

# Koncepcja modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Czechowicach – Dzierżicach

(rewizja 2: poprawki tekstu)

Opracował: mgr inż Wiesław Wolnicki

**lipiec 2011**

## Spis treści

<b>1. INFORMACJE OGÓLNE.....</b>	<b>3</b>
1.1    Inwestor i przedmiot inwestycji .....	3
1.2    Podstawa opracowania .....	3
1.3    Przedmiot i zakres opracowania.....	3
1.4    Istniejący stan oczyszczalni.....	3
<b>2. DANE DO WYMIAROWANIA OCZYSZCZALNI .....</b>	<b>4</b>
2.1    Dane wyjściowe .....	4
2.2    Dane do obliczeń.....	5
<b>3. KONCEPCJA MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI.....</b>	<b>6</b>
3.1    Dane wyjściowe do wymiarowania .....	6
3.1.1    Ilość i jakość ścieków .....	6
3.1.2    Dane wyjściowe do obliczeń.....	6
3.1.3    Wymagany efekt redukcji zanieczyszczeń.....	6
3.2    Opis rozwiązania .....	7
3.2.1    Opis ogólny .....	7
3.2.2    Opis linii ściekowej .....	12
3.2.3    Linia osadowa .....	21
3.2.4    Linia biogazowa .....	28
<b>4. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE .....</b>	<b>29</b>
<b>5. OSZACOWANIE KOSZTÓW .....</b>	<b>46</b>
<b>6. UZASADNIENIE PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ.....</b>	<b>55</b>
6.1    Istniejący układ kanalizacji i oczyszczalni.....	55
6.2    Wybór rozwiązań.....	56
6.2.1    Wymiary istniejących zbiorników a zapotrzebowanie.....	56
6.2.2    Potrzeby zmian wyposażenia technologicznego.....	56
6.2.3    Opcje dla rozbudowy linii ściekowej .....	57
6.3    Opcje dla gospodarki osadowej.....	59
6.3.1    Uwarunkowania cieplne.....	60
6.3.2    Porównanie metod unieszkodliwiania osadów .....	61
<b>7. DANE POMOCNICZE .....</b>	<b>62</b>
7.1    Pomiary temperatury ścieków.....	62
<b>8. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW (OS) .....</b>	<b>64</b>
8.1    System oczyszczania .....	64
8.1.1    Warunki hydrauliczne .....	65
8.1.2    Stan techniczny .....	66

**CZĘŚĆ GRAFICZNA :** Plan sytuacyjny 1:1000

## **1. INFORMACJE OGÓLNE**

### **1.1 Inwestor i przedmiot inwestycji**

Inwestorem jest Przedsiębiorstwo Inżynierii Miejskich Spółka z o.o. (PIM) w Czechowicach -Dziedzicach

Przedmiotem inwestycji jest rozbudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków w Czechowicach – Dziedzicach zwana dalej OS.

### **1.2 Podstawa opracowania**

- Umowa nr ..... z dnia ..... r.
- Materiały wyjściowe Zamawiającego:
- Ilość i jakość ścieków na wlocie do oczyszczalni
- Koncepcja modernizacji oczyszczalni ścieków w Czechowicach-Dziedzicach; Jacobs, maj 2009
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Obowiązujące przepisy i normy.

### **1.3 Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest koncepcja technologiczna modernizacji i rozbudowy OS w Czechowicach – Dziedzicach.

Zakres opracowania obejmuje:

- Opis rozwiązania
- Obliczenie procesowe oczyszczalni
- Szacunkowe koszty przedsięwzięcia
- Uzasadnienie przyjętych rozwiązań

### **1.4 Istniejący stan oczyszczalni**

Oczyszczalnia ścieków znajduje się w zachodniej części miasta Czechowice-Dziedzice przy ul Czystej 5, w klinie pomiędzy wałami ochronnymi rzeki Łownicy-Wapiennicy i Wisły i obejmuje teren ok 8,16ha.

Oddanie oczyszczalni do eksploatacji nastąpiło w grudniu 1994 roku.

Ścieki są doprowadzone do oczyszczalni z istniejącego układu kanalizacji ogólnospławnej. W oczyszczalni następuje:

- podczyszczanie ścieków na kratkach i piaskowniku
- oczyszczanie biologiczne w reaktorach ( z komorą defosfatacji, denitryfikacji i nityfikacji) i osadnikach wtórnych.
- odwadnianie osadów nadmiernych biologicznych
- składowanie odwodnionych osadów i ich odbiór przez kontrahentów zewnętrznych

Przy obecnym obciążeniu oczyszczalnia spełnia obowiązujące wymogi jakości ścieków na wylocie, jednak w skutek braku usuwania tłuszczu oraz redukcji zawiesiny osad czynny

jest przeciążony. Skutkuje to wysokim indeksem osadu Jsv a stąd problemami w usuwaniu kożucha z osadników wtórnych.

Jakość osadu dotychczas odbieranego spełniała obowiązujące wymagania dla jego wykorzystania/użytkowania do celów przyrodniczych, w tym rolniczych. Jednak osad nie jest stabilny biologicznie. Obecnie więc utylizacja osadów następuje do rekultywacji gruntów co jest stanem tymczasowym.

W rolnictwie odchodzi się od wykorzystywania osadów nieustabilizowanych pod względem bakteriologicznym. Wskutek tego wymagana jest stabilizacja osadów.

Z punktu widzenia hydraulicznego oczyszczalnia nie jest przystosowana do działania w czasie wysokich stanów wody w odbiorniku i wskutek za niskiej wydajności pompowni wstępnej a także braku pompowni przeładowej nastąpiło w okresie wysokich stanów wód w odbiorniku podtopienie węzła wlotowego oczyszczalni uszkadzając część wyposażenia elektrycznego i technologicznego.

Dalszy wzrost obciążenia oczyszczalni wymaga jej modernizacji i rozbudowy.

## 2. DANE DO WYMIAROWANIA OCZYSZCZALNI

### 2.1 Dane wyjściowe

Do opracowania koncepcji modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Czechowicach-Dziedzicach otrzymano dane wyjściowe:

- Ilość mieszkańców równoważnych po rozbudowie sieci: 53952 RLM  
w tym

Lp.	Źródło	Ładunek RLM
1	Mieszkańcy aglomeracji aktualnie przyłączeni	32 484
2	PIM - przemysł	2 000
3	RPWiK - przemysł	1 884
4	Goczałkowice - przemysł	911
5	Goczałkowice - turystyka	520
6	Mieszkańcy przyłączeni w ramach realizowanego projektu	11 248
7	Rezerwa (10%)	4 905
8	<b>RAZEM</b>	<b>53 952</b>

- Typ kanalizacji: kanalizacja rozdzielcza (sanitarna)
- Długość sieci: 148km
- Średni dopływ ścieków (bez infiltracji):  $Q_d = 5702 \text{ m}^3/\text{d}$
- Wielkość infiltracji z terenu Goczałkowic (wg danych z pomiarów):  $40000 \text{ m}^3/\text{r}$ :  
 $40\,000 \text{ m}^3/\text{r} : 365 \text{ d}/\text{r} = 110 \text{ m}^3/\text{d}$
- Wielkość infiltracji z terenu aglomeracji Czechowice-Dziedzice:  $30 \text{ m}^3/\text{km}^2 \cdot \text{d}$  tj:  
 $30 \text{ m}^3/\text{km}^2 \cdot \text{d} \cdot 148 \text{ km} = 4440 \text{ m}^3/\text{d}$ ;

Istniejąca kanalizacja ogólnospławna zostanie wykorzystana jako deszczowa a rozbudowana będzie kanalizacja sanitarna doprowadzająca ścieki do oczyszczalni.

Według założeń do projektu istniejącej oczyszczalni jej przepustowość wynosiła  $Q_d = 8300 \text{ m}^3/\text{d}$ .

## 2.2 Dane do obliczeń

Na podstawie powyższych danych przyjęto do wymiarowania oczyszczalni następujące założenia

### Ładunki zanieczyszczeń w ściekach

Przyjęto do obliczeń procesowych oczyszczalni obciążenie od: 53950RLM.

Ładunki zanieczyszczeń określa się z jednostkowych ładunków zgodnie z ATV 131P (zestawione w p. 3)

### Charakterystyczne przepływy

- średni dopływ ścieków:  $Q_d = 5702 + 4550 = 10252 \text{ m}^3/\text{d}$
- maksymalny dopływ ścieków:  $Q_{h\max} = 10252/12 = 854 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimalny dopływ ścieków:  $Q_{h\min} = Q_{37} = 10252/37 = 277 \text{ m}^3/\text{h}$

### Dane klimatyczne

Dla celów obliczeniowych cieplnych wykorzystuje się dane klimatyczne dla Bielska-Białej:

Średnia temperatura roczna:	+8°C
Minimalna temperatura:	-12°C
Maksymalna temperatura:	+30°C
Ilość dni powyżej 0°C :	175d

### Temperatura obliczeniowa ścieków

- temperatury ścieków w OŚ (patrz p 5.4):

Minimalna temperatura ścieków:	+ 8,4°C
Maksymalna temperatura ścieków:	+ 20°C
Średnia temperatura ścieków:	+14°C

Wyniki pomiarów najniższych temperatur ścieków wystąpiły w okresie luty/marzec 2010 w zakresie 8,7-9,5 °C a w okresie styczeń /luty 2011 w zakresie 8,4-10 °C. Są to wyniki dla ścieków ogólnospławnych tj zawierające wody z topnienia śniegu.

W warunkach docelowych tj dla kanalizacji sanitarnej nie wystąpi znaczące chłodzenie ścieków i w tym okresie temperatura ścieków będzie wyższa.

Jako temperaturę obliczeniową przyjęto zgodnie z wytycznymi ATV131P: 12°C.

### 3. KONCEPCJA MODERNIZACJI I ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI

#### 3.1 Dane wyjściowe do wymiarowania

##### 3.1.1 Ilość i jakość ścieków

Charakterystyczne przepływy ścieków

Parametr	Jedn.	Wartość
Równoważna ilość mieszkańców	RLM	53952
Qd - średni dobowy	m <sup>3</sup> /d	10252
Qhmax - maksymalny godzinowy	m <sup>3</sup> /h	854
Qhmin - minimalny godzinowy	m <sup>3</sup> /h	277

Ładunki zanieczyszczeń w dopływie do oczyszczalni

Parametr	[g/Md]	[kg/d]
ChZT	120	6474
BZT5	60	3237
Zawiesina (70 wg ATV)	70	3776
Azot ogólny (steż max obl) (11 wg ATV)	11	593
Azot azotanowy	0	0
Fosfor ogólny (2,5 wg ATV)	2,5	134

##### 3.1.2 Dane wyjściowe do obliczeń

Temperatura obliczeniowa do wymiarowania procesu (zgodnie z ATV oraz p. 2.2.4): 12°C.

Nie występują żadne przesłanki o niekorzystnym wpływie ścieków przemysłowych na proces biologiczny co potwierdza uzyskiwana jakość osadu nadająca się do celów rolniczych. Obliczeniowy indeks osadu I<sub>sv</sub>: 150ml/g

##### 3.1.3 Wymagany efekt redukcji zanieczyszczeń

Warunki wg Dyrektywy Rady UE z 21 maja 1991

Wskaźnik	Jedn.	Dopuszczalne stężenie [g/m <sup>3</sup> ]	[%] redukcji
BZT5		25	70-90
ChZT	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	125	75
Zawiesina	g/m <sup>3</sup>	35	90
Azot całkowity	gN/m <sup>3</sup>	15.0	80
Fosfor ogólny	gP/m <sup>3</sup>	2.0	70-80

Przyjęta sprawność redukcji piasku i płuczki piasku:

- 85% redukcja ziaren >0,2mm
- < 5% substancji organicznych w piasku

### 3.2 Opis rozwiązania

#### 3.2.1 Opis ogólny

Istniejąca oczyszczalnia ścieków z kanalizacji ogólnospławnej prowadzi proces osadu czynnego z tlenową stabilizacją osadu przyjmując ładunek zanieczyszczeń od około 40 000 RLM.

Odwodniony na prasie filtracyjnej osad jest składowany na istniejącym placu magazynowym. Osad jest wywożony przez firmy zewnętrzne i wykorzystywany obecnie dla rekultywacji wyrobisk. Osad spełnia wymagania dla wykorzystania rolniczego.

Oczyszczalnia zostanie rozbudowana i zmodernizowana dla przyjęcia zwiększonego obciążenia w następujący sposób:

- Punkt zlewny ścieków dowożonych zostanie wygrodzony
- Zrzut skratek i piasku zostanie obudowany
- Wykonane będą nowe: piaskowniki, osadniki wstępne, komora defosfatacji P, komora predenitryfikacji osadu recykulowanego D0 wraz z pompownią osadu recykulowanego i nadmiernego, pompownia przewałowa i zbiornik wody technologicznej
- Wykorzystane będą istniejące zbiorniki osadu czynnego na komory denitryfikacji D1 i D2 a zbiorniki wokół osadników wtórnych na komory nityfikacji N1 i N2.

Wskutek konieczności zapewnienia przepływu z komór N do osadników wtórnych nastąpi ok 15cm podniesienie zwierciadeł a stąd i głębokości czynnych w istniejących zbiornikach. W wyniku uzyskano pokrycie zapotrzebowania objętości czynnych dla denitryfikacji jak w poniższej tabeli:

Faza procesu	Symbol zbiornika		Objętość zbiornika [m3]			
	nowy	istniejący	obl zapotrzebowanie	zbiornik nowy	zbiornik istniejący	Razem
defosfatacja	<b>P</b>		1355	1363		<b>1363</b>
predenitryfikacja	Do		299	292		<b>292</b>
denitryfikacja	D1	VP+VD	3312		3311,7	3312
denitryfikacja	D2	VN	3024		3024	3024
denitryfikacja	<b>Razem D</b>		<b>6612</b>		6335,7	<b>6627</b>
nityfikacja	N1				3484	3484
nityfikacja	N2				3484	3484
nityfikacja	<b>Razem N</b>		<b>6720</b>		6969	<b>6969</b>

Zachowano 1 ciąg komór osadu czynnego, tak jak w istniejącym układzie, lecz przewidziano kanał omijający dla umożliwienia wyłączania poszczególnych zbiorników z pracy.

Linia przeróbki osadów zostanie rozbudowana o układ produkcji lekkich kwasów tłuszczowych (LKT) oraz fermentację osadów w celu zmniejszenia ich ilości.

Osad po fermentacji zostanie odwodniony i będzie przed składowaniem poddany higienizacji wapnem.

Odpady (skratki i piasek) będą czasowo magazynowane na istniejących poletkach.

Możliwe będzie przyjęcie z zewnątrz odpadów nadających się do procesu fermentacji.

W tym celu zbiornik osadów zagęszczonych zawierał będzie na te odpady drugą komorę.

Produkcja biogazu zostanie wykorzystana na potrzeby własne.

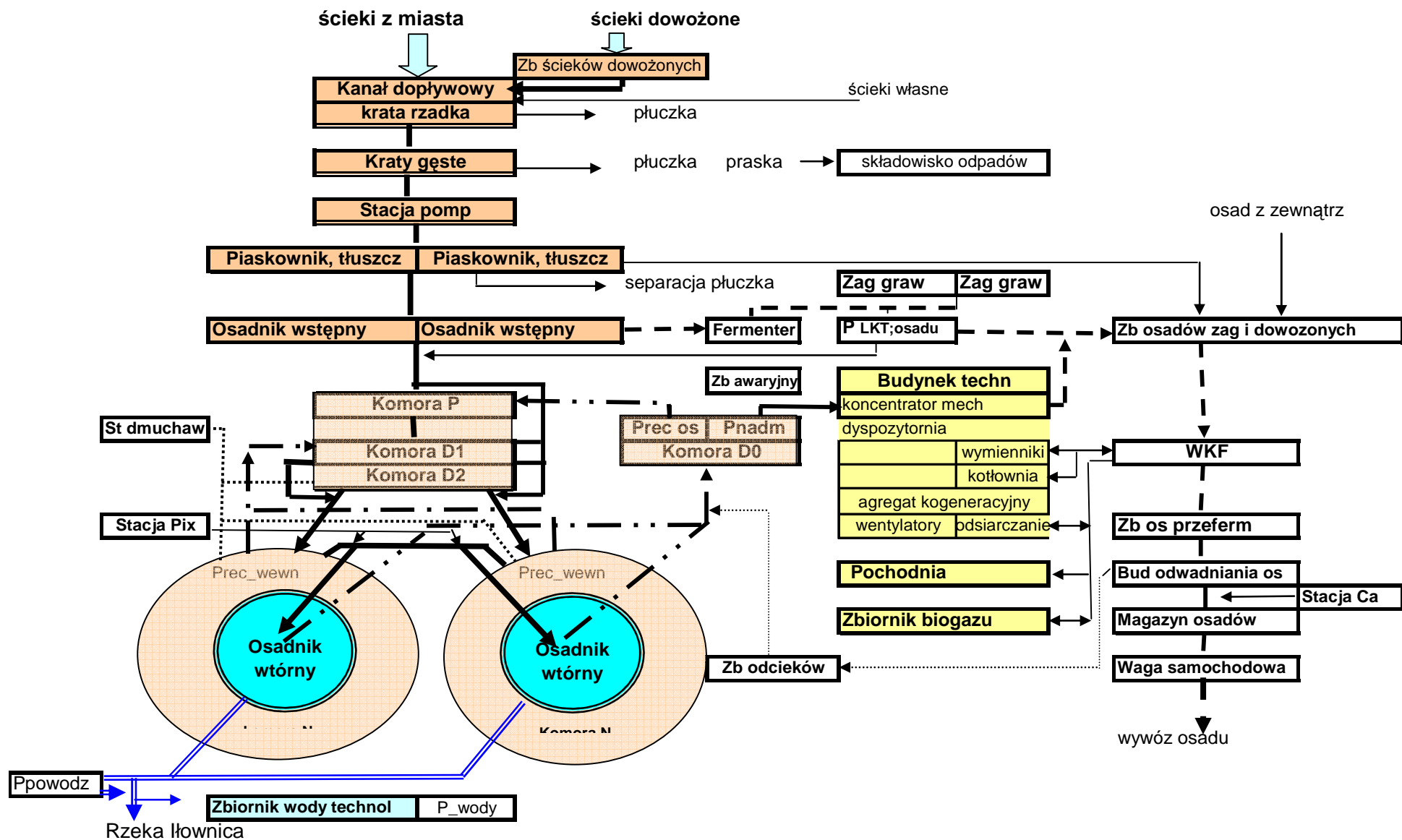
### 3.2.1.1 Wykaz obiektów oczyszczalni

Nr	OBIEKT Istniejący	OBIEKT Nowy	NOWA NAZWA / FUNKCJA
	<b><u>LINIA ŚCIEKOWA</u></b>		
1	ZBIORNIK ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH		+ stacja zlewczą FEKO
2	KOMORA DOPŁYWOWA		
3	STACJA KRAT		
4	POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW		
5		PIASKOWNIK Z ODTŁUSZCZACZEM	
6		OSADNIK WSTĘPNY 1	
7		OSADNIK WSTĘPNY 2	
8		KOMORA DEFOSFATACJI	
9		KOMORA PREDENITRYFIKACJI D0	
10	KANAŁ DO REAKTORÓW		
11	KOMORA DEFOSFATACJI KOMORA DENITRYFIKACJI		KOMORA DENITRYFIKACJI D1
12	KOMORA DE/NITRYFIKACJI		KOMORA DENITRYFIKACJI D2
13	KOMORA ZA OS. WTÓRNYM 1		KOMORY NITRYFIKACJI N1
14	KOMORA ZA OS. WTÓRNYM 2		KOMORY NITRYFIKACJI N2
15	OSADNIK WTÓRNY 1		
16	OSADNIK WTÓRNY 2		
17		STUDNIA ŚCIEKÓW DO OSADNIKA WTÓRNEGO	
18		STUDNIA ŚCIEKÓW DO OSADNIKA WTÓRNEGO	
19		POMPOWNIĄ PRZEWALOWA	+ pompa wody technologicznej
20	WYLOT DO RZEKI		
21	STACJA PIX		
22	STACJA DMUCHAW		
23	BUDYNEK MULTIPLEXERA		
24		KANAŁ OBIEGOWY	
25		ZBIORNIK WODY TECHNOLOGICZNEJ	
26	ZBIORNIK WÓD DESZCZOWYCH		
	<b><u>LINIA OSADOWA</u></b>		
31		FERMENTER	



32		ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY 1	
33		ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY 2	
34		POMPOWNIĄ OSADU WSTĘPNEGO I LKT	Pompy osadów, LKT i części pływających
35		BUDYNEK TECHNICZNY	
			Stacja zagęszczarek
			Maszynownia WKF: wymenniki, pompy, maszyny odsiarczalni
			Kotłownia
			Operatornia WKF
			Agregat kogeneracyjny
			Wentylatory biogazu
			Odsiarczalnia biogazu
36		ZBIORNIK OSADÓW ZAGĘSZCZONYCH I DOWOŻONYCH	
37		WKF	
38		ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO	
39	ZAGĘSZCZACZ OSADU NADMIERNEGO	ZBIORNIK OSADÓW DO ODWODNIENIA	
40	BUDYNEK ODWADNIANIA OSADÓW		
41		STACJA WAPNA	
42	SELEKTOR		ZBIORNIK ODCIEKÓW / z odwodnienia osadów
43	SKŁADOWISKO ODPADÓW		
44		MAGAZYN OSADÓW	
45		WAGA SAMOCHODOWA	
46		BIOFILTRY	
	<b><u>LINIA BIOGAZOWA</u></b>		
51		ZBIORNIK BIOGAZU	
52		POCHODNIA BIOGAZU	
	<b><u>ZAPLECZE</u></b>		
61	BUDYNEK OBSŁUGI		
62	PORTIERNIA		
63	MYJNIA SAMOCHODOWA		
64	ROZDZIELNIA ELEKTRYCZNA		
65	STACJA TRAFO		
66	MAGAZYN OLEJÓW I SMARÓW		

Schemat oczyszczalni zilustrowano dalej a układ obiektów na Planie Sytuacyjnym.



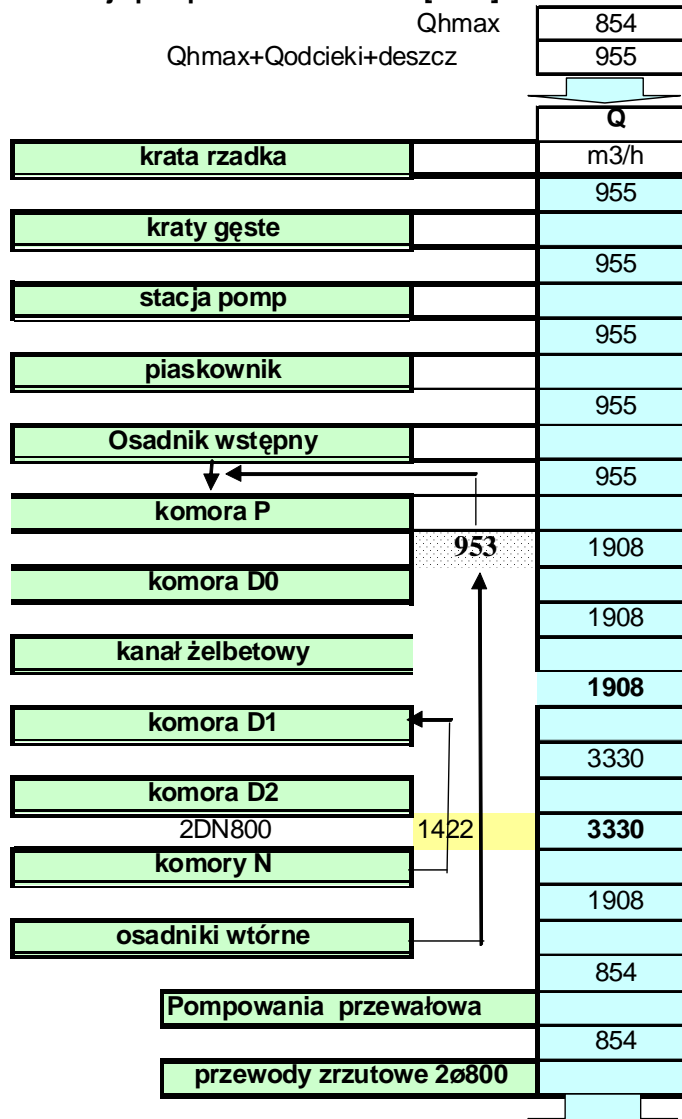
### 3.2.1.2 Zmiany pod względem hydraulicznym

Istniejący poziom ścieków w osadnikach wtórnych decyduje o zmianach w napełnieniach zbiorników:

Lokalizacja	Szacunkowa wielkość strat	Rz zwierciadła	Rz korony istn	wolna burta	Rz dna	Napełnienie Hczynne
	m	mnpm	mnpm	m	mnpm	m
Osadnik wtórny		246,30	247,00	0,70	242,40	3,90
syfon D-0,8m	0,3					
nowa Komora N		246,60	247,00	0,40	241,90	4,70
syfon D-1,0m z D2	0,3					
Komora D2		246,90	247,20	0,30	242,65	4,25
kanał z D1	0,1					
Komora D1		247,00	247,20	0,20	242,90	4,10
Koryto - wlot do D1		247,00	247,70	0,70	246,66	0,34

Z powyższego wynika, że wystąpi konieczność podniesienia ścian istniejących komór o ok 0,3-0,4m.

Ilustracja przepustowości układu [m<sup>3</sup>/h]



### 3.2.2 Opis linii ściekowej

Ścieki z sieci kanalizacji dopływają do otwartej komory dopływowej.

Ścieki dowożone zrzucane są do istniejącej stacji zlewnej (typu FEKO) skąd wprowadzone są do komory dopływowej.

#### **1. Zbiornik ścieków dowożonych**

Istniejący zbiornik dwukomorowy ok 100m<sup>3</sup> służy do przyjęcia ścieków dowożonych. Przewidziano modernizację i przeniesienie istniejącej stacji zlewnej w pobliżu/na zbiornik ścieków. Zrzut ścieków ze stacji wprowadzony będzie do zbiornika buforowego a odpływ ze zbiornika do kolektora dopływowego. Zbiornik powinien być opróżniany w okresie niskich obciążeń oczyszczalni.

*W ramach robót modernizacyjnych należy:*

- *przenieść stację zlewną na zbiornik lub bezpośrednio przy zbiorniku.*
- *zmodernizować stację przez wprowadzenie identyfikacji zrzutu*
- *wyposażyć komory zbiornika w:*
  - *mieszadła zatopione*
  - *miar napętnienia*
  - *nową armaturę*
- *ująć wyziewy ze zbiornika do dezodoryzacji*
- *wygrodzić teren punktu zlewnego od oczyszczalni*
- *wykonać w budynku stacji krat wydzielone pomieszczenie sanitarne dla obsługi punktu zlewnego.*

#### **2 i 3. Stacja krat i pompownia ścieków**

Istniejąca stacja krat i pompownia ścieków znajduje się pod poziomem terenu. Zrzuty skratek podają przenośniki ślimakowe nad poziom terenu, gdzie dla każdej kraty następuje oddzielny zrzut do kontenerów.

Projektuje się wykonanie na poziomie terenu zamkniętego pomieszczenia na stanowiska kontenerów skratek (hali typu lekkiego).

Obiekt będzie mieścić w części podziemnej istniejące stanowiska:

Komorę dopływową z kratą rzadką o prześwicie 60mm.

Do otwartej komory dopływowej doprowadzony jest kolektor D-1,0m. Przy projektowanych wielkościach przepływów w komorze następować będzie sedymentacja piasku – należy zapewnić odpowiedni spadek lub kształt kanału.

Na wylocie z komory znajduje się krata rzadka mechaniczna. Zrzut skratek jest wprowadzony na poziom terenu.

*W ramach robót należy wykonać:*

- *zwiększyć prędkość przepływu ścieków do kraty (np. kineta, zmiana spadku)*
- *remont kraty rzadkiej*
- *zainstalować czujniki koncentracji H<sub>2</sub>S w powietrzu z alarmem*
- *przykrycie komory i dezodoryzację odorów*

Stację krat gęstych z przenośnikami

Stacja krat zawierać będzie:

- w istniejącej hali podziemnej: (2+1) kraty gęste
  - 1 krata taśmowo – hakowa o prześwicie 6mm i  $Q = 277 \text{ l/s} = 997 \text{ m}^3/\text{h}$ , z mechanicznym odwadnianiem skratek
  - 1 krata schodkowa o prześwicie 5 mm i  $Q = 165 \text{ l/s} = 594 \text{ m}^3/\text{h}$ , z odwadnianiem mechanicznym skratek w prasce typ Meva Screw Wash Press SWP 20-90 z jednoczesnym płukaniem zanieczyszczeń
  - 1 nowa krata j.w. z płukaniem i prasowaniem skratek i przenośnikami
- w nowej części naziemnej: obudowane pomieszczenie na pojemniki skratek

Ścieki poprzez kratę rzadką, mechaniczną przepływają do podziemnej stacji krat gęstych, gdzie następuje rozdział na istniejące 4 kanały; 1 zostanie wyłączony z ruchu.

Skratki podane przenośnikami śrubowymi do kontenerów na powierzchni terenu będą wywożone zewnętrznym pojazdem MPO ok 1 raz/tydzień na składowisko poza teren oczyszczalni.

Przewidziano hermetyzację układu:

- obudowę wylotów z krat i zrzut skratek do kontenerów przez rękawy
- dla stanowisk kontenerów - trwałą osłonę przed warunkami atmosferycznymi oraz odpowiednią wentylację pomieszczenia.
- nowe kontenery skratek z pokrywami i wlotami dostosowanymi do systemu zrzutu

*W ramach robót modernizacyjnych należy wykonać:*

- *demontaż 2 zużytych krat bębnowych a w ich miejsce zamontować 1 kratę nową*
- *zainstalować czujniki koncentracji  $\text{H}_2\text{S}$  w powietrzu z alarmem*
- *wyłączyć 1 kanał krat z eksploatacji lub pozostawić jako przelewowy kanał awaryjny (awaria krat)*
- *wykorzystać miejsce na stanowisko 2 dmuchaw dla nowego piaskownika (zapewni wentylację hali podziemnej)*
- *pomieszczenie dla kontenerów skratek*
- *magazynek wapna chlorowanego dla higienizacji skratek*
- *1 pomieszczenie sanitarne dla punktu zlewnego oraz 1 dla obsługi stacji krat*

#### Pompownię ścieków

Maksymalny dopływ do pompowni wyniesie:

$$Q_{\text{hmax}} + Q_{\text{odcieków}} + Q_{\text{ścieków własnych}} = 750 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przepływ dzienny wyniesie: ok 400m<sup>3</sup>/h

Przepływ minimalny : ok 200m<sup>3</sup>/h

Stacja istniejących 4 pomp zawierać będzie 4 pompy, przy tym zunifikowano wielkość pomp do 1 istniejącego typu:

- 2 nowe pompy  $Q = 460 \text{ m}^3/\text{h}$  z regulacją wydajności falownikiem
- 2 istniejące pompy  $Q = 460 \text{ m}^3/\text{h}$   $H=15 \text{ m}$ ,  $N_s = 22 \text{ kW}$ ;

*W ramach robót należy:*

- *wymienić stare pompy na nowe*

- *wymienić armaturę*
- *wykonać nowe przewody tłoczne do nowego piaskownika*

### **5. Piaskownik przedmuchiwany z odtłuszczaczem**

Wykonanie sprawnego nowego piaskownika jest niezbędne dla ochrony mechanicznego wyposażenia oraz przed wytrącaniem piasku w komorze fermentacyjnej.

Przewidziano nowy dwukomorowy piaskownik przedmuchiwany, pompowy z odtłuszczaczami. Wymiary komory:  $L*B*H = 20*2,2*1,8$

Obiekt przykryty z dezodoryzacją emisji.

Piasek wypłukany zostanie zbierany na przyczepę i wywożony na składowisko (we-wnętrzne lub zewnętrzne).

Tłuszcze z piaskownika będą pompowane do linii substancji pływających z osadnika wstępnego.

Wyposażenie piaskownika:

- zgarniacz pompowy (2 pompy a 25m<sup>3</sup>/h)
- separator z płuczką piasku  $Q = 50\text{m}^3/\text{h}$
- pompa tłuszczu (1+1 rezerwa)
- dmuchawa powietrza dla piaskownika (1+1) (stanowisko w hali krat)
- przyczepa transportu piasku

*W ramach robót należy wykonać:*

- *nowy piaskownik z układem zasilającym*
- *separator z płuczką piasku*
- *hermetyzację piaskownika*
- *wiatę na stanowisko separacji i przyczepę odbioru piasku*
- *odpływ z piaskownika do osadników wstępnych*
- *zdemontować stary piaskownik z komorą rozprężną*
- *przewody zewnętrzne*

### **6 i 7. Osadniki wstępne**

Wykonany zostanie zespół 2 osadników wstępnych poziomych z łańcuchowym zgarniaczami osadu i części pływających. Taki typ osadnika ułatwia przykrycie obiektu.

Przewidziano posadowienie osadników w miejscu istniejącego piaskownika (do demontażu).

Na wylocie z osadników ścieki wpadają do kanału zbiorczego skąd odpływają do komory defosfatacji.

Kanał zbiorczy będzie posiadał otwór do awaryjnego kanału omijającego (zastawka zwykle zamknięta).

Wymiary czynne komory 1 osadnika:  $L*B*H = 38*6,0*2,45\text{m}$

Osad wstępny i substancje pływające są skierowane do układu produkcji LKT (fermenter + zagęszczacze)

Wyposażenie:

- 2 zgarniacze łańcuchowe

- uzbrojenie hydrauliczne (koryta, przelewy itp)
- 2 zastawki (wlot)
- 1 zastawka (do kanału omijającego komorę P)

*W ramach robót należy:*

- wykonać hermetyzację obiektu
- ująć przewód osadu wstępnego z leja do fermentera

### **8. Komora defosfatacji (P)**

Komorę defosfatacji stanowi zbiornik żelbetowy pojemności czynnej ok 1363m<sup>3</sup>.

Ścieki z osadników wstępnych oraz osad recyrkulowany dopływają do komory defosfatacji. Wylot ścieków nastąpi do istniejącego kanału ścieków do komory denitryfikacji D1.

Od wylotu z osadników wstępnych, wzdłuż komory, poprowadzony będzie kanał omijający.

Wypozażenie:

- mieszadła
- zastawka kanałowa (wlot)

*W ramach robót należy uwzględnić:*

- dojście (skarpy)
- barierki

### **9. Komora predenitryfikacji D0**

Część ścieków z kanału po osadnikach wstępnych oraz osad z osadników wtórnych zostaną skierowane do komory predenitryfikacji osadu.

Osad powrotny z każdego osadnika zostanie doprowadzony do zbiornika oddzielnym przewodem grawitacyjnym. Na każdym wlocie zostanie zamontowana zasuwa regulacyjna recyrkulacji z napędem. Przed wlotem znajdować się będzie przepływomierz służący do sterowania zasuwą.

W zbiorniku zainstalowane będą pompy osadu recyrkulowanego oraz osadu nadmiernego. Każda z pomp osadu recyrkulacyjnego będzie miała oddzielny przewód w celu uniknięcia armatury. Wydajność pomp regulowana falownikiem od pomiaru poziomu napętnienia.

Pompy osadu nadmiernego podawać będą osad do stacji mechanicznego zagęszczania osadu w budynku technicznym.

Wymiary zbiornika:  $L*B*H = 9*12*2,7m = 292m^3$

Oszacowanie wysokości podnoszenia pomp recyrkulacji osadów.

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| ▪ obliczeniowy przepływ recyrkulacji:                      | 953m <sup>3</sup> /h. |
| ▪ średnica przewodu tłocznego:                             | DN500                 |
| ▪ rzędna zwierciadła ścieków w osadniku:                   | 246,30                |
| ▪ spadek hydrauliczny na odcinku do pompowni recyrkulacji: | ok 1,5m.              |
| ▪ rzędna dna przewodu na wlocie: $246,3 - 1,5 - 0,5 =$     | 244,30                |
| ▪ rzędna tłoczenia ścieków do komory defosfatacji;         | ok 248,60             |
| ▪ straty hydrauliczne na tłoczeniu:                        | ok 0,3m               |
| ▪ rzędna zwierciadła ścieków :                             | 244,20                |

stąd wysokość podnoszenia pomp recyrkulacji:  $H_p = 248,60 - 244,20 + 0,3 = 4,7\text{m}$

Wypozażenie:

- mieszadło
- 1+1 pompa recyrkulacji osadu z falownikiem
- 1+1 pompa osadu nadmiernego
- 2 zastawki regulacyjne DN500
- 2 żurawiki
- Listwy przelewowe
- 2 Przewody tłoczne

*W ramach robot należy:*

- *ująć przewody tłoczne z pomp osadu recyrkulowanego*
- *ująć przewody tłoczne osadu nadmiernego do stacji zagęszczania osadu nadmiernego*

#### **10. Kanał do reaktorów (istniejący)**

Do kanału dopływać będą ścieki w ilości  $Q=Q_{\text{max}}+Q_{\text{recyrkulacji}} = 2011\text{m}^3/\text{h}$

Wymiary:  $B=0,5\text{m}$   $H=1\text{m}$ ,  $J=0,3\%$

Maksymalne napełnienie wyniesie  $0,75\text{m}$  a wolna burta  $0,25\text{m}$

*W ramach robót należy ująć:*

- *remont kanału*

#### **11. Komora denitryfikacji D1**

Wykorzystuje się istniejącą komorę defosfatacji oraz denitryfikacji na komorę denitryfikacji D1.

Ze względów hydraulicznych zostanie podniesione zwierciadło ścieków a stąd i dobudowane ściany o ok  $0,4\text{m}$ .

Wypozażenie:

- 2 mieszadła

*W ramach robót należy wykonać:*

- *podniesienie ścian i podestów do mieszadeł o ok  $0,4\text{m}$*

#### **12. Komora denitryfikacji D2**

Istniejąca komora nitryfikacji ścieków będzie wykorzystana jako komora denitryfikacji D2. Ze względu na stan istniejącego wyposażenia komory w instalację napowietrzania zostanie ona pozostawiona do pracy w czasie niskich temperatur ścieków.

Dotychczas ścieki z komory wprowadzone są do istniejącego rozdzielacza skąd odpływają przewodami rurowymi do 2 osadników wtórnych.

Przez komorę D2 przepłyną ścieki z maksymalnym natężeniem  $Q = 3520\text{m}^3/\text{h}$ .



By uzyskać minimalne straty hydrauliczne ( $<0,3\text{m}$ ) odpływ z komory D2 do każdej komory N będzie nowy, np:

- na ścianie wylotu z komory D2 wykona się 2 przelewy niezatopione  $L=15\text{m}$ ; straty hydrauliczne  $dh=0,15\text{m}$
- przepływ do komory N  $Q=1760\text{m}^3/\text{h}$ ,  $L=\text{około } 65\text{m}$ : alternatywnie syfonowy DN1000 lub kanałem  $B \times H_{cz} = 1,0 \times 0,8\text{m}$   $dh < 0,15\text{m}$

Wypozażenie:

- 2 mieszadła
- koryta stalowe przelewowe  $L=2 \times 15\text{m}$
- 2 zastawki odcinające odpływy z D2 do komór N

W ramach robót należy wykonać:

- podniesienie ścian i podestów do mieszadeł o ok  $0,4\text{m}$
- uwzględnić przewody do komór N ( $L=\text{około } 65\text{m} + 20\text{m} = \text{ok } 85\text{m}$ ).
- przejścia kolizyjne z istniejącymi drogami (ew podniesienie drogi)

### **13 i 14. Komory nityfikacji (N1 i N2)**

Wykorzystuje się 2 istniejące komory pierścieniowe wokół osadników wtórnych wyposażając je w napowietrzanie drobnopęcherzykowe.

Rzędna zwierciadła ścieków wyniesie ok  $246,60$  co daje  $H_{czynne} = 4,7\text{m}$

Na wysokości zwierciadła ścieków komora jest przegrodzona kanałem odpływowym z osadnika. Będzie to zatrzymywało wierzchnią warstwę piany i wytwarzało kożuch. Należy wykonać okresowe usuwanie/przetłaczanie kożucha sprzed tej przegrody np pompowo.

#### **Odpływ z komory N do osadników**

Ścieki z każdej komory N zostaną doprowadzone do studni zbiorczo-rozdzielczej z zastawkami odcinającymi przepływ do osadników. Stąd prowadzić będzie przewód syfonowy do istniejącego przewodu  $D=0,8\text{m}$  zasilającego osadnik.

Obliczeniowy odpływ z komór N do studni zbiorczej wyniesie  $Q_{hmax} + Q_{rec} = 1800\text{m}^3/\text{h}$

Przewidziano dopływ do 1 osadnika całego strumienia ścieków. W celu zmniejszenia strat hydraulicznych przewidziano odpływ ścieków z komór N do studni w kanałach otwartych a odpływ ze studni do istniejącego przewodu  $0,8\text{m}$  rurą syfonową PEHD  $D_n=1,0\text{m}$ .

#### **Recyrkulacja wewnętrzna**

W każdej komorze N zostanie zainstalowana pompa do recyrkulacji wewnętrznej z komór N do D1. Pompa rezerwowa będzie w magazynie.

Ścieki z komory N zostaną pompowane przewodem tłocznym do komory D1.

Oszacowanie wysokości podnoszenia pomp:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| ▪ obliczeniowy przepływ recyrkulacji:                  | 1422m <sup>3</sup> /h. |
| ▪ średnica przewodu tłocznego:                         | DN600                  |
| ▪ rzędna zwierciadła ścieków w komorze nityfikacji:    | 246,60                 |
| ▪ rzędna zwierciadła ścieków w komorze denityfikacji ; | 246,95                 |
| ▪ rzędna korony podniesionej ściany komory D1:         | 247,40                 |

- rzędna korony wlotu przewodu tłocznego do D1: 248,20
- spadek hydrauliczny na tłoczeniu: ok 1,3m.

stąd wysokość podnoszenia pomp recyrkulacji:

$$H_p = 248,20 - 246,60 + 1,3 = \text{ok } 2,9 \text{ m} = 3\text{m}$$

#### Instalacja napowietrzająca

W celu zmniejszenia zapotrzebowania powietrza do wydajności istniejących dmuchaw przewidziano wysoką sprawność instalacji napowietrzającej tj. o współczynniku przejmowania tlenu z powietrza  $k = 28 \text{gO}_2/\text{m}^3 \text{air} \cdot \text{m}$

Wypozażenie 2 komór:

- 4 nowe mieszadła zatopione z podestami i 4 żurawikami
- 2 zestawy dyfuzorów napowietrzających
- 2+1(magazyn) pompy recyrkulacji wewnętrznej  $Q = \text{ok } 720 \text{m}^3/\text{h}$   $H = 3\text{m}$  z regulacją wydajności falownikami; z 2 podestami i 2 żurawikami
- 2 przepływomierze recyrkulacji wewnętrznej Dn600

*W ramach robót należy wykonać:*

- przewody tłoczne recyrkulacji wewnętrznej z komory N:  $D=0,6\text{m}$  ;  $L = \text{ok } 130\text{m}$

#### **15 i 16. Osadniki wtórne**

Wykorzystuje się istniejące osadniki wtórne  $D=36\text{m}$ .

W ramach modernizacji zostaną wyposażone w nowe zgarniacze z mechanicznym zgarzaniem kożucha i pompowym ich usuwaniem do przewodu recyrkulacji osadu.

Wypozażenie 2 osadników:

- 2 zgarniacze osadu z automatycznym odprowadzeniem części pływających
- wyposażenie dla odprowadzenia części pływających

#### **17 i 18. Studnie ścieków do osadników wtórnych**

Ścieki z obu komór nityfikacji odprowadzane są do studni umożliwiających ich przepływ do istniejącego przewodu zasilającego osadnik wtórny np. strumień z komory 13 prowadzi ścieki przez studnię 17 do osadnika 15. W przypadku pracy 1 osadnikiem skierować można strumień z obu komór do wybranego 1 osadnika.

Wypozażenie :

- 3 zastawki naścienne w studniach
- 2 zastawki zainstalowane na wylotach z komór N

*W ramach robót należy ująć:*

- przewody między obiektami
- wcinkę do istniejących przewodów zasilających osadniki

**19. Pompownia przewałowa**

Przewidziano zbiornik zawierający pompy ścieków oraz pompę dodatkowej wody technologicznej dla celów pożarowych.

Wymiary orientacyjne zbiornika pompowni:  $L*B*H = 6,0*3,0*4,5m$ ;  $V = 81m^3$

Ujęcie ścieków nastąpi z przewodu ścieków na odpływie z osadników.

Włoczenie ścieków nastąpi do obu istniejących kolektorów zrzutowych Dn800. W tym celu w istniejącej studni wlotu ścieków do kolektorów zrzutowych należy zamontować zastawki odcinające. Alternatywnie można na kolektorach zrzutowych wykonać komorę zaworów zwrotnych, które nie dopuszczą do zwrotnego przepływu ścieków.

Zapewniono możliwość pompowania ścieków do wysokości korony wałów przeciwpowodziowych, przy tym:

Rzędna zwierciadła wody powodziowej:	245,90 mnpm
Rzędna wału:	około 247,00
Rzędna dna wylotu do rzeki:	242,27
Rzędna startu pompowania (ok 80% napełnienia wylotu):	242,90
Rzędna zwierciadła ścieków na odpływie z osadników:	245.60

Parametry pracy:

- wydajność pompowni:  $Q = 270 - 900m^3/h$ ;
- przyjęto start pomp przewodu wylotowego:
- straty hydrauliczne tłoczenia  $dh = 1,5m$
- maksymalna wysokość podnoszenia pompy:  $H_p = 247,00 - 242,90 + 1,5m = 6,5m$
- wysokość podnoszenia przy starcie pracy:  $H_p = 245.90 - 242,90 + 1,5m = 4,5m$

Wyposażenie

- 1+1 pompy ścieków:  $Q = 270 - 900m^3/h$ ;  $H_p = 6,5m$  z regulacją wydajności falownikiem
- 1 pompa wody technologicznej  $Q = 10l/s = 36m^3/h$
- armatura: zastawka na wlocie, zasuwę odcinającą i zwrotne
- 2 zastawki naścienne w studni kolektorów zrzutowych lub 2 zawory zwrotne DN800 na kolektorach zrzutowych

*W ramach robót należy wykonać:*

- *przewód zasilający zbiornik pompowni Dn800 z wcinką do przewodu ścieków z osadników wtórnych*
- *zbiornik żelbetowy pompowni*
- *ujęcie ścieków oczyszczonych z istniejącego przewodu*
- *studnię zaworów zwrotnych na kolektorach zrzutowych*

**20. Wylot do rzeki**

Ścieki oczyszczone odpływają istniejącym układem przewodów z osadników do studni, z której są odprowadzone do wylotu do rzeki łownicy dwoma przewodami zrzutowymi DN800.

Istniejący wylot ścieków pozostawia się bez zmian.

*W ramach robót należy wykonać:*

- *naprawę wylotu i umocnienie brzegów zgodnie z wymogami pozwolenia wodno prawnego.*

## **21. Stacja PIX**

Istniejący zbiornik Pix  $V = 10\text{m}^3$  zostanie wykorzystany lecz stacja przeniesiona.

Istniejąca instalacja dozowania Pix jest technicznie zużyta.

Przewiduje się 2 miejsca dozowania reagenta w celu związania fosforu: do rozdzielacza ścieków przed osadniki wtórne oraz do zbiornika osadu przed odwadnianiem.

Wypozażenie:

- 1+1 pompy dozujące  $Q = \text{ok } 85\text{l/h}$  z armaturą zabudowane w szafce

*W ramach robót należy wykonać:*

- *Doprowadzenie przewodów zewnętrznych do nowych punktów dozowania*

## **22. Stacja dmuchaw**

Istniejący budynek stacji zostanie wykorzystany.

Maksymalna wydajność obliczeniowa stacji dmuchaw:  $Q_{\text{max}} = 4160\text{m}^3/\text{h}$

Średnia wydajność stacji:  $Q_{\text{sr}} = 2240\text{m}^3/\text{h}$

Wydajność istniejących dmuchaw jest niewystarczająca przy tym 2 z 3 dmuchaw są zużyte technicznie.

Pozostawi się 1 dmuchawę Robuschi typ RB 100  $Q = 950\text{-}2000\text{m}^3/\text{h}$   $N = 45\text{kW}$ .

Zostaną wymienione 2 dmuchawy na nowe o wydajności  $2240\text{m}^3/\text{h}$ .

Dmuchawy sterowane będą od tlenomierzy w komorach N.

Wypozażenie:

- 2 nowe dmuchawy o regulowanej wydajności  $Q_{\text{hmax}} = 2240\text{m}^3/\text{h}$  oraz 1 istniejąca dmuchawa  $Q = 950\text{-}2000\text{m}^3/\text{h}$
- przepływomierz powietrza do każdej komory N

*W ramach robót należy:*

- *zdemontować istniejące 2 dmuchawy a zamontować nowe*
- *wykonać przewody powietrza do komór N*

## **23. Budynek Multiplexera**

Istniejący budynek będzie przeniesiony w miejsce nie kolidujące z rurociągami lub będzie wybudowany nowy budynek. Punkty poboru próbek zostaną zweryfikowane w fazie wykonawczej.

*W ramach robót należy ująć:*

- *przeniesienie budynku*
- *wymianę przewodów*

**24. Kanał obiegowy**

Kanał prowadzi ścieki od wylotu z osadników wstępnych do odpływu z Komory denitryfikacji D2 umożliwiając ominięcie pojedynczych obiektów.

Wyposażenie:

- 3 zastawki kanałowe (w kanale za osadnikami wstępnymi)
- 6 zastawek naściennych (w kanale wzdłuż komór D1 i D2)

*W ramach robót należy:*

- *ująć wcinki do istniejącej komory D1 i kanału za D1*
- *przykrycie kanału omijającego komorę defosfatacji*
- *barierki*

**25. Zbiornik wody technologicznej**

Istniejący zbiornik wody technologicznej o  $V=27m^3$  zostanie wykorzystany.

Przewiduje się wykorzystanie wody technologicznej również na cele pożarowe.

Dla takiego celu należy doprowadzić do niego dodatkowo 10l/s wody więcej niż zapewnia istniejący system. W tym celu przewidziano w zbiorniku pompowni przewałowej zainstalować dodatkową pompę.

Wyposażenie:

- istniejący zespół hydroforowy  $Q = 60m^3/h$ ,  $H = 60m$ ,  $N_s = 5,5kW$
- nowa pompa (w pompowni przewałowej)

*W ramach robót należy wykonać:*

- *przewód tłoczny z pompy wody technologicznej w pompowni przewałowej do istniejącego zbiornika wody*
- *naprawę konstrukcji zbiornika*

**26. Zbiornik wód deszczowych**

Istniejący zbiornik pozostawia się bez zmian. Będzie on do wykorzystania w trakcie budowy oraz w sytuacjach awaryjnych.

*W ramach robót należy wykonać:*

- *podłączenie ścieków z kanału omijającego*
- *wymiana barierki*

**3.2.3 Linia osadowa**

Osad wstępny zostanie podany do układu prefermentacji i zagęszczania grawitacyjnego.

W fermenterze nastąpi produkcja lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) w wyniku utrzymywania fazy kwaśnej fermentacji osadu wstępnego. Ciecz nadosadową (z LKT) zawraca się przed komorę defosfatacji.

Zagęszczony osad wstępny do około 6% s.m. będzie macerowany i magazynowany wraz z osadem nadmiernym w zbiorniku osadów zmieszanych.

Osad nadmierny biologiczny odprowadza się z linii recyrkulacji osadu powrotnego do zagęszczenia mechanicznego do około 5% s.m., gdzie poddany będzie dezintegracji.

Osad zagęszczony wstępny i nadmierny pompuje się do zbiornika osadów zmieszanych, skąd czerpany jest i dozowany pompowo do WKF, gdzie zostanie poddany fermentacji mezofilowej.

Osad przefermentowany przelewa się z WKF do zbiornika buforowego skąd cyklicznie zostaje pompowany do odwodnienia na prasie filtracyjnej.

Osad odwodniony do ok 18% s.m. zostaje higienizowany wapnem palonym i transportowany do istniejącego składowiska osadów skąd jest wywożony.

Zmodernizowana część osadowa oczyszczalni będzie obejmowała nowe obiekty:

### **31. Fermenter**

Osad wstępny doprowadzony jest z osadników wstępnych do fermentera.

Odpływ z fermentera następuje grawitacyjnie do zagęszczacza osadu wstępnego

Z kolei osad zagęszczony w zagęszczaczach jest zawracany częściowo - poprzez pompownię osadu wstępnego i LKT - do fermentera. Wytworzona będzie w ten sposób recyrkulacja osadu wstępnego stabilizująca proces kwaśnej fermentacji poprzez szczepienie osadu surowego doprowadzanego z osadników wstępnych.

Zawartość fermentera jest ujednolicona przez mieszadła zatapialne.

Fermenter osadu stanowi zbiornik okrągły, z lekkim przykryciem

Wiek osadu w układzie fermenter - zagęszczacz winien wynosić od 4 dni.

Średnica – 10 m

Głębokość – 3,4 m

Wypozażenie:

- mieszadło
- żurawik
- biofiltr dla układu (zągęszczacze+ fermenter+ zbiornik osadów zmieszanych)

*W ramach robót należy ująć:*

- przewody zewnętrzne z fermentera do zągęszczaczy

### **32 i 33. Zągęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego**

Zągęszczacz stanowi zbiornik żelbetowy okrągły, przykryty:

szt 2

Średnica – 4,50 m

Głębokość czynna – 3,50 m

Wyposażenie:

- mieszadło zgrzeblowe

*W ramach robót należy ująć:*

- przewody zewnętrzne z zagęszczaczy do pompowni LKT

### **34. Pompownia osadu wstępnego i LKT**

Pompownia osadu wstępnego i strumienia LKT winna mieć formę żelbetowej konstrukcji podzielonej na trzy komory: dwie komory mokre oraz jedna komora sucha.

Wymiary technologiczne:  $L*B*H = 6*6*2,5m$

Jedna komora mokra winna być przeznaczona dla strumienia LKT i w komorze tej zainstalowana pompa zatapialna obsługiwana żurawikiem z napędem ręcznym.

Druga komora mokra winna być przeznaczona na części pływające doprowadzone z zagęszczaczy.

W komorze suchej będą pompy osadu wstępnego i części pływających oraz sprężarka powietrza dla zatrzymania procesu fermentacji w fermenterze.

Osad z zagęszczacza doprowadzony jest do zbiornika czerpального pomp. Stąd osad jest recykulowany pompowo do fermentera lub podany do zbiornika osadów zmieszanych.

Wody nadosadowe przelewają się grawitacyjnie do zbiornika pompy skąd są pompowane przed reaktory. Mając na względzie istniejący układ obiektów przewiduje się ich wprowadzenie do przewodu recykulacji osadów.

Części pływające doprowadzane winny być do pompowni z zagęszczaczy osadu (które wyposażone zostaną w system usuwania części pływających). Części pływające winny być pompowane z pompowni na część osadową oczyszczalni łącznie ze strumieniem osadu wstępnego (do zbiornika osadów przed fermentacją).

Wyposażenie:

- 2+1 pompa śrubowa recykulacji i transportu osadu
- 1 sprężarka powietrza
- 1+1 pompa wód nadosadowych (LKT)
- żurawik

*W ramach robót należy ująć:*

- przewody zewnętrzne z pompowni LKT do fermentera i zbiornika osadów zagęszczonych

### **35. Budynek techniczny**

Przewidziano budynek parterowy o wymiarach ok  $L*B*H = 32*16*3,5m$ ;  $V = 1536m^3$

W budynku znajdować się będzie:

- stacja zagęszczania osadu nadmiernego  
Wyposażenie :
  - 1+1 mechaniczna zagęszczarka
  - 1+1 pompa zasilająca
  - Instalacja dezintegracji osadu nadmiernego:
    - pompa zasilająca
    - dezintegrator
  - 1+1 pompa osadu zagęszczonego do zbiornika osadów zmieszanych

- stacja polielektrolitu
- kotłownia (1+1) kocioł mocy 200-250kW z palnikiem biogaz/olej
- magazyn oleju opałowego
- pomieszczenie odsiarczalni biogazu
- maszynownia WKF
  - 1+1 pompy osadu do fermentacji w WKF (ze zbiornika osadów zmieszanych)
  - 1+1 pompy obiegowe
  - 1+1 wymiennik ciepła woda/osad
  - dyspozytornia
  - pomieszczenie wentylatorów biogazu
  - maszyny odsiarczalni

Przewidziano nowoczesny krajowy system odsiarczania biogazu opatentowaną metodą Biosulfex firmy Promis. Jest to system bardziej sprawny a mniej pracochłonny niż na złożu torfowym.

Na przypadek awarii polegającej na całkowitym braku zasilania elektrycznego przewidziano krótkotrwałe (do kilku godzin) zapewnienie przepływu ścieków do odbiornika, to jest zapewnienie zasilania przede wszystkim dla krat, głównej pompowni ścieków, piaskowników, osadników wstępnych oraz pompowni przeładowej z agregatu prądotwórczego.

Przewiduje się około 2 godzinną rezerwę biogazu w zbiorniku biogazu na ten cel.

Wypośażenie:

- agregat prądotwórczy kogeneracyjny ok 165 kW ( z palnikiem gaz/olej)

*W ramach robót należy ująć:*

- przewody wewnętrzne i zewnętrzne osadowe i biogazowe.

### **36. Zbiornik osadów zagęszczonych i dowożonych**

Zbiornik żelbetowy, przykryty, dwukomorowy, w którym nastąpi mieszanie i retencjonowanie przepływu. Powietrze z przestrzeni pod przykryciem zbiornika winno być odciągane i oczyszczane w biofiltrze.

Do pierwszej komory zbiornika pompowany jest osad wstępny z pompowni osadu i LKT oraz osad wtórny ze stacji zagęszczania osadu nadmiernego.

Do drugiej komory zbiornika dowozi się odpady o charakterze tłustym nadające się do fermentacji mezofilowej. Na wlocie do komory odpadów dowożonych o charakterze tłuszczowym należy ująć pomiar gęstości, oraz punkty poboru próbek a w zbiorniku pomiar temperatury. Ponieważ tłuszcze powodować mogą oblepianie ścianek przewodu więc przewidziano 1+1(rezerwa) przewód czerpalny.

Zbiornik winien być wyposażony w sygnalizację napełnienia.

Wymiary technologiczne: L= 6 m; B = 2komory \* 4m ; H= 3,0 m; Vczynna= 72m<sup>3</sup>

Wypośażenie:

- 2 mieszadła zatopione
- 1 gęstościomierz
- 2 pomiary napełnienia

*W ramach robót należy:*

- ująć z każdej części komory przewód do pomp zasilających WKF w budynku technicznym (oraz 1 rezerwową dla odpadów tłustych)



### **37. WKF**

Przewidziano 1 komorę fermentacji osadu konstrukcji żelbetowej  $V_{cz} = \text{ok } 1960\text{m}^3$

Czas fermentacji osadu: ok 22 d

Komora będzie mieszana mieszadłem śmigłowym a podgrzewana na wymiennikach instalacji grzewczej w budynku technicznym.

Wypozażenie:

- mieszadło mechaniczne 30kW (przy 16W/m<sup>3</sup>)
- kopuła ujęcia biogazu z bezpiecznikami
- instalacja gaszenia piany

*W ramach robót należy ująć:*

- przewód osadu przefermentowanego z WKF do zbiornika

### **38. Zbiornik osadu przefermentowanego**

Zbiornik żelbetowy okrągły, przykryty.

Wymiary:  $D = 7,5\text{m}$   $H = 3\text{m}$   $V = 130\text{m}^3$

Osad przefermentowany odpłynie grawitacyjnie z WKF do zbiornika osadu.

Stąd będzie grawitacyjnie odpływał do zbiornika osadów do odwodnienia.

Wymagana pojemność retencji: 260m<sup>3</sup>

Powietrze będzie odciągane do biofiltra.

Przewidziano 1 zbiornik w pobliżu WKF oraz wykorzystanie istniejącego (zagęszczacza osadu nadmiernego) zbiornika zasilającego prasę.

Wypozażenie:

- mieszadło zatapialne

*W ramach robót należy ująć:*

- przewód do zbiornika osadu przy budynku odwadniania

### **39. Zbiornik osadów do odwodnienia - (istniejący zagęszczacz)**

Istniejący zagęszczacz osadu nadmiernego zostanie wykorzystany jako zbiornik nadawy do pras.

Wymiary:  $D = 7,5\text{m}$   $H = 3\text{m}$   $V = 130\text{m}^3$

Wypozażenie:

- mieszadło zatapialne

*W ramach robót:*

- demontaż istniejącego wyposażenia
- remont zbiornika
- montaż 1 mieszadła

**40. Budynek odwadniania osadów**

Istniejący budynek odwadniania zostanie zmodernizowany. W pomieszczeniu znajdować się będzie mieszarka wapno/osad. Zostaną wymienione 2 prasy na nowe. W przypadku braku miejsca na instalację wapnowania przewiduje się dobudowę pomieszczenia.

Odwodniony osad będzie higienizowany wapnem palonym i transportowany na przyczepie do magazynu osadów.

Wypozażenie:

- 2 nowe prasy filtracyjne kompletna  $Q = 11 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $M=420 \text{ kgsm/h}$ ; w tym:
  - 2+1 pompa nadawy  $Q = 5 - 12 \text{ m}^3/\text{h}$
- nowa stacja polielektrolitu  $Q = 2 \text{ kg/h}$
- nowe podajniki płacka osadowego z prasy na przyczepę
- przyczepa ciągnikowa
- 1+1 pompa odcieków z pras do zbiornika odcieków.

*W ramach robót należy ująć:*

- *remont budynku*
- *przewód odcieków do zbiornika odcieków*

**41. Stacja wapna**

Stacja wapna palonego służyć będzie do higienizacji osadu przefermentowanego.

Wydajność : ok  $300 \text{ kgCaO/d}$  przy pracy w godzinach prasy

Wypozażenie:

- silos wapna 28 t z dozownikiem
- przenośnik ślimakowy wapna
- mieszarka osad/wapno (w pomieszczeniu prasy )

**42. Zbiornik buforowy odcieków**

Ocieki z prasy zawierają ładunek powrotny azotu. Zostaną przetłoczone do zbiornika buforowego, na który zostanie adaptowany istniejący zbiornik Selektor  $V = \text{ok}100 \text{ m}^3$

Ze zbiornika nastąpi równomierny upust odcieków do przewodu recyrkulacji osadów prowadzącego do zbiornika predenitryfikacji.

Wypozażenie:

- mieszadło

*W ramach robót należy wykonać:*

- *przewód tłoczny z budynku odwadniania do zbiornika odcieków*
- *podłączenie do rurociągów recyrkulacji osadu*

**43. Składowisko odpadów**

Istniejące składowisko  $B \cdot L \cdot H = 14,7 \cdot 28,5 \cdot 1,2$  o pojemności  $V = \text{około } 500\text{m}^3$  przy produkcji osadu odwodnionego  $Q = 32\text{m}^3/\text{d}$  zapewniałoby magazyn na okres około 15d przy dużo większym zapotrzebowaniu.

Istniejący obiekt zostanie wykorzystany tylko na magazyn skratek i piasku.

*W ramach robót należy ująć:*

- *remont istniejącego składowiska*

**44. Magazyn osadów**

Przewidziano nowy obiekt na osad odwodniony.

Wymagany okres magazynowania osadu odwodnionego na okres braku odbioru (listopad-marzec) wynosi ok 150d co wymaga pojemności  $150\text{d} \cdot 32\text{m}^3/\text{d} = 4800\text{m}^3$ .

- Przyjęto wysokość składowania placka osadowego  $H = 2,5\text{m}$
- Wysokość wiaty  $H = 4,5\text{m}$
- Powierzchnia składowania netto  $A = 4800/2,5 = 1920\text{m}^2$  tj ok  $40 \cdot 50\text{m}$
- Powierzchnia magazynu brutto przy dwustronnym składowaniu i środkowej drodze transportowej  $4,0\text{m}$   $A_{\text{brutto}} = 44 \cdot 50\text{m} = 2200\text{m}^2$

Wypożyczenie:

- 1 spychalarka

*W ramach robót należy uwzględnić:*

- *Wiatę obudowaną z bramą i szczelne podłóżo*
- *Wytrzymałą i szczelną obudowę ścian zewnętrznych*
- *Ujęcie odcieków z mycia podłóża*
- *Mechaniczną wentylację hali*
- *Biofiltr dla wentylowanego powietrza*

**45. Waga samochodowa**

W celach rozliczeniowych ujęto montaż wagi samochodowej.

**46. Biofiltry**

Przewidziano oczyszczanie powietrza złowionego na biofiltrach:

Biofiltr 1 – powietrza ze zbiornika zlewni, stacji krat, piaskowników oraz układu fermentera

Wydajność:  $Q = \text{ok } 0,24\text{m}^3/\text{s}$

gdzie:

przestrzeń do dezodoryzacji:  $\text{ok } 150\text{m}^3 \cdot 2 \text{ wymiany/h} = 300\text{m}^3/\text{h} = 0,084\text{m}^3/\text{s}$

$Q$  zlewania =  $10\text{m}^3/5\text{min} = 120\text{m}^3/\text{h} = 0,033\text{m}^3/\text{s}$

$V$  w zbiornikach fermentera:  $\text{ok } 100\text{m}^3 \cdot 2 \text{ wymiany/h} = 200\text{m}^3/\text{h} = 0,055\text{m}^3/\text{s}$

Emisja z piaskowników i wentylacja:  $\text{ok } 0,02\text{m}^3/\text{s} + 70\text{m}^3 \cdot 2 \text{ wymiany/h} = 0,05\text{m}^3/\text{s}$

Biofiltr 2 – powietrza ze zbiornika osadu przefermentowanego.

Ze względu na występowanie metanu w odciągającym powietrzu należy wokół wylotu z biofiltra uwzględnić strefę wybuchową (wentylator w wykonaniu Ex).

Strumień do dezodoryzacji;  $250\text{m}^3 \cdot 2\text{wymiany} = 500\text{m}^3/\text{h} = 0,14\text{m}^3/\text{s}$

Wydajność:  $Q = \text{ok } 0,14\text{m}^3/\text{s}$

Biofiltr 3 – powietrza z magazynu osadu

Przyjęto  $1,5 \text{ wymianę}/\text{h} \cdot 2200\text{m}^3 = 3300/3600\text{m}^3/\text{h} = 0,91\text{m}^3/\text{s}$

Przewidziano regulację wydajności odciąganego powietrza w zależności od napełnienia magazynu.

### 3.2.4 Linia biogazowa

Biogaz ujęty z WKF doprowadzony jest do odsiarczalni w budynku technicznym. Odsiarczony biogaz dopływa do zbiornika biogazu (typu suchego) skąd jest pompowany wentylatorami do kotła, agregatu kogeneracyjnego lub pochodni.

#### **51. Zbiornik biogazu**

Przewidziano zbiornik biogazu typu suchego pojemności  $1000\text{m}^3$

Wypozażenie:

- zbiornik biogazu
- 4 studnie kondensatu (odwadniaczy)

*W ramach robót ująć:*

- *przewody biogazu pomiędzy budynkiem technicznym, zbiornikiem oraz pochodnią*

#### **52. Pochodnia biogazu**

Wydajność maksymalna pochodni biogazu:  $150\text{m}^3/\text{h}$

#### 4. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE

##### OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW według ATV131P/2001

1.	<b>Dane wyjściowe</b>			
1.1.	<b>Liczba mieszkańców i ilość ścieków</b>			
	Oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana dla równoważnej liczby mieszkańców RLM w ilości	PE		53952
	Ilość ścieków:			
	Średni przepływ dzienny	Qd	m <sup>3</sup> /d	10252
	Średni przepływ dzienny godzinowy	Qdh	m <sup>3</sup> /h	570
	Maksymalny przepływ godzinowy - pogoda sucha	Qhmax	m <sup>3</sup> /h	854
	Maksymalny dopływ godzinowy	Qm	m <sup>3</sup> /h	854
1.2.	<b>Wymagane stężenia na wylocie (limit / wartość obliczeniową)</b>		limit	do obl
			mg/l	mg/l
	ChZT	Ce	125	120
	BZT5	Se	25	15
	Zawiesina	Me	35	20
	N og.	Ne	15	14
	P og.	Pe	2	1,4
1.3	<b>Ładunki w ściekach surowych (wlot / wylot)</b>		wlot	
			g/Md	kg/d
	ChZT	LC	120,00	6474,24
	BZT5	LS	60,00	3237,12
	Zawiesina	LM	70,00	3776,64
	N og.	LN	11,00	593,47
	P og.	LP	2,50	134,88
2.	<b>Obliczenia procesu i wymiarowanie wyposażenia</b>			Parametry
2.1.	<b>Stopień podczyszczania mechanicznego</b>			
2.1.1.	<b>Kraty</b>			
	<b>Kraty rzadkie</b>			
	<b>Dane</b>			
	kontenery skratek	Q	3	0,28
	wymagana prędkość na kratce	v	m/s	1,00
	<b>Projekt</b>			
	Przyjęta ilość krat	N		1,00
	max napełnienie ścieków przy kratce	h	m	0,50
	prześwit między prętami	b	mm	60
	min szerokość kraty	Bmin	m	0,688
	przyjęta szer kraty	Bkr	m	

prędkość na kracie	vkr	m/s	0,67
specyficzna ilość skratek		l/Ma	4
średnia ilość skratek		m3/d	0,59
stopień redukcji objętości skratek		%	0,50
objętość skratek		2	33000,00
częstotliwość wywozu		1/tydz	1
pojemność kontenera skratek		m3/kont	5,00
zapotrzebowanie kontenerów		szt	1
<b>Kraty gęste</b>			
<b>Dane</b>			
studnia przepływomierzy	Q	m3/s	0,281
wymagana prędkość na kracie	v	m/s	1
<b>Projekt</b>			
Przyjęta ilość krat	N	szt	2
Przyjęta ilość krat czynnych	Nkr	szt	1
dopływ do 1 kraty $Q_{obl} = Q/N$	Qobl	m3/s	0,281
prześwit między prętami	b	mm	6
specyficzna ilość skratek		l/Ma	10,00
średnia ilość skratek		m3/d	1,48
tygodniowa ilość skratek		m3/tydz	10,35
stopień redukcji objętości skratek		%	50,00
objętość skratek		m3/tydz	5,17
zapotrzebowanie kontenerów		szt	1,0
<b>2.1.2 Pompownia ścieków</b>			
dopływ ścieków		m3/h	854,33
odcieki z zagęszczania osadu wstępnego		m3/h	3,33
odcieki z zagęszczania mechanicznego os nadmierne-go		m3/h	48,97
odcieki z odwadniania osadu		m3/h	24,07
ścieki sanitarne własne		m3/h	4,00
ścieki deszczowe własne		m3/h	15,00
rezerwa		m3/h	5,00
<b>Razem</b>		m3/h	954,70
maks wydajność stacji	Qs	[m3/h]	954,70
wys. podnoszenia	H	[m]	13,00
moc pobierana	P	[kW]	29,92
<b>Usuwanie piasku i tłuszczów</b>			
<b>2.1.3 Piaskownik</b>			
<b>Dane</b>			
<i>Dla usunięcia ziarna 0.2-0.25mm w 85% potrzebny czas zatrzymania wynosi ok. 300 sec tj. 5minut</i>		min	5
<i>maksymalne obciążenie powierzchni - pogoda sucha</i>		m3/m2/h	25

**Projekt**

Ilość piaskowników	N	szt	2
Ilość czynnych piaskowników	Ncp	szt	2
Parametry 1 kanału piaskownika			
maksymalny przepływ	Qhmax	m3/s	0,140
długość piaskownika	L	m	20,00
szerokość	B	m	1,20
głębokość	H	m	1,80
powierzchnia przekroju	F	m2	2,16
pojemność czynna	V	m3	43,20
przyjęty czas zatrzymania		min	5,1
max obciążenie powierzchni		m3/m2/h	25,0
zapotrzebowanie powietrza wg ATV dla piaskowników o A < 3 m2		m3/m3h	0,8
wymagana wydajność dmuchaw powietrza		m3/min	1,15
ilość dmuchaw	Nd	szt	2,00
ilość czynnych dmuchaw	Ncd	szt	1,00
Jednostkowa ilość piasku		l/M/rok	5
Dobowa ilość piasku		m3/d	0,7
częstotliwość wywozu		1/tydz	2,0
Pojemność kontenera		m3	3,00
Ilość kontenerów		No	1

**Tłuszczownik****Dane**

Wymagane i projektowe parametry

<i>minimalny czas zatrzymania - pogoda sucha</i>		min	3,0
<i>projektowy czas zatrzymania - pogoda sucha</i>		min	3,74
<i>maksymalne obciążenie powierzchni - pogoda sucha</i>		m/h	25
<i>projektowe max obciążenie powierzchni - pogoda sucha</i>		m/h	28,9
<b>Projekt</b>			
długość	L	m	17,50
szerokość	B	m	1,00
głębokość czynna	H	m	1,80
Jednostkowa ilość tłuszczu		l/PE yr	4
Dobowa ilość tłuszczu		m3/d	0,59

**2.1.4. Osadnik wstępny****Dane**

Dopływ maksymalny Qhmax - pogoda sucha	Qhmax	m3/h	854
czas zatrzymania przy Qhmax	t	h	1,20
<i>Przyjęte maksymalne obciążenie osadnika wstępnego przed biologią - pogoda sucha</i>	qA"	m3/m2h	2,00
<i>Dopuszczalna minimalna głębokość czynna osadnika</i>	Hmin"	m	2,40
<i>minimalny stosunek L/B (wg EN 12255-4:2002 (D))</i>	L/B		3,00
<i>przyjęty minimalny stosunek L/B (&gt;5 wg literatury)</i>	(L/B)		5,00

przyjęty minimalny stosunek L/H (>10-15)	(L/H)		10,00
maksymalne obciążenie przelewu przy Qhmax (sucho) (wg j.w.)	qLp	m3/mh	30,00
<b>Projekt</b>			
przyjęta ilość osadników czynnych	N	szt	2
przyjęta głębokość czynna	Hcz	m	2,45
przyjęta szerokość	B	m	6,00
przyjęta długość osadnika stać	L	m	36,00
wynikowa powierzchnia sedimentacji A=Nop*B*L	A	m2	432,00
wynikowe obciążenie powierzchniowe dla Qhmax	qA	m3/m2/h	1,98
wynikowy stosunek L/B	L/B		6,00
wynikowy stosunek L/H	L/H		14,69
wymagana minimalna długość przelewów w 1 osadniku Lpmin=Qhmax/N/qLp	Lpmin	m	14,24
sprawność sedimentacji	etaM	-	0,53
projektowa ilość osadu wstępnego	LMos	kg/d	1996
prędkość zgarniacza łańcuchowego	v	cm/s	1,17
<b>2.2. Stopień biologicznego oczyszczania ścieków</b>			
<b>2.2.1 Dane</b>			
Na podstawie ATV 131P p.4.1 tab 1 dla czasu zatrzymania:	tos	h	1,20
sprawność redukcji w osadniku i obliczeniowy ładunek na wlocie do bioreaktora wynosi:	[-]	kg/d	
BZT5	0,28	2755,2	
Zawiesina	0,53	2114,5	
N og.	0,09	641,4	
P og.	0,08	147,4	
<b>2.2.2 Parametry procesu</b>			
Temperatura ścieków	T		12
Stężenie osadu:	SB	kg/m3	3,1
Współczynnik bezpieczeństwa	SF	-	1,58
Minimalny wiek osadu dla nityfikacji bez inhibicji tsNmin = SF*3,4*1,103^(15-T)	tsNmin	d	7,21
procent inhibicji nityfikacji	inh	%	0,00
Minimalny wiek osadu dla nityfikacji z inhibicją tsN = 100*tsNmin/(100-inh)	tsN	d	7,21
Udział strefy denityfikacji VD w reaktorze V	VD/V		0,50
Projektowy wiek osadu	ts	d	14,30
Obciążenie osadu czynnego	B	kgBZT <sub>5</sub> /kgd	0,067
Rodzaj denityfikacji (symultaniczna = s; wstępna = w)			w
<u>Osad nadmierny:</u>			
dla stosunku zawiesina/BZT5		-	0,77
wsp. jedn. produkcji osadu według ATV131P równania (5-12) wynosi		kg/kg BZT <sub>5</sub>	0,81



masa osadu z dodatkowego źródła C		kg/d	nie
przyrost osadu z redukcji węgla		kg/d	2237,26
osad z biologicznej defosfatacji wynosi 3g/gP <sub>us</sub>		kg/d	235,08
masa osadu z chemicznego strącania fosforu		kg/d	417,81
Razem osad do usunięcia		kg/d	2890,15
<u>Bilans azotu:</u>			
Azot do nitryfikacji:			
$N_{nitr} = N_{dopl.} + N_{rec} - N_{os.nadm.} - N_{NH4 \text{ odpływ}}$	Nnitr	kg N/d	521,99
Norg odpływ			
gdzie			
N dopływ do biol.	Hin	kg N/d	641,39
N w osadzie nadmiernym =		%	8,00
N usuwany w osadzie nadmiernym =	Nus	kg N/d	197,79
N powracający w odciekach		% Nus	50,00
N powracający w odciekach	Hret	kg N/d	98,89
NH <sub>4</sub> odpływ	Hout	kg N/d	0,00
Norg odpływ	Norg out	kg N/d	20,50
Azot do denitryfikacji:			
$N_{DN} = N_{NO3 \text{ dopl.}} + N_{nitr} - N_{NO3 \text{ odpływ}}$	Ndn	kg N/d	398,97
gdzie			
NNO <sub>3</sub> dopływ	Nin	kg N/d	0
Nnitr	Nnitr	kg N/d	521,99
N-NO <sub>3</sub> odpływ	Nout	kg N/d	123,02
Stosunek C / N (LBZT5kg/d / LNdn kg/d):		6,9	: 1.00
<u>Bilans fosforu</u>			
P ładunek w ściekach surowych na dopływie	Po'	kg/d	134,88
P ładunek na dopływie do biolog.	Po	kg/d	147,37
P ładunek na odpływie	Pe	kg/d	14,35
P udział w osadzie nadmiernym		%	3,50%
P ładunek w osadzie nadmiernym	Pus	kg/d	78,36
<i>Uwaga: Zgodnie z p.4.2 ATV131P "Wtórne obciążenie oczyszczalni ładunkami fosforu i substancji organicznych (BZT5 i ChZT) zawartymi w odciekach z osadów przefermentowanych jest z reguły pomijalne"</i>			
P część powracająca	Pre	%	0,00%
P ładunek powracający	Pre	kg/d	0,00
P do wytrącania chemicznego:	Pch	kg/d	61,84
<u>Pojemność kwasowa</u>			
Redukcja pojemności kwasowej jest oszacowana następująco: $K_{se} = K_{so} - (0,07 \cdot (H_o - H_e + N_e) + 0,06Fe_3 + 0,04Fe_2 + 0,11Al - 0,03 \cdot P_{ch})$			
gdzie			
pojemność kwasowa na wlocie	Kso	mmol/l	7,00
NH <sub>4</sub> N na wlocie	Ho	mg/l	62,56
NH <sub>4</sub> N na wylocie	He	mg/l	0,00
NO <sub>3</sub> N na wlocie	Ne	mg/l	12,00
Fe <sub>3</sub> użyte do strącania P	Fe3	mg/l	16,30

Fe2 użyte do strącenia P	Fe2	mg/l	0,00
Al użyte do strącenia P	Al.	mg/l	0,00
Fosfor wytrącony	Pch	mg/l	6,03
pojemność kwasowa na wylocie	Kse	mmol/l	0,98
pojemność kwasowa po procesie de/nitryfikacji (bez reagenta)	Kse	mmol/l	1,78
zużycie Ca(OH) <sub>2</sub> na odzysk pojemności kwasowej o 1mmol/l	dCa(OH) <sub>2</sub>	kg/d	321,82
<u>Zapotrzebowanie tlenu dla procesu</u>			
Współczynnik temperaturowy			
$FT = 1,072^{(T-15)}$	FT		0,81
Zapotrzebowanie tlenu na redukcję węgla	OVc'	kgO <sub>2</sub> /kgBZT <sub>5</sub>	1,146
$OVc = LBZT5^{*}(0,56+0,15^{*}ts^{*}FT/(1+0,17^{*}ts^{*}FT))$	OVc	kgO <sub>2</sub> /d	3156,4
Zapotrz. O <sub>2</sub> na nitryfikację = 4,3*LNn			
$OVn = 4,3^{*}LNn$	OVn	kgO <sub>2</sub> /d	2244,6
Odzysk tlenu w denitryfikacji			
$OVdn = 2,9^{*}LNdn$	OVdn	kgO <sub>2</sub> /d	1157,0
średnie zapotrzebowanie tlenu $OV = OVc+OVn-Ovdn$	OV	kgO <sub>2</sub> /d	4243,9
	OVh	kgO <sub>2</sub> /h	176,8
<u>Transfer tlenu</u>			
temperatura ścieków	T	°C	20,0
stężenie nasycenia tlenem w temp 20°C	Cs	mg O <sub>2</sub> /l	9,29
wymagane stężenie rozpuszczonego tlenu w reaktorze	Cx	mg O <sub>2</sub> /l	2
System drobnopęcherzykowy			
$\alpha = OC_{\text{ścieki}}/OC_{\text{woda}}$	alfa	-	0,75
system denitryfikacji: (ciągły=c; przerywany=p)			c
Wsp. 2-godzinnych obciążeń uderzeniowych			
dla węgla	fC	-	1,16
dla azotu	fN	-	1,85
Maksymalny transfer tlenu w warunkach standardowych			
$OCh = OTh^{*}(OVc^{*}fC + OVn^{*}fN)/\alpha$	OCh	kgO <sub>2</sub> /h	536
Średnia zdolność natleniania w warunkach standardowych	OCave	kgO <sub>2</sub> /h	289
<b>2.3 Wymiarowanie</b>			
<u>Układ napowietrzania</u>			
wsp przejmowania tlenu z powietrza	k	gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> air* m	28,00
uwzględniono mieszanie w czasie aeracji			+
głębokość zanurzenia dyfuzora	H1	m	4,60
max zapotrzebowanie powietrza = wydajność dmuchaw			
$Q = OC/(k^{*}H)$	Q1	Nm <sup>3</sup> /h	4161
		[Nm <sup>3</sup> /min]	69
średnie zapotrzebowanie powietrza	Q1ave	Nm <sup>3</sup> /h	2243
<b>2.3.1 Dmuchawy powietrza</b>			
Ilość dmuchaw zainstalowanych	Nd	szt	3
Ilość dmuchaw czynnych	Nd	szt	2
	Q	Nm <sup>3</sup> /h	2081

	średnia wydajność dmuchawy	Qave	Nm3/min Nm3/h	34,68 1122
<b>2.3.2 Dyfuzory</b>				
	maksymalna czynna wydajność dyfuzora	q	Nm3/h	10,00
	ilość dyfuzorów	n1	szt	416
	obliczeniowa średnia wydajność dyfuzora	qave	Nm3/h	5,39
<b>2.3.3 Chemiczne strącanie fosforu:</b>				+
	Redukcja poprzez strącanie	Pch	kg P/d mgP/l	61,84 6,03
	Wybrany reagent			PIX -S (113) ; Fe2(SO4)3
	Zapotrzebowanie środka chemicznego		kg/d	1495,1
	Zapotrzebowanie objętościowe		m3/d	0,96
	1- miesięczna objętość magazynowa		m3/30d	28,71
	przyjęta wielkość zbiornika reagenta	V	m3	25,00
	średni wydatek pompy dozującej	Qpix	[l/h]	39,88
	maks. wydatek pompy	Qmaxpix	[l/h]	79,76
	ilość pomp		szt	2,00
<b>2.3.4 Komora denitryfikacji i nitrifikacji</b>				
	Wymagana pojemność reaktora = M/SB	V	m3	13332
	Aerobowa pojemność zbiornika = tsN*ON/SB	VN	m3	6720
	Anoksyczna pojemność zbiornika = V-VN	VD	m3	6612
	stopień recyrkulacji wewnętrznej		-	1,66
		Qw	m3/h	1422
<b>2.3.5 Wydzielona Komora Predenitryfikacji</b>				
	przepływ osadu $Q=0,75*Q_m + 10\%Q_d$	Q	m3/h	996
	przyjęty czas zatrzymania	t	h	0,30
	stąd wymagana pojemność predenitryfikacji	VPD	m3	299
<b>2.3.6 Zbiornik bioP</b>				+
	Czas zatrzymania przy ( $Q_{rec}+Q_{hmax}$ )	tP"	h	0,75
	Wymagana pojemność komory VP = ( $Q_{rec} + Q_{hmax}$ ) x tP"	VP	m3	1355
	głębokość czynna	H	m	5,00
	długość	L	m	16,00
	szerokość	B	m	16,94
<b>2.3.7 Osadniki wtórne</b>				
	<b>Dane</b>			
	Przepływ ścieków	Qhmax	m3/h	854
	Indeks osadu	Isv; SSVI	ml/g	150
	Stężenie osadu dopływającego	SB	kg/m3	3,10
	<b>Projekt</b>			
	ilość osadników	Nos		2
	przyjęta ilość osadników czynnych	Ncz		2
	Przyjęte obciążenie objętościowe	qsv	l/m2h	195
	Porównawcza objętość osadu CSV = SB * Isv	CSV	ml/l	465
	projektowe obciążenie powierzchni $q_A=q_{sv}/CSV$	qA	m/h	0,42

Czas zagęszczania	tE	h	2,00
Stężenie osadu zagęszczonego = $1000/lsv \cdot tE^{(1/3)}$	DStf	kg/m3	8,40
wymagana powierzchnia $A_{min} = Qm/qA$	Amin	m2	2036
obliczona średnica minimalna = $(4 \cdot A_{min} / 3.14 / Nos)^{0,5}$	Dmin	m	36,00
Stężenie osadu recyrkulowanego = $0,7 \cdot DStf$	SSrec	kg/m3	5,88
stopień recyrkulacji osadu $RV = SB / (TSrec - SB)$	RV		1,12
	Qrec	m3/h	953
Wymagana głębokość czynna $H_{min} = h1 + h2 + h3 + h4$	Hmin	m	2,36
gdzie			
strefa wody klarownej	h1	m	0,50
strefa rozdziału = $0.5 \cdot qA \cdot (1 + RV) / (1 - CSV / 1000)$	h2	m	0,83
strefa gromadzenia = $0.45 \cdot qsv \cdot (1 + RV) / 500$	h3	m	0,37
strefa zagęszczania i zgarniania = $SB \cdot qA \cdot (1 + RV) \cdot tE / DS$	h4	m	0,66
istniejąca głębokość			3,80
<u>Przelew osadnika radialnego</u>			
Dopuszczalne obciążenie przelewu	qLmax	m3/mh	5,00
Obciążenie przelewu 1-stronnego przy Qhmax	qL	m3/mh	3,78
<u>Zgarniacz w osadniku radialnym</u>			
ilość ramion zgarniacza	a	szt	1,00
wysokość zgrzebła (0,4 - 0,6m)	hsr	m/h	0,50
prędkość zgarniacza (72-144m/h)	vsr	m/h	80,00
wysokość zgrzebła (0,4 - 0,6m)	hsr	m/h	0,40
prędkość zgarniacza (72-144m/h)	vsr	m/h	80,00
<b>3.0 Obróbka osadu</b>			
<u>Ilość osadu z ciągu ściekowego</u>			
osad wstępny	Mwst	kg/d	1996
osad wtórny (nadmierny)	Mn	kg/d	2890
<b>3.1 Fermenter</b>			
doprowadzana masa osadu w ciągu doby	Mos	[kg/d]	1996
stężenie osadu z osadnika wstępnego	Xss	[kg/m3]	30
	Qos	[m3/d]	67
czas zatrzymania	tferm	[d]	4
obciążenie powierzchni	qM	[kg/m2d]	40
stąd			
wymagana pojemność czynna	Vferm	[m3]	266
wymagana minimalna powierzchnia	Fferm	[m2]	50
<b>Projekt</b>			
<b>Jako zbiornik okrągły</b>			
ilość sztuk	N	[szt]	1
przyjęta średnica	Dferm	[m]	10
stąd głębokość czynna	Hferm	[m]	3,39
pojemność czynna	Vferm	m3	266

**3.2 Zagęszczanie osadu wstępnego****Dane**

dobowy czas zasilania zagęszczacza	tin"	h/d	8
przyjęta ilość godzin zagęszczania osadu	tk	h	24
masa osadu wstępnego doprowadzana w dobie	Min	kg/d	1996
masa osadu wstępnego doprowadzana w godzinie	Mh	kg/h	250
stężenie dopływającego osadu	Xin	kg/m3	30

przyjęte do uzyskania stężenie osadu zagęszczonego	Xout	kg/m3	50
--	------	-------	----

dane eksploatacyjne układu zagęszczania

dobowa ilość osadu dopływającego $Q_{in}=Min/Xin$	$Q_{in}$	m3/d	67
dopływająca max ilość osadu $Q_{max}=Mh/Xin$	$Q_{max}$	m3/h	8

ilość osadu wstępnego zagęszczonego $Q_{out}=Min/Xout$	$Q_{out}$	m3/d	40
--	-----------	------	----

dobowa ilość odcieku $Q_w=Q_{in}-Q_{out}$	$Q_w$	m3/d	27
godzinowa ilość odcieku $Q_{wh}=Q_w/tin"$	$Q_{wh}$	m3/h	3

**Projekt**

Ilość zagęszczaczy	N	szt	2,00
Średnica	D	m	4,50
Głębokość czynna	Hcz	m	3,50
Pojemność czynna 1 szt	V	m3	56
obciążenie masowe powierzchni dobowe	qM	kg/m2d	63
obciążenie hydrauliczne	qA	m3/m2/h	0,26

**3.3 Zagęszczanie mechaniczne osadu wtórnego****Dane**

ilość osadu nadmiernego	ON	kg/d	2890
stężenie osadu recyrkulowanego $TS_{rec}=0,7DS_{tf}$	$TS_{rec}$	kg/m3	5,88
ilość osadu usuwanego z recyrkulatu	$Q_{in}$	m3/d	491,55
koncentracja osadu zagęszczonego	$X_{out}$	kg/m3	70,00
ilość osadu nadmiernego z zagęszczarki	$Q_{out}$	m3/d	41,29
ilość odcieków z zagęszczarki	$Q_w$	m3/d	450,27

dane eksploatacyjne układu zagęszczania

dni pracy w tygodniu	t'	d/w	7,00
godzin pracy w dobie	t"	h/d	12,00
dopływ masowy do zagęszczarki	$Q_{Min}$	kg/h	240,85
dopływ objętościowy	Q	m3/h	40,96

wymagany stopień rozdziału	-	-	0,95
przepływ masy w produkcie	$Q_{Min}'$	kg/h	228,80
przepływ masy w odcieku	$Q_{Min}''$	kg/h	12,04

natężenie odpływu osadu z zagęszczarki	Q	m3/h	3,44
natężenie odcieków z zagęszczarki	$Q_w$	m3/h	48,97
stężenie zawiesiny w odcieku	$X_w$	g/m3	245,93

**Projekt**

Ilość zagęszczarek	N		2
--------------------	---	--	---

wydajność pomp zasilających i zagęszczarki	Q	m <sup>3</sup> /h	20
minimalna wydajność masowa zagęszczarki	QM	kg/h	120
<b>Polielektrolit</b>			
dawka	dPoli	[kg/tsm]	6,0
zużycie polielektrolitu	MexcPoli	kg/h	1,4
zużycie polielektrolitu	MexcPoli	[kg/d]	17,3
zużycie polielektrolitu	MexcPoli	[kg/r]	6329,4
ilość stacji	n	szt	1,0
wydajność stacji	Q	kg/h	1,4
Zapotrzebowanie wody pitnej dla roztworu 0,1%	Qw	m <sup>3</sup> /h	1,4
		m <sup>3</sup> /d	17,3
Zapotrzebowanie wody technologicznej do płukania koncentratora	Qw	m <sup>3</sup> /h	10,0
<b>3.4 Zbiornik osadów zagęszczonych i dowożonych</b>			
Założenie: praca zagęszczarek występuje w okresie zasilania WKF			
<u>Sytuacja eksploatacyjnie niekorzystna</u>			
średnia ilość osadu wstępnego zagęszczonego	Qwst	m <sup>3</sup> /d	40
wsp dobowej nierównomierności dopływu osadu wstępnego	fN	-	2
max dobową ilość osadu wstępnego zagęszczonego = fN*Qwst	Qwst"	m <sup>3</sup> /d	60
godzinowa ilość osadu nadmiernego zagęszczonego	Qkonc	[m <sup>3</sup> /h]	3
okres zasilania WKF	t	h/d	16
czas pracy zagęszczarek w warunkach niekorzystnych	td"	h/d	16
dobowa ilość osadu nadmiernego zagęszczonego	Qkonc"	m <sup>3</sup> /d	55
Razem doprowadzana ilość osadu zagęszczonego	Qin	m <sup>3</sup> /d	115
średnia dobową ilość osadu do WKF	Qout	m <sup>3</sup> /d	81
wymagana wielkość zbiornika V = Qin-Qout	V	m <sup>3</sup>	34
<b>Projekt</b>			
ilość zbiorników	N	szt	2
głębokość czynna	Hcz	m	3,0
długość	L	m	6,0
szerokość	B	m	4,0
pojemność czynna zbiornika prostokątnego	Vcz	m <sup>3</sup>	72
ilość mieszadeł		szt	1
moc jednostkowa		W/m <sup>3</sup>	15
obl moc mieszadła		kW	1,3
<b>3.5 Fermentacja osadu</b>			
<b>Dopływ</b>			
dopływ suchej masy osadu	QM	kg/d	4886
zawartość suchej masy osadu	Xin	%	5,5
ilość osadu organicznego	QMorg	kgsmo/d	3321

ilość osadu mineralnego	QMmin	kgsmo/d	1566
dopływ objętościowy	Qin	m3/d	88,1
<b>Odplyw</b>			
rozkład osadu organicznego		%	40
redukowana masa organiczna	QMred	kgsmo/d	1328
pozostała masa organiczna	QMorg	kgsmo/d	1992
masa mineralna	QMmin	kg/d	1566
masa osadu po fermentacji	QM	kg/d	3558
koncentracja osadu po fermentacji	Xout	kg/m3	40
ilość objętościowa osadu z WKF	Qout	m3/d	88
<b>Biogaz</b>			
Jednostkowa produkcja biogazu maksymalna		m3/kgred	1
Jednostkowa produkcja biogazu średnia		m3/kgred	0,9
Maksymalna dobową produkcja gazu	Qgazmax	m3/d	1660
Średnia dobową produkcja biogazu	Qgazsr	m3/d	1195
		m3/h	50
współczynnik nierównomierności produkcji biogazu	fg	-	2,5
obl wydajność dla wymiarowania instalacji biogazu przed zb biogazu	Qg	m3/h	124,5
wartość opałowa biogazu dla doboru generatora		kW/Nm3	6,40
średnia moc opałowa biogazu		kW	319
<b>ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA</b>			
Temperatura obliczeniowa ścieków		oC	14
produkcja biogazu		m3/d	1195
wartość opałowa biogazu		kWh/m3	6,40
moc doprowadzona z biogazu		kW	319
temperatura max fermentacji			38
ilość osadu surowego zagęszczanego		m3/d	76
ciepło na podgrzanie osadu surowego		kWh/d	2028
czas zasilania WKF= podgrzewania osadu		h/d	16
moc pobierana chwilowa		kW	127
moc pobierana średnio dobową		kW	84
straty cieplne ogółem		kW	10
zużycie ciepła - c.o., c.w.			0
Razem średnio dobowe zapotrzebowanie ciepła		kW	221
<b>3.5.1 WKF</b>			
ilość WKF	N		1
Przyjęta kubatura czynna 1 WKF	V	m3	1960
obciążenie komory osadem organicznym	B	kgorg/m3d	1,69
<b>Parametry eksploatacyjne</b>			
minimalna temperatura fermentacji (wymiarowanie WKF)	T	°C	32,0
maks temperatura fermentacji (wymiarowanie układu grzewczego)	Tf	°C	37,0
temperatura osadu surowego	Tos	°C	8,0
czas zasilania WKF	tin	h/d	16,0

	czas fermentacji	tf	d	22
	<u>Mieszadło</u>			
	moc jednostkowa mieszania		W/m3	15
	obl moc mieszadła		kW	29
	<u>Pompy zasilające WKF</u>			
	wydajność pomp osadu surowego	Qp	[m3/h]	5,5
	<u>Pompy obiegowe osadu do wymienników</u>			
	ilość pomp		szt	2
	ilość pomp czynnych		szt	1
	Q pompy obiegowej		m3/h	100
	H podnoszenia		m	10
	Moc		kW	7
3.6	<b><u>Zbiornik biogazu</u></b>			
	6-godzinna średnia produkcja biogazu		m3/6h	299
	ilość zbiorników	N	szt	1
	pojemność zbiornika biogazu	V	m3	1000
	Ilość dmuchaw powietrza		szt	1
	moc dmuchaw		kW	4
3.7	<b><u>Pochodnia gazu</u></b>			
	wartość opałowa biogazu teoretyczna / przyjęta		kW/m3	6,40
	średnie zapotrzebowanie biogazu przez kotły		[m3/h]	36
	nadmiar biogazu przy maksymalnej produkcji biogazu			
	Qgazmax-Qkotła	Q	m3/h	33,6
	współczynnik nierównomierności biogazu do spalania	Ns	-	3,0
	Obliczona wydajność pochodni	Qf'	m3/h	100,7
	Przyjęta wydajność pochodni	Qf	m3/h	150
3.8	<b><u>Kocioł</u></b>			
	Wymagana moc kotłów 1,15*Qmax (15% rezerwy )		kW	242
	Przyjęta ilość kotłów		[szt]	2
	Przyjęta ilość kotłów czynnych		[szt]	1
	Przyjęta wydajność kotła		[kW]	250
	sprawność kotła		[%]	90
	średnie zapotrzebowanie biogazu przez kotły		[m3/h]	36
3.9	<b><u>Generatory - produkcja energii</u></b>			
	<u>BILANS CIEPŁA</u>			
	<u>bez kogeneracji</u>			
	obl sprawność kotła			0,9
	moc produkowanego biogazu		kW	319
	produkcja energii cieplnej z kotła		kW	287
	wielkość nadwyżki(+)/deficytu (-) ciepła		kW	66
	<u>z kogeneracją</u>			
	obl sprawność elektryczna gazogeneratora			0,36
	obl sprawność cieplna gazogeneratora			0,42



Produkcja en cieplnej z całego biogazu - gazogeneratory		kW	134
wielkość nadwyżki(+)/deficytu (-) ciepła		kW	-87
<u>Wymagany rozdział biogazu dla uniknięcia deficytu ciepła</u>			
moc produkowanego biogazu		kW	319
moc biogazu kierowana do kogeneracji		kW	138
<i>generowana energia elektryczna</i>		kW	50
<i>generowane ciepło z kogeneracji</i>		kW	58
moc biogazu pozostałego do kotła		kW	181
produkcja energii cieplnej z kotła		kW	163
Razem produkcja energii cieplnej		kW	221
nadwyżka/deficyt ciepła		kW	0
<b>3.10 Zbiornik osadu po WKF przed odwadnianiem</b>			
<b><i>Dane</i></b>			
średniodobowa ilość osadu do/z WKF	Q	m3/d	88,1
wymagany czas zatrzymania dobowej ilości osadu	t	d	3,00
obliczona pojemność czynna zbiornika	Vcz	m3	264,3
<b><i>Projekt</i></b>			
ilość zbiorników osadu po fermentacji	N	szt	2,00
przyjęta średnica	D	m	7,50
przyjęta głębokość	H	m	3,00
Pojemność czynna 1 zbiornika	Hcz	m	132,54
<b><u>Mieszanie</u></b>			
ilość mieszadeł		szt	1,00
jedn moc mieszania		W/m3	10,00
obl moc mieszadła		kW	1,33
<b>3.11 Stacja odwodnienia osadu przefermentowanego</b>			
<b>Wlot</b>			
średnioroczna sucha masa osadu na wlocie	Mos	[kg/d]	3558
		kg/tydz	24907
koncentracja osadu na wlocie	Xo	kg/m3	40,39
średnia roczna ilość osadu na wlocie	Qo	m3/d	88,09
		m3/tydz	616,66
ilość dni pracy w tygodniu	tt	[d/tydz]	5,00
ilość godzin pracy w dobie	td	[h/d]	12,00
wydajność masowa stacji odwodnienia	Mnadm	[kgsm/h]	415,1
wydajność hydrauliczna	Mprasy	m3/h	10,28
<b>Wylot</b>			
stężenie osadu po odwodnieniu	XP	[kg/m3]	180,00
odpływ osadu z prasy	Qodw	[m3/h]	2,28
dobowa ilość osadu	Vodw	[m3/d]	27,40
przyjęty współczynnik spulchnienia placka	fus	-	0,15
objętość osadu odwodnionego	Vos	[m3/h]	2,69
dobowa objętość osadu odwodnionego	Vos	m3/d	32,23

<b>Polielektrolit</b>			
dawka	dPoli	[kg/tsm]	5,00
zużycie polielektrolitu	MePoli	kg/h	2,08
zużycie polielektrolitu	MePoli	[kg/d]	17,79
zużycie polielektrolitu	MePoli	[kg/r]	6494
<b>Woda</b>			
Zużycie wody pitnej dla 0,1% roztworu polimeru	Qw	m3/h	2,08
		m3/d	17,79
Zużycie wody technologicznej do płukania taśmy	Qw	m3/h	14,00
		m3/d	168,00
<b>Odcieki</b>			
odpływ odcieku	QL	m3/h	24,07
stężenie zawiesin w odcieku	XL	g/m3	172,46
<b>Parametry wyposażenia</b>			
<u>Prasy</u>			
Ilość linii odwadniających	N	szt	1,00
Wydajność hydrauliczna pras	Q	m3/h	10,3
Wydajność masowa pras	QM	kg/h	415,1
ilość stacji polielektrolitu	n	szt	1
wydajność stacji polielektrolitu	Q	kg/h	2,08
<u>Pompy osadu do prasy</u>			
Ilość pomp czynnych	N	szt	1,00
wydajność pompy	Q	m3/h	10,28
3.6.4 <u>Pompy osadu z prasy</u>			
Ilość pomp	N	szt	2,00
Ilość pomp czynnych	Ncz	szt	1,00
wydajność pompy	Qp	m3/h	2,69
wys. podnoszenia	H	[m]	20,00
4.0	<b>Zapotrzebowanie reagentów i mediów pomocniczych</b>		
4.1	<b>Zapotrzebowanie wapna</b>		
4.1.1	<u>Zapotrzebowanie wapna dla alkalizacji ścieków</u>		
zużycie Ca(OH) <sub>2</sub> dla utrzymania dopuszczalnej pojemności kwasowej = dKslimit*dCa(OH) <sub>2</sub>	mCa(OH) <sub>2</sub>	kgCa(OH) <sub>2</sub> /d	0
Ca(OH) <sub>2</sub> dla związania SO <sub>4</sub> z Pixa = 1,99gCa(OH) <sub>2</sub> /gFe * mFe kg/d	Ca(OH) <sub>2</sub>	kg/d	333
Ca(OH) <sub>2</sub> dla neutralizacji SO <sub>4</sub> i procesu de/ni razem	Z_Ca(OH) <sub>2</sub>	kg/d	333
4.1.2	<u>Zapotrzebowanie wapna dla higienizacji osadu</u>		
higienizacja wapnem wymaga dawki 0,5-1,2kgCaO/kg			+
przyjęta dawka CaO	dCa	[kgCaO/tSM]	80,00
Ilość osadu do stabilizacji wapnem	Mos	kgSM/d	3558,11
ciężar właściwy wapna	cw	kg/m3	1200,00
zużycie 100% CaO	mCa	[kgCaO/d]	284,65
		m3CaO/d	0,24
85% = gat I	85%CaO	kg/d	334,88

	zapotrzebowanie pojemności CaO 85%	Vs	m <sup>3</sup> CaO/d	0,28
	Magazyn wapna na 30d (85%CaO)	Vs	m <sup>3</sup>	8,37
		Vs	[t]	10,05
	<b>Projekt</b>			
	ilość	N	szt	1,00
	przyjęto silos wapna	Vs	m <sup>3</sup>	15,00
4.2	<b><u>Zapotrzebowanie wody pitnej</u></b>			
	dla roztworu polielektrolitu do zagęszczania osadu	Qw	m <sup>3</sup> /h	1,45
			m <sup>3</sup> /d	17,34
	dla roztworu polielektrolitu do odwadniania osadu	Qw	m <sup>3</sup> /h	2,49
			m <sup>3</sup> /d	21,35
		razem		3,94
	do celów sanitarnych			5,00
				43,69
4.3	<b><u>Zapotrzebowanie wody technologicznej</u></b>			
	płukanie skratek		m <sup>3</sup> /h	18,00
	płukanie piasku		m <sup>3</sup> /h	2,00
	płukanie zagęszczarki		m <sup>3</sup> /h	10,00
	płukanie prasy		m <sup>3</sup> /h	14,00
	rozcieńczanie polielektrolitu itp.		m <sup>3</sup> /h	15,00
	do instalacji dezodoryzacji		m <sup>3</sup> /h	1,00
	rezerwa		m <sup>3</sup> /h	3,00
	razem	Qw	m <sup>3</sup> /h	63,00
5.0	<b>Pozostałe wyposażenie</b>			
5.1	<b>Pompy</b>			
5.1.1	<b><u>Pompy wody technologicznej</u></b>			
	Ilość zestawów hydroforowych	N	szt	1,00
	ilość czynnych	Ncz	szt	1,00
	wymagana wydajność	Qp	m <sup>3</sup> /h	63,00
	wys geom podnoszenia	Hg	[m]	5,00
	wys. podnoszenia	H	[m]	50,00
	moc pobierana	P	[kW]	15,19
5.1.2	<b><u>Pompy recyrkulacji osadu</u></b>			
	Wydajność pompowni recyrkulacji osadu	Qrec	m <sup>3</sup> /h	952,80
	Ilość pomp	N	szt	2,00
	ilość pomp czynnych	Ncz	szt	1,00
	wymagana wydajność pompy	Qp	m <sup>3</sup> /h	952,80
	wys geometryczna podnoszenia	Hg	[m]	7,00
	wys. podnoszenia	H	[m]	10,00
	moc pobierana	P	[kW]	45,94
5.1.3	<b><u>Pompy osadu nadmiernego z recyrkulacji</u></b>			
	wydajność pomp zasilających i zagęszczarki			40,96
	Ilość pomp			2,00
	ilość pomp czynnych	QK	[m <sup>3</sup> /h]	1,00
	wymagana wydajność pompy	Qp	m <sup>3</sup> /h	40,96
	wys geometryczna podnoszenia	N	szt	7,00

	wys. podnoszenia	Ncz	szt	10,00
	moc pobierana	Qp	m3/h	1,97
5.1.4.	<b><u>Pompy recyrkulacji wewnętrznej</u></b>			
	Wydajność recyrkulacji wewnętrznej	P	[kW]	1422,02
	Ilość pomp	N	szt	3,00
	ilość pomp czynnych	Ncz	szt	2,00
	wymagana wydajność pompy	Qp	m3/h	711,01
	wys geom podnoszenia	Hg	[m]	4,00
	wys. podnoszenia	H	[m]	6,00
	moc pobierana	P	[kW]	20,57
5.1.5	<b><u>Pompy osadu wstępnego zagęszczacz/fermenter/zbiornik</u></b>			
	dopływająca max ilość osadu $Q_{max}=Mh/X_{in}$	Qmax	m3/h	8,32
	Ilość pomp	N	szt	2,00
	ilość pomp czynnych	Ncz	szt	1,00
	wymagana wydajność pompy	Qp	m3/h	8,32
	wys geom podnoszenia	Hg	[m]	7,00
	wys. podnoszenia	H	[m]	40,00
	moc pobierana	P	[kW]	1,60
5.1.6	<b><u>Pompownia przevalowa</u></b>			
	maksymalny przepływ = Q pompowni ścieków	Qs	[m3/h]	955
	Ilość pomp	N	szt	2,00
	ilość pomp czynnych	Ncz	szt	1,00
	wymagana wydajność pompy	Qp	m3/h	955
	wys geom podnoszenia	Hg	[m]	3,00
	wys. podnoszenia	H	[m]	6,00
	moc pobierana	P	[kW]	27,62
5.2	<b><u>Mieszadła</u></b>			
5.2.1	Komora P			
	pojemność komory	V	m3	1122,00
	moc jednostkowa mieszania			4,00
	zapotrzebowanie mocy	Pc	kW	4,49
	Ilość mieszadeł	N	szt	2,00
	moc 1 mieszadła	Pm	kW	2,24
5.2.2.	Komora PDN			
	pojemność komory	V	m3	400,00
	moc jednostkowa mieszania			4,00
	zapotrzebowanie mocy	Pc	kW	1,60
	Ilość mieszadeł	N	szt	2,00
	moc 1 mieszadła	Pm	kW	0,80
5.2.3	Komora D1			

	pojemność komory	V	m3	2189,40
	moc jednostkowa mieszania			4,00
	zapotrzebowanie mocy	Pc	kW	8,76
	Ilość mieszadeł	N	szt	2,00
	moc 1 mieszadła	Pm	kW	4,38
5.2.4	Komora D2			
	pojemność komory	V	m3	3024,00
	moc jednostkowa mieszania			4,00
	zapotrzebowanie mocy	Pc	kW	12,10
	Ilość mieszadeł	N	szt	2,00
	moc 1 mieszadła	Pm	kW	6,05
5.2.5	Komora N 1			
	pojemność komory	V	m3	3484,36
	moc jednostkowa mieszania			4,00
	zapotrzebowanie mocy	Pc	kW	13,94
	Ilość mieszadeł	N	szt	2,00
	moc 1 mieszadła	Pm	kW	6,97
5.2.6	Komora N 2			
	pojemność komory	V	m3	3484,36
	moc jednostkowa mieszania			4,00
	zapotrzebowanie mocy	Pc	kW	13,94
	Ilość mieszadeł	N	szt	2,00
	moc 1 mieszadła	Pm	kW	6,97

## 5. OSZACOWANIE KOSZTÓW

Nr	OBIEKT	Technologia	Budowlane	Elektryczne	RAZEM zł
	<b><u>LINIA ŚCIEKOWA</u></b>				
<b>1</b>	<b>ZBIORNIK ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH</b>				
	mieszadła z żurawikami 2 szt;	34 615			
	montaż	23 000			
	zasuwy nożowa ręczne na wylocie	12 857			
	montaż	13 800			
	przeniesienie i modernizacja stacji FEKO	28 750			
	wymiana spustu	6 900			
	ogrodzenie z siatki		51 750		
	odwodnienie liniowe		5 750		
	zmiana układu dróg		48 300		
	zasilanie			2 473	
	oświetlenie			11 500	
	RAZEM				239 695
<b>2</b>	<b>KOMORA DOPLÝWOWA</b>				
	wymiana 4 zastawek naciennych	69 000			
	montaż	29 900			
	kineta		10 350		
	przykrycie lekkie		97 750		
	barierki		27 600		
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				240 350
<b>3</b>	<b>STACJA KRAT</b>				
	remont kraty rzadkiej	57 500			
	krata schodkowa z płukaniem, praską i szafą	745 200			
	przenośnik dla j.w	20 700			
	demontaż 2 krat bębnowych	23 000			
	płuczka i praska i przenośnik dla kraty istn taśmowo-hakowej	74 750			
	przenośnik pionowy	32 200			
	wymiana 4 zastawek kanałowych na z napędem	115 000			
	montaż dmuchaw piaskownika	0			
	kontenery skratek	27 600			
	remont pomieszczenia krat		103 500		
	wymiana konstr stalowych na nierdzewne		37 375		
	hala typu lekkiego z węzłem sanitarnym i magazynkiem wapna chlorowanego		1 242 000		
	wymiana wentylacji		40 250		
	cz elektryczna modernizacja			115 000	
	RAZEM				2 634 075

<b>4</b>	<b>POMPOWIA ŚCIEKÓW</b>				
	2 nowe pompy	185 932			
	2 istn pompy zmiana rur z armaturą	13 800			
	4 zastawki na wlocie do krat	56 120			
	4 zastawki kanałowe	4 600			
	4 przew tłoczne do piaskownika	147 200			
	demontaż istn pomp i rur	23 000			
	czyszczenie zbiorników czerpalnych itp.		23 000		
	nowa studnia przepływomierzy		8 798		
	naprawa istn. konstrukcji		51 750		
	wymiana oświetlenia itp.			46 000	
	RAZEM				560 200
<b>5</b>	<b>PIASKOWNIK Z ODTŁUSZCZACZEM</b>				
	2 zastawki kanałowe ręczne wlot	27 600			
	zgarniacz z montażem	126 500			
	2 pompy zgarniacza	26 703			
	2 pompy tłuszczy z żurawikiem	26 703			
	separator z płuczką	276 000			
	2 dmuchawy (montaż w hali krat)	33 626			
	orurowanie i montaż	69 000			
	przyczepa	34 500			
	inst napowietrzania	24 725			
	przewód tłuszczy	18 400			
	demontaż istn piaskownika		40 250		
	konstrukcja		365 125		
	kanał tymczasowy		172 500		
	kanał do osadników		27 600		
	przykrycie lekkie		101 200		
	wiata dla separatora		27 600		
	barierki		41 113		
	zasilanie			12 363	
	oświetlenie			575	
	RAZEM				1 452 082
<b>6</b>	<b>OSADNIK WSTĘPNY 1</b>				
<b>7</b>	<b>OSADNIK WSTĘPNY 2</b>				
	zgarniacz łańcuchowy z montażem	322 000			
	zastawka ręczna kanałowa wlot	28 632			
	montaż zastawki	3 450			
	uzbrojenie hydrauliczne	69 000			
	orurowanie	28 750			
	konstrukcja osadnika		1 046 500		
	przykrycie lekkie		231 840		
	połączenie z istn kanałem		17 250		
	barierki		97 175		
	zasilanie			23 000	
	oświetlenie			11 500	
	RAZEM				1 879 097

<b>8</b>	<b>KOMORA DEFOSFATACJI (P)</b>				
	2 mieszadła	61 813			
	zastawka nacienna - wlot	17 250			
	konstrukcja		1 035 000		
	barierki		52 325		
	zasilanie			17 250	
	RAZEM				1 183 638
<b>9</b>	<b>KOMORA PREDENITRYFIKACJI /z pompami/</b>				
	2 mieszadła Dn325	28 681			
	przewód do komory	258 750			
	1+1 pompa recyrkulacji	118 680			
	1+1 pompa os nadmiernego	34 615			
	przewód tłoczny rec	18 400			
	przewód tłoczny nadm	23 000			
	2 zastawki naścienne regulacyjne	27 600			
	konstrukcja		391 000		
	zasilanie			9 890	
	RAZEM				910 616
<b>10</b>	<b>KANAŁ DO REAKTORÓW</b>				
	przykrycie lekkie		101 200		
	naprawa betonów		25 875		
	RAZEM				127 075
<b>11</b>	<b>KOMORA DENITRYFIKACJI D1</b>				
	2 mieszadła Dn1600	101 867			
	podesty mieszadeł	34 500			
	pomost komunikacyjny		27 600		
	podniesienie ścian o 0,4m		55 200		
	remont ścian		345 000		
	barierki		89 700		
	kable			8 901	
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				668 518
<b>12</b>	<b>KOMORA DENITRYFIKACJI D2</b>				
	2 mieszadła DN1600	101 867			
	podesty mieszadeł nowe	34 500			
	2 żurawiki	18 400			
	koryta przelewowe rozdzielcze	24 150			
	2 zastawki nacienna na wylocie	49 450			
	podniesienie ścian o 0,4m		50 600		
	remont ścian		345 000		
	barierki		82 225		
	kable			11 126	
	oświetlenie			11 500	
	RAZEM				728 818
<b>13</b>	<b>KOMORY NITRYFIKACJI 1 (N)</b>				



<b>14</b>	<b>KOMORY NITRYFIKACJI 2 (N)</b>				
	2 ruszt napowietrzający	386 400			
	mieszadło DN1600 szt 2+2	197 800			
	pompa recyrk wewn 2+1	178 020			
	żurawiki szt 4	36 800			
	koryto uchylne na przerzut kożucha	5 750			
	pompka kożucha	12 363			
	pomosty dla mieszadeł		34 500		
	kanały wlot/wylot		34 500		
	barierki		172 500		
	naprawa dróg		20 125		
	naprawa konstrukcji/ przeróbki		287 500		
	instalacje zasilania			575 000	
	oświetlenie			17 250	
	RAZEM				1 958 508
<b>15</b>	<b>OSADNIK WTÓRNY 1</b>				
<b>16</b>	<b>OSADNIK WTÓRNY 2</b>				
	zgarniacz D-36m z montażem	517 500			
	koryta odpływowe itp..nierdzewne	244 375			
	ogrzewanie bieżni	34 500			
	naprawy betonów		287 500		
	zmiana koryta wylotowego przez N		50 600		
	nowe przejścia przez ściany		115 000		
	zasilanie			51 750	
	RAZEM				1 301 225
<b>17</b>	<b>STUDNIA DO OSADNIKOW WT</b>				
<b>18</b>	<b>STUDNIA DO OSADNIKOW WT</b>				
	5 zastawki nasienne	86 250			
	konstrukcja		19 550		
	wcinka w istn przewody			23 000	
	RAZEM				128 800
<b>19</b>	<b>POMPOWNI PRZEWAŁOWA</b>				
	pompa ścieków 1+1	212 635			
	pompa wody technologicznej 1+1	17 308			
	armatura i orurowanie	57 500			
	2 zastawki w studni rurociągów zrzutowych	34 500			
	przewód wody DN80	34 500			
	konstrukcja		69 863		
	kable			11 126	
	oświetlenie			11 500	
	RAZEM				448 931
<b>20</b>	<b>WLOT DO RZEKI</b>				
	umocnienie brzegów		230 000		
	RAZEM				230 000

<b>21</b>	<b>STACJA PIX</b>				
	instalacja Pix	128 570			
	przewody dozujące	27 600			
	droga		48 300		
	kable			11 126	
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				221 346
<b>22</b>	<b>STACJA DMUCHAW</b>				
	demontaż 2 dmuchaw	46 000			
	2 dmuchawy w obudowach	261 096			
	orurowanie i armatura	57 500			
	rurociąg do komór N	104 650			
	remont budynku (ze stolarką)		287 500		
	wymiana czerpni		23 000		
	wyposażenie elektryczne			130 548	
	kable			37 088	
	RAZEM				947 382
<b>23</b>	<b>BUDYNEK MULTIPLEXERA</b>				
	nowy budynek kompletny		57 500		
	kable			25 961	
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				89 211
<b>24</b>	<b>KANAŁ OBIEGOWY</b>				
	3 zastawki ręczne kanałowe	41 400			
	6 zasuw nożowe DN800	106 318			
	przewód tworzywo DN1000		186 300		
	kanał żelbetowy		24 438		
	barierki		57 500		
	kable			14 835	
	oświetlenie			17 250	
	RAZEM				448 040
<b>25</b>	<b>ZBIORNIK WODY TECHNOLOGICZNEJ</b>				
	wcinka nowego przewodu		2 300		
	remont zbiornika		34 500		
	RAZEM				36 800
<b>26</b>	<b>ZBIORNIK WODY DESZCZOWEJ</b>				
	2 mieszadła	28 681			
	demontaż strumienicy	13 800			
	remont		115 000		
	barierki		48 300		
	zasilania			23 000	
	RAZEM				228 781
	<b><u>LINIA OSADOWA</u></b>				
<b>31</b>	<b>FERMENTER</b>				
	1 mieszadło z żurawikiem	21 850			

	armatura odcinająca	17 250			
	konstrukcja		271 688		
	przykrycie lekkie		89 700		
	kable			9 890	
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				416 128
<b>32</b>	<b>ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY 1</b>				
<b>33</b>	<b>ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY 2</b>				
	mieszadło prętowe szt 2	61 318			
	orurowanie	23 000			
	żelbet		128 800		
	przykrycie lekkie		40 250		
	kable oświetleniowe			4 945	
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				264 063
<b>34</b>	<b>POMPOWNIĄ OSADU WSTĘPNEGO I LKT</b>				
	pompa osadu szt 1+1	65 274			
	maceratory szt 1+1	124 200			
	orurowanie Dn150	27 600			
	konstrukcja		80 500		
	cz elektryczna			23 000	
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				326 324
<b>35</b>	<b>BUDYNEK TECHNICZNY</b>				
	pompa do zagęszczaczy 1+1	50 600			
	zagęszczacze osadu nadm 1+1	791 200			
	pompa z zagęszczaczy 1+1	50 600			
	orurowanie	13 800			
	dezintegrator osadu	690 000			
	wentylatory biogazu 1+1	118 680			
	odsiarczalnia	420 325			
	agregat kogeneracyjny	989 000			
	wymienniki spiralne szt 1+1	247 250			
	pompy obiegowe szt 2+1	59 340			
	orurowanie	40 250			
	kotłownia 2 kotły	346 150			
	komin stalowy	36 800			
	konstrukcja		1 884 160		
	zasilanie			230 000	
	oświetlenie			115 000	
	RAZEM				6 083 155
<b>36</b>	<b>ZBIORNIK OSADÓW ZAGĘSZCZONYCH I dowożonych</b>				
	mieszadła + żurawik	24 725			
	zastawka pomiędzy komorami	7 418			
	konstrukcja		64 688		

	przykrycie		77 050		
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				179 630
<b>37</b>	<b>WKF</b>				
	mieszadło	172 500			
	kopuła gazowa	74 175			
	orurowanie	98 900			
	konstrukcja żelbetowa ocieplona		1 265 000		
	odgromówka			13 800	
	oświetlenie			17 250	
	RAZEM				1 641 625
<b>38</b>	<b>ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO</b>				
	mieszadło	18 297			
	konstrukcja		156 400		
	przykrycie		69 000		
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				231 150
<b>39</b>	<b>ZBIORNIK OSADÓW DO ODWODNIENIA</b>				
	mieszadło	26 209			
	demontaż istn wyposażenia	6 900			
	renowacja konstrukcji		34 500		
	zasilanie			11 500	
	RAZEM				79 109
<b>40</b>	<b>BUDYNEK ODWADNIANIA OSADÓW</b>				
	2 prasa kpl	2 175 800			
	3 pompa osadu	89 010			
	inst polielektrolitu	148 350			
	przenośnik płacka	49 450			
	rurociągi	12 075			
	przyczepa ciągnikowa	34 500			
	fundament dla prasy		9 200		
	remont budynku		115 000		
	elektryczne			230 000	
	RAZEM				2 863 385
<b>41</b>	<b>STACJA WAPNA</b>				
	silos	51 750			
	dozownik	8 625			
	przenośnik	17 250			
	mieszarka	51 750			
	montaż	32 200			
	fundament pod silos		20 700		
	sterowanie			32 200	
	RAZEM				214 475
<b>42</b>	<b>ZBIORNIK ODCIEKÓW</b>				

	mieszadło	14 835			
	armatura	5 750			
	remont - barierki		17 250		
	elektryczne			11 500	
	RAZEM				49 335
<b>43</b>	<b>SKŁADOWISKO ODPADÓW</b>				
	naprawcze (dach, podłoże, drenaz)		57 500		
	RAZEM				57 500
<b>44</b>	<b>MAGAZYN OSADÓW</b>				
	ładownia	63 250			
	hala		1 644 500		
	podłoże betonowe		632 500		
	pojazd		23 000		
	wentylacja		115 000		
	zasłanie			40 250	
	oświetlenie			28 750	
	RAZEM				2 547 250
<b>45</b>	<b>WAGA SAMOCHODOWA</b>				
	waga	115 000			
	droga dojazdowa		80 500		
	elektryczne			28 750	
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				230 000
<b>46</b>	<b>BIOFILTRY</b>				
	biofiltr szt2	207 000			
	biofiltr szt 1	207 000			
	montaż	21 689			
	pomiary efektywności	31 050			
	podłoże		20 700		
	oświetlenie			17 250	
	RAZEM				504 689
	<b><u>LINIA BIOGAZOWA</u></b>				
<b>51</b>	<b>ZBIORNIK BIOGAZU</b>				
	zbiornik	425 270			
	studnie kondensatu	46 000			
	przewody zewn PE	107 525			
	fundament pod zbiornik		131 100		
	fundamenty pod 2 maszty			8 280	
	oświetlenie			11 500	
	odgromówka			23 000	
	RAZEM				752 675
<b>52</b>	<b>POCHODNIA BIOGAZU</b>				
	pochodnia	118 680			

	studnie kondensatu	11 500			
	dojście		5 750		
	fundament		11 040		
	zasilanie			28 750	
	oświetlenie			5 750	
	RAZEM				181 470
	<b>ZAPLECZE</b>				
<b>61</b>	<b>BUDYNEK OBSŁUGI</b>				
	dodatkowe wyposażenie laboratorium	402 500			
	rozbudowa budynku		1 207 500		
	elektryczne			149 500	
	RAZEM				1 759 500
<b>62</b>	<b>PORTIERNIA</b>				
	bez zmian				
	RAZEM				0
<b>63</b>	<b>MYJNIA SAMOCHODOWA</b>				
	separator subst ropopochodnych	5 175			
			5 750		
	RAZEM				10 925
<b>64</b>	<b>ROZDZIELNIA ELEKTRYCZNA</b>				
	remont z wymianą stolarki		40 250		
	modernizacja			920 000	
	RAZEM				40 250
<b>65</b>	<b>STACJA TRAFÓ</b>				
	remont		40 250		
	RAZEM				40 250
<b>66</b>	<b>MAGAZYN OLEJÓW I SMARÓW</b>				
	bez zmian				
	RAZEM				0
	<b>INNE</b>				
	elektryczne i SCADA			862 500	
	akpia			1 667 500	
	monitoring - telewizja dozorowa			207 000	
	uksztaltowanie terenu i zieleni		230 000		
	rozruch i próby	575 000			
	RAZEM				3 542 000
	<b>OGÓŁEM</b>	16 337 943	17 292 550	5 985 877	39 616 370
	dokumentacja projektowa	653 518	691 702	239 435	1 584 655
	<b>OGÓŁEM INWESTYCJA</b>				<b>41 201 024</b>

## 6. UZASADNIENIE PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

### 6.1 Istniejący układ kanalizacji i oczyszczalni

Istniejący układ kanalizacji doprowadza ścieki do centralnej oczyszczalni ścieków, gdzie następuje:

- podczyszczanie ścieków na kratkach i piaskowniku
- oczyszczanie biologiczne w reaktorach ( z komorą defosfatacji, denitryfikacji i nityfikacji) i osadnikach wtórnych.
- składowanie osadów, które są odbierane przez kontrahentów zewnętrznych

Przy obecnym obciążeniu oczyszczalnia spełnia obowiązujące wymogi jakości ścieków na wylocie, jednak w skutek braku usuwania tłuszczu oraz redukcji zawiesiny osad czynny jest przeciążony. Skutkuje to wysokim indeksem osadu Jsv a stąd problemami w usuwaniu kożucha z osadników wtórnych. Ponadto układ nie jest w pełni przystosowany do działania w czasie wysokich stanów wody w odbiorniku i w takiej sytuacji nastąpiło podtopienie węzła wlotowego oczyszczalni uszkadzając część wyposażenia oczyszczalni. Dalszy wzrost obciążenia oczyszczalni wymaga jej modernizacji i rozbudowy. Pojemności obiektów oczyszczania biologicznego zestawiono dalej.

Jakość osadu dotychczas odbieranego spełniała wymagania aktualnie obowiązujące dla jego wykorzystania/użytkowania do celów przyrodniczych, w tym rolniczych. Jednak osad nie jest stabilny biologicznie, jako że wiek osadu jest poniżej 25d.

W rolnictwie odchodzi się od wykorzystywania osadów nieustabilizowanych pod względem bakteriologicznym. Wskutek tego wymagana jest stabilizacja osadów.

Obecnie więc utylizacja osadów następuje do rekultywacji gruntów co jest stanem tymczasowym.

W ramach analiz nad rozbudową sieci kanalizacji miejskiej rozważono możliwości:

- wykonania nowej sieci rozdzielczej
- budowy lokalnych oczyszczalni ścieków dla nowo podłączanych obszarów i dostosowanie centralnej OS do obowiązujących wymagań
- rozbudowy i modernizacji centralnej OS do obowiązujących wymagań

Przepustowość hydrauliczna istniejącej OS nie ogranicza możliwości podłączenia do niej całej sieci kanalizacji sanitarnej.

Obniżenie wielkości rozbudowy obiektów przy budowie kilku lokalnych oczyszczalni jest niewielkie a przeróbka osadów musi i tak objąć wszystkie produkowane osady.

Osad z nowych lokalnych oczyszczalni powinien być utylizowany w centralnej OS a koszty inwestycji i eksploatacji małych oczyszczalni są porównywalne z podłączeniem nowej sieci do kolektorów prowadzących do centralnej OS.

Wniosek: należy rozbudować i modernizować istniejącą OS

## 6.2 Wybór rozwiązań

### 6.2.1 Wymiary istniejących zbiorników a zapotrzebowanie

Obiekt istniejący	B[m]	L[m]	H[m]	A[m2]	V[m3]
VP	8,8	30	4	264	1056
VD	17,8	30	4	534	2136
VN	24	30	4	720	2880
<b>razem VN+VD</b>					<b>5016</b>
<b>razem VP+VN+VD</b>					<b>6072</b>
zb ret deszczu	20	6	4	120	480
selektor					159
		<b>D[m]</b>	<b>H[m]</b>	<b>A[m2]</b>	<b>V[m3]</b>
osadnik wt		36	3,7	1018	3766
osadnik wt		36	3,7	1018	3766
					<b>7939</b>
	<b>Dz [m]</b>	<b>Dw [m]</b>	<b>H[m]</b>	<b>A[m2]</b>	<b>V[m3]</b>
cz zewn os wt	48	36,6	4,6	757	3484
cz zewn os wt	48	36,6	4,6	757	3484
<b>razem</b>					<b>6969</b>

Obliczeniowe zapotrzebowanie objętości komór osadu czynnego:

Proces	Obl objętość m3
defosfatacja VP	1355
denitryfikacja VD	6612
nitryfikacja VN	6720

### 6.2.2 Potrzeby zmian wyposażenia technologicznego

Zestawienie podstawowego wyposażenia technologicznego, występujących problemów i przyjętych rozwiązań :

Lp	Stan istniejący wyposażenia	Istniejące problemy	Sposób rozwiązania
1	Zespół przyjęcia ścieków dowożonych: 1. Komora zlewna 2. Stacja FEKO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brak rejestracji i kontroli jakości ścieków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teren zlewni wygrodzić i wyposażyć w węzeł sanitarny dla obsługi</li> </ul>
2	Komora dopływowa: 1. Krata rzadka 2. Zastawki odcinające kanały krat gęstych	<ul style="list-style-type: none"> <li>obiekt otwarty: emisja odorów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hermetyzacja obiektu</li> </ul>
3	Budynek krat i pompowni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zużyte 2 kraty bębnowe</li> <li>Transport skratek na otwarty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demontaż krat bębnowych</li> <li>1 nowa krata</li> </ul>



	ścieków: 1. 2 kraty bębnowe 2. krata gęsta .. 3. krata gęsta ..	teren: brak zabezpieczenia kontenerów i obsługi przed deszczem, ▪ emisja odorów	▪ 1 kanał = by-pass awaryjny ▪ wiata nad zrzutami skratek ▪ ustawieni w hali krat dmuchaw dla piaskownika usunie z niej odory
4	Piaskownik z komorą rozprężną: 1. zgarniacz mech 2. przenośnik piasku	▪ mała sprawność redukcji piasku ▪ brak usuwania tłuszczu ▪ zgarniacz technicznie zużyty ▪ obiekt otwarty: emisja odorów	▪ obiekt wyburzyć ▪ nowy piaskownik przedmuchiwany z odłuszczaczem ▪ nowy separator i płuczka piasku ▪ hermetyzacja obiektu
5	Kanał do reaktorów	▪ obiekt otwarty: emisja odorów	▪ hermetyzacja
6	Brak osadników wst	▪ występuje przeciążenie osadu czynnego	▪ nowe osadniki
7.	Reaktor: 1. komora defosfatacji 2. komora denitryfikacji 3. komora nityfikacji	▪ za mała istn pojemność czynna ▪ za płytkie KN ▪ mało efektywne dyfuzory ▪ brak komory predenitryfikacji	▪ rozbudowa układu ▪ wykorzystanie części zewn osadników wt na komory N ▪
8	Osadniki wtórne 1. część wewnętrzna ze zgarniaczem 2. część zewnętrzna - niewykorzystana	▪ wysoki indeks osadu Jsv ▪ zgarniacz zużyty ; ▪ brak zgarniaka kożucha	▪ Indeks osadu jest spowodowany przeciążeniem osadu czynnego ▪ nowy zgarniacz osadnika ▪ część zewnętrzna osadnika zostanie wykorzystana w procesie
	Kanał zrzutowy i Wylot do rzeki	▪ wylot do rzeki w złym stanie technicznym ▪ brak możliwości zrzutu przy wysokich stanach rzeki	▪ remont wylotu i umocnienie brzegu ▪ nowa pompowania przeława
9	Budynek dmuchaw ▪ dmuchawy	▪ 2 z 3 dmuchaw są zużyte technicznie	▪ 1-2 nowe dmuchawy
10	Stacja pomp recyrkulacji osadu	▪ Zostanie wykorzystana do recyrkulacji wewnętrznej	▪ Wymiana pomp istniejących
11	Zbiornik - separator	▪ Stanowi zbiornik odtleniający	▪ Zmiana funkcji
12	Stacja Pix 1. zbiornik 2. inst dozująca	▪ zbiornik mały ▪ pompy dozujące są zużyte technicznie	▪ wymiana instalacji pomp dozujących
13	Składowisko osadów	▪ wymaga remontu	▪ zostanie wyremontowany

Na ciągu oczyszczania ścieków jest uzasadniona (technicznie i ekonomicznie) budowa osadników wstępnych; wpływa to na wielkość części biologicznej.

Gospodarka osadowa w istniejącej OS nie posiada linii unieszkodliwiania osadów; należy określić docelowe rozwiązanie.

Istnieją 2 możliwości rozbudowy istniejącego ciągu osadu czynnego:

1. wykorzystanie istniejących komór wokół osadników wtórnych na komory nityfikacji
2. dobudowanie drugiego ciągu komór osadu czynnego

## 6.2.3 Opcje dla rozbudowy linii ściekowej

### 6.2.3.1 Wykorzystanie komór wokół osadników wtórnych

W ciągu biologicznego oczyszczania ścieków znajdują się pracujące reaktory osadu czynnego oraz nieczynne komory nazewnątr osadników wtórnych.

Rozważono wykorzystanie komór przy osadnikach wtórnych jako:

1. Zbiorniki tlenowej stabilizacji osadów nadmiernych
2. Zbiorniki nityfikacji ścieków

Pierwsza możliwość nie ma technicznego uzasadnienia, gdyż zastosowanie tlenowej stabilizacji osadów jest nieuzasadnione, bo w ramach rozbudowy OS stosuje się osadniki wstępne i właściwym rozwiązaniem dla tej wielkości oczyszczalni jest beztlenowa przeróbka osadów.

Wykorzystanie istniejących komór wokół osadników wtórnych na komory nityfikacji jest właściwe, gdyż ich pojemność jest zgodna z zapotrzebowaniem. Wymagana jest wtedy przebudowa przewodów między obiektami.

Obliczeniowe zapotrzebowanie objętości jest równoważne z istniejącą objętością komór. Wystąpią 2 równoległe komory nityfikacji i szeregowy układ istniejących komór defosfatacji i denityfikacji.

W celu umożliwienia wyłączania poszczególnych komór dla celów remontowych należy uwzględnić odpowiednie by-pass'y.

#### Problem

Na wysokości zwierciadła ścieków Komora jest przegrodzona kanałem odpływowym z osadnika. Będzie to zatrzymywało wierzchnią warstwę piany i wytwarzało kożuch. Należy wykonać usuwanie kożucha sprzed tej przegrody np przez rozbicie i wtłoczenie pod przegrodę lub pompowo

Z obliczeń wynika, że okresowo można wyłączyć osadniki wtórne co wykonawczo umożliwi ich modernizację i wykonanie nowych przełączeń.

#### 6.2.3.2 Dobudowa nowych reaktorów

Pierwotny projekt przewidywał rozbudowę oczyszczalni przez dobudowę symetrycznego drugiego ciągu reaktorów. Objętość ta wynosi 6070m<sup>3</sup>.

Istniejąca wielkość poszczególnych komór jest za mała i nie jest w symetrii do obecnego zapotrzebowaniu pojemności czynnej co ilustruje poniższe zestawienie:

Nazwa	V istniejące [m <sup>3</sup> ]	V 2 ciągów [m <sup>3</sup> ]	zapotrzebowanie V czynnej [m <sup>3</sup> ]
Komory P	585	1170	1355
Komory D	3200	6400	6612
Komory N	2880	5760	6720

Ponadto dobudowa nowych reaktorów skutkuje wyższymi kosztami inwestycyjnymi

#### Wniosek:

Do koncepcji przyjęto inwestycyjnie tańsze rozwiązanie nr 1.

#### 6.2.3.3 Wykorzystanie istniejącego zbiornika wód deszczowych

Sprawdzono możliwość ulokowania w tym zbiorniku komory predenitryfikacji osadu recykulowanego:

- $Q_{rec} = 1011 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- Przewód recyrkulacji osadu:  $D=0,5\text{m}$ ,  $L = 150\text{m}$
- straty hydrauliczne w przewodzie osadu: ok  $1,3\text{m}$
- rzędna ścieków w osadniku:  $246,30 \text{ mnpm}$
- rzędna wlotu ścieków do zbiornika:  $246,30 - 1,3 = 245,0 \text{ mnpm}$
- góra i dolna rzędna dna zbiornika:  $245,05 - 244,53 \text{ mnpm}$

stąd możliwie byłoby tylko niewielkie, częściowe napełnienie zbiornika w sposób grawitacyjny.

Wykorzystanie zbiornika wód deszczowych na komorę predenitryfikacji osadu recyrkulowanego nie jest właściwe, gdyż wymagałoby podwójnego pompowania:

### 6.3 Opcje dla gospodarki osadowej

Porównano zalety i wady zastosowania następujących metod unieszkodliwiania (stabilizacji i higienizacji) osadów ściekowych:

- I. stabilizacja tlenowa - pozwala na stabilizację osadów jednak bez efektu higienizacji. Metoda ta jest właściwa dla małych oczyszczalni i była pierwotnie zastosowana w OS. Przedłużony czas napowietrzania osadu jest energochłonny a produkt jest trudno odwadnialny.
- II. fermentacja - pozwala na stabilizację osadów jednak bez pełnego efektu higienizacji. W wyniku fermentacji następuje zmniejszenie ilości osadów. Przed jego wykorzystaniem np. dla celów przyrodniczych czy rolniczych wymagana jest jego higienizacja.
- III. wapnowanie - pozwala na uzyskanie higienicznego produktu, który można traktować jako nawóz, korzystny do odkwaszania gleb. W wyniku stosowania dużych dawek wapna (aż do  $1 \text{ kg/kgsm}$ ) następuje wzrost masy produktu do usunięcia
- IV. higienizację wapnem osadu pofermentacyjnego - wapno służy wtedy tylko do higienizacji i jego dawka jest znacznie mniejsza.
- V. kompostowanie - pozwala na uzyskanie produktu, który może być wykorzystany przyrodniczo. Kompostowanie wymaga wymieszania ze środkiem strukturotwórczym (np. słomy, trocin). Wymagane jest osiągnięcie wartości stosunku węgla organicznego do azotu 26:1. W warunkach tlenowych mieszanina ogrzewa się samorzutnie do temperatury od 50 do 70 stopni co powoduje higienizację osadu. Produkcja kompostu wymaga uzyskania zezwolenia właściwego organu na prowadzenie takiej działalności
- VI. suszenie - przekształca osad w produkt, który może być wykorzystany jako nawóz organiczny lub paliwo. W czasie procesu występuje reakcja egzotermiczna z wytworzeniem temperatury 50-60°C co powoduje higienizację osadu. Wartość opałowa wysuszonego osadu mieszanego (wstępnego i biologicznego nadmiernego) może być na poziomie  $20\,000 \text{ kJ/kgsm}$  a osadu mieszanego pofermentacyjnego na poziomie  $11\,000 \text{ kJ/kg sm}$ . Metoda wymaga dodatkowego źródła ciepła dla odparowania wody.

W ramach dotychczasowych prac koncepcyjnych nie rozpatrywano kompostowania osadów natomiast rozważono 2 zasadnicze metody modernizacji i rozbudowy istniejącego układu oczyszczalni:

- ❖ pozostawienie istniejącego procesu z tlenową stabilizacją osadów odwadnianych i suszonych w suszarni solarnej – tj rozbudowę OS o reaktory, komory tlenowej stabilizacji osadów i suszarnię solarną

- ❖ rozbudowę układu o osadniki wstępne i fermentację osadów odwadnianych i suszonych w suszarni solarnej – tj. rozbudowę OS o osadniki wstępne, reaktory, komorę fermentacji osadów i suszarnię solarną

W obu przypadkach uzyskany higieniczny produkt może być wykorzystany przyrodniczo lub zostać unieszkodliwiony w spalarni.

#### **Wniosek 1:**

***Modernizacja oczyszczalni wymaga zastosowania osadników wstępnych a więc w ramach modernizacji gospodarki osadowej należy przyjąć fermentację osadów.***

### **6.3.1 Uwarunkowania cieplne**

Energia cieplna uzyskiwana w procesie fermentacji osadów jest zużywana na podgrzanie osadów oraz na pokrycie strat cieplnych WKF.

Poniższa analiza bilansowa energii cieplnej uzyskiwanej z produkcji z biogazu wskazuje na uzasadnienie dla zastosowania kogeneracji.

<b>Temperatura obliczeniowa ścieków</b>	<b>oC</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>14</b>
produkcja biogazu	m <sup>3</sup> /d	1195	1195	1195	1195
wartość opałowa biogazu	kWh/m <sup>3</sup>	6,40	6,40	6,40	6,40
moc doprowadzona z biogazu	kW	318,78	318,78	318,78	318,78

<b>ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA</b>					
temperatura max fermentacji		38	38	38	38
ilość osadu surowego zagęszczonego	m <sup>3</sup> /d	76	76	76	76
ciepło na podgrzanie osadu surowego	kWh/d	2534,7	2196,7	1520,8	2027,8
czas zasilania WKF= podgrzewania osadu	h/d	16,0	16,0	16,0	16,0
moc pobierana chwilowa	kW	158,4	137,3	95,1	126,7
moc pobierana średnio dobowo	kW	106	92	63	84
straty cieplne ogółem	kW	15,0	15,0	2,8	9,5
zużycie ciepła - c.o., c.w.		0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Razem średnio dobowe zapotrzebowanie ciepła</b>	<b>kW</b>	<b>279,0</b>	<b>243,8</b>	<b>161,2</b>	<b>220,8</b>

<b>BILANS CIEPŁA</b>					
<b>bez kogeneracji</b>					
obl sprawność kotła		90,00%	90,00%	90,00%	90,00%
moc produkowanego biogazu	kW	318,8	318,8	318,8	318,8
produkcja energii cieplnej z kotła	kW	286,9	286,9	286,9	286,9
wielkość nadwyżki(+)/deficytu (-) ciepła	kW	7,9	43,1	125,7	66,1
<b>z kogeneracją</b>					
obl sprawność elektryczna gazogeneratora		36,00%	36,00%	36,00%	36,00%
obl sprawność cieplna gazogeneratora		42,00%	42,00%	42,00%	42,00%
Produkcja en cieplnej z całego biogazu - gazogeneratory	kW	133,9	133,9	133,9	133,9
wielkość nadwyżki(+)/deficytu (-) ciepła	kW	-145,1	-109,9	-27,3	-86,9
przyjęta moc agregatu prądotwórczego	kW	165,00	165,00	165,00	165,00
<b>Wymagany rozdział biogazu dla uniknięcia deficytu ciepła</b>					
moc produkowanego biogazu	kW	318,78	318,78	318,78	318,78
moc biogazu kierowana do kogeneracji	kW	16,40	89,75	261,88	137,81

generowana energia elektryczna	kW	5,91	32,31	94,28	49,61
generowane ciepło z kogeneracji	kW	6,89	37,69	109,99	57,88
moc biogazu pozostałego do kotła	kW	302,38	229,04	56,90	180,97
produkcja energii cieplnej z kotła	kW	272,14	206,13	51,21	162,88
Razem produkcja energii cieplnej	kW	279,03	243,83	161,20	220,76
nadwyżka/deficyt ciepła	kW	0,00	0,00	0,00	0,00

**Wniosek 2:**

***Fermentacja osadów uzasadnia zastosowanie agregatu prądotwórczego o mocy około 100kW lub ok 150kW przy zewnętrznych dostawach masy do fermentacji***

**6.3.2 Porównanie metod unieszkodliwiania osadów**

Higienizacja osadów pofermentacyjnych może nastąpić metodami:

1. przez wapnowanie
2. kompostowanie
3. suszenie

Porównanie kosztów inwestycyjnych dla instalacji o przepustowości ok 3tsm/d :

Metoda	Koszt inwestycyjny PLN	Koszt eksploatacyjny
Instalacja wapnowania – – dawka 100kgCaO/tsm	Ok 0,2mln zł	
	silos 25t przenośniki magazyn produktu	zużycie CaO: 300kg/d = 110t/r
Kompostownia Przerób: ok 10300 Mg/rok Osady 17%H <sub>2</sub> O: 6440Mg/r	Okolo 5 mln zł	
	<u>Dokumentacja techn</u> <u>Urządzenia</u> 8 dmuchaw z inst sterowniczą Rozdrabniarko-przesiewarka Przesiewacz bębnowy Ładowarka Prace budowlane Plac betonowy 6900m <sup>2</sup> Plac magazynowy 3500m <sup>2</sup>	Dodatkowy personel – 1os Materiał wypełniający 3860 Mg/r Energia elektryczna: 2kWh/Mg odpadów
Suszarnia słoneczna	Ok 4,5mln zł	
	<u>Urządzenia</u> Przerzucarki osadu wentylatory Plac betonowy ok 6500m <sup>2</sup>  Magazyn produktu	Energia elektryczna: tylko do przerzucarki, wentylatorów itp.

**Higienizacja wapnem**

- zwiększa o ok 10% masę pierwotną osadów
- jest tania inwestycyjnie i łatwa eksploatacyjnie
- produkt posiada cechy nawozowe
- może być końcowym etapem gospodarki osadowej pod warunkiem odbiorcy produktu

**Kompostownia**

- zwiększa masę pierwotną a więc i koszty transportu i opłat gdy składowany
- jest trudniejsza eksploatacyjnie od suszarni solarnej
- wymaga zatrudnienia dodatkowej obsługi.
- wymaga pozyskania odpowiedniej ilości materiału strukturalnego, bez którego kompostowanie osadów ściekowych nie jest możliwe.
- wymaga uzyskania odpowiednich atestów i zgody na dystrybucję kompostu.
- wymaga sprzedania/składowania wytworzonego kompost

**Suszarnia słoneczna**

- zmniejsza pierwotną masę produktu tj. koszty transportu oraz opłaty za składowanie
- jest łatwiejsza w eksploatacji od kompostowni
- ma niskie koszty eksploatacji w porównaniu do kompostowni (zbędny dodatkowy personel)
- dużo niższe koszty eksploatacji w porównaniu do suszarni wysoko temperaturowej,
- susz osadowy ma dobre własności nawozowe; możliwe jest wykorzystanie przyrodnicze/rolnicze
- susz osadowy ma wartość opałową porównywalną z gorszymi gatunkami węgla brunatnego; może być odbierany jako paliwo alternatywne do współspalania przez przemysł cementowy i energetyczny.

Jest łatwiejszy w transporcie, nie rozplýwa się na deszczu, nie zagniwa i nie emituje uciążliwych odorów.

**Wniosek 3**

***Zastosowanie higienizacji wapnem jest najtańszym rozwiązaniem***

**7. DANE POMOCNICZE****7.1 Pomiary temperatury ścieków**

data próbki	nr próby	ilość ścieków (m <sup>3</sup> /d)	temperatura w bioreaktorze
05/06.01.2010	1/O/10	4852	11,1
10/11.01.2010	2/O/10	6480	10,1
18/19.01.2010	3/O/10	4677	10,8
27/28.01.2010	4/O/10	4388	9,1
04/05.02.2010	5/O/10	4476	10,0
10/11.02.2010	6/O/10	5223	10,0
15/16.02.2010	7/O/10	5229	10,2
23/24.02.2010	8/O/10	15446	8,8
03/04.03.2010	9/O/10	6966	8,7
09/10.03.2010	10/O/10	5037	9,5
15/16.03.2010	11/O/10	6629	8,9
23/24.03.2010	12/O/10	6002	11,2
29/30.03.2010	13/O/10	5263	12,0
06/07.04.2010	14/O/10	5782	11,3
13/14.04.2010	15/O/10	9785	11,5

29/30.04.2010	17/O/10	6102	14,3
06/07.05.2010	18/O/10	14750	12,5
11/12.05.2010	19/O/10	9837	13,9
24/25.05.2010	21/O/10	13649	13,7
01/02.06.2010	22/O/10	10858	13,0
08/09.06.2010	23/O/10	7004	16,0
13/14.06.2010	24/O/10	8766	16,4
22/23.06.2010	25/O/10	6234	16,6
30/01.07.2010	26/O/10	5987	18,1
06/07.07.2010	27/O/10	6595	18,8
11/12.07.2010	28/O/10	4972	19,2
21/22.07.2010	29/O/10	5515	19,9
27/28.07.2010	30/O/10	11478	18,0
04/05.08.2010	31/O/10	6708	20,0
10/11.08.2010	32/O/10	5370	19,8
16/17.08.2010	33/O/10	6386	19,9
24/25.08.2010	34/O/10	7112	20,0
01/02.09.2010	35/O/10	23014	16,2
07/08.09.2010	36/O/10	7475	17,4
16/17.09.2010	37/O/10	6558	18,0
20/21.09.2010	38/O/10	5612	17,7
29/30.09.2010	39/O/10	11787	16,0
05/06.10.2010	40/O/10	5761	16,1
11/12.10.2010	41/O/10	4409	16,4
19/20.10.2010	42/O/10	6996	15,9
25/26.10.2010	43/O/10	9225	15,1
02/03.11.2010	44/O/10	4500	15,0
8/9.11.2010	45/O/10	5426	15,9
17/18.11.2010	46/O/10	5113	15,3
23/24.11.2010	47/O/10	6136	14,2
02/03.12.2010	48/O/10	6059	10,8
08/09.12.2010	49/O/10	9538	10,8
15/16.12.2010	50/O/10	6693	10,2
19/20.12.2010	51/O/10	6800	10,5
28/29.12.2010	52/O/10	5991	10,6
max		23014	20,0
min		4388	8,7
<b>średnia</b>		<b>7413</b>	<b>14,1</b>

data próbki	nr próby	ilość ścieków (m3/d)	temperatura w bioreakto- rze
04/05.01.2011	1/O/11	4677	10
12/13.01.2011	2/O/11	9606	9,1
18/19.01.2011	3/O/11	12783	8,4
25/26.01.2011	4/O/11	5436	9,3
01/02.02.2011	5/O/11	5118	9,2
06/07.02.2011	6/O/11	5381	10,0
15/16.02.2011	7/O/11	6209	8,9
09/10.03.2011	10/O/11	5266	9,4
15/16.03.2011	11/O/11	4701	11,05
20/21.03.2011	12/O/11	9206	8,6

29/30.03.2011	13/O/11	5908	11,3
04/05.04.2011	14/O/11	7208	12,5
10/11/04.2011	15/O/11	5300	12,4
19/20.04.2011	16/O/11	5560	12,4
26/27.04.2011	17/O/11	6632	14,4
04/05.05.2011	18/O/11	6308	11,8
09/10.05.2011	19/O/11	4893	13,6
15/16.05.2011	20/O/11	15419	12,5
22/23.05.2011	21/O/11	5169	13,9
max		15419	14,4
min		4677	8,4
średnia		6883	

## 8. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW (OS)

### 8.1 System oczyszczania

Miasto jest skanalizowane w systemie kanalizacji ogólnospławnej i częściowo rozdzielczej.

Istniejąca OS została oddana do eksploatacji w grudniu 1994 roku.

Projekt przewidywał przepustowość hydrauliczną  $Q = 8300 \text{ m}^3/\text{d}$  ( $Q_{\text{dmax}} = 11\,500 \text{ m}^3/\text{d}$ ) oraz obciążenie ładunkiem 25 000 RLM. Wymagane wtedy stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych wynosiły:  $\text{BZT}_5 < 30 \text{ mgO}_2/\text{l}$ ;  $\text{NO}_3 < 30 \text{ mgN/l}$ .

Układ został w latach 2000 - 2007 przystosowany do nowych wymagań i zmiany te dotyczyły zabudowania rusztu napowietrzającego w komorze denitryfikacji, adaptacji selektora dla potrzeb komory denitryfikacji endogennej osadu (w recyrkulacji zewnętrznej, bez zewnętrznego źródła węgla - ścieków surowych), zmiany technologii prowadzenia procesu z wydzielonej dn/n na symultaniczną.

Obecnie miasto posiada około 35 000 mieszkańców a gmina ok 43 000.

Istniejący układ oczyszczalni ilustruje schemat.

Stopień oczyszczania mechanicznego zawiera punkt zlewny ścieków, komorę rozdzielczą, kraty, pompownię ścieków oraz piaskownik i zbiornik wód deszczowych.

Stopień oczyszczania biologicznego zawiera reaktor osadu czynnego, osadniki wtórne, zbiornik wody technologicznej oraz budynek dmuchaw powietrza i pompownię (.....).

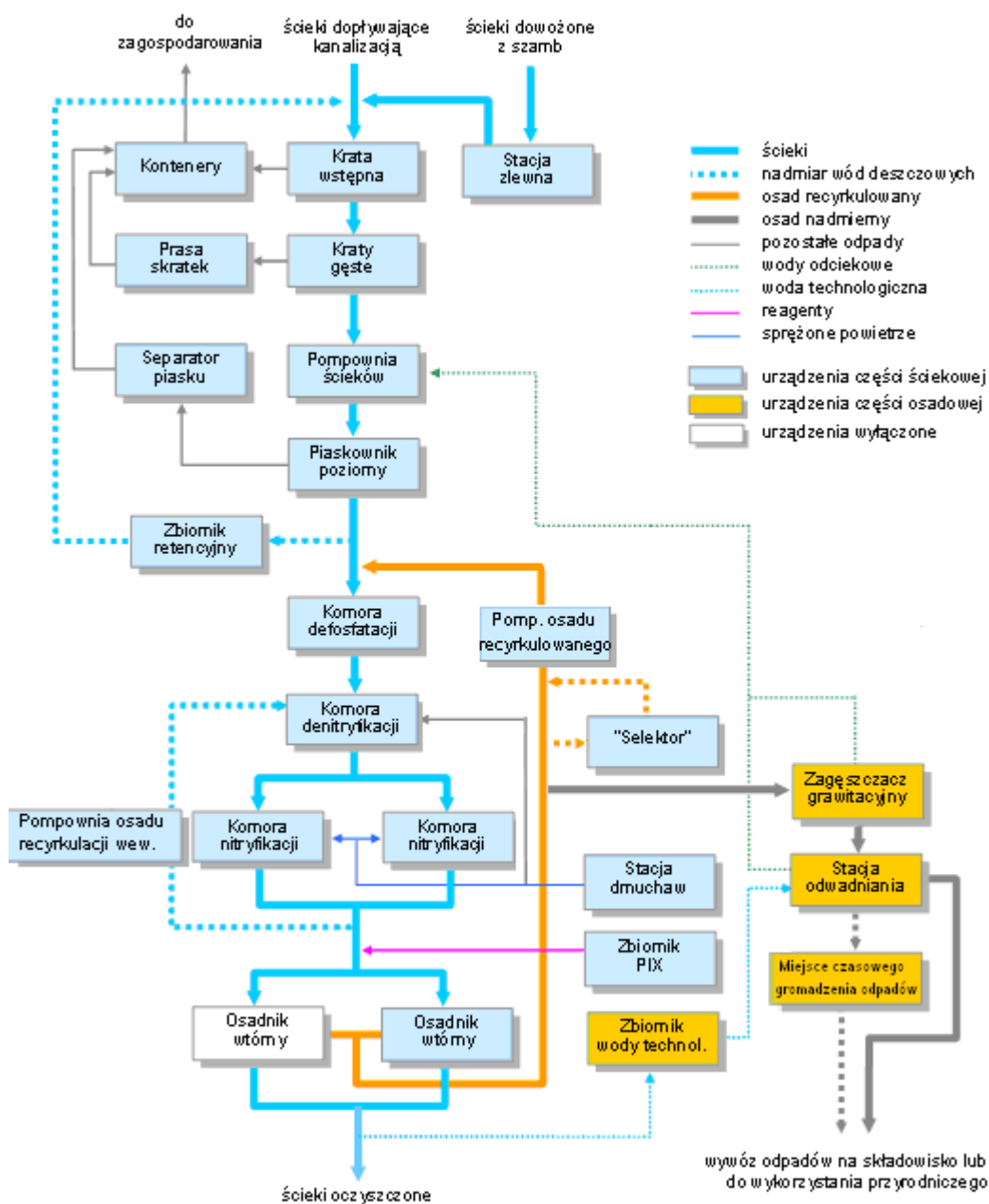
Układ został w latach 2000?? przystosowany do prowadzenia procesu pełnego oczyszczania ścieków z usuwaniem związków biogenych przy tym:

- wydzielono komorę defosfatacji
- w komorze osadu czynnego prowadzi się proces nityfikacji z symultaniczną denitryfikacją;

Stopień przeróbki osadów zawiera zagęszczacz grawitacyjny osadu nadmiernego, budynek odwadniania osadu na prasie filtracyjnej oraz magazyn osadów pod wiatą. Gospodarka osadowa wymaga nowego rozwiązania ze względu na nie spełnianie wymogów sanitarnych.



Zaplecze stanowi budynek administracyjny z laboratorium, budynki: magazyn i rozdzielnia.



### 8.1.1 Warunki hydrauliczne

Do oczyszczalni doprowadzone są grawitacyjnie ścieki z sieci kanalizacji ogólnospławnej a ścieki septyczne dowozi się wozami asenizacyjnymi. Dwa kolektory z rur Hobas: KS1 o średnicy 1200mm oraz KS2 o średnicy 1000 łączą się przed ogrodzeniem oczyszczalni w kolektor wlotowy o średnicy 1200mm.

Podczyszczone ścieki na kratkach są pompowane do piaskownika z którego następuje przepływ grawitacyjny przez ciąg ściekowy.

Odbiornikiem ścieków z oczyszczalni jest rzeka Iłownica w km 0+120, przed ujściem do rzeki Wisły. Oczyszczalnia jest oddzielona od rzeki wałem przeciwpowodziowym, przez który odprowadza się grawitacyjnie ścieki oczyszczone przewodem DN1000.

W przypadku awarii oczyszczalni tj.

- braku zasilania w energię z 2 istniejących źródeł
- unieruchomienia pompowni ścieków w oczyszczalni

przewidziano zadziałanie znajdującego się przed oczyszczalnią przelewu burzowego, z którego prowadzi kanał średnicy 1,6m do rzeki Wisły

System przelewu działa przy deszczach nawalnych jednak nie zabezpiecza układu wlotowego oczyszczalni przed zalaniem przy wysokich przepływach wody w Wiśle z powodu za niskich ścian komory rozdzielczej/wlotowej w stosunku do stanów wody w rzece i braku możliwości dławienia nadmiernego dopływu ścieków.

W wyniku powyższego, przy bardzo wysokich przepływach wód w rzece (stany powodziowe), wystąpiło w roku 2010 zalanie działki wlotu ścieków do oczyszczalni. Oprócz znajdującego się na niej wyposażenia technologicznego nastąpiło zalanie rozdzielni elektrycznej powodując wiele zniszczeń.

W przypadku wysokich stanów w rzece występuje częściowe podtopienie obiektów oczyszczalni, gdyż brak jest przepompowni przewałowej.

### 8.1.2 Stan techniczny

Linia oczyszczania ścieków zawiera następujące podstawowe elementy wyposażenia:

- Stacja zlewca ścieków typu Feko, Pol –Eko Aparatura (rok montażu 2003) wyposażona w przepływomierz elektromagnetyczny, czujnik pH oraz temperatury, urządzenie do automatycznego poboru prób. Ścieki dowożone taborem asenizacyjnym zrzucane są do kanału dopływowego przed kratą wstępną za pośrednictwem stacji zlewczej
- Komora rozdzielcza (wlotowa) ścieków 23,2 m x 4 m x 6,6 m jest wyposażona w kratę mechaniczną rzadką. Parametry: kanał wlotowy B\*H= 1,5 m \* 1,4 m, kraty typ SEP-BAR, YIT/Hydrobudowa Śląsk (rok budowy 1994) o prześwicie 60 mm i maksymalnym przepływie ścieków 912 l/s, Ns = 1,1 kW. Obudowa kraty została wykonana ze stali węglowej, natomiast pozostałe elementy ze stali nierdzewnej. Obiekt znajduje się na terenie otwartym powodując emisję odorów a przy tym zrzut skratek w okresie ujemnych temperatur nie jest zabezpieczony przed zamarzaniem. W komorze następuje rozdział dopływających ścieków do 4 krat mechanicznych gęstych.
- Komora krat gęstych zawiera 4 kraty:
  - 2 kraty bębnowe typ 1000/7 Farnet o średnicy kosza 1000 mm, prześwicie 7 mm i max. przepływie ścieków 160l/s, Ns=1,5kW z odwadnianiem grawitacyjnym skratek za pomocą przenośnika śrubowego;
  - 1 kraty taśmowo – hakowa KT-H SCC-VM 1200 x 2150/1500x6/70 Fontana, o prześwicie 6 mm i max przepływie ścieków 277 l/s, Ns = 3,43 kW, z mechanicznym odwadnianiem skratek za pomocą prasy śrubowej typu PS 215/260- PWP Katowice;

- 1 krata schodkowa Meva Rotorscreen RS 29-90-5 o prześwicie 5 mm i maksymalnym przepływie ścieków 165 l/s,  $N_s = 3$  kW, z odwadnianiem mechanicznym skratek w prasce skratek typ Meva Skrew Wash Press SWP 20-90 z jednoczesnym płukaniem zanieczyszczeń.

2 kraty bębnowe są zużyte, nieczynne. Skratki są odwadniane i podawane przenośnikami śrubowymi do kontenerów znajdujących się na terenie otwartym, niezadaszonym co powoduje emisję odorów a także utrudnia higienizację skratek. Operacja ta odbywa się ręcznie.

➤ Pompownia ścieków zawiera 4 pompy zatapialne o parametrach:

- 2 pompy Sarlin,  $Q=460$  m<sup>3</sup>/h,  $H=15$  m,  $N_s = 22$  kW;
- 1 pompy Sarlin,  $Q= 1200$  m<sup>3</sup>/h,  $H = 15$  m,  $N_s = 57$  kW z falownikiem
- 1 nowej pompy Sarlin,  $Q=1500$ m<sup>3</sup>/h,  $H=15$ m,  $N_s= 87$ kW

Na przewodach tłocznych prowadzących ścieki do studni rozprężnej w piaskowniku zainstalowane są przepływomierze.

➤ Piaskownik poziomy, dwukorytowy wyposażony w denno zgarniacz piasku typu Z 2000 Zicker,  $N_s = 1,5$  Kw.

Piaskownik ma niską sprawność usuwania piasku w wyniku czego występuje jego sedymentacja w zbiornikach a także szybsze zużycie wyposażenia mechanicznego oczyszczalni. Średnia objętość usuwanego piasku 0,25 t/d.

Ścieki z piaskownika odprowadzone są kanałem otwartym, żelbetowym do reaktorów biologicznych.

Usuwana pulpa piasku jest podawana przenośnikiem ślimakowym na przyczepę i transportowany jest na wewnętrzny plac a następnie na składowisko odpadów.

➤ Brakuje odtłuszczacza ścieków co utrudnia proces napowietrzania ścieków.

➤ Zbiornik retencyjny wód deszczowych 20m x 6m x 4m, pojemność czynna 480 m<sup>3</sup>, wyposażony jest w strumienicę napowietrzającą Sarlin typu S 1 -124 AL. 1+EJ 12 z silnikiem elektrycznym o mocy 12 kW. W okresach intensywnych napływów ścieków wskutek intensywnych opadu deszczu część ścieków kierowana jest do zbiornika retencyjnego. Wody deszczowe zgromadzone w zbiorniku retencyjnym mogą być zawracane do ciągu oczyszczania ścieków przez zrzut grawitacyjny do komory przed kratami gęstymi. Istnieje możliwość awaryjnego przekierowania nadmiaru wód deszczowych poprzez zbiornik wód deszczowych do odbiornika.

➤ Reaktor biologiczny w którym wyodrębniono:

- komora defosfatacji o wymiarach 8,8 m x 30 m x 4 m; pojemność czynna 1056 m<sup>3</sup>, wyposażona w mieszadła firmy Redor MT 100-200/29/2,2,  $N_s = 2,2$  kW, 2 szt;
- komora denitryfikacji o wymiarach 17,8 m x 30m x 4m i pojemności czynnej 2136 m<sup>3</sup>, wyposażona w ruszt napowietrzający – dyfuzory z dyskiem przeponowym Wod – Eko, oraz mieszadło Redor MT 100/250/40 o mocy 4 kW;
- 2 komory nityfikacji o wymiarach 24 m x 15 m x 4 m i pojemności czynnej 1440 m<sup>3</sup>, wyposażona w ruszt napowietrzający – dyfuzory drobnopęcherzykowe z dyskiem przeponowym Wod - Eko. Koncentrację tlenu mierzy się za pomocą dwóch tlenomierzy Hach Lange typ

## DOC023.03212

W komorze denitryfikacji, nityfikacji i na odpływie z osadnika wtórnego zabudowane są trzy pompy do ciągłego poboru prób; typ KSB Amarex N S 50-172/012ULG-160, o parametrach  $Q = 9 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 41,5 \text{ m}$ ,  $N_s = 3,1 \text{ kW}$ .

Próbki są do analizatora (budynek multiplexera), gdzie dokonywany jest pomiar zawartości azotu amonowego, azotu azotanowego i fosforanów za pomocą sond:

- pomiar azotu amonowego – sonda Uniprod typ Monitor – Kolortest
- pomiar azotu azotanowego – sonda Hach Lange typ sc 100
- pomiar fosforanów – sonda Hach Lange typ LPV 369.60.01000 PHOSPHAX, o zakresie pomiarowym 0,1-10 mg/l.

W komorze denitryfikacji dokonywany jest ponadto pomiar potencjału redox urządzeniem Hach Lange typ sc 60 oraz pH sondą Fischer Porter typ 1T686B109U02.

- 2 Osadniki wtórne o pierwotnej średnicy 40m zostały zmniejszone (poprzez wybudowanie dodatkowej ściany) do średnicy 36m i pojemności czynnej 3050 m<sup>3</sup>. Do osadników przylegają pozostałe nazewnątrz niewykorzystane komory. Osadniki wyposażone są w zgarniacze osadu o mocy napędu 1,5kW nie posiadające możliwości mechanicznego usuwania kożucha z powierzchni ścieków. Osad recykulowany z osadnika wtórnego odprowadzany jest grawitacyjnie do selektora,
- Selektor stanowi zbiornik okrągły o objętości 159 m<sup>3</sup>, wyposażony w mieszadło wirnikowe Flygt typ 4630.083608SG, o średnicy wirnika 0,39 m i mocy 1,5 kW.
- Pompownia osadu recykulowanego wyposażona jest w pompę Sarlin typ SS-066 1 o wydajności 133 l/s, wysokości tłoczenia 1,5 m i mocy 6 kW.
- Stacja dmuchaw dostarcza powietrze do komór denitryfikacji i nityfikacji. zainstalowane są tu 3 dmuchawy Robuschi: dwie typ RB 100, o wydajności 950-2000 m<sup>3</sup>/h, ciśnieniu 5 m i mocy 45 kW, z których jedna jest wyposażona w falownik; i jedna typ RBS-86/3P o wydajności 1482 m<sup>3</sup>/h, ciśnieniu 5 m. i mocy 37 kW.
- Zbiornik wody technologicznej to dwu komorowy zbiornik żelbetowy o wymiarach 6 m x 3 m x 2,2 m i pojemności czynnej 27 m<sup>3</sup>. Pompy wody znajdują się w budynku pras. Wyposażenie stanowi nowy zestaw pompowy Grundfos składający się z czterech pomp Typ- MPC- E4 CRIE 20-5  $Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 60 \text{ m}$ ,  $N_s = 5,5 \text{ kW}$  dostarcza wodę do sieci ppoż. oraz do płuczki prasy, krat i stacji zlewczej.
- Stacja Pix zawiera zbiornik i pompę dozującą. Reagent PIX magazynowany jest w zbiorniku cylindrycznym 10m<sup>3</sup> z cieczo wskazem wykonanym z tworzywa poliestrowego (TWS). Zbiornik ustawiony jest w wannie o pojemności umożliwiającej zgromadzenie zawartości zbiornika w przypadku jego awarii. Zainstalowana

jest pompa dozująca Jesco Dosierttechnik typ MEMDOS DX 25 o parametrach  $Q=25$  l/h,  $H=10$  bar,  $N_s = 01$  kW.

Linia przeróbki osadów zawiera następujące podstawowe elementy:

- Zagęszczacz grawitacyjny osadu nadmiernego stanowi zbiornik żelbetowy o średnicy 7,5 m, głębokości 3 m i pojemności czynnej 130 m<sup>3</sup>. Zagęszczacz wyposażony jest w mieszadło prętowe Hydrobudowa Śląsk typ YiT o prędkości obrotowej 7,8 cm/s, napędzane silnikiem elektrycznym o mocy 0,55 kW. Na rurociągu doprowadzającym osady do zagęszczacza w komorze podziemnej zainstalowany jest przepływomierz elektromagnetyczny Danfoss typ MAG 5100W/MAG 5000. Istnieje możliwość kierowania osadu nadmiernego bezpośrednio na stację odwadniania osadu z pominięciem zagęszczacza.
- Stacja odwadniania osadu mieści się w budynku zawierając:
  - pompy podające osad typ Börger PL-200 o wydajności 6-20m<sup>3</sup>/h, ciśnienie tłoczenia 10m, moc 3kW.
  - 2 prasy filtracyjne taśmowe Dewa typ N-PD 11 o wydajności 5m<sup>3</sup>/h i mocy 3kW . Odciek odprowadzany jest do kanalizacji.
  - stację dozowania polielektrolitu
  - taśmociąg podający odwodniony osad na przyczepę.
  - w skład stacji wchodzi sprężarka powietrza Atlas Copco typ LE 3 o wydajności 13,14 m<sup>3</sup>/h, ciśnieniu 10 bar i mocy silnika 2,1 kW.
- Poletko magazynowe osadów pod wiatą stanowi plac częściowo zadaszony o wymiarach 14,7 m x 38,5 m, i powierzchni czynnej 320 m<sup>2</sup>; wys murków oporowych 1,2m

Wiek wyposażenia mechanicznego oczyszczalni wynosi przeciętnie 15 lat i jest ono w bardzo dużym stopniu wyeksploatowane.

W oczyszczalni powstaje tylko osad biologiczny nie w pełni ustabilizowany biologicznie. Osad odwodniony do poziomu uwodnienia 83-85% jest odbierany przez firmy zewnętrzne do dalszego zagospodarowania. Parametry osadu umożliwiają jego rolnicze wykorzystanie.