przez koncesjonowaną odbiorcę.

Oczyszczone mechanicznie ścieki kierowane będą do zbiorników retencyjnych wyposażonych w układy pompowe oraz mieszadła zatapialne. Zbiorniki retencyjne pełniły będą funkcję niwelacji godzinowej nierównomierności napływów oraz możliwość gromadzenia ścieków pomiędzy cyklami pracy reaktorów sekwencyjnych. Ścieki ze zbiorników retencyjnych tłoczone będą dwoma niezależnymi układami pompowymi na jeden z czterech niezależnie pracujących reaktorów sekwencyjnych SBR.

Stopień biologicznego oczyszczania ścieków sekwencyjny z wykorzystaniem osadu czynnego pracować będzie w układzie okresowego zasilania i spustu. Stopień biologiczny składać będzie się z czterech ciągów technologicznych (reaktorów SBR) o analogicznych rozwiązaniach. Ścieki w określonej kolejności i z określonym interwałem pracy będą zasilają jeden z czterech reaktorów gdzie zachodzić będzie okresowo cykl oczyszczania ścieków. Każdy z reaktorów pracować będzie w określonych fazach gdzie możemy wydzielić głównie fazę reakcji tlenowo-anoksydacyjną oraz fazę sedymentacji i dekantacji. Całość procesów zachodzić będzie w jednej komorze z określoną sekwencją procesów w przeciwieństwie do opisanego powyżej układu przepływowego. Zarówno oczyszczanie ścieków na drodze nitrifikacji jak i denitrifikacji, usuwanie związków węgla oraz rozdział faz osad czynny/ściek oczyszczony zachodzić będą w tym samym zbiorniku zgodnie z określoną sekwencją. Zbiorniki wyposażone zostaną w drobnopęcherzykowy układ napowietrzania, mieszadła zatapialne, dekantery ścieku oczyszczonego, pompy osadu nadmiernego oraz układy pomiaru poziomu, stężenia osadu, stężenia tlenu rozpuszczonego, stężenia azotu oraz pomiaru red-ox. Proces charakteryzować będzie się następującymi fazami:

- faza napełniania reaktora – proces tlenowy, gdzie zachodzić będzie usuwanie związków organicznych (związków węgla),
- faza reakcji – proces tlenowo-anoksydacyjny, gdzie naprzemiennie pracować będzie układ napowietrzania dostarczając w fazie tlenowej tlen do procesów usuwania związków organicznych oraz prowadzenia procesu nitrifikacji, natomiast w fazie beztlenowej umożliwiając redukcję azotanów do azotu gazowego,
- faza sedymentacji – proces beztlenowy, gdzie zachodzi faza rozdziału faz osad czynny/ściek oczyszczony,
- faza dekantacji – proces beztlenowy, w którym odprowadzane są ścieki oczyszczone do odbiornika, a osad nadmierny do komór tlenowej stabilizacji osadu.

Zarówno proces sedymentacji osadu jak i usuwania nadmiernych ilości fosforu niemożliwej do usunięcia na drodze biologicznego oczyszczania wspomagany będzie możliwością dozowania PIX/PAX.

Osad nadmierny trafić będzie do dwóch komór tlenowej stabilizacji osadu, każda dedykowana dla jednego ciągu biologicznego oczyszczania ścieków. W komorach tych zachodzić będzie proces mineralizacji osadu w warunkach głodu substratowego. Zbiorniki wyposażone zostaną w układ napowietrzania drobnopęcherzykowego niezbędnego do dostarczenia tlenu do procesu, dekanter wód nadosadowych oraz układ pomiarowy stężenia tlenu rozpuszczonego oraz pomiar poziomu, pomiar wysokości warstwy osadu oraz mętności odpływu wód nadosadowych. Powietrze do prowadzenia procesów doprowadzane będzie ze stacji dmuchaw, gdzie zlokalizowane zostaną dwie dmuchawy dedykowane procesowi. Wody nadosadowe odprowadzane będą na początek układu (zbiorniki retencyjne), natomiast ustabilizowany tlenowo osad kierowany będzie na węzeł odwadniania i kompostowania.

Owadnianie osadu prowadzone będzie na prasie talerzowo-śrubowej umożliwiającej uzyskanie wysokich rezultatów dla parametru suchej masy przy niskich kosztach eksploatacyjnych. Proces odwadniania prowadzony będzie z wykorzystaniem polielektrolitu

zwiększającego efektywność prowadzenia procesu. Osad odwodniony będzie mógł być kierowany do procesu kompostowania, lub wywozu.

Proces kompostowania polegać będzie na skierowaniu osadu odwodnionego na układ kompostowania mechanicznego w bębnach kompostujących, gdzie w ustabilizowanych warunkach poddawany będzie kompostowaniu z wkładem organicznym w postaci słomy lub odpadów zielonych. Kompost surowy opuszczający bębny kompostujące będzie przyzwoity pod zadaszeniem, gdzie osiągnie formę kompostu dojrzałego stanowiącego produkt dopuszczony do obrotu handlowego jako polepszacz gleby jednocześnie przestając być odpadem.

Oczyszczalnia wyposażona zostanie również w punkt zlewny ścieków dowożonych w formie kontenerowej. Ciąg spustowy wyposażony zostanie w sito mechaniczne umożliwiające zatrzymanie zanieczyszczeń stałych oraz układy pomiarowe ilości i jakości ścieków dowożonych z automatycznym przypisywaniem tych parametrów do dostawców ścieków.

### **3.2 Układ mechanicznego oczyszczania ścieków – obiekty bez zmian**

Układ mechanicznego oczyszczania ścieków dla obu wariantów pozostawia się w formie niezmienionej, zgodnie z odrębnym opracowaniem „Rozbudowa i przebudowa głównej przepompowni ścieków (GPS) i obiektów mechanicznego oczyszczania w m. Białe Błota” Zaproponowane w w/w opracowaniu rozwiązanie spełnia wszystkie obecne standardy co do metod mechanicznego oczyszczania ścieków oraz obróbki powstałych na tym etapie odpadów (skratki i piasek). W związku z powyższym ten zakres został wyjęty z niniejszego opracowania.

### **3.3 Zbiorniki retencyjne – obiekty adaptowane**

Zbiorniki retencyjne, które objęte zostały opracowaniem „Rozbudowa i przebudowa głównej przepompowni ścieków (GPS) i obiektów mechanicznego oczyszczania w m. Białe Błota” poddane zostaną adaptacji umożliwiającej dostosowanie ich do układu technologicznego proponowanych wariantów biologicznego oczyszczania ścieków. Adaptacja zbiorników polegać będzie na wymianie układów pompowych dostosowanych do wymaganych parametrów hydraulicznych danego rozwiązania technologicznego i różnić się będzie w zależności od tego, który z nich będzie rozpatrywany jako najkorzystniejszy dla Inwestora oraz montażu układów mieszania w postaci mieszadeł zatapiających. W poniższych punktach przedstawiono zakres adaptacji osobno dla każdego z dwóch proponowanych wariantów technologicznych biologicznego stopnia oczyszczania ścieków.

#### **3.3.1 Wariant 1 – układ przepływowy**

W proponowanym wariantcie wykorzystane zostaną dwa zbiorniki retencyjne o łącznej pojemności czynnej 599 m<sup>3</sup>. Zbiorniki te pełnić będą funkcję wyrównania godzinowych nierównomierności napływu ścieków z kanalizacji sanitarnej umożliwiając równomierne obciążenie stopnia biologicznego oczyszczania ścieków zapewniając stabilne warunki pracy zarówno reaktorów biologicznych jak i osadników wtórnych.

Zgodnie z pkt. 1.1 średnia godzinowa ilość ścieków w odniesieniu do maksymalnego dobowego obciążenia oczyszczalni wyniesie 200 m<sup>3</sup>/h, w związku z czym projektuje się układy pompowe, które będą pracować optymalnie z taką wydajnością zasilając układ biologicznego oczyszczania.

Założenia:

- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| – Maksymalny zasilenie zbiornika | Qz=577 m <sup>3</sup> /h |
| – Maksymalny odpływ ze zbiornika | Qo=200 m <sup>3</sup> /h |
| – Stosunek Qo/Qz                 | β=0,35                   |

– Pojemność zbiorników retencyjnych	$f(\beta)=0,524$
– Uzyskany czas retencji dla $Q_{nmax}$	$V=599\text{ m}^3$
	$Tr\sim 1,98h$

Z powyższych obliczeń wynika, iż czas retencji maksymalnego godzinowego napływu wyniesie ok. 2 godzin. Układy pompowe w przypadku wystąpienia dłuższych niż dwugodzinne napływy godzinowe maksymalne będą mogły zwiększyć swoją zwiększą wydajność w celu ochrony obiektów przed zalaniem zgodnie z poniższymi założeniami.

Projektuje się instalację układów pompowych w dwóch zbiornikach retencyjnych. Każdy układ pompowy składać będzie się z dwóch pomp pracujących z przetwornicami częstotliwości w układzie dołączanym w zależności od wielkości napływu ścieków w celu utrzymania możliwie jednolitego obciążenia stopnia biologicznego oczyszczania. Pompa wiodąca przełączana będzie co określoną liczbę czasu pracy. Każdy układ pompowy będzie zasilał niezależnie ciągi technologiczne stopnia biologicznego.

Projektuje się układy pompowe składające się z dwóch pomp zatapialnych ze stopą sprzęgającą oraz przewodnicami ze stali nierdzewnej o zakładanych parametrach pracy układu:

– Wydajność min.	70 m <sup>3</sup> /h
– Wydajność nom.	100 m <sup>3</sup> /h
– Wydajność max.	125 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	~8,0 m
– Wolny przelot	100 mm
– Moc silnika	2x4,7 kW
– Napięcie	400 V

Każda z pomp wyposażona będzie w istniejący układ armatury odcinającej i zwrotnej o średnicy nominalnej DN150 i ciśnieniu pracy PN10 zlokalizowanej w komorach zasuw zgodnie ze schematem technologicznym.

Rurociągi tłoczne na stopień biologiczny 2xDN200.

Praca pomp, ich wydajność uzależniona będzie od napływu i stopnia zapełnienia zbiornika retencyjnego, w związku z czym częstotliwość prądu zmienna będzie od wskazań hydrostatycznej sondy poziomu z sygnałem analogowym 4...20 mA.

W przypadku układu przepływowego w zbiornikach retencyjnych likwiduje się napowietrzanie, co ma na celu dostarczenie do komór defosfatacji ścieków nienapowietrzonych. W celu zapewnienia wymieszania zbiorników retencyjnych projektuje się mieszadła średnioobrotowe na prowadnicy z regulowanym w dwóch płaszczyznach kątem instalacji – mieszadła muszą zapewniać średnią prędkość mieszania nie mniej 0,3 m/s. Przewiduje się po jednym mieszadle dla każdej z komór retencyjnych o następujących parametrach:

– średnica wirnika	368 mm
– prędkość obrotowa	705 obr./min
– prędkość mieszania	min. 0,300 m/s
– moc silnika	2,50 kW
– napięcie	400 V

### 3.3.2 Wariant 2 – układ sekwencyjny

W proponowanym wariantcie wykorzystane zostaną dwa zbiorniki retencyjne o łącznej pojemności czynnej 599 m<sup>3</sup>. Zbiorniki te pełnić będą funkcję wyrównania godzinowych

nierównomierności napływu ścieków z kanalizacji sanitarnej oraz zapewnić retencję dla międzycyklowych faz pracy reaktorów sekwencyjnych, który wynosi zgodnie z założeniami 0,5 h.

Zgodnie z pkt. 1.1 średnia godzinowa ilość ścieków w odniesieniu do maksymalnego dobowego obciążenia oczyszczalni wyniesie 200 m<sup>3</sup>/h. Dla zasilania reaktorów sekwencyjnych o pracy z okresowym zasilaniem i okresowym spustem projektuje się układy pompowe o wydajności stałej 300 m<sup>3</sup>/h, co pozwoli zasilić porcję reaktora w ciągu 1h (zgodnie z cyklami opisanymi w pkt.3.4.2).

Założenia:

– Maksymalny zasilanie zbiornika	Q <sub>z</sub> =577 m <sup>3</sup> /h
– Maksymalny odpływ ze zbiornika	Q <sub>o</sub> =300 m <sup>3</sup> /h
– Stosunek Q <sub>o</sub> /Q <sub>z</sub>	β=0,52
	f(β)=0,332
– Pojemność zbiorników retencyjnych	V=599 m <sup>3</sup>
– Uzyskany czas retencji dla Q <sub>hmax</sub>	Tr~3,22h

Z powyższych obliczeń wynika, iż czas retencji maksymalnego godzinowego napływu wyniesie powyżej 3 godzin, co zapewni retencję międzycyklową dla reaktorów sekwencyjnych.

Projektuje się układy pompowe składające się z dwóch pomp zatapialnych ze stopą sprzęgającą oraz prowadnicami ze stali nierdzewnej. Praca pomp naprzemienna w układzie 1P+1R ze zmianą co określoną liczbę czasu pracy. Projektuje się pompy o zakładanych parametrach pracy:

– Wydajność max.	300 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	~9,0 m
– Wolny przelot	150 mm
– Moc silnika	13,5 kW
– Napięcie	400 V

Każda z pomp wyposażona będzie układ armatury odcinającej i zwrotnej o średnicy nominalnej DN300 i ciśnieniu pracy PN10 zlokalizowanej w istniejących komorach zasuw zgodnie ze schematem technologicznym, które zostaną poddane adaptacji.

Rurociągi tłoczne na stopień biologiczny 2xDN300.

### 3.4 Stopień oczyszczania biologicznego

#### 3.4.1 Wariant 1 – układ przepływowy

##### 3.4.1.1 Reaktory biologiczne

Reaktor w tym wariantcie projektuje się w systemie przepływowym A2O w układzie hybrydowym z wykorzystaniem osadu czynnego oraz biomasy osiadłej z komorą beztlenowego mieszania (defosfatacji), komorą anoksydacyjną (denitryfikacji) oraz komorą tlenową (nityfikacji). Jak wspomniano wcześniej układ biologiczny składać będzie się z dwóch niezależnych ciągów technologicznych.

Reaktory wyposażone zostaną w układ stacjonarnych złóż zawieszonych umożliwiających zwiększenie masy osadu czynnego w mniejszej od wymaganej kubaturze reaktora, co umożliwi na płynne dociążanie oczyszczalni ilością i ładunkiem zanieczyszczeń na przestrzeni lat.

Podstawowym celem zastosowania technologii jest zwiększenie wydajności procesu biologicznego oczyszczania ścieków poprzez podwyższenie ilości biomasy, która nie jest

możliwa do osiągnięcia w konwencjonalnym procesie z zastosowaniem osadu czynnego oraz poprawienie parametrów osadu czynnego mające wpływ na stabilną pracę osadników wtórnych dzięki obniżeniu indeksu osadu.

Wydajność zostaje poprawiona przez montaż w komorach osadu czynnego (w strefie nitryfikacji) pakietów z zamontowanym tekstylnym podłożem służącym jako nośnik, na którym po krótkim czasie powstaje biofilm – biomasa osiadła. Powstałe złoże zawieszane zwiększa istniejącą ilość biomasy w systemie i przyczynia się do znaczącej poprawy wydajności oczyszczania. Złoże tekstylne umieszczone jest w klatkach wykonanych ze stali nierdzewnej i nie wymaga od strony eksploatacyjnej obsługi.

Poniżej przedstawiono wygląd proponowanych złożeń.



Zasadnicze znaczenie dla funkcjonowania procesu ma regularne oddzielanie osiadłej błony biologicznej od podłoża. Powoduje to uruchomienie trzech ważnych mechanizmów:

- po pierwsze, kontrolowana jest grubość biofilmu dzięki czemu odsłaniają się głębsze warstwy biofilmu. Tlen, węgiel i składniki odżywcze mogą przenikać i być wykorzystywane przez mikroorganizmy bytujące w tych warstwach.
- po drugie, osad mający wysoki wiek, który wcześniej przyczepiony był do nośnika, samoistnie się odrywa i trafia do zawiesziny. Dzięki temu istniejące kłaczkosy osadu czynnego zwiększają powierzchnię kontaktu. Mikroorganizmy w kłaczkosy są lepiej zaopatrywane w tlen i składniki odżywcze niż będąc przymocowanym. Prowadzi to do zwiększenia ich aktywności, a tym samym do poprawy wydajności zawieszonoego osadu czynnego.
- Po trzecie kłaczkosy osadu czynnego mają większą gęstość niż w układzie konwencjonalnym, co skutkuje niskim indeksem osadu i lepszymi właściwościami

sedymenacyjnymi. Umożliwia to osiągnięcie wysokiego stężenia osadu w reaktorach biologicznych.

W okresie zimowym kiedy temperatura ścieków spada poniżej 12°C aktywność mikroorganizmów znacznie maleje. Szczególnie w tych trudnych warunkach roboczych osad o większej gęstości znacznie poprawia wydajność całego procesu. Dzięki doskonałej sedimentacji osadu oraz wysokiemu stężeniu suchej masy w reaktorach biologicznych, nityfikacja jest możliwa do osiągnięcia nawet w temperaturach poniżej 10°C.

Poniżej zestawiono wyniki obliczeń wg ATV-A131 dla zakładanych w pkt. 1.1 i 1.2 ilości i parametrów ścieków surowych.

	Obciążenia	12°C	10 °C	20 °C
<b>Wielkość dopływu</b>				
Średnio dobowo	$Q_{d\acute{s}r}$	2900 m <sup>3</sup> /d	2900 m <sup>3</sup> /d	2900 m <sup>3</sup> /d
Średnio godzinowo	$Q_{h\acute{s}r}$	200 m <sup>3</sup> /h	200 m <sup>3</sup> /h	200 m <sup>3</sup> /h
Maksymalnie godzinowo	$Q_{hmax}$	250 m <sup>3</sup> /h	250 m <sup>3</sup> /h	250 m <sup>3</sup> /h
<b>Ładunki zanieczyszczeń w dopływie</b>				
ChZT	$B_{d,ChZT}$	4495 kg/d	4495 kg/d	4495 kg/d
ChZT subst. rozpuszczonych	$B_{d,S,ChZT}$	1349 kg/d	1349 kg/d	1349 kg/d
BZT <sub>5</sub> (miarodajna wartość)	$B_{d,BZT}$	1740 kg/d	1740 kg/d	1740 kg/d
Stosunek ChZT/BZT <sub>5</sub>	-----	2,58	2,58	2,58
Zawiesina ogólna	$B_{d,XMS}$	1015 kg/d	1015 kg/d	1015 kg/d
Azot Klejdahla	$B_{d,TKN}$	348 kg/d	348 kg/d	348 kg/d
Azot amonowy	$B_{d,NH4}$	330 kg/d	330 kg/d	330 kg/d
Fosfor	$B_{d,P}$	35 kg/d	35 kg/d	35 kg/d
<b>Stężenia zanieczyszczeń w odpływie</b>				
Azot amonowy	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l	0,0 mg/l	0,0 mg/l
Azot azotanowy	$S_{NO3,AN}$	12,7 mg/l	12,7 mg/l	12,7 mg/l
Fosfor	$S_{P,AN}$	0,0 mg/l	2,0 mg/l	0,0 mg/l
<b>Dane eksploatacyjne</b>				
Azot do denityfikacji	$S_{NO3,D}$	76,3 mg/l	76,3 mg/l	76,3 mg/l
Fosfor wytrącony chemicznie	$X_{P,Fall}$	0,0 mg/l	1,0 mg/l	0,0 mg/l
Zużycie koagulanta	K	0,0 kg/d	7,9 kg/d	0,0 kg/d
<b>Komora osadu czynnego</b>				
Pojemność komory beztlenowej	$V_{DF}$	300 m <sup>3</sup>		
Pojemność reaktora KD+KN	$V_{BB}$	3600 m <sup>3</sup>		
Udział pojemności denityfikacji	$V_D/V$	30 %	30 %	30 %
Temperatura	T	12°C	10 °C	20 °C
Sucha masa osadu	$SM_{BB}$	4,00 kg/m <sup>3</sup>	4,00 kg/m <sup>3</sup>	4,00 kg/m <sup>3</sup>
Wiek osadu	$t_{SM}$	12,2 d	13,0 d	13,7 d
Tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer}$	8,5 d	9,1 d	9,6 d
Całkowity wsp. recyrkulacji	RF	600 %	600 %	600 %
<b>Przyrost osadu</b>				
Dobowy przyrost osadu	$UES_d$	1311 kg/d	1323 kg/d	1165 kg/d
<b>Zużycie tlenu</b>				
Podczas rozkładu zw. węgla	$OV_{d,C}$	1938 kg/d	1910 kg/d	2153 kg/d





Biomasa zawiedziona w komorach nienapowietrzanych	kg s.m.	4800
Osad tlenowy osadzony	kg s.m.	800

b) proponowany system modułów

Proponuje się zastosowanie modułów ze stali nierdzewnej o wymiarach ok. 2,0 x 2,0 x 3,7 m, które charakteryzować będą się parametrami:

Parametr	Jednostka	Wartość
Liczba modułów (całkowita)	szt.	8
Wysokość złoża	m	3,3
Ilość pasów na moduł	szt.	300
Ogólna ilość pasów	szt.	2400

Wyposażenie komór reaktora biologicznego:

1) Komory defosfatacji

Komora wyposażona zostanie w układ mieszania ścieków w postaci mieszadeł średnioobrotowych na prowadnicy z regulowanym w dwóch płaszczyznach kątem instalacji – mieszadła muszą zapewniać średnią prędkość mieszania nie mniej 0,3 m/s. Przykładowo projektuje się mieszadło o parametrach:

- średnica wirnika 368 mm
- prędkość obrotowa 710 obr./min
- prędkość mieszania min. 0,300 m/s
- moc silnika 1,50 kW
- napięcie 400 V

2) Komory denitryfikacji

Komora wyposażona zostanie w układ mieszania ścieków w postaci mieszadeł średnioobrotowych na prowadnicy z regulowanym w dwóch płaszczyznach kątem instalacji – mieszadła muszą zapewniać średnią prędkość mieszania nie mniej 0,3 m/s. Przykładowo projektuje się mieszadło o parametrach:

- średnica wirnika 368 mm
- prędkość obrotowa 705 obr./min
- prędkość mieszania min. 0,300 m/s
- moc silnika 2,50 kW
- napięcie 400 V

Instalacja aparatury kontrolno-pomiarowej – instalacja sond pomiaru potencjału redox, sondy stężenia osadu, sondy azotu wraz z przetwornikiem wielokanałowym.

3) Komora nityfikacji

Komora wyposażona zostanie w układ napowietrzania oparty o dyfuzory płytowe elastomerowe. Układ o wydajności zapewniającej możliwość dostarczenia maksymalnej ilości powietrza w ilości 211 kg/h (dla obu komór) przy maksymalnie 50% obciążenia membran dyfuzorów. Układ napowietrzania podzielony na sekcje łączące maksymalnie 4 dyfuzory,

sekcje wyposażone w zawory kulowe odcinające. Rozmieszczenie dyfuzorów o gęstości zapelnienia dna zmniejszający się w kierunku odpływu.

Ponadto w reaktorach zainstalowane zostaną tekstylne złoża zawieszane zapewniające zwiększenie ilości biomasy minimalnie o 800 kg. Złoża w rusztach/klatkach wykonanych ze stali nierdzewnej AISI316 przytwierdzonych do dna komory nityfikacyjnej. Przyszłościowo możliwość zwiększenia wydajności obiektu poprzez zwiększenie ilości klatek w komorach nityfikacyjnych.

Do prowadzenia procesu recyrkulacji wewnętrznej projektuje się układ pompowy oparty o dwa mieszadła pompujące z prowadnicami i kołnierzem sprzęgającym dla każdego ciągu technologicznego. Mieszadła pompujące pracujące z przetwornicami częstotliwości umożliwiającymi regulację procesu recyrkulacji w zakresie 400-600%. Projektuje się mieszadła pompujące o następujących parametrach:

– Wydajność max.	370 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	~0,1 m
– Wolny przelot	400 mm
– Moc silnika	7,5 kW
– Napięcie	400 V

W celu kontroli procesów technologicznych komora wyposażona zostanie w aparaturę kontrolno-pomiarową. Projektuje się następujący zestaw sond:

- Sonda tlenu rozpuszczonego
- Sonda stężenia azotu.

Sondy wyposażone zostaną w wielokanałowe przetworniki sond. Od powyższych sond uzależnione zostanie sterowanie wydajnością systemu napowietrzania (wydajności dmuchaw) oraz wydajności procesu recyrkulacji wewnętrznej (wydajność mieszadeł pompujących).

W komorach nityfikacji zainstalowane zostaną koryta przelewowe odprowadzające ścieki oczyszczone na osadniki wtórne. Przelewy pilaste ze strefą odgazowania ścieków wykonane ze stali nierdzewnej AISI316.

### 3.4.1.2 Osadniki wtórne

Ścieki oczyszczone kierowane będą na dwa osadniki wtórne radialne o przepływie poziomym wyposażone w zgarniacze denne i powierzchniowe oraz koryta przelewowe z deflektorami części flotujących. Osadniki wykonane zostaną jako obiekty żelbetowe. Poniżej zestawiono wyniki obliczeń dla projektowanych obiektów:

Informacje ogólne, ilość ścieków		
Osadnik kwadratowy		
Przepływ pionowy		
Miarodajny dopływ ścieków	Q <sub>m</sub>	200 m <sup>3</sup> /h
Liczba osadników		2 szt.
Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji		
Indeks osadu założony	ISV	110 l/kg
Czas zagęszczania osadu założony	tE	2,5 h
Stopień recyrkulacji założony dla pogody deszczowej	RV	1,00
Zawartość s.m.o. w osadzie powrotnym	TS <sub>RS</sub>	8,00 kg/m <sup>3</sup>
Dopuszczalna zawartość s.m.o. w dopływie	TS <sub>AB</sub>	4,01 kg/m <sup>3</sup>

Zawartość s.m.o. w dopływie	TS <sub>AB</sub>	4,00 kg/m <sup>3</sup>
Powierzchnia osadnika, ilość i wymiary		
Dopuszczalne obciążenie objętością osadu	qSV	550 l/(m <sup>2</sup> *h)
Dopuszczalne hydrauliczne obciążenie powierzchni	qA	1,73 m/h
Założona powierzchnia osadnika	A <sub>NB</sub>	2x132,7 m <sup>2</sup>
Czynna powierzchnia osadnika	A <sub>NB</sub>	2x132,7 m <sup>2</sup>
Liczba osadników	A	2
Średnica komory centralnej	D <sub>MB</sub>	2,00 m
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	331 l/(m <sup>2</sup> *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,75 m/h
Głębokość osadnika		
Strefa ścieków sklarowanych	h1	0,61 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h2	1,35 m
Strefa gromadzenia	h3	0,60 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h4	1,05 m
Miarodajna głębokość osadnika	h <sub>ges</sub>	3,60 m

Osadniki wtórne wykonane zostaną jako zblokowana monolityczna konstrukcja żelbetowa o średnicy wewnętrznej 13,0m oraz głębokości czynnej w 2/3 promienia równej 3,60 m.

Osadnik wyposażony zostanie w pomost roboczy ruchomy, do którego przymocowany będzie zgarniacz denny oraz części pływające. Pomost zgarniacza wykonany jako konstrukcja ażurowa z profili zamkniętych. Szerokość pomostu 1000mm, przykrycie pomostu kraty ażurowe ze specjalnego tworzywa antypoślizgowego. Parametry projektowanego zgarniacza:

- Układ napędowy - napęd obwodowy pojedynczy, moc napędu N=0,25 kW/400v, koła jezdne o średnicy D= 514mm, trwałość ogumienia 100 000 godzin, guma pełna amortyzująca
- Warunki doboru koła: zachowanie jak najmniejszego poślizgu przy skrajnie niekorzystnych warunkach pogodowych, max trwałość ogumienia
- Centralne łożysko podporowe - łożysko wielkogabarytowe wieńcowe wg doboru producenta na trwałość 250 000 godzin. Obciążenie poosiowe 200 kN obciążenie promieniowe 35 kN smarowanie automatyczne
- Zespół łopat zgarniających dennych - łopata ciągła wysokość 350mm, wyprofilowana w górnej części, w dolnej zakończona gumą wysokości 70mm. Mocowanie łopaty do pomostu za pomocą cięgien rurowych i prętowych bez kółek jezdnych podporowych.
- Zgarniacz osadu pływającego - łopata segmentowa wysokości 300mm, kąt natarcia 30° zapewnia transport w kierunku leja zbiorczego osadu. Lej osadu z napływem bocznym i płukaniem gwarantuje dobry odbiór nagarniętego osadu.
- Koryta przelewowa - koryta segmentowe z dwustronnym przelewem regulowanym, wysokość regulacji 60mm, przelewy pilaste z blachy 2 do 3mm mocowanie na wspornikach.
- Układ dopływu ścieków - kształtka wypływu typ >tulipan< z kierownicami strugi. Układ mocowania zapewniający wypoziomowanie płaszczyzny wypływu.
- Szczotka koryta i szczotka bieżni - szczotki wykonane z włókna polipropylenowych. Istotnym elementem konstrukcji szczotek są teleskopy gazowe pozwalające na pracę na powierzchniach nierównych przy stałym równomiernym docisku. Dobre czyszczenie przy minimalnym zużyciu szczotki.

Materiał konstrukcji stalowych zgarniacza: stal nierdzewna AISI316.

### 3.4.1.3 Pompownia osadu

W celu zapewnienia odpowiedniego stężenia biomasy w reaktorze projektuje się układ recyrkulacji zewnętrznej zlokalizowany w projektowanej pompowni osadu bezpośrednio przy osadnikach. Pompownię osadu stanowić będzie pompownia sucha wykonana w postaci budynku na powierzchni terenu.

Układ pompowy projektuje się na wydajność maksymalną 100% miarodajnego napływu na osadnik wtórny – wydajność pomp sterowana przetwornicą częstotliwości w zależności od stężenia osadu w komorach reaktora. Każdy z osadników wyposażony będzie w dwie pompy w układzie 1P+1R. Pompy będą również służyły do odprowadzenia osadu nadmiernego do komory tlenowej stabilizacji osadu. Projektuje się pompy suchostojące zlokalizowane w pompowni osadu o następujących parametrach:

– Wydajność max.	70 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	~2,0 m
– Wolny przelot	400 mm
– Moc silnika	2,2 kW
– Napięcie	400 V

Każda z pomp wyposażona zostanie w układ armatury odcinającej i zwrotnej. Jako armaturę odcinającą projektuje się zasuwę nożową z napędem ręcznym. Jako armaturę zwrotną projektuje się zawory klapowe międzykołnierzowe.

Na przewodzie tłocznym projektuje się dwa przepływomierze elektromagnetyczne dla każdego ciągu umożliwiające pomiar stopnia recyrkulacji oraz mierzący ilość odprowadzanego osadu nadmiernego. Strumień przepływu regulowany za pomocą zasuw nożowych z napędem elektrycznym. Wydajność pomp regulowana za pomocą przetwornic częstotliwości.

Pomieszczenie wyposażone zostanie w układ wentylacji mechanicznej zapewniającej dwie wymiany w ciągu godziny oraz ogrzewanie elektryczne utrzymujące temperaturę minimalną 8°C. Ponadto pomieszczenie zostanie wyposażony w instalację wod-kan oraz elektryczną.

### 3.4.1.4 Stacja dmuchaw

W celu prowadzenia procesu napowietrzania ścieków projektuje budynek stacji dmuchaw. Obiekt wspólny dla procesu napowietrzania reaktorów oraz komór tlenowej stabilizacji osadu.

W budynku zlokalizowane zostanie pięć dmuchaw rotacyjnych w obudowach dźwiękochłonnych w układzie 2P+1R dla reaktorów oraz 1P+1R dla komór tlenowej stabilizacji osadu.

Zgodnie z zapisami pkt. 3.4.1.1 obliczeniowa wymagana ilość powietrza dla jednego ciągu technologicznego wynosi 1650 Nm<sup>3</sup>/h. Projektuje się dmuchawy o zakładanych parametrach pracy:

– Wydajność 1	404 Nm <sup>3</sup> /h
– Wydajność 2	1650 Nm <sup>3</sup> /h
– Przeciwnieciśnienie	600 mbar
– Moc silnika	55,0 kW

– Moc pobierana	38,7 kW
– Napięcie	400 V

Dmuchawy wyposażone zostaną w komplet armatury zaporowej w postaci przepustnic międzykołnierzowych z napędem ręcznym. Dmuchawy pracować będą na wspólny kolektor a rozdział powietrza na ciągi technologiczne odbywać będzie się za pomocą przepustnic międzykołnierzowych z napędami regulacyjnymi w zależności od wskazań sond tlenowych.

Dmuchawy współpracować będą z przetwornicami częstotliwości umożliwiającymi regulację ich wydajności w zależności od wskazań przetwornika ciśnienia zainstalowanego na kolektorze zbiorczym w celu utrzymania zadanego ciśnienia w układzie.

Dla prowadzenia procesów tlenowej stabilizacji osadu projektuje się dmuchawy o zakładanych parametrach pracy:

– Wydajność 1	233 Nm <sup>3</sup> /h
– Wydajność 2	1000 Nm <sup>3</sup> /h
– Przeciwcisnienie	600 mbar
– Moc silnika	30,0 kW
– Moc pobierana	23,4 kW
– Napięcie	400 V

Dmuchawy wyposażone zostaną w komplet armatury zaporowej w postaci przepustnic międzykołnierzowych z napędem ręcznym. Dmuchawy pracować będą na wspólny kolektor a rozdział powietrza na ciągi technologiczne odbywać będzie się za pomocą przepustnic międzykołnierzowych z napędami regulacyjnymi w zależności od wskazań sond tlenowych.

Dmuchawy współpracować będą z przetwornicami częstotliwości umożliwiającymi regulację ich wydajności w zależności od wskazań przetwornika ciśnienia zainstalowanego na kolektorze zbiorczym w celu utrzymania zadanego ciśnienia w układzie.

Pomieszczenie wyposażone zostanie w układ wentylacji mechanicznej zapewniającej pięć wymian w ciągu godziny oraz ogrzewanie elektryczne awaryjne utrzymujące temperaturę minimalną 8°C. Pomieszczenie w trybie normalnym ogrzewany będzie ciepłem odpadowym pochodzącym ze stacji dmuchaw. Ponadto pomieszczenie zostanie wyposażony w instalację wod-kan oraz elektryczną.

### **3.4.2 Wariant 2 – układ sekwencyjny**

#### **3.4.2.1 Reaktory biologiczne**

Proponuje się zaprojektowanie układu sekwencyjnego z osadem czynnym charakteryzujący się okresowym zasilaniem i zrzutem. Układ wyposażony zostanie w dwa niezależne ciągi technologiczne z czterema niezależnymi reaktorami SBR. Z uwagi na ograniczony teren reaktory wyposażone zostaną w układ stacjonarnych złóż zawieszonych umożliwiających zwiększenie masy osadu czynnego w mniejszej od wymaganej kubaturze reaktora.

Podstawowym celem zastosowania technologii jest zwiększenie wydajności procesu biologicznego oczyszczania ścieków poprzez podwyższenie ilości biomasy, która nie jest możliwa do osiągnięcia w konwencjonalnym procesie z zastosowaniem osadu czynnego.

Wydajność zostaje poprawiona przez montaż w komorach osadu czynnego pakietów z zamontowanym tekstylnym podłożem służącym jako nośnik, na którym po krótkim czasie powstaje biofilm. Powstałe złożo zawieszona zwiększa istniejącą ilość biomasy w systemie i przyczynia się do znaczącej poprawy wydajności oczyszczania zarówno w procesach nityfikacji jak i denityfikacji – wytworzony biofilm posiada w swej strukturze oba rodzaje

organizmów zdolnych do prowadzenia wcześniej wspomnianych procesów. Poniżej przedstawiono wygląd proponowanych złożeń.



Zasadnicze znaczenie dla funkcjonowania procesu ma regularne oddzielanie osiadłej błony biologicznej od podłoża. Powoduje to uruchomienie trzech ważnych mechanizmów:

- po pierwsze, kontrolowana jest grubość biofilmu dzięki czemu odsłaniają się głębsze warstwy biofilmu. Tlen, węgiel i składniki odżywcze mogą przenikać i być wykorzystywane przez mikroorganizmy bytujące w tych warstwach.
- po drugie, osad mający wysoki wiek, który wcześniej przyczepiony był do nośnika, samoistnie się odrywa i trafia do zawiesiny. Dzięki temu istniejące kłaczkosady czynnego zwiększają powierzchnię kontaktu. Mikroorganizmy w kłaczkosadzie są lepiej zaopatrywane w tlen i składniki odżywcze niż będąc przymocowanym. Prowadzi to do zwiększenia ich aktywności, a tym samym do poprawy wydajności zawieszoności osadu czynnego.
- ponadto kłaczkosady czynnego mają większą gęstość niż w układzie konwencjonalnym, co skutkuje niskim indeksem osadu i lepszymi właściwościami sedymentacyjnymi. Umożliwia to osiągnięcie wysokiego stężenia osadu w reaktorach biologicznych.

W okresie zimowym kiedy temperatura ścieków spada poniżej 12°C aktywność mikroorganizmów znacznie maleje. Szczególnie w tych trudnych warunkach roboczych osad o większej gęstości znacznie poprawia wydajność całego procesu. Dzięki doskonałej sedymentacji osadu oraz wysokiemu stężeniu suchej masy w reaktorach biologicznych, nitrifikacja jest możliwa do osiągnięcia nawet w temperaturach poniżej 10°C.

Poniżej zamieszczono wyniki obliczeń wg ATV-210

	Obciążenia	12°C	10 °C	20 °C
<b>Wielkość dopływu</b>				
Średnio dobowo	$Q_{d\acute{s}r}$	2900 m <sup>3</sup> /d	2900 m <sup>3</sup> /d	2900 m <sup>3</sup> /d
Średnio godzinowo	$Q_{h\acute{s}r}$	200 m <sup>3</sup> /h	200 m <sup>3</sup> /h	200 m <sup>3</sup> /h
Maksymalnie godzinowo	$Q_{hmax}$	250 m <sup>3</sup> /h	250 m <sup>3</sup> /h	250 m <sup>3</sup> /h
<b>Ładunki zanieczyszczeń w dopływie</b>				
ChZT	$B_{d,ChZT}$	4495 kg/d	4495 kg/d	4495 kg/d
ChZT subst. rozpuszczonych	$B_{d,S,ChZT}$	1349 kg/d	1349 kg/d	1349 kg/d
BZT <sub>5</sub> (miarodajna wartość)	$B_{d,BZT}$	1740 kg/d	1740 kg/d	1740 kg/d
Stosunek ChZT/BZT <sub>5</sub>	-----	2,58	2,58	2,58
Zawiesina ogólna	$B_{d,XMS}$	1015 kg/d	1015 kg/d	1015 kg/d
Azot Klejdahla	$B_{d,TKN}$	348 kg/d	348 kg/d	348 kg/d
Azot amonowy	$B_{d,NH_4}$	330 kg/d	330 kg/d	330 kg/d
Fosfor	$B_{d,P}$	35 kg/d	35 kg/d	35 kg/d
<b>Stężenia zanieczyszczeń w odpływie</b>				
Azot amonowy	$S_{NH_4,AN}$	0,0 mg/l	0,0 mg/l	0,0 mg/l
Azot azotanowy	$S_{NO_3,AN}$	13,4 mg/l	13,4 mg/l	11,0 mg/l
Fosfor	$S_{P,AN}$	2,0 mg/l	2,0 mg/l	2,0 mg/l
<b>Dane eksploatacyjne</b>				
Azot do denitryfikacji	$S_{NO_3,D}$	75,6 mg/l	75,6 mg/l	78,0 mg/l
Fosfor wytrącony chemicznie	$X_{P, Fall}$	4,0 mg/l	4,0 mg/l	4,0 mg/l
Zużycie koagulanta	K	31,4 kg/d	31,4 kg/d	31,4 kg/d
<b>Komora osadu czynnego</b>				
Pojemność całkowita	$V_{BB}$	4 800 m <sup>3</sup>		
Udział pojemności denitryfikacji	$V_D/V$	40 %	40 %	40 %
Temperatura	T	12°C	10 °C	20 °C
Sucha masa osadu	$SM_{BB}$	4,00 kg/m <sup>3</sup>	4,00 kg/m <sup>3</sup>	4,00 kg/m <sup>3</sup>
Wiek osadu	$t_{SM}$	14,9 d	14,4 d	16,6 d
Tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer}$	8,6 d	8,4 d	10,0 d
<b>Przyrost osadu</b>				
Dobowy przyrost osadu	$UES_d$	1291 kg/d	1331 kg/d	1158 kg/d
<b>Zużycie tlenu</b>				
Podczas rozkładu zw. węgla	$OV_{d,C}$	2007 kg/d	1948 kg/d	2202 kg/d
Podczas nityfikacji	$OV_{d,N}$	1110 kg/d	1110 kg/d	1110 kg/d
Podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-636 kg/d	-636 kg/d	-656 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	$OV_d$	2481 kg/d	2422 kg/d	2656 kg/d
Współczynnik uderzeniowy C	$f_C$	1,15	1,15	1,15
Współczynnik uderzeniowy N	$f_N$	1,90	1,90	1,90
Maksymalne godz. zużycie tlenu	$OV_h$	250,0 kg/h	245,7 kg/h	253,8 kg/h
Wymagana godz. dostawa tlenu	$\alpha OC_h$	307,0 kg/h	298,7 kg/h	325,4 kg/h



W celu zapewnienia zgodnie z powyższymi założeniami parametrów ścieków oczyszczonych projektuje się następujący układ komór:

- komora reaktora sekwencyjnego 4x1200 m<sup>3</sup>

Całkowita kubatura reaktora osadu czynnego wynosić będzie 4800 m<sup>3</sup>.

Do doboru ilości pakietów przyjęto następujące założenia:

Komory nityfikacji:

- ilość komór 4
- kształt komór prostokątny
- objętość komór 4\*1200 m<sup>3</sup>
- głębokość czynna 5,00 m

Wymagana masa osadu w komorach napowietrzanych zostanie zapewniona poprzez przyrost biofilmu na złożach tekstylnych. Ta biomasa nazywa się biomasą osadzoną. Wytwarzany na złożach osad charakteryzuje się stabilną pracą i posiada dobre właściwości sedymentacyjne, co przekłada się na niskie wartości indeksu osadu.

Wyniki obliczeń wykazują deficyt masy osadu na podstawie którego dobierana jest odpowiednia ilość modułów złoż tekstylnych (wyniki obliczeń oparte są na wytycznych DWA ATV-A131 i DWA M-210):

c) parametry procesu

Do obliczenia czasu retencji przyjęto objętość wszystkich komór stopnia biologicznego, która wynosi 10000 m<sup>3</sup>.

$$HRT = V_a \div Q_{avg} = (4800m^3 \div 2900 m^3/d) \times 24h/d = 39,7 h$$

Czas retencji jest wystarczający do wymaganej redukcji BZT<sub>5</sub> i oraz substancji biogenych. Poniższa tabela podsumowuje wyniki obliczeń projektowych i parametry pracy komór osadu czynnego:

Parametr	Jednostka	Wartość
Teoretyczny wiek osadu	d	15
Ładunek BZT <sub>5</sub>	kg BZT <sub>5</sub> /d	1740
Dzienny przyrost osadu	kg s.m./d	1300
Wymagana masa osadu	kg s.m.	19200
Wymagana masa osadu anoksylicznego	kg s.m.	7680
Stężenie osadu	kg/m <sup>3</sup>	4,0
Biomasa zawieszona	kg s.m.	17600
Biomasa osiadła	kg s.m.	1600

d) proponowany system modułów

Proponuje się zastosowanie modułów ze stali nierdzewnej o wymiarach ok. 2,0 x 2,0 x 3,7 m, które charakteryzować będą się parametrami:

Parametr	Jednostka	Wartość
Liczba modułów (całkowita)	szt.	16
Wysokość złoża	m	3,3
Ilość pasów na moduł	szt.	300

Ogólna ilość pasów	szt.	4800
--------------------	------	------

Wyposażenie komór reaktorów sekwencyjnych:

Komora wyposażona zostanie w układ napowietrzania oparty o dyfuzory płytowe elastomerowe. Układ o wydajności zapewniającej możliwość dostarczenia maksymalnej ilości powietrza w ilości 330 kg/h (dla wszystkich czterech komór) przy maksymalnie 50% obciążenia membran dyfuzorów. Układ napowietrzania podzielony na sekcje łączące maksymalnie 4 dyfuzory, sekcje wyposażone w zawory kulowe odcinające. Rozmieszczenie dyfuzorów o gęstości zapełnienia równomierne zapełnienie dna zbiornika.

Ponadto w reaktorach zainstalowane zostaną tekstylne złoża zawieszane zapewniające zwiększenie ilości biomasy minimalnie o 1600 kg. Złoża w rusztach/klatkach wykonanych ze stali nierdzewnej AISI316 przytwierdzonych do dna komory. Przyszłościowo możliwość zwiększenia wydajności obiektu poprzez zwiększenie ilości klatek w komorach nitryfikacyjnych.

Każda z komór wyposażona zostanie w układy mieszające umożliwiające utrzymanie biomasy w cyklach beztlenowych. Dla każdej komory projektuje się dwa mieszadła średnioobrotowe na prowadnicy z regulowanym w dwóch płaszczyznach kątem instalacji – mieszadła muszą zapewniać średnią prędkość mieszania nie mniej 0,3 m/s. Przykładowo projektuje się mieszadło o parametrach:

– średnica wirnika	568 mm
– prędkość obrotowa	710 obr./min
– prędkość mieszania	min. 0,300 m/s
– moc silnika	5,50 kW
– napięcie	400 V

W każdym reaktorze projektuje się układ dekantacji składający się z dwóch dekanterów pływających wahadłowych na sztywnym przegubie. Każdy z dekanterów charakteryzować musi się wydajnością nie mniejszą niż 160 m<sup>3</sup>/h. Dekantery wykonane ze stali nierdzewnej AISI316.

W celu odprowadzania osadu nadmiernego do zbiorników tlenowej stabilizacji osadu projektuje się dla każdego reaktora sekwencyjnego pompę suchostojąca zlokalizowaną w budynku technicznym. Projektuje się pompy suchostojące o następujących parametrach:

– Wydajność max.	50 m <sup>3</sup> /h
– Wysokość podnoszenia	~2,0 m
– Wolny przelot	400 mm
– Moc silnika	2,2 kW
– Napięcie	400 V

Każda z pomp wyposażona zostanie w układ armatury odcinającej i zwrotnej. Jako armaturę odcinającą projektuje się zasuwy nożowe z napędem ręcznym. Jako armaturę zwrotną projektuje się zawory klapowe międzykołnierzowe.

Na przewodzie tłocznym projektuje się przepływomierze elektromagnetyczne dla każdego ciągu umożliwiające pomiar ilości odprowadzanego osadu nadmiernego.

W celu kontroli procesów technologicznych komora wyposażona zostanie w aparaturę kontrolno-pomiarową. Projektuje się następujący zestaw sond:

- Sonda tlenu rozpuszczonego
- Sonda red-ox
- Sonda stężenia osadu
- Sonda mętności na odpływie
- Sonda stężenia azotu.

Sondy wyposażone zostaną w wielokanałowe przetworniki sond. Od powyższych sond uzależnione zostanie sterowanie wydajnością systemu napowietrzania (wydajności dmuchaw).

### 3.4.2.2 Stacja dmuchaw

W celu prowadzenia procesu napowietrzania ścieków projektuje się stację dmuchaw, która zostanie zlokalizowana w wydzielonym pomieszczeniu budynku technicznego.

W pomieszczeniu zlokalizowane zostanie sześć dmuchaw rotacyjnych w obudowach dźwiękochłonnych – cztery zasilające reaktory biologiczne i dwie zasilające komory tlenowej stabilizacji osadu. Zgodnie z zapisami pkt. 3.4.2.1 obliczeniowa wymagana ilość powietrza dla jednego reaktora sekwencyjnego wynosi 1141 Nm<sup>3</sup>/h. Projektuje się przykładowo dmuchawy zasilające reaktory o zakładanych parametrach pracy:

– Wydajność 1	323 Nm <sup>3</sup> /h
– Wydajność 2	1275 Nm <sup>3</sup> /h
– Przeciwnieśnienie	600 mbar
– Moc silnika	37,0 kW
– Moc pobierana	30,3 kW
– Napięcie	400 V

Dmuchawy wyposażone zostaną w komplet armatury zaporowej w postaci przepustnic międzykołnierzowych z napędem ręcznym. Dmuchawy pracować będą w układzie indywidualnym zgodnie ze schematem.

Dmuchawy współpracować będą z przetwornicami częstotliwości umożliwiającymi regulację ich wydajności w zależności od wskazań sondy tlenowej.

Dla prowadzenia procesów tlenowej stabilizacji osadu projektuje się dmuchawy o zakładanych parametrach pracy:

– Wydajność 1	233 Nm <sup>3</sup> /h
– Wydajność 2	1000 Nm <sup>3</sup> /h
– Przeciwnieśnienie	600 mbar
– Moc silnika	30,0 kW
– Moc pobierana	23,4 kW
– Napięcie	400 V

Dmuchawy wyposażone zostaną w komplet armatury zaporowej w postaci przepustnic międzykołnierzowych z napędem ręcznym. Dmuchawy pracować będą na wspólny kolektor a rozdział powietrza na ciągi technologiczne odbywać będzie się za pomocą przepustnic międzykołnierzowych z napędami regulacyjnymi w zależności od wskazań sond tlenowych.

Dmuchawy współpracować będą z przetwornicami częstotliwości umożliwiającymi regulację ich wydajności w zależności od wskazań przetwornika ciśnienia zainstalowanego na kolektorze zbiorczym w celu utrzymania zadanego ciśnienia w układzie.

Pomieszczenie wyposażone zostanie w układ wentylacji mechanicznej zapewniającej pięć wymian w ciągu godziny oraz ogrzewanie elektryczne awaryjne utrzymujące temperaturę minimalną 8°C. Pomieszczenie w trybie normalnym ogrzewany będzie ciepłem odpadowym pochodzącym ze stacji dmuchaw. Ponadto pomieszczenie zostanie wyposażony w instalację wod-kan oraz elektryczną.

### 3.5 Stacja dozowania PIX

Projektuje się wykonanie instalacji magazynowania i dozowania koagulantów żelazowych przeznaczonych do wspomaganie sedymentacji osadu czynnego w osadnikach wtórnych lub reaktorach SBR w zależności od wybranego wariantu technologicznego (poprawa właściwości sedymentacyjnych w przypadku pojawienia się bakterii nitkowatych). Instalacja dozowania koagulantu składać będzie się z:

- dwupłaszczyznowego zbiornika reagentów posadowiony na powierzchni utwardzonej o pojemności nie mniejszej 8 m<sup>3</sup>,
- szafki obiektowej z tworzywa sztucznego, chemoodpornej, przeznaczonej do montażu na zewnątrz, mieszczącej pompy dozujące membranowe o wydajności 5-30 dm<sup>3</sup>/h (po jednej dla każdego osadnika) oraz panelu zasilającego – sterującego,
- instalacje reagentów sztywne, wykonane z PVC klejonego,
- sterowania lokalnego z wpięciem instalacji do centralnego systemu sterowania i możliwością zmiany dawki reagentów z poziomu dyspozytorni.

Zaprojektowano zbiornik magazynowy dwupłaszczyznowy pionowy cylindryczny typ PE100 o następujących parametrach:

– pojemności czynnej	8,13 m <sup>3</sup>
– średnica wewnętrzna	2,00 m
– średnica zewnętrzna z ociepleniem	2,16 m
– wysokość płaszcza	2,80 m
– wysokość całkowita	3,13 m
– masa	500 kg
– materiał zbiornika	polietylen
– materiał izolacji termicznej	mata z wełny skalnej
– materiał okapturzenia	AISI 304

Zbiornik posadowiony zostanie na prefabrykowanej płycie betonowej nietrwale związanej z gruntem. Zbiornik wyposażony zostanie w cieczowskaz. Dla zbiornika projektuje się zawory odcinające kulowe wykonane z PVC. Przewód zasilający należy wyposażyć w szybkozłącze.

W celu dozowania koagulantu do osadników wtórnych projektuje się szafę dozującą produkcji wykonaną z PE-HD wyposażoną w:

– pompa dozująca gamma X 30 l/h przy 7 bar	2 szt.
– cylinder kalibracyjny	1 szt.
– pompa podciśnieniowa	1 szt.
– zawór wielofunkcyjny	2 szt.
– filtr cząstek stałych	1 szt.
– przyłącze do płukania DN10	1 szt.
– zawory odcinające DN10	1 kpl.
– orurowanie PVC	1 kpl.

Z uwagi na właściwości fizykochemiczne stosowanego reagenta (PIX) w celu redukcji zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną zrezygnowano z instalacji grzewczych – temperatura krzepnięcia wynosi  $-37^{\circ}\text{C}$ .

Stanowisko dozowania koagulantu należy oznaczyć zgodnie z normami odnośnie zagrożenia jakie niesie ze sobą kontakt z substancją. Stanowisko wyposażone musi zostać w instrukcję stanowiskową, a obiekt oczyszczalni ścieków w środki ochrony bezpośredniej pracowników zgodnie z zapisami karty charakterystyki.

### 3.6 Stacja zlewna ścieków dowożonych

Dla odbioru ścieków dowożonych w obu wariantach projektuje się kontenerową stację zlewną, który postawiony zostanie na fundamencie żelbetowym. Ścieki ze stacji zlewniej odprowadzane będą do zbiornika retencyjnego. Projektuje się przykładowo kontenerową stację zlewną wykonaną ze stali nierdzewnej, w której zainstalowane będą:

- Sito obrotowe o perforacji 3mm w zbiorniku,
- Urządzenia pomiarowe i kontrolne,
- Elementy sterowania,
- Wyposażenie kontenera

Stacja zlewna umożliwia:

- Przyjęcie ścieków od zarejestrowanych dostawców posiadających kartę,
- Pomiar objętości dostarczanych ścieków, poprzez przepływomierz,
- Pomiar koncentracji zanieczyszczeń (pH, przewodność),
- Rejestracje danych dotyczących dostawy,
- Nadzór nad dostawcami,

Stacja zlewna charakteryzuje się następującymi parametrami:

a) Ciąg spustowy

- Ciąg spustowy ze stali nierdzewnej AISI 304 grubości 2 mm,
- Przepływomierz elektromagnetyczny z detekcją pustej rury firmy DN 100,
- Naczynie pomiarowe,
- Układ automatycznego płukania,
- Zasuwa pneumatyczna,
- Elektrozawory sterujące zasuwą,
- Kompresor olejowy,
- Przetwornik do pomiaru pH, Elektroda pH, z czujnikiem temperatury, przetwornik do pomiaru przewodnictwa,
- Naczynko konduktometryczne z czujnikiem temperatury,

b) Krata ręczna:

- Prześwit 10 mm,
- Przepływ (dla ścieków do 3%sm) 100 m<sup>3</sup>/h,
- Stal nierdzewna AISI 304

c) Kontener:

- Wyposażony w instalację elektryczną oświetleniową,
- Wyposażony w instalację elektryczną grzewczą z grzejnikiem,
- Wyposażony w wentylację mechaniczną, grawitacyjną i sygnalizację przekroczenia stężenia metanu i siarkowodoru,
- Wymiary zewnętrzne szerokość/długość/wysokość 1400 x 2400 x 2400,

- Podłoga z blachy aluminiowej ryflowanej
- Ściany typu "sandwich" ze stali nierdzewnej grubości 100 mm,
- Drzwi oraz konstrukcja kontenera ze stali nierdzewnej,

Stacja zlewna wyposażona jest w szafę zasilająco-sterowniczą, która charakteryzuje się następującymi parametrami i wyposażeniem:

- Sterownik mikroprocesorowy,
- Panel operatorski,
- Wyłącznik główny oraz awaryjny,
- Sterowanie sitem- ogrzewany wewnątrz – wyposażony w termostat.
- Szafa zewnętrzna sterująco-identyfikująca (wykonana ze stali nierdzewnej) z kolorowym ekranem LCD 5,7" w stopniu ochrony IP-55,

Stacja zlewna wyposażona zostanie w płytę ociekową połączoną z kanalizacją umożliwiającą odprowadzenie ewentualnie rozlanych zanieczyszczeń.

W celu zapewnienia możliwości mycia i dezynfekcji stacja zlewna ścieków dowożonych wyposażona powinna być w myjkę wysokociśnieniową wody. Myjka wysokociśnieniowa bez podgrzewania wody + filtr do wody. Parametry techniczne:

- Zasilanie: 230 V,
- Moc: ok. 3,0 kW,
- Wydajność tłoczenia: 230-560 l/h,
- Ciśnienie: 30-130 bar.

### **3.7 Gospodarka osadowa**

Gospodarka osadowa dla obu wariantów technologicznych biologicznego oczyszczania ścieków będzie składała się z tych samych elementów, które zestawiono poniżej:

- zbiorniki tlenowej stabilizacji osadu,
- węzeł odwadniania osadu,
- układ kompostowania osadu.

Elementy te zostały opisane szczegółowo w kolejnych punktach.

#### **3.7.1 Zbiorniki tlenowej stabilizacji osadu**

W celu zapewnienia odpowiednich właściwości osadu przed jego odwodnieniem projektuje się komory tlenowej stabilizacji osadu, zadaniem których jest zmniejszenie udziału części organicznej w osadzie poprzez mineralizację, poprawa jego właściwości odwadniających oraz zmniejszenie uciążliwości zapachowej.

Proces ten prowadzi się w warunkach tlenowych, gdzie zatrzymany w komorach osad nadmierny poddawany jest napowietrzaniu bez dostarczania pożywki z zewnątrz. W warunkach głodu substratowego dochodzi do „kanibalizmu” wśród mikroorganizmów osadu, co ostatecznie doprowadza do mineralizacji osadu i zmniejszenia jego suchej masy.

Proponuje się zastosowanie dwóch niezależnych komór tlenowej stabilizacji osadu dla każdego z dwóch ciągów technologicznych w przypadku układu przepływowego lub jednej komory dla dwóch zbiorników SBR w przypadku układu sekwencyjnego.

Komory projektuje się jako zblokowane zbiorniki żelbetowe o wymiarach wewnętrznych w rzucie 12,0 x 13,0 m każda i głębokości czynnej 5,0 m. Takie gabaryty komór dadzą nam

łącną kubaturę czynną zbiorników równą 1580 m<sup>3</sup>, co pozwoli na prowadzenie stabilizacji osadu przez okres 11 d przy założeniu zgodnie z obliczeniami dobowego przyrostu osadu nadmiernego na poziomie 1300 kg s.m.o. i uwodnieniu 99,1%.

Każda z komór wyposażona zostanie w układ napowietrzania oparty o dyfuzory płytowe elastomerowe. Układ o wydajności zapewniającej możliwość dostarczenia maksymalnej ilości powietrza w ilości 2000 Nm<sup>3</sup>/h (dla wszystkich komór) przy maksymalnie 50% obciążenia membran dyfuzorów. Układ napowietrzania podzielony na sekcje łączące maksymalnie 4 dyfuzory, sekcje wyposażone w zawory kulowe odcinające. Rozmieszczenie dyfuzorów o gęstości zapełnienia równomierne zapełnienie dna zbiornika.

Ponadto w reaktorach zainstalowane zostaną tekstylne złoża zawieszane zapewniające zwiększenie ilości biomasy minimalnie o 1600 kg. Złoża w rusztach/klatkach wykonanych ze stali nierdzewnej AISI316 przytwierdzonych do dna komory. Przyszłościowo możliwość zwiększenia wydajności obiektu poprzez zwiększenie ilości klatek w komorach nitrifikacyjnych.

W każdej komorze projektuje się układ dekantacji składający się z jednego dekantera pływakowego wahadłowego na sztywnym przegubie. Dekanter charakteryzować musi się wydajnością nie mniejszą niż 160 m<sup>3</sup>/h. Dekantery wykonane ze stali nierdzewnej AISI316.

W celu kontroli procesów technologicznych komora wyposażona zostanie w aparaturę kontrolno-pomiarową. Projektuje się następujący zestaw sond:

- Sonda tlenu rozpuszczonego
- Sonda poziomu osadu
- Sonda mętności na odpływie

Sondy wyposażone zostaną w wielokanałowe przetworniki sond. Od powyższych sond uzależnione zostanie sterowanie wydajnością systemu napowietrzania (wydajności dmuchaw) oraz fazy dekantacji (sonda mętności oraz sonda poziomu osadu).

### **3.7.2 Węzeł odwadniania osadu**

Układ odwadniania osadu projektuje się w nowej hali gospodarki osadowej w wydzielonym pomieszczeniu bezpośrednio przy pomieszczeniu komposterów. Na układ odwadniania osadu składać będą się następujące urządzenia:

- Prasa śrubowo-talerzowa,
- Pompa nadawy osadu,
- Stacja roztwarzania i dozowania polielektrolitu,
- Pompa polielektrolitu,
- Układ higienizacji osadu,

#### **Prasa śrubowo-talerzowa**

Do odwadniania osadu projektuje się prasę śrubowo-talerzową wyposażoną w trzy śruby odwadniające. Urządzenie o wysokiej efektywności odwadniania i niskim zapotrzebowaniu na energię elektryczną oraz wodę płuczącą. Projektuje się prasę charakteryzującą się parametrami:

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| – wydajność hydrauliczna | min. 20 m <sup>3</sup> /h |
| – wydajność masowa       | do 1100kg/s.m.o./h        |
| – uwodnienie             | 78 - 82 %                 |
| – zawartość s.m.         | min. 18%                  |
| – napęd                  | bezpośredni               |

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| - liczba śrub       | 3 szt.               |
| - system mycia      | podwójny sekwencyjny |
| - moc zainstalowana | 2,60 kW              |
| - napięcie          | 400 V                |

Prasa wyposażona zostanie w flokulator dynamiczny z mieszadłem wolnoobrotowym umożliwiającym wytworzenie się odpowiednich aglomeratów osadu ułatwiający jego odwadnianie.

### **Pompa osadu**

Projektuje się pompę nadawy zabudowaną w pomieszczeniu węzła osadowego. Dobrano przykładowo pompę śrubową o następujących parametrach:

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| - wydajność            | 3-20 m <sup>3</sup> /h |
| - wysokość podnoszenia | 6 m                    |
| - moc silnika          | 4,5 kW                 |
| - napięcie             | 400 V                  |

Wydajność pompy regulowana jest za pomocą przetwornicy częstotliwości zabudowanej w autonomicznej szafie sterowniczej węzła osadowego – ilość tłoczonego osadu mierzona za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego. Ilość polimeru dozowana do układu zależna w sposób automatyczny od wydajności objętościowego przepływu osadu.

### **Stacja roztwarzania i dozowania polielektrolitu**

W celu przygotowania roboczego roztworu flokulanta projektuje się stację przygotowania i dozowania polielektrolitu o parametrach:

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| - wydajność stacji    | 1000 l/h                    |
| - zakres stężeń       | 0,05-0,5 %                  |
| - moc zainstalowana   | 2,6 kW                      |
| - ilość komór         | 3                           |
| - sposób roztwarzania | z ciała stałego lub emulsji |
| - Wykonanie           | stal AISI 304               |

W celu dozowania polielektrolitu do układów technologicznych flotacji i odwadniania osadu projektuje się pompę śrubową o następujących parametrach:

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| - wydajność            | 300-1000 l/h |
| - ciśnienie różnicowe  | 5,9-6,9 bar  |
| - ciśnienie na wyjściu | 6-7 bar      |
| - moc silnika          | 1,5 kW       |
| - napięcie             | 400 V        |

Pompa wyposażona zostanie w armaturę odcinającą w postaci przepustnic międzykołnierzowych.

Dla pompy projektuje się jako wyposażenie dodatkowe przetwornice częstotliwości umożliwiające płynną regulację wydajności oraz przepływomierze elektromagnetyczny umożliwiające rejestrację i sterowanie ilości zużytego reagenta.

### **Układ higienizacji**

W celu awaryjnej stabilizacji i higienizacji odwodnionego osadu nadmiernego w przypadku wyłączenia z pracy normalnej układu kompostowania zaprojektowano układ



higienizacji za pomocą wapna palonego. Projektuje się kompletny układ higienizacji osadu wraz z przenośnikami do osadu charakteryzujący się:

- zasobnik na wapno o objętości czynnej 0,3 m<sup>3</sup> przy gęstości wapna 1,2 kg/dm<sup>3</sup>,
- napełnianie zasobnika workami wapna,
- grawitacyjne opróżnianie zasobnika,
- elektrowibrator o mocy 0,25 kW,
- przenośnik wapna wstęgowy bezwałowy O-kształtny z wykładziną sztuczną do transportu wapna wyposażony w dozownik z przetwornicą częstotliwości regulującą wydajność, przepustowość ok. 120-200 kg/h, kąt instalacji 15°. Przenośnik wykonany ze stali nierdzewnej AISI 304. Napęd: ilość obrotów 30obr./min, moc silnika 0,55 KW, napięcie 400V.
- przenośnik osadu wstęgowy bezwałowy o korycie U-kształtnym z wykładziną sztuczną odporną na ścieranie do transportu osadu przepustowości ok. 7 m<sup>3</sup>/h, kąt instalacji do 15°. Przenośnik wykonany ze stali nierdzewnej AISI 304. Napęd: ilość obrotów 18 obr./min, moc silnika 0,55 KW, napięcie 400V.

**Niedopuszczalnym jest stosowanie przenośników ślimakowych wyposażonych w centralny wał spirali.**

Osad odwodniony kierowany będzie w zależności od prowadzonego procesu albo na przyczepę/rozzutnik zlokalizowany pod zadaszeniem kompostowni, lub do układu kompostowania opisanego w kolejnym punkcie.

### 3.7.3 Układ kompostowania osadu

Z uwagi na obecne przepisy należy rozwiązać kwestię powstającego osadu nadmiernego już bezpośrednio na terenie oczyszczalni, tak aby Użytkownik nie był uzależniony od odbiorcy odpadu oraz rosnących cen utylizacji. Proponuje się wykonanie instalacji umożliwiającej zmianę odpadu w produkt polepszający właściwości gleby – kompost, który zostanie wpisany na listę nawozową właściwego Ministra.

Z uwagi na ograniczony teren inwestycyjny proponuje się wykonanie mechanicznej kompostowni bębnowej umożliwiającej skrócenie procesu kompostowania, a co za tym idzie zmniejszenie ilości wymaganego miejsca na przyzwanie oraz pominięcie problemu uciążliwości odorowej związanej z wstępnym procesem kompostowania, który w tym przypadku w pełni podlegać będzie dezodoryzacji i będzie procesem bezwonny.

Proces kompostowania osadów prowadzi do ich przetworzenia wspólnie z innymi odpadami organicznymi (słoma, zrębki) na kompost – nawóz organiczny, który zostanie wyprodukowany w procesie dopuszczony zostanie do stosowania i obrotu przez Ministra Rolnictwa. Taka metoda przekształcania odpadów organicznych zaliczana jest do przekształcania tlenowego – recykling organiczny metodą R3. Kompost nadaje się do ogólnego wykorzystania w uprawach rolniczych, sadowniczych, ogrodniczych, szkółkarstwie oraz do rekultywacji gruntów zdegradowanych, jak również jako podłoże do zakładania trawników. Jest on wówczas produktem, a nie odpadem. Kompostowanie osadów w technologii bębnowej umożliwia prowadzenie procesu w warunkach kontrolowanych, niezależnie od warunków atmosferycznych. Najważniejszą zaletą kompostowania w technologii bębnowej jest przyspieszenie procesu fazy „gorącej”, a tym samym zmniejszenie całkowitej powierzchni instalacji. Kompostowanie jest procesem gwarantującym pełną higienizację kompostowanych odpadów. Proponowana w planowanym przedsięwzięciu metoda kompostowania zalecana jest w opracowaniu „Wytyczne dotyczące wymagań dla procesów kompostowania i mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów” Ministerstwa Środowiska – Warszawa, grudzień 2008. Projektowana technologia kompostowania osadów ściekowych zakłada zastosowanie słomy, zrębków drewnianych, czystej makulatury, bioodpadów jako dodatku organicznego, będącego jednocześnie dodatkiem strukturalnym. Słoma jest lokalnie możliwa do pozyskania, a fakt, że jest belowana

umożliwia jej łatwy transport i magazynowanie na terenie kompostowni. Biodopady jako dodatek organiczny nie będą magazynowane na terenie kompostowni – dostawa odbywać będzie się do hermetycznego skipu załadowczego.

Komunalne osady ściekowe przeznaczone do kompostowania muszą być wstępnie odwodnione na urządzeniach mechanicznych, co realizowane będzie na istniejącym węźle odwadniania osadu zlokalizowanym na oczyszczalni, natomiast osady dowożone będą musiały być bezwzględnie odwodnione i dostarczane będą do skipu osadu dowożonego. Im gorszy stopień odwodnienia, tym wymagana jest większa do zmieszania z osadami ilość dodatków organicznych, co przekłada się jednocześnie na zmniejszenie wydajności technologicznej kompostowni.

Mieszanina kompostowa zgodnie w aktualną wiedzę techniczną oraz wyżej wspomnianymi wytycznymi Ministerstwa Środowiska musi charakteryzować się wilgotnością na poziomie 55-65%. Proces rozpoczyna się od ustalenia optymalnego składu mieszanki kompostowej. Zazwyczaj na 1 porcję osadów dodawane są ok 1-2 porcji słomy. Stosunek ten weryfikowany jest doświadczalnie i zależy od jakości stosowanych komponentów.

Planowana instalacja składała się będzie z 4 bębnow kompostujących o pojemności 120 m<sup>3</sup> każdy, skipu załadowczego biodopadów, sieczkarni (rozdrabniarki) materiału strukturalnego, układów podających komponenty do mieszalnika komponentów, przenośników spiralnych, bezwałowych - zadającego mieszaninę do komposterów, przenośników spiralnych, bezwałowych – do ewakuacji kompostu z komposterów.

Bęben kompostowy wraz z mieszalnikiem zlokalizowany zostanie w wydzielonej części hali kompostowni o konstrukcji stalowej, obudowanej płytą warstwową, umożliwiającą prowadzenie procesu niezależnie od panujących warunków atmosferycznych. Na zewnątrz hali usytuowany zostanie filtr powietrza poprocesowego (biofiltr o sprawności minimalnej 95%).

Dla przygotowania i załadunku słomy do układu technologicznego zaprojektowana zostanie sieczkarnia do rozdrabniania słomy skąd automatycznie przenośnikiem spiralnym, bezwałowym sieczka transportowana będzie do mieszalnika. Sieczkarnia (rozdrabniarka) ustawiona zostanie w wydzielonej części hali kompostowni.

W hali, bezpośrednio przed komposterami usytuowany zostanie mieszalnik, którego zadaniem będzie wstępne wymieszanie zadanych komponentów. Wymieszany materiał podawany będzie przenośnikiem spiralnym bezwałowym bezpośrednio do bębnow kompostujących. Kompostownia składa się z 4 bębnow kompostujących, które umożliwić będą przetworzenie ca 2500 Mg odwodnionych osadów/rok z odpowiednim dodatkiem materiałów strukturalnych.

Materiał strukturalny magazynowany będzie w bezpośrednim sąsiedztwie hali kompostowej na utwardzonym placu, skąd transportowany i zadawany będzie bezpośrednio do sieczkarni.

Kompost surowy wnoszony będzie z bębnow kompostujących za pomocą przenośników spiralnych bezwałowych i usypywany w pryzmę w wydzielonym boksie, skąd przewożony będzie na zadane składowisko kompostu dojrzewającego stanowiące wydzieloną część hali technologicznej.

Poniżej zamieszczono przykładowe zdjęcia bębna kompostującego.



Przyjmuje się następujące założenia projektowe:  
 uwodnienie osadu  
 ilość osadu odwodnionego

ok. 80%  
 ok. 2500 m<sup>3</sup>/rok  
 2500 Mg/rok

**Zalecane parametry mieszanki materiałów wejściowych do procesu kompostowania:**

- wilgotność: poniżej 65%
- gęstość materiału: 640 kg/m<sup>3</sup>
- stosunek C: N: 20 ÷ 30: 1
- odczyn pH: 6,5 - 9,5

**Ilość materiału wejściowego do kompostowania** przy założonym stosunku wagowego odwodnionego osadu ściekowego do materiału strukturalnego (słomy) 1:0,3

- Osad odwodniony = ca 6,9 m<sup>3</sup>/dobę
- Materiał strukturalny (słoma) = ca 18,6 m<sup>3</sup>/dobę
- Całkowita ilość materiału wejściowego do kompostowania = ca 25,5 m<sup>3</sup>/dobę

**Zapotrzebowanie roczne materiału wsadowego do kompostowania:**

- Osad = ca 2500 m<sup>3</sup>/rok
- Materiał strukturalny = ca 6750 m<sup>3</sup>/rok

**Plac składowania materiału strukturalnego (słomy)**

Słoma magazynowana będzie na projektowanym placu z płyt ażurowych

- Założony zapas technologiczny 100 dni
- Wymagana pojemność 18,6 m<sup>3</sup> x 100 dni = 1860 m<sup>3</sup>

- Niezbędna powierzchnia składowania (przy wysokości 3 m) 620 m<sup>2</sup>
- Przyjęta powierzchnia składowania 650 m<sup>2</sup>

### **Plac dojrzwania kompostu**

Założony czas dojrzwania kompostu w pryzmach – ok. 42 dni (6 tygodni).

- Objętość kompostu przekazywanego do dojrzwania: 42 dni x 25,5 m<sup>3</sup> = 1071 m<sup>3</sup>
- Powierzchnia wymagana przy składowaniu na pryzmach do 2 m ok. 535 m<sup>2</sup>
- Powierzchnia projektowana uwzględniająca obsługę i magazynowanie 1800 m<sup>2</sup>

Powyższe obiekty rozmieszczono na zagospodarowaniu terenu stanowiącym załącznik do niniejszej koncepcji.

## **3.8 Instalacje**

### **Instalacje zewnętrzne**

Przewody kanalizacji ciśnieniowej wykonywać za pomocą rur polietylenowych o średnicach zgodnych z częścią rysunkową zgrzewanych elektrooporowo lub doczołowo – dla małych średnic dopuszczalne łączenie za pomocą kształtek PE skręcanych. Łączenie rur PE i rur ze stali nierdzewnej za pomocą połączeń kołnierzowych (kołnierze luźne).

Kanalizację technologiczną grawitacyjną należy wykonać z rur PVC SN8 lite łączone za pomocą kielichów. Zastosować można jedynie rury posiadające wymagane atest. Rurociągi kanalizacyjne układać na głębokości wynikającej z Normy PN-81/B-10725 tzn. głębokość ułożenia przewodu powinna być taka, aby jego przykrycie hz było większe od głębokości przemarzania gruntu. Dla II strefy klimatycznej: hz= 1,0m. W przypadku głębokości mniejszych rurociąg należy ocieplić np. łupkami styropianowymi.

Przewody technologiczne transportujące ścieki zlokalizowane nad poziomem terenu powinny być ocieplone za pomocą łupków styropianowych o grubości min 50 mm zabezpieczonych osłoną z blachy aluminiowej.

Ułożenie sieci kanalizacyjnych i technologicznych projektuje się ze spadkami i na głębokościach pokazanych na rysunkach profili. Kanalizacje i sieci technologiczne należy układać w wykopie wąskoprzestrzennym szalowanym, a ściany wykopu wzmocnić wypraskami stalowymi poziomo lub wzmocnić płytami. Kanały poddać próbie szczelności na eksfiltrację i infiltrację zgodnie z PN – EN 1610:2002.

Sposób posadowienia rur (lub zgodny z zaleceniami producenta):

- podłoże pod rurociąg – podbudowa piaskowo – żwirowa zagęszczona do 95% w skali Proctora;
- podsypkę należy wykonać z gruntu sypkiego o uziarnieniu do 16mm i zagęścić do wskaźnika zagęszczenia I<sub>s</sub> większy od 0,97;
- obsypka kanału – piasek do wysokości 50cm nad lico rury zagęszczony 95% w skali Proctora. Obsypkę należy wykonać z materiału o parametrach takich jak podsypki;
- zasyp kanału piaskiem zagęszczonym warstwami do 95% w skali Proctora;
- na terenach zielonych dopuszcza się zagęszczanie gruntu do 89% w skali Proctora;

Rury kanalizacyjne i technologiczne o przepływie grawitacyjnym oraz ciśnieniowe należy układać od dołu kanału, na podłożu piaszczysto żwirowym z uprzednio wyprofilowanym kątem posadowienia oraz pogłębieniem pod kielichy. Po skontrolowaniu spadków należy przystąpić do zasypywania wykopu.

W pierwszej kolejności należy podsypać rurę z boków, dobrze zagęszczając grunt warstwami 15cm, do wysokości 50 cm ponad wierzch rury. Grunt zagęszczać przy pomocy lekkich urządzeń zagęszczających. Pozostałą część wykopów (ponad 1,0 m nad wierzch rury)

można zagęścić mechanicznie przy zastosowaniu średnich i ciężkich urządzeń mechanicznych warstwowo.

Odbiór robót zanikających i próby szczelności. Przed zasypaniem wykonanego kanału, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru oraz Użytkownika, w celu komisyjnego odbioru tych robót, zgodnie z normą PN-EN1060/B-10735. Wszystkie rurociągi winny być połączone ze sobą zapewniając szczelność oraz winny spełniać wymogi określone polskimi normami i innymi przepisami zapewniającymi wykonanie robót zgodnie ze sztuką budowlaną oraz współczesną wiedzą techniczną.

### **Instalacje technologiczne wewnętrzne**

Rurociągi technologiczne wewnątrz budynków oraz na obiektach inżynierskich wykonać z rur i kształtek ze stali nierdzewnej lub PE łączonych poprzez spawanie na ciśnienie nominalne PN10 o średnicach zgodnych z częścią rysunkową projektu. Rurociągi sprężonego powietrza z uwagi na wysokie temperatury przesyłanego medium należy wykonać w ze stali nierdzewnej nie gorszej niż 1.4301 oraz węży ciśnieniowych. Wszystkie połączenia rozłączne wykonywać za pomocą połączeń kołnierzowych (kołnierze luźne).

Instalacje technologiczne należy oznaczyć w sposób jednoznaczny z przeznaczeniem danego rurociągu oraz kierunkiem przepływu medium. Informację o sposobie oznaczenia należy zawrzeć w instrukcji obsługi obiektu.

Montaż rurociągów powinien być wykonywany przez firmy (pracowników) posiadających zaświadczenie o ukończonym szkoleniu w tym zakresie.

Rurociągi pionowe oraz poziome układane na konstrukcjach wsporczych przymocowanych do elementów konstrukcyjnych obiektów oraz wspartych na posadzce. Mocowanie do konstrukcji wsporczych przy pomocy uchwytów do rur - rozstaw podparć (zależny od średnicy oraz warunków pracy: temperatura, ciśnienie) zgodnie z instrukcją producenta.

### **Instalacje podposadzkowe**

Przewody podposadzkowe ciśnieniowe wykonywać za pomocą rur polietylenowych PE100 SDR17 o średnicach zgodnych z częścią rysunkową zgrzewanych elektrooporowo lub doczołowo – dla małych średnic dopuszczalne łączenie za pomocą kształtek PE skręcanych. Kanalizację technologiczną grawitacyjną należy wykonać z rur PVC SN8. Wszystkie podejścia kanalizacyjne pod urządzenia technologiczne należy zakończyć kielichem przy poziomie posadzki.

System montażu należy ściśle dostosować do instrukcji wydanej przez producenta zastosowanych rur. Poziome kanalizacyjne układać pod warstwami posadzkowymi i płytą betonową, zgodnie z rozwinięciem kanalizacji sanitarnej w części graficznej opracowania.

Przejście przez fundament wykonać w tulei ochronnej stalowej. Ścieki z poszczególnych przyborów urządzeń poprzez indywidualne lub zbiorcze podejścia odprowadzane będą do najbliższych projektowanych pionów lub bezpośrednio włączone do poziomów kanalizacyjnych. Podejścia wykonać po wierzchu ścian. W miejscach kolizji projektowanych odcinków kanalizacyjnych z elementami konstrukcyjnymi, wykonać obejście z wykorzystaniem kształtek kanalizacyjnych o odpowiednich kątach i średnicy zachowując grawitacyjny odpływ ścieków sanitarnych i wymagane spadki dla danej średnicy.

Zmiany kierunku trasy kanalizacji sanitarnej i technologicznej wykonać przy użyciu kształtek 45 st. Nie zaleca się używania kształtek 90 st. Projektuje się montaż pionów kanalizacji sanitarnej wentylowanych poprzez wywiewki wentylacyjne wyprowadzone ponad dach. Piony w najniższej jego części wyposażyć w czyszczak z zamykaną szczelnie pokrywą, a w zabudowie pionu należy przewidzieć drzwiczki rewizyjne.

Przejścia przewodów kanalizacyjnych przez przegrody wykonać w tulejach ochronnych o średnicy większej o co najmniej jedną dymensję od średnicy przewodu. Wolną przestrzeń wypełnić materiałami nie agresywnymi, elastycznymi lub pozostawić pustą. Rura ochronna

powinna być dłuższa od grubości ścian o minimum 2 cm z każdej strony. W tulei ochronnej nie powinno znajdować się żadne połączenie przewodu.

### **Instalacje wodociągowe**

Łączne zapotrzebowanie projektowanych obiektów w wodę na cele technologiczne i socjalne nie przekroczy 10 m<sup>3</sup>/d, z czego zapotrzebowanie na wodę do celów socjalnych stanowić będzie ok. 0,5 m<sup>3</sup>/d.

Zasilenie wewnętrznej instalacji wody technologicznej przewidziano z układu wody technologicznej zlokalizowanej w budynku techniczno-socjalnym. Przejście instalacji wodociągowej pod fundamentem lub przez ściany fundamentowe wykonać w tulejach ochronnych stalowych o średnicy większej o co najmniej jedną dymensję od średnicy przewodu.

Po zakończeniu prac, wszystkie systemy powinny być wewnętrznie i zewnętrznie oczyszczone, sprawdzone i przetestowane. Instalacja wodociągowa przed oddaniem do użytkowania powinna być przetestowana na nieszczelności przewodów i armatury. Próbę hydrauliczną należy wykonać na ciśnienie próbne  $p=1.0\text{MPa}$ , zgodnie z normą PN-84/B-10725. Ciśnienie wylotowe i wypływ z punktów czerpalnych powinno odpowiadać wymaganiom PN-92/B-01706.

Przejścia przewodów instalacji wodociągowej przez przegrody wykonać w tulejach ochronnych o średnicy większej o co najmniej jedną dymensję od średnicy przewodu. Wolną przestrzeń wypełnić materiałami nie agresywnymi, elastycznymi lub pozostawić pustą. Rura ochronna powinna być dłuższa od grubości ścian o minimum 2 cm z każdej strony. W tulei ochronnej nie powinno znajdować się żadne połączenie przewodu. Tuleja ochronna ma być na stałe osadzona w przegrodzie budowlanej.

## **4 Rozwiązania architektoniczno-konstrukcyjne**

### **4.1 Stacja zlewna ścieków dowożonych**

Stacja zlewna posadowiona zostanie na fundamencie żelbetowym z betonu klasy C20/25, o wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150 zbrojoną stalą AIII-N.

Przed stacją zlewną zaprojektowano plac manewrowy jako szczelny z betonu klasy C20/25, o wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150. Plac wykonany ze spadkiem do odwodnienia liniowego.

### **4.2 Reaktory, osadniki wtórne, komory tlenowej stabilizacji**

Obiekt oczyszczalni ścieków projektuje się jako zblokowany obiekt w konstrukcji żelbetowej monolitycznej.

Elementy monolityczne konstrukcji oczyszczalni ścieków wykonane zostaną z betonu C30/37 (klasa ekspozycji XA1 i XF1) o wodoszczelności W4 i mrozoodporności F150 zbrojone stalą A-IIIN (BSt500S). Ocieplenie zbiorników stanowić będzie grunt rodzimy. Poniżej poziomu terenu (do poziomu 150cm poniżej poziomu terenu) projektuje się docieplenie ze styroduru grub. 5cm zabezpieczonego folią kubełkową. Poniżej izolacja z abizolu R+P. Izolacja zewnętrzna dna - papa termozgrzewalna. Na wewnętrznej powierzchni poszczególnych zbiorników należy wykonać chemoodporną izolację powłokową na bazie cementu i żywicy do wysokości lustra ścieków.

Reaktory biologiczne wyposażone zostaną w układ komunikacji pozwalający na swobodne poruszanie się przy każdym zbiorniku, pozwalającym na dostęp do każdego urządzenia i armatury. Konstrukcję układu komunikacji zrealizowana ma zostać poprzez montaż pomostów z kratami o standardowej szerokości w świetle 90cm. Krata winna być

pokryta powłoką cynkową, gwarantującą optymalną ochronę przez niekorzystnym wpływem czynników atmosferycznych oraz warunków panujących nad ściekami.

Kraty pomostowe oraz schody wykonać co najmniej ze stali ocynkowanej ogniowo, w obrzeżu, z wykończeniem antypoślizgowym. Kraty łączyć między sobą do belek za pomocą standardowych uchwytów dopuszczonych przez producenta. Dopuszcza się również wykonanie pomostów w postaci żelbetowych chodników z nawierzchnią antypoślizgową.

Barierki ochronne oraz balustrady wykonać ze stali nierdzewnej AISI 304.

### **4.3 Budynek dmuchaw, pompownia osadu**

Budynek projektuje się w technologii tradycyjnej mieszanej o ścianach grub. rzędu 40 cm z ociepleniem, murowanych z bloczków na zaprawie do cienkich spoin z ociepleniem ze styropianu i wykończeniem tynkiem mineralnym. Dach nad pomieszczeniami projektuje się jako jednospadowy w postaci monolitycznej płyty żelbetowej lub stropu systemowego o spadku połaci 5%, ocieplonej styropapą grub. 12cm z pokryciem papą zgrzewaną.

#### **Wykończenie**

We wszystkich pomieszczeniach technologicznych oczyszczalni, projektuje się posadzki z gresu antypoślizgowego lub żywic. Ściany w pomieszczeniach mokrych do wysokości 2,10m projektuje się z płytek gresowych.

#### **Stolarka**

Obiekt zostanie wyposażony w stolarkę drzwiową bramy transportowe ocieplane, odporne na warunki zewnętrzne. Stolarka okienna zostanie wykonana w postaci typowych świetlików oraz okien PVC.

#### **Ogrzewanie wentylacja**

Ogrzewanie pomieszczeń odbywać się będzie za pomocą urządzeń grzewczych elektrycznych. Dla Pomieszczeń technologicznych uwzględnione zostanie ciepło odpadowe z pracujących urządzeń.

Wentylację dla pomieszczeń technologicznych projektuje się jako mechaniczną i grawitacyjną zapewniającą ilość wymian zgodnie z obowiązującymi przepisami.

### **4.4 Hala kompostowni**

Projektuje się halę kompostowni w konstrukcji lekkiej stalowej ze ścianami i dachem z płyt warstwowych z wypełnieniem rdzeniem styropianowym grubości 10 cm. Posadzka wykonana ze spadkiem w kierunku odwodnieni liniowych. Fundamenty oraz ściany projektuje się z betonu klasy C20/25, o wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150 zbrojonego stalą AIII-N.

Projektuje się zadaszony magazyn na kompost o ścianach oporowych żelbetowych o wysokości 1,5m. Posadzka wykonana ze spadkiem w kierunku odwodnieni liniowych. Fundamenty oraz ściany projektuje się z betonu klasy C20/25, o wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150 zbrojonego stalą AIII-N. Zadaszenie projektuje się w konstrukcji stalowej typu lekkiego z pokryciem z blachy profilowanej na konstrukcji wsporczej słupowej.

Wszystkie elementy stalowe zabezpieczone antykorozyjnie 1 raz farbą podkładową epoksydową i dwa razy farbą nawierzchniową epoksydową bądź poliuretanową: łączna grubość powłoki malarskiej 120µm. Zabezpieczenie wykonać zgodnie z zaleceniami producenta.

## **4.5 Rozwiązania elektryczne i AKPiA**

### **4.5.1 Linie kablowe NN**

Projektuje się wykonać zewnętrzną sieć kablową niskiego napięcia zasilającą poszczególne obiekty technologiczne z rozdzielnicy głównej niskiego napięcia zlokalizowanej na poziomie 0 obiektu w wydzielonym pomieszczeniu stacji dmuchaw.

### **4.5.2 Oświetlenie terenu**

Oczyszczalnię ścieków wraz z całym układem technologicznym oraz teren projektuje się oświetlić za pomocą energooszczędnych opraw oświetleniowych typu LED. Oświetlenie zewnętrzne projektuje się jako natynkowe oraz na słupach oświetleniowych.

Oprawy montowane na słupach stalowych ocynkowanych w sposób ogniowy, umieszczone na prefabrykowanych fundamentach.

Każdy słup należy zaopatrzyć w tabliczkę bezpiecznikową dla pojedynczej oprawy, przewód przyłączeniowy oraz zaciski. Dopuszczalne jest montowanie opraw świetlnych na ścianie budynku lub pomostach technologicznych.

Dla obiektu projektuje się wykonanie oświetlenia awaryjnego dla wszystkich pomieszczeń.

### **4.5.3 Instalacje gniazd wtykowych**

Projektuje się wykonanie instalacji gniazd wtyczkowych jednofazowych, trójfazowych oraz gniazd na napięcie 24V AC.

W pomieszczeniach sanitarnych należy wykonać instalację gniazd wtyczkowych jednofazowych. Tam gdzie jest to konieczne ze względów na przepisy wykonane instalacje gniazd wtyczkowych zasilanych z transformatorów 24 V AC. Transformatory mogą być montowane w rozdzielnicach i tablicach zasilających sterujących lub mogą być instalowane we własnych obudowanych przy gniazdach 24V A.

Obwód zasilający gniazda wtyczkowe 230 V i 400 V zabezpieczyć wyłącznikami ochronnymi różnicowoprądowymi o znamionowym prądzie różnicowym 30mA.

### **4.5.4 Instalacja odgromowa i uziemiająca**

Projektuje się wykonać instalacje odgromowe i uziemiające oraz instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja odgromowa zgodnie z wymaganiami normy PN-86/E-05003/01 i PN-IEC 61024-1 w zakresie podstawowej ochrony odgromowej budynków, a w przypadku obiektów zagrożonych wybuchem normy PN-89/E/05003/03 dotyczącej ochrony obostrzonej obiektów budowlanych.

Dodatkowo we wszystkich obiektach projektuje się wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych przez połączenie wszystkich przewodzących części urządzeń, przewodzących części innych instalacji oraz wszystkich dostępnych elementów metalowych konstrukcyjnych budynku ze sobą oraz z przewodem ochronnym a także uziomem.

### **4.5.5 System sterowania procesem oczyszczania**

Do nadzorowania i sterowania technologicznego oczyszczalni służyć będą punkty pomiarowe. Wyniki pomiarów przekazywane będą do urządzeń automatycznego przetwarzania wartości pomiarowych i danych sterowniczych. Sterowanie pracą oczyszczalni odbywać się będzie za pomocą swobodnie programowalnych urządzeń automatyzujących,



zainstalowanych w poszczególnych podstacjach. Z tych podstacji informacje przekazywane będą do układu centralnego kierowania procesem technologicznym.

Przewiduje się zdecentralizowany automatyczny system sterowania procesami technologicznymi. Sterowanie i nadzór poszczególnych zespołów technologicznych będzie wykonywane przez pojedyncze samodzielne stacje automatyzacyjne. Samodzielne stacje automatyzacyjne należy połączyć z systemem nadrzędnym w centralnej dyspozytorni.

System sterowania i nadzoru będzie posiadał następujące funkcje podstawowe:

- Rejestracja zdarzeń
- Przedstawianie wartości pomiarowych
- Nadzór i meldowanie
- Obsługa urządzeń
- Sterowanie
- Regulacja
- Rejestrację wartości granicznych

Dodatkowo:

- Centralny nadzór wszystkich urządzeń technologicznych poprzez zbieranie, przedstawianie i opracowanie całości meldunków eksploatacyjnych, zakłóceń i alarmowych
- Zbieranie, przedstawianie i opracowywanie ogólnych zadanych wartości granicznych wewnętrznych i zewnętrznych
- Centralne zbieranie, przedstawianie i przetwarzanie wszystkich ustalonych danych pomiarowych odnoszących się do specyficznych wartości elektrycznych i związanych z procesem oczyszczania
- Przedstawienie urządzeń technologicznych eksploatacyjnych w postaci obrazów o pełnej kolorowej grafice, podświetlanie wszystkich aktualnie specyficznych punktów procesu, obsługa urządzeń za pomocą urządzeń wskazujących

Dla samodzielnych podstacji automatycznych:

- Zbieranie wszystkich danych (cyfrowych, analogowych, licznikowych)
- Podłączenie do magistrali procesowej, cykliczne, seryjne przesyłanie danych
- Wykonywanie określonych funkcji sterujących i regulacyjnych, związanych z przyporządkowanymi urządzeniami

#### **4.5.6 Agregat prądowórczy**

Agregat będzie stanowił zasilanie rezerwowe oczyszczalni w energię elektryczną. Projektuje się agregat prądowórczy o mocy 250 kW. Agregat w wykonaniu umożliwiającym posadowienie na wolnym powietrzu. Zanik napięcia z zewnętrznej sieci energetyki automatycznie spowodować uruchomienie agregatu i podanie napięcia do instalacji przez szafę samostartu, do rozdzielni głównej oczyszczalni. Po powrocie napięcia z sieci energetyki, agregat automatycznie wyłącza się.

### **4.6 Rozwiązania w zakresie zagospodarowania terenu**

#### **4.6.1 Drogi i place wewnętrzne**

Projektuje się układ komunikacyjny dostosowany do ruchu pojazdów obsługujących oczyszczalnię ścieków. Projektowane drogi na terenie oczyszczalni wykonane zostaną z kostki betonowej na podbudowie z kruszywa łamanego oraz piasku stabilizowanego cementem z krawężnikami wtopionymi umożliwiającymi odprowadzenie wód opadowych na tereny zielone.

Stanowisko dla wozów asenizacyjnych wykonane z betonu wodoszczelnego spadkowego w kierunku odwodnienia liniowego.

Projektuje się 4 miejsca parkingowe.

#### **4.6.2 Ogrodzenie terenu**

Projektuje się ogrodzenie terenu oczyszczalni ścieków zgodnie z częścią rysunkową. Ogrodzenie projektuje się o wysokości 1,8m z paneli z siatki zgrzewnej ocynkowanej i malowanej proszkowo.

Projektuje się bramę wjazdową o szerokości 4,0 m oraz furtkę o szerokości 1,0 m.

#### **4.6.3 Zieleń**

Projektuje się zagospodarowanie terenów wokół projektowanych obiektów poprzez wykonanie trawników i odtworzenie terenów zielonych naruszonych podczas wykonywania robot. Zagospodarowanie terenów wokół projektowanych obiektów poprzez rozłożenie warstwy humusu grubości 10 cm i wysianie mieszanek traw oraz nasadzenie krzewów i drzew uzyskanych z przesadzenia istniejących lub poprzez nasadzenie nowych drzew i krzewów. Uszkodzone tereny zielone należy odtworzyć. Należy przewidzieć wykonanie nowych nasadzeń drzew iglastych oraz krzewów. Rozmieszczenie nasadzeń podlegać będzie uzgodnieniom na etapie projektowania robot.

### **5 Obszar oddziaływania na środowisko**

Z uwagi na zastosowane rozwiązania techniczne oddziaływanie obiektu na środowisko zamykać będzie się w granicach działek, na których planowane jest przedsięwzięcie. Rozwiązania chroniące środowisko:

- Niwelacja hałasu – obiekt zaprojektowany został w sposób maksymalnie niwelujący oddziaływanie obiektu na tło akustyczne okolicy;
- Niwelacja odorów – dla obiektu projektuje się system dezodoryzacji z przestrzeni nadzbiornikowych komór o największej emisji substancji złoonych:
- Wszystkie zbiorniki wykonane zostaną jako zbiorniki szczelne uniemożliwiające przedostawanie się zanieczyszczeń do środowiska
- Reagenty chemiczne przechowywane będą na wannach wychwytowych umożliwiające ewentualne przechwycenie w przypadku rozszczelnienia zbiornika.

Przewidywany wpływ na rzekę Kosówkę – ścieki oczyszczone nie zmienią stopnia klasy czystości wody ani nie wpłynię na pogorszenie stanu fizykochemicznego oraz ekologicznego.

## 6 Zbiorcze zestawienie kosztów

Podane w poniższych zestawieniach koszty są wstępne i szacunkowe. Szczegółowa wycenę planowanych kosztów należy sporządzić na etapie projektu właściwego lub PFU.

### 6.1 Wariant 1 – układ przepływowy

Lp.	Zakres	Kwota
1.	Zbiorniki retencyjne - roboty instalacyjne - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	350 000
2.	Reaktory biologiczne, osadniki wtórne, pompownia osadu - roboty budowlane - roboty instalacyjne - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	7 850 000
3.	Stacja dmuchaw - roboty budowlane - roboty instalacyjne - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	900 000
4.	Układ stabilizacji osadu - roboty budowlane - roboty instalacyjne - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	1 700 000
5.	Węzeł przeróbki osadu - roboty budowlane - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	14 000 000
6.	Sieci zewnętrzne - sieci między obiektowe sanitarne - sieci między obiektowe elektryczne i AKPiA	800 000
7.	Zagospodarowanie terenu - drogi i place - zieleń	550 000
8.	Roboty pozostałe - roboty elektryczne i AKPiA - rozruch technologiczny	1 400 000
	<b>RAZEM</b>	<b>27 550 000</b>

Koszty eksploatacyjne:

Szacunkowe koszty eksploatacyjne przyjęto na podstawie zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną i nie uwzględnia ona kosztów pracowniczych oraz innych kosztów utrzymania obiektu. Szacunkowy eksploatacyjny oczyszczania ścieków w przeliczeniu na 1 m<sup>3</sup> wyniesie ok. 2,20 PLN brutto.

## 6.2 Wariant 2 – układ sekwencyjny

Lp.	Zakres	Kwota
1.	Zbiorniki retencyjne - roboty instalacyjne - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	350 000
2.	Reaktory biologiczne, osadniki wtórne, pompownia osadu - roboty budowlane - roboty instalacyjne - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	7 450 000
3.	Stacja dmuchaw - roboty budowlane - roboty instalacyjne - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	1 100 000
4.	Układ stabilizacji osadu - roboty budowlane - roboty instalacyjne - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	1 700 000
5.	Węzeł przeróbki osadu - roboty budowlane - wyposażenie technologiczne - wyposażenie elektryczne i AKPiA	14 000 000
6.	Sieci zewnętrzne - sieci między obiektowe sanitarne - sieci między obiektowe elektryczne i AKPiA	800 000
7.	Zagospodarowanie terenu - drogi i place - zieleń	550 000
8.	Roboty pozostałe - roboty elektryczne i AKPiA - rozruch technologiczny	1 400 000
	<b>RAZEM</b>	<b>27 350 000</b>

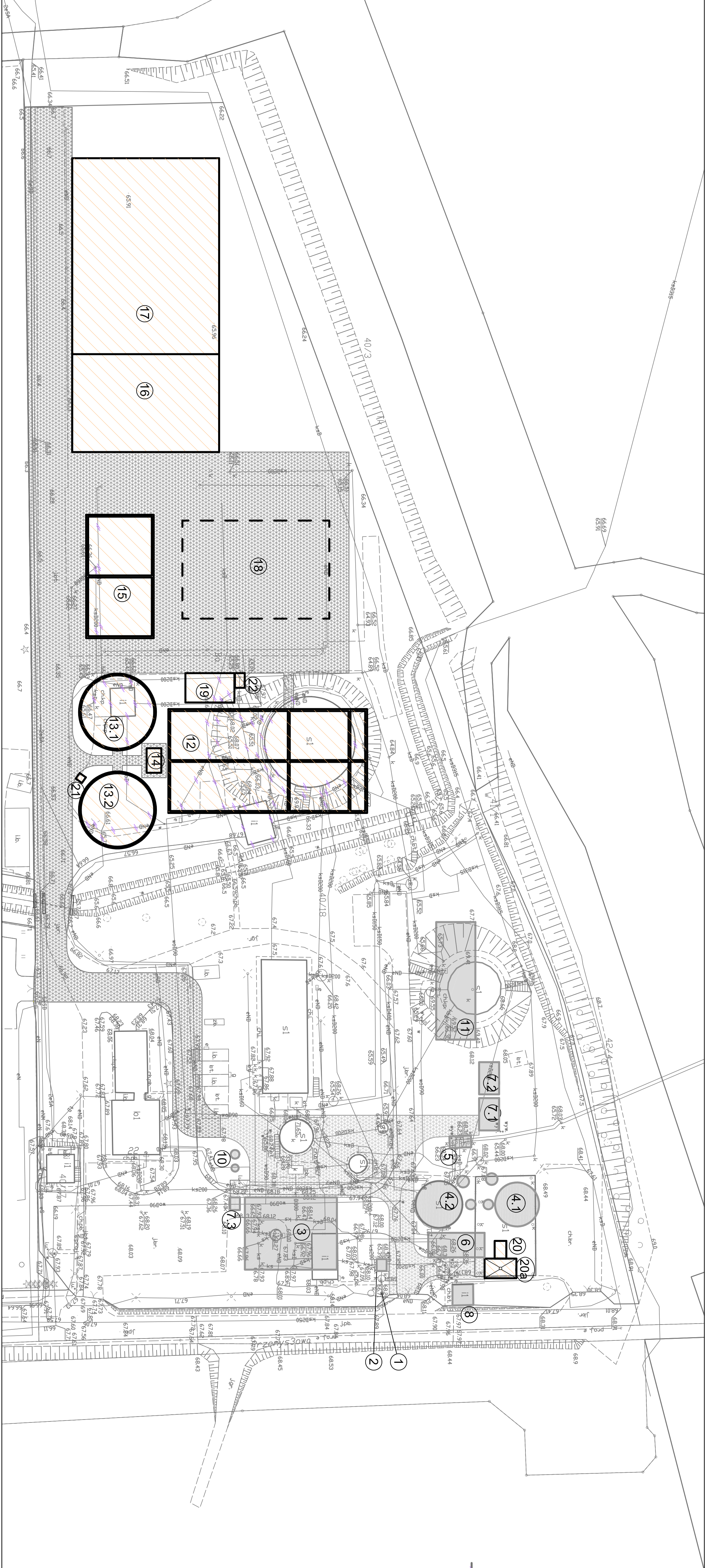
Koszty eksploatacyjne:

Szacunkowe koszty eksploatacyjne przyjęto na podstawie zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną i nie uwzględnia ona kosztów pracowniczych oraz innych kosztów utrzymania obiektu. Szacunkowy eksploatacyjny oczyszczania ścieków w przeliczeniu na 1 m<sup>3</sup> wyniesie ok. 2,20 PLN brutto.






L.p.	Miejscowość	Liczba mieszkańców	Wskaźnik podłączenia do sieci wodociągowej	Liczba mieszkańców korzystających z sieci wodociągowej	Przeznaczenie zużycia wody	Jednostkowe zapotrzebowanie na wodę	Ilość powstających ścieków	Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków w roku 2035	Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków w roku 2050
							Qdśrd	Qdśrd	Qdśrd
-	-	-	%	MK	-	dm <sup>3</sup> /MK/dobę	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
1	Białe Błota	6300	100	6300	gospodarcze	95	598,50	748,13	897,75
					usługowe	30	189,00		
					technologia i straty	5%	39,38		
2	Ciele	1786	96	1715	gospodarcze	95	162,93	203,66	244,39
					usługowe	30	51,45		
					technologia i straty	5%	10,72		
3	Drzewce	243	96	233	gospodarcze	95	22,14	27,67	33,20
					usługowe	30	6,99		
					technologia i straty	5%	1,46		
4	Kruszyn Krajeński	1635	96	1570	gospodarcze	95	149,15	186,44	223,73
					usługowe	30	47,10		
					technologia i straty	5%	9,81		
5	Lipniki	590	96	566	gospodarcze	95	53,77	67,21	80,66
					usługowe	30	16,98		
					technologia i straty	5%	3,54		
6	Lisi Ogon	1075	96	1021	gospodarcze	95	97,00	121,24	145,49
					usługowe	30	30,63		
					technologia i straty	5%	6,38		
7	Łochowice	985	96	936	gospodarcze	95	88,92	111,15	133,38
					usługowe	30	28,08		
					technologia i straty	5%	5,85		
8	Łochowo	5443	96	5171	gospodarcze	95	491,25	614,06	736,87
					usługowe	30	155,13		
					technologia i straty	5%	32,32		
9	Murowaniec	1842	96	1768	gospodarcze	95	167,96	209,95	251,94
					usługowe	30	53,04		
					technologia i straty	5%	11,05		
10	Prądki	390	96	374	gospodarcze	95	35,53	44,41	53,30
					usługowe	30	11,22		
					technologia i straty	5%	2,34		
11	Przyłęki	1660	96	1594	gospodarcze	95	151,43	189,29	227,15
					usługowe	30	47,82		
					technologia i straty	5%	9,96		
12	Trzciniec	480	96	461	gospodarcze	95	43,80	54,74	65,69
					usługowe	30	13,83		
					technologia i straty	5%	2,88		
13	Zielonka	1991	96	1911	gospodarcze	95	181,55	226,93	272,32
					usługowe	30	57,33		
					technologia i straty	5%	11,94		
14	Gmina Białe Błota	24420	96	23514	-	-	-	łącznie = 2804,88 m <sup>3</sup> /d	łącznie = 3365,85 m <sup>3</sup> /d



# Projekt zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków 1:500



## LEGENDA

-  - istniejące obiekty
-  - istniejące placce/pow. utwardzone
-  - projektowane obiekty
-  - projektowane pow. utwardzone
-  - istniejące obiekty do likwidacji

## ISTNIEJĄCE OBIEKTY

- 1 - Komora połączeniowa
- 2 - Komora wyludnienia
- 3 - Stacja mechanicznego oczyszczania
- 4.1, 4.2 - Zbiornik retencyjno-usiedlający, usiępnego napowietrzenia wraz przepompownią
- 5 - Komora zasuw
- 6 - Stacja dmuchaw
- 7.1, 7.2, 7.3 - Biofiltr
- 8 - Budynek - portienia
- 9 - Budynek rozdzielnia - dyspozytornia
- 10 - Przepompownia wód technologicznych
- 11 - Z komora zasuw
- 11 - Wiatla

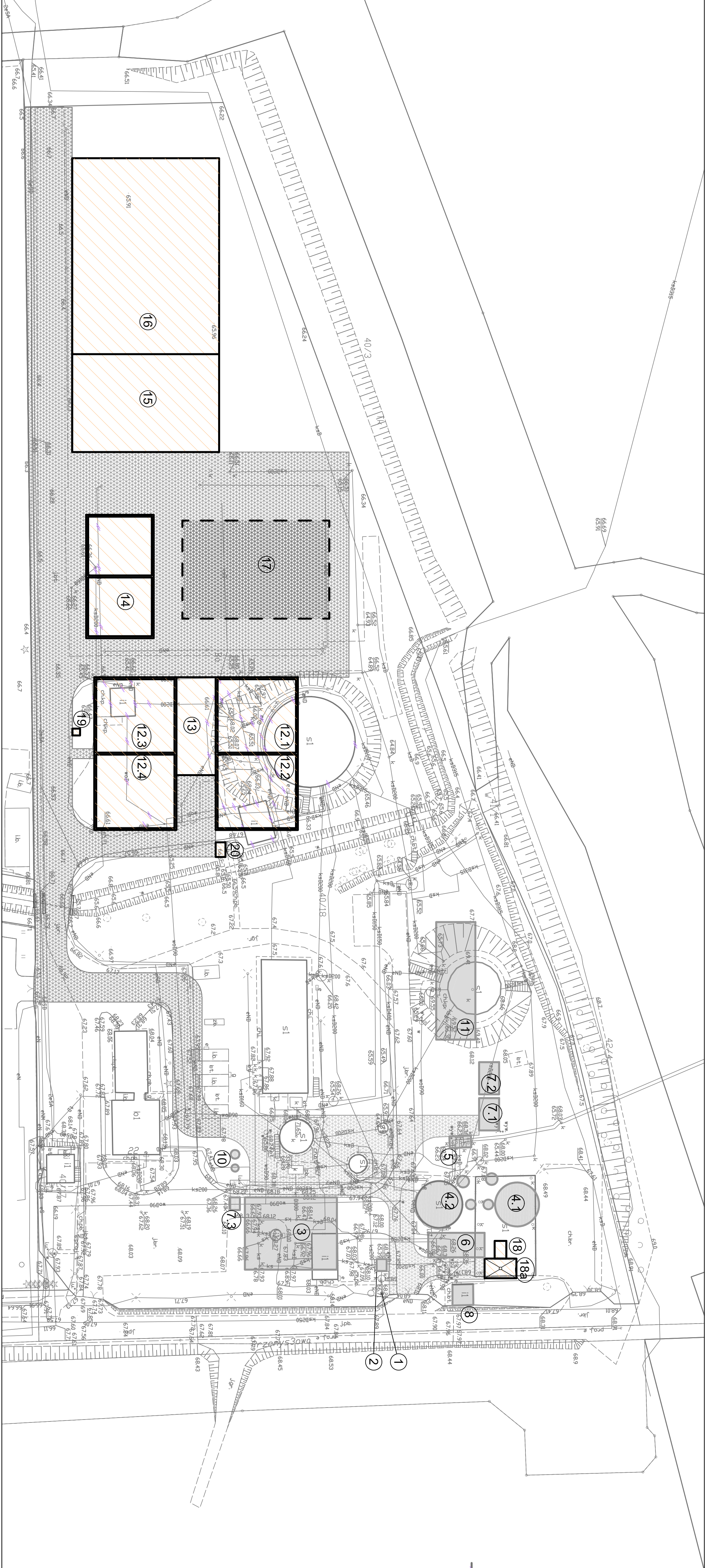
## PROJEKTOWANE OBIEKTY

- 12 - Reaktor
- 13.1, 13.2 - Osadnik wlotowy
- 14 - Pompownia osadów
- 15 - Zbiornik KTISO
- 16 - Budynek węzła osadowego i kompostowni
- 17 - Magazyn na kompost
- 18 - Plac na słone
- 19 - Stacja dmuchaw
- 20 - Punkt zlewny - budynek
- 20a - Zbiornik PIX
- 21 - Agregat prądowłoczy
- 22






Rys. 1 Projekt zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków  
Wariant 1 - układ przepływowy



# Projekt zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków 1:500



## LEGENDA

-  - istniejące obiekty
-  - istniejące placel/pow. utwardzone
-  - projektowane obiekty
-  - projektowane pow. utwardzone
-  - istniejące obiekty do likwidacji

## ISTNIEJĄCE OBIEKTY

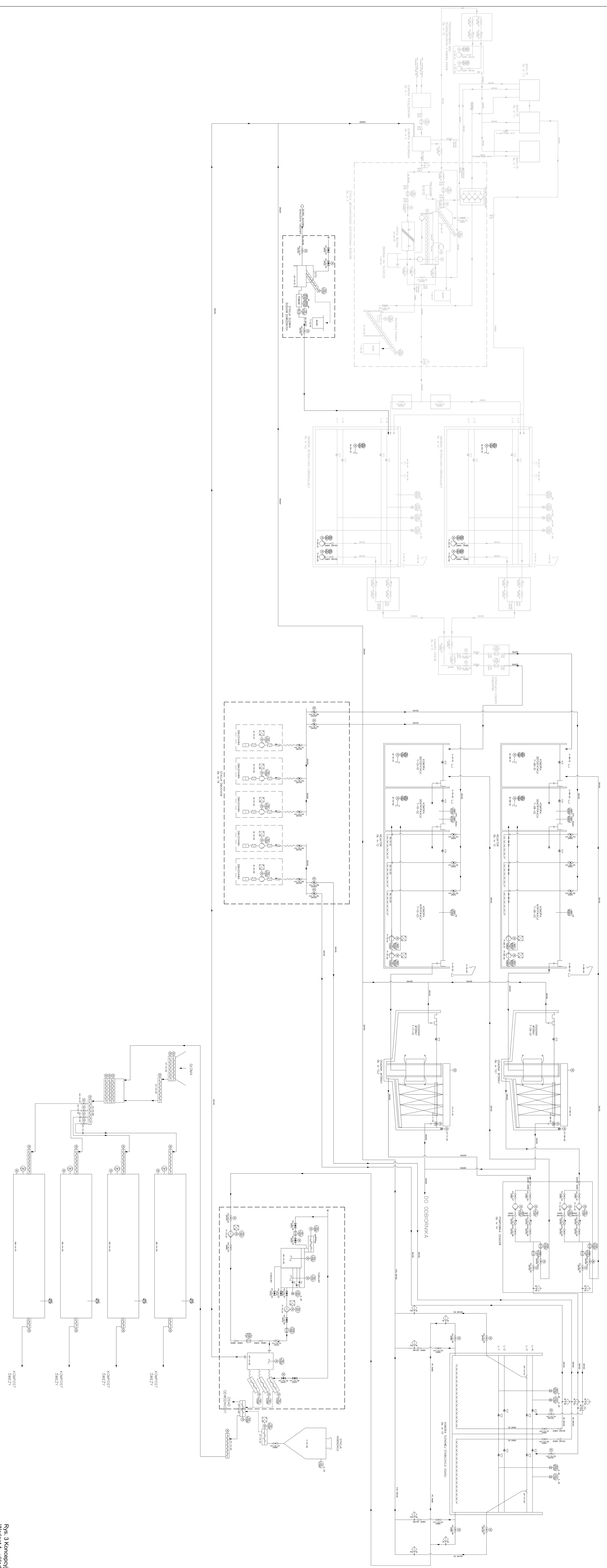
- 1 - Komora połączeniowa
- 2 - Komora wytlumienia
- 3 - Stacja mechanicznego oczyszczania
- 4.1, 4.2 - Zbiornik retencyjno-usiedlający, usiępnego napowietrzania wznaz przepompownią
- 5 - Komora zasuw
- 6 - Stacja dmuchaw
- 7.1, 7.2, 7.3 - Biofiltr
- 8 - Budynek - portiernia
- 9 - Budynek rozdzielnia - dyspozytornia
- 10 - Przepompownia wód technologicznych z komora zasuw
- 11 - Wiatla

## PROJEKTOWANE OBIEKTY

- 12.1-12.4 - Reaktor
- 13 - Budynek techniczny
- 14 - Zbiornik KTSO
- 15 - Budynek węzła osadowego I kompostowni
- 16 - Magazyn na kompost
- 17 - Plac na słome
- 18 - Punkt zlewny - budynek
- 18a - Punkt zlewny - laca naprzadkowa
- 19 - Zbiornik FIX
- 20 - Agregat prądowłdczy

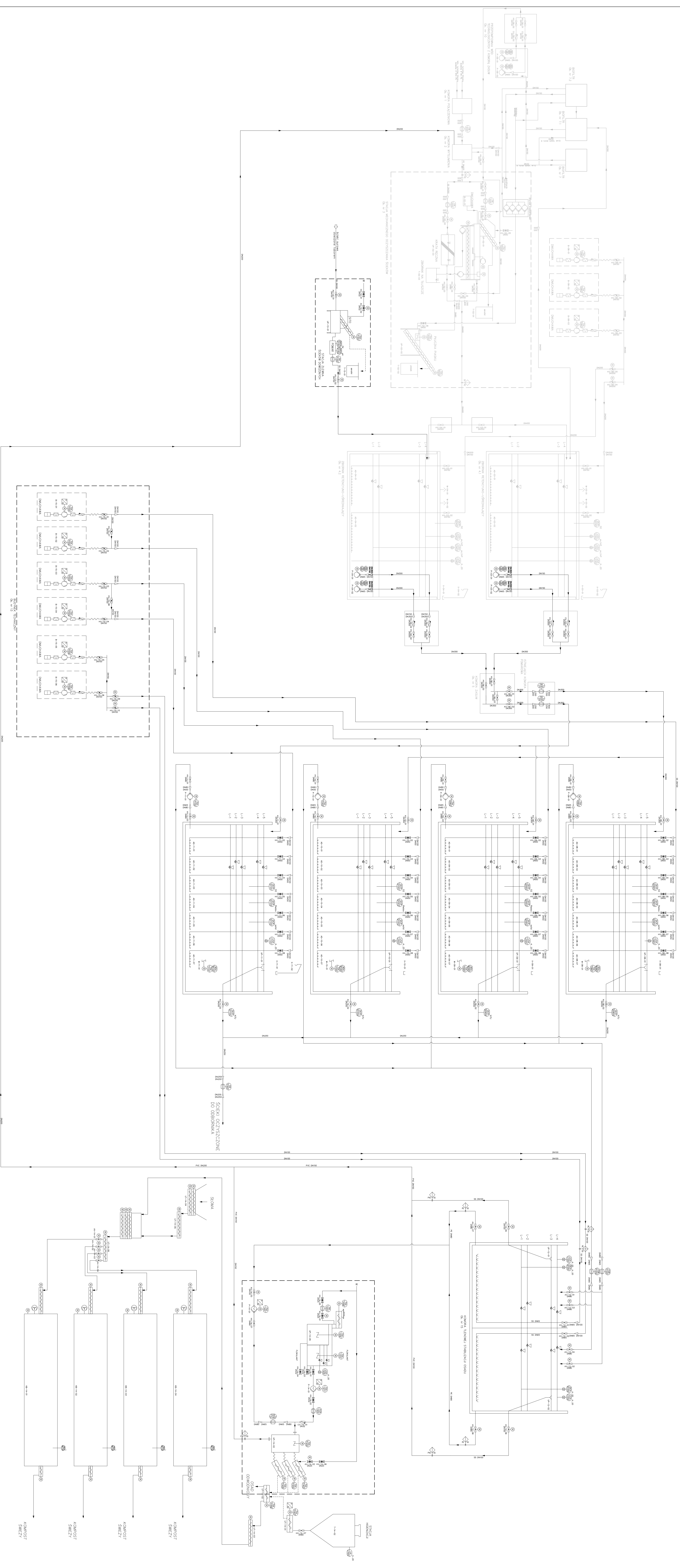
Rys. 2 Projekt zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków  
Wariant 2 - układ sekwencyjny





Rys. 3. Konceptyjny schemat technologiczny  
Wariant 1 - układ przepływowy





Rys. 4. Koncepcyjny schemat techniczny  
 Wariant 2 - układ sektorowy