



**BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO - ŚCIEKOWEJ  
„HYDROSAN” SP. Z O.O.**

44-101 Gliwice, ul. H. Sienkiewicza 10  
Tel. 32 231 00 81

Nr umowy: 654/2016

Nr rejestr.: 5454/16

Inwestycja  
(zagadnienie):

**Koncepcja przebudowy / modernizacji oczyszczalni ścieków Centrum  
w Mikołowie wraz z budową systemu przeróbki osadów ściekowych**

Obiekt:

**Oczyszczalnia ścieków Centrum w Mikołowie**

Stadium:

**KONCEPCJA – ETAP 3  
– OSTATECZNA KONCEPCJA**

Branża:

**Opracowanie wielobranżowe**

Inwestor:

**Zakład Inżynierii Miejskiej Sp. z o.o.  
Ul. Kolejowa 4, 43-190 Mikołów**

Projektant:

**mgr inż. Dawid Kościański**  
*upr. nr 409/02, upr. nr SLK/1185/OWOS/06  
nr ewid. SLK/IS/7908/02*

Sprawdzający:

**mgr inż. Aleksander Hawrylewicz**  
*upr. bud. SLK/0047/POOS/04  
nr ewid. SLK/IS/8302/02*

Główny Projektant: **mgr inż. Dawid Kościański**

Data:

**aktualizacja 17.05.2017r.**

*Projekt podlega ochronie  
Ustawa o prawie autorskim  
(Dz. U. Nr 24/94)*

Niniejszym oświadczam, że przedmiotowe  
opracowanie zostało sprawdzone i uznane  
za sporządzone prawidłowo zgodnie  
z przepisami oraz umową i jest kompletne  
z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Gliwice dnia **maj 2017 r.**

**KARTA PROJEKTU**

<b>Główny Projektant:</b>	<b>mgr inż. Dawid Kościański</b> upr. bud. nr 409/02	
<b>Zespół projektowy:</b> <i>branża technologiczna</i>	<b>mgr inż. Dawid Kościański</b> upr. bud. nr 409/02  <b>inż. Bogusław Szapajko</b>	
<b>Sprawdzający:</b>	<b>mgr inż. Aleksander Hawrylewicz</b> upr. bud. SLK/0047/POOS/04	

**Nr rej. 5454/16**

## SPIS ZAWARTOŚCI

### CZĘŚĆ OPISOWA

<b>1. CZĘŚĆ OGÓLNA. ....</b>	<b>10</b>
1.1. PRZEDMIOT KONCEPCJI .....	10
1.2. LOKALIZACJA OCZYSZCZALNI. ....	10
<b>2. ANALIZA UWARUNKOWAŃ FORMALNO – PRAWNYCH ORAZ WYNIKAJĄCYCH Z NICH SZANS I ZAGROŻEŃ .....</b>	<b>11</b>
2.1. ANALIZA FORMALNO-PRAWNA W ZAKRESIE GOSPODARKI ŚCIEKOWEJ .....	11
2.1.1. SPEŁNIENIE KRYTERIÓW DLA AGLOMERACJI W KPOŚK .....	11
2.1.2. SPEŁNIENIE WARUNKÓW OCHRONY WÓD ZGODNIE Z WYMOGAMI PRAWA WODNEGO .....	12
2.2. ANALIZA W ZAKRESIE GOSPODARKI OSADAMI ŚCIEKOWYMI .....	12
2.2.1. STRATEGIA POSTĘPOWANIA Z OSADAMI ŚCIEKOWYMI .....	13
2.2.2. KIERUNKI POSTĘPOWANIA Z OSADAMI ŚCIEKOWYMI .....	14
2.2.3. WYKORZYSTYWANIE KOMUNALNYCH OSADÓW ŚCIEKOWYCH W PROCESIE R10.....	15
2.2.4. WYTWARZANIE NAWOZÓW Z OSADÓW .....	16
2.2.5. WYTWARZANIE OSADÓW WAPNIOWYCH .....	17
2.3. ODNIESIENIE PROPONOWANYCH ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI DO KIERUNKÓW W ZAKRESIE GOSPODARKI ŚCIEKOWO-OSADOWEJ .....	18
<b>3. ANALIZA STANU ISTNIEJĄCEGO .....</b>	<b>19</b>
3.1. PARAMETRY TECHNICZNE OCZYSZCZALNI.....	19
3.2. OPIS TECHNOLOGICZNY OCZYSZCZALNI W MIKOŁOWIE. ....	19
3.2.1. OPIS PRZEBIEGU PROCESU. ....	19
3.2.2. PODSTAWOWE OBIEKTY OCZYSZCZALNI .....	22
3.2.2.1. POMPOWIA ŚCIEKÓW SUROWYCH – OBIEKT NR 1 .....	22
3.2.2.2. ZBIORNIKI RETENCYJNE / OSADNIKI WÓD DESZCZOWYCH – OBIEKT NR 19 .....	23
3.2.2.3. BUDYNEK TECHNICZNY - MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – OBIEKT NR 2. ....	23
3.2.2.4. REAKTOR BIOLOGICZNY - OBIEKT NR 3.....	25
3.2.2.5. STACJA DMUCHAW DLA REAKTORA BIOLOGICZNEGO Z ROZDZIELNIĄ N.N. - OBIEKT NR 7 .....	26
3.2.2.6. OSADNIKI WTORNE - OBIEKT NR 4.....	26
3.2.2.7. POMPOWIA OSADU CZYNNEGO – OBIEKT NR 8 .....	27
3.2.2.8. STACJA PIX – OBIEKT NR 10 .....	27

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

---

3.2.2.9.	ZBIORNIK / ZAGĘSZCZACZ OSADU NADMIERNEGO – OBIEKT NR 11 .....	27
3.2.2.10.	OSADNIK WÓD ODCIEKOWYCH – OBIEKT NR 12 .....	27
3.2.2.11.	POMPOWNIE WODY TECHNOLOGICZNEJ– OBIEKT NR 9 .....	28
3.2.2.12.	PLAC DO OKRESOWEGO MAGAZYNOWANIA OSADU– OBIEKT NR 14.....	28
3.2.2.13.	KOMORA POMIAROWA – OBIEKT NR 15.....	28
3.2.2.14.	WYLOT DO ODBIORNIKA – OBIEKT NR 18 .....	28
3.3.	CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ ODPOWIEDZIALNYCH ZA RUCH TECHNOLOGICZNY.....	28
3.3.1.	INSTALACJA DO ODBIORU ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH / STACJA ZLEWNA.....	29
3.3.2.	POMPY STANOWIĄCE WYPOSAŻENIE POMPOWNI GŁÓWNEJ .....	31
3.3.3.	SITOPISKOWNIK POZIOMY RO5, NAPOWIETRZANY, Z TŁUSZCZOWNIKIEM, ZE ZINTEGROWANĄ PŁUCZKĄ PIASKU RO5F4TC 31	
3.3.4.	POMPA WODY TECHNOLOGICZNEJ .....	36
3.3.5.	PRASA TAŚMOWA.....	37
3.3.6.	OPIS STANU TECHNICZNEGO I TECHNOLOGICZNEGO .....	43
3.3.6.1.	POMPOWNIA GŁÓWNA ŚCIEKÓW, .....	43
3.3.6.2.	OSADNIKI WÓD DESZCZOWYCH,.....	43
3.3.6.3.	BUDYNEK TECHNICZNY .....	43
3.3.6.4.	STACJA ZLEWNA .....	43
3.3.6.5.	SITOPISKOWNIKI .....	44
3.3.6.6.	BIOREAKTORY WRAZ ZE STACJĄ POBORU PRÓB,.....	44
3.3.6.7.	STACJA DMUCHAW,.....	45
3.3.6.8.	OSADNIKI WTÓRNE Z KOMORĄ ROZDZIAŁU, .....	45
3.3.6.9.	KOMORA POMIAROWA.....	45
3.3.6.10.	POMPOWNIA OSADU .....	45
3.3.6.11.	ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU NADMIERNEGO.....	46
3.3.6.12.	PRASA ODWADNIAJĄCA. ....	46
3.3.6.13.	POMPOWNIA I ZBIORNIK ODCIEKÓW. ....	46
3.3.6.14.	UKŁAD WAPNOWANIA I ZAŁADUNKU OSADU. ....	46
3.3.6.15.	POMPOWNIA I UKŁAD WODY TECHNOLOGICZNEJ. ....	46
3.3.6.16.	SYSTEM AKPIA .....	47
3.3.6.17.	STACJA TRAFI I AGREGAT PRĄDOTWÓRCZY .....	47
3.3.6.18.	POZOSTAŁE .....	47
3.4.	CHARAKTERYSTYKA PRZEPŁYWÓW I OBCIĄŻEŃ HYDRAULICZNYCH OBIEKTU. ....	47
3.5.	CHARAKTERYSTYKA ILOŚCIOWO - JAKOŚCIOWĄ ŚCIEKÓW SUROWYCH. ....	50
3.6.	CHARAKTERYSTYKA ILOŚCIOWO – JAKOŚCIOWĄ ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH .....	57
3.7.	CHARAKTERYSTYKA ILOŚCIOWO – JAKOŚCIOWA OSADÓW. ....	62
3.8.	OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE. ....	64

---

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

---

3.8.1.	ZAŁOŻENIA WSTĘPNE.....	64
3.8.2.	WYNIKI OBLICZEŃ TECHNOLOGICZNYCH REAKTORÓW DLA STANU DOCELOWEGO .....	65
3.8.3.	WARIANT BEZ OSADNIKA WSTĘPNEGO .....	65
3.8.4.	OBLICZENIA OSADNIKÓW WTÓRNYCH .....	69
3.8.5.	WARIANT Z OSADNIKIEM WSTĘPNYM.....	70
3.8.6.	OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE OSADNIKÓW WTÓRNYCH.....	74
3.9.	KOSZTY DZIAŁALNOŚCI OCZYSZCZALNI .....	76
3.10.	OCENA PRACY OCZYSZCZALNI W FORMIE ANALIZY SWOT W KONTEKŚCIE ISTNIEJĄCEGO UKŁADU TECHNOLOGICZNEGO I PERSPEKTYWICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA USTABILIZOWANYCH OSADÓW ŚCIEKÓW. ....	78
3.11.	PODSUMOWANIE ANALIZY STANU ISTNIEJĄCEGO.....	80
<b>4.</b>	<b>ANALIZA DOSTĘPNYCH TECHNOLOGII .....</b>	<b>82</b>
4.1.	OBLICZENIOWY BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI. ....	82
4.2.	PROPONOWANE ROZWIĄZANIA MODERNIZACJI I ROZBUDOWY CZĘŚCI ŚCIEKOWEJ OCZYSZCZALNI .....	83
4.2.1.	CZĘŚĆ MECHANICZNA. ....	83
4.2.1.1.	POMPOWANIE ŚCIEKÓW. ....	83
4.2.1.2.	CEDZENIE SKRATEK I USUWANIE PIASKU. ....	84
4.2.1.3.	ZATRZYMYWANIE ZAWIESINY - SEDYMENTACJA WSTĘPNA/CEDZENIE.....	84
4.2.1.4.	PODSUMOWANIE.....	85
4.2.2.	CZĘŚĆ BIOLOGICZNA .....	85
4.2.2.1.	WARIANT ISTNIEJĄCY .....	86
4.2.2.2.	WARIANT Z BEZTLENOWĄ PRZERÓBKĄ OSADÓW.....	92
4.2.2.3.	DZIAŁANIA POZOSTAŁE. ....	99
4.2.2.4.	PODSUMOWANIE.....	100
4.3.	PROPONOWANE WARIANTY MODERNIZACJI I ROZBUDOWY CZĘŚCI OSADOWEJ OCZYSZCZALNI. ....	100
4.3.1.	STABILIZACJA OSADÓW .....	100
4.3.1.1.	STABILIZACJA TLENOWA.....	101
4.3.1.2.	STABILIZACJA CHEMICZNA .....	103
4.3.1.3.	KOMPOSTOWANIE. ....	107
4.3.1.4.	AUTOTERMICZNA STABILIZACJA TLENOWA. ....	108
4.3.1.5.	FERMENTACJA METANOWA (BEZTLENOWA) .....	111
4.3.1.6.	PODSUMOWANIE.....	117
4.3.2.	ODWADNIANIE OSADU.....	118
4.3.2.1.	PRASA TAŚMOWA .....	119
4.3.2.2.	WIRÓWKA SZYBKOOBROTOWA.....	119
4.3.2.3.	PRASA ŚRUBOWA.....	120
4.3.2.4.	PODSUMOWANIE.....	120

---

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

---

4.3.3.	TRANSPORT I HIGIENIZACJA OSADU .....	121
4.3.4.	KOŃCOWE ZAGOSPODAROWANIE OSADÓW.....	122
4.3.4.1.	IŁOŚCI POWSTAJĄCYCH OSADÓW.....	122
4.3.4.2.	ZAGOSPODAROWANIE ROLNICZE.....	123
4.3.4.3.	SUSZENIE WRAZ ZE SPALANIEM OSADÓW: • ŹRÓDŁO WŁASNE, • ŹRÓDŁO OBCE, NP. CEMENTOWNIA, .....	123
4.3.4.4.	ZGAZOWANIE I UWĘGLANIE.....	126
4.3.4.5.	ZESZKLIWIANIE.....	127
4.3.4.6.	WSPÓŁSPALANIE.....	127
4.3.4.7.	PODSUMOWANIE.....	127
<b>5.</b>	<b>OCENA WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ .....</b>	<b>131</b>
5.1.	CHARAKTERYSTYKA ROZPATRYWANYCH WARIANTÓW.....	131
5.1.1.	PRACE PODSTAWOWE, NIEZALEŻNE OD WARIANTU:.....	131
5.1.2.	WARIANTY Z FERMENTACJĄ METANOWĄ (I DO III) .....	131
5.1.2.1.	WARIANT I – PRZYRODNICZE WYKORZYSTANIE OSADU.....	132
5.1.2.2.	WARIANT II – SUSZARNIA OSADU .....	132
5.1.2.3.	WARIANT III – SITA (WARIANT OGRANICZAJĄCY SIĘ DO OBECNEGO TERENU) .....	132
5.1.3.	WARIANT BEZ FERMENTACJI METANOWEJ (IV).....	133
5.1.3.1.	WARIANT IV – LINIA PRODUKCJI NAWOZU WAPNOWEGO (WARIANT MINIMUM).....	133
5.2.	KOSZTY INWESTYCYJNE ROZPATRYWANYCH WARIANTÓW.....	133
5.2.1.	WARIANT I – WARIANT Z FERMENTACJĄ METANOWĄ - PRZYRODNICZE WYKORZYSTANIE OSADU.....	133
5.2.2.	WARIANT II – WARIANT Z FERMENTACJĄ METANOWĄ - SUSZARNIA OSADU .....	134
5.2.3.	WARIANT III – WARIANT Z FERMENTACJĄ METANOWĄ - SITA (WARIANT OGRANICZAJĄCY SIĘ DO OBECNEGO TERENU).....	135
5.2.4.	WARIANT IV – WARIANT BEZ FERMENTACJI METANOWEJ - LINIA PRODUKCJI NAWOZU WAPNOWEGO (WARIANT MINIMUM).....	136
5.3.	PRZYCHODY I KOSZTY BIEŻĄCE POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW.....	137
5.3.1.	ZAŁOŻENIA OGÓLNE .....	137
5.3.2.	WARIANT I – WARIANT Z FERMENTACJĄ METANOWĄ - PRZYRODNICZE WYKORZYSTANIE OSADU.....	139
5.3.3.	WARIANT II – WARIANT Z FERMENTACJĄ METANOWĄ - SUSZARNIA OSADU .....	141
5.3.4.	WARIANT III – WARIANT Z FERMENTACJĄ METANOWĄ - SITA (WARIANT OGRANICZAJĄCY SIĘ DO OBECNEGO TERENU).....	143
5.3.5.	WARIANT IV – WARIANT BEZ FERMENTACJI METANOWEJ - LINIA PRODUKCJI NAWOZU WAPNOWEGO (WARIANT MINIMUM).....	145
5.4.	ANALIZA ZASADNOŚCI REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW INWESTYCYJNYCH.....	147
5.4.1.	ZAŁOŻENIA OGÓLNE .....	147
5.4.2.	WSKAŹNIKI EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ .....	148
5.4.3.	WSKAŹNIKI TECHNOLOGICZNE I EKONOMICZNE .....	156
5.4.4.	WSKAŹNIK DYNAMICZNEGO KOSZTU JEDNOSTKOWEGO (DGC).....	158

---

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

---

5.4.5.	ZYSKI INWESTYCYJNE WYNIKAJĄCE Z WYBRANEGO WARIANTU INWESTYCYJNEGO .....	176
5.4.6.	NPV, IRR .....	177
5.4.7.	INNE WSKAŹNIKI TECHNICZNE I EKONOMICZNE MAJĄCE WPŁYW NA DECYZJE INWESTYCYJNE .....	187
5.4.8.	PODSUMOWANIE WYNIKÓW ANALIZY WARIANTÓW .....	187
<b>6.</b>	<b>REKOMENDACJE I ZALECENIA .....</b>	<b>189</b>
6.1.	PRZEWIDYWANY DOCELOWY UKŁAD TECHNOLOGICZNY .....	189
6.2.	OPIS WYBRANYCH WARIANTÓW MOŻLIWYCH DO REALIZACJI .....	192
6.2.1.	ZESTAWIENIE DZIAŁAŃ .....	192
6.2.2.	SZCZEGÓŁOWY ZAKRES PRAC .....	192
6.2.2.1.	PRZEBUDOWA UKŁADU DOPŁYWOWEGO DO POMPOWNI .....	192
6.2.2.2.	BUDOWA TŁOCZNI ŚCIEKÓW ORAZ MODERNIZACJA POMPOWNI I PRZEWODÓW TŁOCZNYCH ŚCIEKÓW .....	193
6.2.2.3.	ROZBUDOWA UKŁADU SITOPIASKOWNIKÓW .....	193
6.2.2.4.	BUDOWA OSADNIKA WSTĘPNEGO/SIT .....	194
6.2.2.5.	MODERNIZACJA REAKTORA BIOLOGICZNEGO .....	195
6.2.2.6.	MODERNIZACJA WĘZŁA OSADNIKÓW WTÓRNYCH WRAZ Z KOMORAMI TOWARZYSZĄCYMI .....	197
6.2.2.7.	MODERNIZACJA UKŁADU RECYRKULACJI ZEWNĘTRZNEJ WRAZ Z BUDOWĄ DRUGIEJ POMPOWNI. ....	198
6.2.2.8.	MODERNIZACJA POMPOWNI WODY TECHNOLOGICZNEJ.....	198
6.2.2.9.	BUDOWA NOWEGO UKŁADU POMIAROWEGO I RENOWACJA KOLEKTORA WYLOTOWEGO.....	199
6.2.2.10.	MODERNIZACJA STACJI DMUCHAW. ....	199
6.2.2.11.	MODERNIZACJA STACJI MAGAZYNOWANIA I DOZOWANIA KOAGULANTU. ....	202
6.2.2.12.	BUDOWA POMPOWNI OSADU WSTĘPNEGO I OSADU WSTĘPNEGO ZAGĘSZCZONEGO ORAZ LKT.....	202
6.2.2.13.	BUDOWA ZAGĘSZCZACZA GRAWITACYJNEGO. ....	204
6.2.2.14.	ROZBUDOWA WĘZŁA ZAGĘSZCZANIA MECHANICZNEGO I MONTAŻ UKŁADU HOMOGENIZACJI.....	206
6.2.2.15.	BUDOWA UKŁADU ODBIORU OSADÓW DOWOŻONYCH .....	209
6.2.2.16.	BUDOWA WYDZIELONEJ KOMORY FERMENTACYJNEJ ZAMKNIĘTEJ.....	209
6.2.2.17.	WYKONANIE MASZYNOWNI KOMORY FERMENTACYJNEJ. ....	216
6.2.2.18.	BUDOWA ZBIORNIKA OSADU PRZEFERMENTOWANEGO. ....	217
6.2.2.19.	ROZBUDOWA UKŁADU ODWADNIANIA Z WYKORZYSTANIEM ISTNIEJĄCEJ PRASY LUB BUDOWA NOWEGO UKŁADU ODWADNIANIA. ....	218
6.2.2.20.	BUDOWA UKŁADU HIGIENIZACJI LUB GRANULACJI OSADU OSADU .....	218
6.2.2.21.	BUDOWA UKŁADU ODBIORU OSADU. ....	220
6.2.2.22.	BUDOWA UKŁADU UJMOWANIA, OBRÓBK, MAGAZYNOWANIA I WYKORZYSTANIA BIOGAZU.....	221
6.2.2.22.1.	SIEĆ BIOGAZU.....	221
6.2.2.22.2.	ODSIARCZALNIA BIOGAZU .....	222
6.2.2.22.3.	ZBIORNIK BIOGAZU ( OBIEKT NOWY) .....	224
6.2.2.22.4.	POCHODNIA BIOGAZU .....	226

---

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

*III etap – Ostateczna koncepcja.....* **opracowanie wielobranżowe**

---

6.2.2.22.5.	BUDOWA KOTŁOWNI.....	228
6.2.2.22.6.	INSTALACJA BIOGAZU. ....	229
6.2.2.22.7.	KOCIOŁ.....	230
6.2.2.22.8.	AGREGAT KOGENERACYJNY .....	231
6.2.2.22.9.	POMPA CIEPŁA. ....	234
6.2.2.23.	WYKONANIE SYSTEMU OCZYSZCZANIA GAZÓW ZŁOWONNYCH.....	234
6.2.2.24.	WYKONANIE SYSTEMU AKPiA.....	236
6.2.2.25.	MODERNIZACJA SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO. ....	241
6.2.2.26.	DOSTOSOWANIE UKŁADU SIECI. ....	242
6.2.2.27.	REMONT BUDYNKU ADMINISTRACYJNO-SOCJALNEGO. ....	243
6.2.2.28.	DOSTOSOWANIE TERENU, MAŁA ARCHITEKTURA, ZIELEŃ. ....	243
<b>7.</b>	<b>PODSUMOWANIE. ....</b>	<b>244</b>



## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Lp.	WYSZCZEGÓLNIENIE		Nr – Znak
1.	ORIENTACJA	-	D-654-T-0E3-001-A
2.	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – STAN ISTNIEJĄCY	1:500	D-654-T-0E3-002-A
3.	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – STAN DOCELOWY – PRZYRODNICZE WYKORZYSTANIE OSADU – <b>WARIANT I</b>	1:500	D-654-T-0E3-101-A
4.	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – STAN DOCELOWY – SUSZENIE OSADU – <b>WARIANT II</b>	1:500	D-654-T-0E3-102-A
5.	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – STAN DOCELOWY – WĘZŁ SIT – <b>WARIANT III</b>	1:500	D-654-T-0E3-103-A
6.	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – STAN DOCELOWY – LINIA PRODUKCJI NAWOZÓW WAPNOWYCH – <b>WARIANT IV</b>	1:500	D-654-T-0E3-104-A

## 1. CZĘŚĆ OGÓLNA.

Nazwa zadania: Koncepcja przebudowy / modernizacji oczyszczalni ścieków Centrum w Mikołowie wraz z budową systemu przeróbki osadów ściekowych

Etap III: Ostateczna koncepcja

Zamawiający: Zakład Inżynierii Miejskiej Sp. z o. o., ul. Kolejowa 4,  
43-190 Mikołów

### 1.1. Przedmiot koncepcji

Niniejsze opracowanie stanowi ostateczną koncepcję przebudowy / modernizacji oczyszczalni ścieków Centrum w Mikołowie wraz z budową systemu przeróbki osadów ściekowych.

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa nr 3/U/2016 z dnia 30.05.2016r (nr umowy wg rej. BP Hydrosan 654/16),
- Decyzja pozwolenia wodnoprawnego,
- Udostępniona przez Zamawiającego dokumentacja archiwalna,
- Analiza stanu istniejącego (opracowanie własne nr rej. 5339/16 – sierpień 2016)
- Wstępna koncepcja (opracowanie własne nr rej. 5344/16 – sierpień 2016)
- Wizje w terenie,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Doświadczenia własne Wykonawcy.

### 1.2. Lokalizacja oczyszczalni.

Oczyszczalnia ścieków Centrum przy ul. Dzieńdziela, zlokalizowana w północnej części miasta na lewym brzegu potoku Jamna, wylot brzegowy do potoku znajduje się w km 5 + 707. Lokalizacja oczyszczalni ścieków zgodna jest z Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego Mikołowa. Zlewnia oczyszczalni obejmuje: Centrum miasta, dzielnicę Kamionka, Gniotek, Nowy Świat, Reta – Goj oraz sołectwa Śmiłowice, Mokre, Paniowy, Borowa Wieś i Bujaków.

## 2. ANALIZA UWARUNKOWAŃ FORMALNO – PRAWNYCH ORAZ WYNIKAJĄCYCH Z NICH SZANS I ZAGROŻEŃ

### 2.1. Analiza formalno-prawna w zakresie gospodarki ściekowej

#### 2.1.1. Spełnienie kryteriów dla aglomeracji w KPOŚK

Sieć kanalizacyjna w rejonie Mikołowa obejmuje teren, na którym zaludnienie lub działalność gospodarcza są skoncentrowane, a ścieki komunalne trafiają do oczyszczalni ścieków. Całość tworzy zatem aglomerację kanalizacyjną, dla której określa się standardy funkcjonowania w ramach Krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych (KPOŚK).

Krajowy program oczyszczania ścieków komunalnych jest podstawowym instrumentem wdrożenia postanowień dyrektywy 91/271/EWG. Celem Programu, przez realizację ujętych w nim inwestycji, jest ograniczenie zrzutów niedostatecznie oczyszczanych ścieków, w przypadku aglomeracji Mikołów – ochrona środowiska wodnego w dorzeczu Odry. Punktem wyjścia do przyjęcia standardów wdrażania dyrektywy 91/271/EWG było uznanie obszaru Polski, ze względu na położenie w 99,7 % w zlewni Morza Bałtyckiego, za obszar wrażliwy, tj. wymagający ograniczenia zrzutów związków azotu i fosforu oraz zanieczyszczeń biodegradowalnych do wód. Opracowany Master Plan dla wdrażania dyrektywy Rady 91/271/EWG, który przedstawia sposób osiągnięcia celu wskazanego w dyrektywie Rady 91/271/EWG uwzględniając zmiany w prawodawstwie polskim oraz nową perspektywę finansową na lata 2014 - 2020. Wykaz inwestycji planowanych w latach 2014-2020r. wynika z dalszych niezbędnych potrzeb zgłaszanych przez samorządy w celu zakończenia inwestycji i wypełnienia wymogów dyrektywy 91/271/EWG.

KPOŚK podlega okresowej aktualizacji przynajmniej raz na cztery lata. W ramach IV aktualizacji KPOŚK oraz opracowanym na te potrzeby Master Planie określono, że spełnienie wymagań funkcjonowania aglomeracji Mikołów, po docelowej rozbudowie sieci kanalizacyjnej wymaga przeprowadzenia działań inwestycyjnych w zakresie modernizacji oczyszczalni, których perspektywa realizacji sięga 2020 r. Planowane nakłady inwestycyjne szacowane są na 24 mln zł.

W zakresie spełnienia przez aglomerację wymagań określonych w dyrektywie - spełnione zostaną kryteria KPOŚK:

- Jakość ścieków oczyszczonych odprowadzanych z każdej oczyszczalni - zgodna z wymaganiami Prawa wodnego i rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. z 2014 r., poz. 1800);
- W oczyszczalni na terenie aglomeracji powyżej 10 000 RLM zapewnione jest podwyższone usuwanie biogenów;
- Wyposażenie aglomeracji w systemy zbierania ścieków komunalnych gwarantujące blisko 100% poziom obsługi równoważnych mieszkańców. Wyposażenie docelowo w sieć kanalizacyjną co najmniej na poziomie 95% (dla aglomeracji o RLM < 100 000).

### 2.1.2. Spełnienie warunków ochrony wód zgodnie z wymogami Prawa wodnego

Wymagania jakościowe dla wód odbiornika ścieków ustalane są przepisami ustawy Prawo wodne i dookreślane przepisami wykonawczymi:

- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U.2016.85);

Rozporządzenie wykonawcze dotyczące ochrony jakościowej wód podziemnych ustanawia pięć klas jakości wód podziemnych w odniesieniu do elementów fizykochemicznych oraz zasady i kryteria klasyfikacji stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych, poza tym również zasady oceny i klasyfikacji stanu ilościowego takich wód. W załączniku do rozporządzenia ustalone zostały wartości graniczne elementów fizykochemicznych dla poszczególnych klas czystości wód podziemnych, co m.in. ma znaczenie dla oceny, czy nastąpiło pogorszenie stanu jakościowego takich wód.

- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 22 października 2014 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U.2014.1482);

Akt ten w szeregu załączników ustala wartości graniczne szeregu wskaźników jakości wód dla poszczególnych kategorii jednolitych części wód. W załączniku nr 9 ustalone zostało także środowiskowe normy jakości dla tzw. substancji priorytetowych oraz szeregu innych substancji chemicznych, w postaci wartości dotyczących średnich stężeń oraz maksymalnych dopuszczalnych stężeń.

Wszelkie działania modernizacyjne w zakresie technologii oczyszczania ścieków i stabilizacji osadów ściekowych w efekcie skutkują poprawą parametrów jakościowych wód odbiornika ścieków, jakim jest Potok Jamna. Umożliwia to poprawę stanu jednolitej części wód, a także bilansu substancji biogenych w obrębie całego dorzecza.

### 2.2. Analiza w zakresie gospodarki osadami ściekowymi

Wytworzone w instalacji oczyszczania ścieków osady są odpadem, a zasady postępowania z nimi określają przepisy ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21, z późn. zm.) wraz z przepisami wykonawczymi określającymi warunki odzysku i unieszkodliwiania osadów. Zasadniczo przepisy preferują odzysk odpadów, ograniczając ich składowanie. Podobnie jest w przypadku osadów ściekowych, dla których składowanie, w przypadku braku innej możliwości utylizacji, określone jest przepisami rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach (Dz. U. z 2015 r. poz. 1277). Najczęściej praktykowanym w kraju sposobem ich zagospodarowania, głównie ze względu na koszt, jest stosowanie na gruntach. Odzysk komunalnych osadów ściekowych na powierzchni ziemi, prowadzony jest zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. z 2015 r. poz. 257). Innym zagadnieniem jest produkcja nawozu z osadów z jednoczesną utratą statusu odpadu. Możliwość ta obejmuje wytwarzanie kompostu z udziałem osadów, jak też modną w ostatnich latach produkcję nawozu osadowo-wapiennego.

W obrębie aglomeracji kanalizacyjnych, wzrost ilości wytwarzanych osadów spowodowany jest rozbudową sieci kanalizacyjnej, zwiększeniem przepustowości oczyszczalni ścieków oraz stosowaniem pogłębionego usuwania biogenów.

Zgodnie z wytycznymi określonymi w aktualizacji KPOŚK - dobrą praktyką w gospodarce komunalnymi osadami ściekowymi można określić zbiór sposobów postępowania z osadami ściekowymi pozwalający skutecznie rozwiązywać problem przetwarzania i zagospodarowania osadów ściekowych przy jednoczesnym osiągnięciu dobrych efektów w procesach oczyszczania ścieków.

Jednocześnie proponuje się działania na oczyszczalniach ścieków w zakresie osadów ściekowych obejmujące:

- minimalizację ilości wytwarzanych osadów,
- udoskonalanie linii technologicznych przeróbki osadów przez:
  - intensyfikację procesu stabilizacji beztlenowej (zastosowanie procesów dezintegracji, maksymalizacja produkcji biogazu i jego wykorzystania),
  - intensyfikację procesów końcowego odwadniania osadów i suszenia osadów.

### 2.2.1. Strategia postępowania z osadami ściekowymi

Obowiązujący dotąd Krajowy Plan Gospodarki Odpadami (KPGO) został wprowadzony uchwałą nr 217 Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2010 roku w sprawie „Krajowego Programu Gospodarki Odpadami 2014” – Monitor Polski nr 101 poz. 1083 z 2010 roku. W planie zidentyfikowano problemy w zakresie gospodarki komunalnymi osadami ściekowymi, takie jak:

- niedostateczna analiza możliwości zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych na etapie projektowania oczyszczalni,
- brak predyspozycji przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych do samodzielnego tworzenia skomplikowanych i drogich instalacji,
- wysoki odsetek składowanych osadów,
- brak kompleksowości rozwiązań - niedostateczne określenie ostatecznego sposobu zagospodarowania osadów.

W kierunkach działań w zakresie zapobiegania powstawaniu odpadów i kształtowania systemu gospodarki odpadami - w odniesieniu do osadów ściekowych wskazano, iż osiągnięcie założonych celów wymaga:

- uwzględnienia zagadnień właściwej przeróbki i zagospodarowania osadów w trakcie prowadzenia inwestycji w zakresie budowy lub modernizacji oczyszczalni ścieków,
- wprowadzenia rozwiązań gospodarki osadowej dla mniejszych aglomeracji,
- zwiększenia ilości wykorzystanych osadów ściekowych w biogazowniach w celach energetycznych,
- wzrostu masy osadów przekształcanych termicznie.

Plan gospodarki odpadami został zaktualizowany w 2016r. - Uchwała nr 88 Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2016 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022 (M.P. 2016 poz. 784). KPGO 2022 wpisuje się w strategiczne dokumenty przyjęte na poziomie UE i krajowym.

Program przewiduje, iż ze względu na budowę i modernizację infrastruktury wodociągowej, kanalizacyjnej i oczyszczania ścieków oraz rozwój społeczno-gospodarczy kraju, ilość osadów wymagających zagospodarowania będzie wzrastała. Zwraca się uwagę na stale występujący problem, że zagadnienie minimalizacji ilości powstawania osadów ściekowych jest często traktowane przez zarządzających oczyszczalniami ścieków jako drugorzędne w stosunku do obowiązku utrzymania jakości odprowadzanych ścieków. Tendencja ta ulega poprawie w dużych zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych, gdzie optymalizacja kosztów gospodarowania odpadami ma coraz większe znaczenie w zarządzaniu przedsiębiorstwem.

W zakresie gospodarki osadami przyjęto w krajowym planie następujące cele:

- całkowite zaniechanie składowania osadów;
- zwiększenie ilości osadów przetwarzanych przed wprowadzeniem do środowiska oraz ilości poddanych termicznemu przekształcaniu;
- dążenie do maksymalizacji stopnia wykorzystania substancji biogenych zawartych w osadach przy jednoczesnym spełnieniu wszystkich wymogów dotyczących bezpieczeństwa sanitarnego, chemicznego oraz środowiskowego.

Wśród kierunków działania w KPGO w zakresie modernizacji instalacji przewidziano m.in.:

- dążenie do precyzyjnego określania kierunku zagospodarowania osadów już na etapie budowy lub modernizacji oczyszczalni ścieków,
- stosowanie odpowiednich instalacji służących przeróbce osadów w celu uzyskania pożądaných właściwości, pozwalających na bezpieczne dla środowiska ich zagospodarowanie.

W KPGO 2022 uwzględniono w szczególności regulacje i wymagania wynikające z przepisów UE z zakresu gospodarki odpadami - określone m.in. w dyrektywie Rady z dnia 12 czerwca 1986 r. w sprawie ochrony środowiska, w szczególności gleby, w przypadku wykorzystywania osadów ściekowych w rolnictwie (86/278/EWG) (Dz. Urz. WE L 181 z 04.07.1986, str. 6, z późn. zm.; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 1, str. 265). Przedstawione w KPGO 2022 cele i zadania dotyczą lat 2016–2022 oraz perspektywnie okresu do 2030 r.

### **2.2.2. Kierunki postępowania z osadami ściekowymi**

Hierarchia postępowania z osadami, zgodnie z ustawą o odpadach, obejmuje następujące działania, uszeregowane według pożądanej kolejności ich stosowania:

- zapobieganie;
- przygotowywanie do ponownego użycia;
- recykling;
- inne metody odzysku, np. odzysk energii;
- unieszkodliwianie.

Osady ściekowe są najczęściej wykorzystywane na gruncie - dla dość różnych celów, ale zasadniczo poza instalacjami i urządzeniami. Przepisy wykonawcze do ustawy o odpadach dopuściły wobec osadów takie stosowanie w ramach trzech różnych typów odzysku, warunki prowadzenia wskazanych typów działań ustalają akty wykonawcze do ustawy o odpadach.

Przegląd regulacji prawnych odnoszących się do postępowania z komunalnymi osadami ściekowymi pozwala stwierdzić, że wymuszają stosowanie pewnych metod zagospodarowania osadów oraz dodatkowo zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i środowiska przy prowadzeniu tych procesów. Te ostatnie zobowiązania szczególnie są widoczne w rozbudowanych i szczegółowych postanowieniach odnoszących się do stosowania osadów dla określonych celów na gruncie, przy czym wymagania te są konstruowane w sporej mierze jako transpozycja przepisów prawa unijnego.

Ogólne warunki określa przede wszystkim rozporządzenie dotyczące odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami - Dz.U.2015.796. Wprowadza całą listę zwolnień dotyczących wskazanych rodzajów odpadów dopuszczonych do stosowania w określonych procesach odzysku bądź recyklingu. Osady pochodzenia komunalnego dopuszcza się do stosowania w procesach R3 i R5 w ściśle określonym celu prowadzenia rekultywacji biologicznej zamkniętych obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych i zwałowisk skał płonnych.

### **2.2.3. Wykorzystywanie komunalnych osadów ściekowych w procesie R10.**

Według załącznika nr 1 do ustawy o odpadach - proces R10 to obróbka na powierzchni ziemi przynosząca korzyści dla rolnictwa lub poprawę stanu środowiska. Rozporządzenie wykonawcze odnoszące się do procesu R10 dopuściło stosowanie w takim procesie komunalnych osadów ściekowych), pod kilkoma warunkami, które mają być spełnione łącznie:

- będą spełniane wymagania przewidziane dla komunalnych osadów ściekowych, określone w przepisach ustawy o odpadach i w przepisach wydanych na podstawie art. 96 ust. 13 tej ustawy,
- odpady będą stosowane w taki sposób i w takiej ilości, aby ich stosowanie nie spowodowało pogorszenia jakości gleby, ziemi oraz wód powierzchniowych i podziemnych nawet przy długotrwałym stosowaniu, w szczególności nie spowodowało szkody w środowisku w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie,
- wytwórca odpadów powinien dysponować wynikami badań potwierdzającymi jakość odpadów i jakość gleb, na których odpady mają być stosowane, wykonanych przez tzw. akredytowane laboratorium.

Formuła wykorzystywania komunalnych osadów ściekowych funkcjonuje w polskim prawodawstwie od 2001 r.. Jej źródłem są postanowienia prawa unijnego - starej już dyrektywy Rady 86/278/EWG w sprawie ochrony środowiska, a szczególnie gleb, przy stosowaniu osadów ściekowych w rolnictwie - tekst pierwotny: OJ L 181 04.07.86 p.6; Dotychczas jednak nie dokonano zmiany. Regulacja kwestii związanych z postępowaniem z osadami ściekowymi w ustawie o odpadach z 2012 r. w pewnych elementach dość istotnie się różni od poprzednich rozwiązań, w szczególności w kontekście wyraźnego zwiększenia odpowiedzialności za te działania po stronie wytwórcy osadów.

Postanowienia zawarte w art. 96 zaliczają wykorzystanie odpadów do celów wyliczonych w ust. 1 do procesów odzysku i zakładają, że działania muszą być prowadzone z przestrzeganiem

warunków określonych w przepisach ustawy o odpadach. Wykaz obejmuje dwa sposoby wykorzystywania – w rolnictwie, dla celów związanych z rekultywacją i dostosowywaniem gruntów dla oznaczonych sposobów wykorzystywania. Rozróżnienie to ma znaczenie co do zasad regulujących wykorzystywanie osadów w tych dwóch zakresach. Warunki stosowania osadów w sposób szczegółowy reguluje rozporządzenie wykonawcze. Dopuszczalna dawka osadów jest określona w taki sposób, aby jej zastosowanie na danym gruncie nie spowodowało przekroczenia w wierzchniej warstwie gruntu o głębokości 0-25 cm wartości dopuszczalnych ilości metali ciężkich.

#### **2.2.4. Wytwarzanie nawozów z osadów**

Osady ściekowe mogą być przetwarzane na nawozy organiczne. W kwestii zagospodarowania osadów jako nawozu, najistotniejsze są następujące akty prawne:

- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2013 r. poz. 21);
- Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz.U. z 2007 r. nr 147 poz. 1033 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów o nawozach i nawożeniu (Dz.U. Nr 119 Poz. 765).

Wprowadzenie do obrotu nawozu organicznego jest możliwe po spełnieniu wymogów określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów o nawozach i nawożeniu (Dz.U. Nr 119 Poz. 765). Rozporządzenie to nakłada obowiązek przeprowadzenia badań nawozów organicznych/środków wspomagających uprawę roślin pod kątem ich przydatności do nawożenia gleb i roślin. Osad, aby mógł być uznany za środek poprawiający jakość gleby, musi być przebadany pod kątem fizykochemicznym, chemicznym oraz mikrobiologicznym. Wymagane są również:

- opinia Instytutu Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach o własnościach jakościowych produktu;
- opinia Instytutu Weterynarii w Puławach dotycząca spełnienia przez środek poprawiający jakość gleby wytworzony z ubocznych surowców zwierzęcych, wymagań weterynaryjnych określonych w rozporządzeniu 1774/2002;
- opinia Instytutu Medycyny Wsi w Lublinie o wpływie na zdrowie ludzi;
- instrukcja stosowania produktu zatwierdzona przez powyższe instytuty;
- deklaracja producenta oraz informacja o składzie i sposobie produkcji środka.

Nawozy organiczne, produkowane na bazie osadów ściekowych, mogą być stosowane nie tylko w rolnictwie, ale też leśnictwie czy ogrodnictwie. W takich przypadkach niezbędne są opinie specjalistycznych instytutów. Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi wydaje pozwolenie na wprowadzenie do obrotu nawozu albo środka wspomagającego uprawę roślin w drodze decyzji.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, o możliwości wykorzystania osadów ściekowych na cele nieprzemysłowe, decyduje kryterium ilościowej zawartości poszczególnych metali ciężkich w suchej masie osadów. Drugim z kryterium ustanowionym w Rozporządzeniu Ministra



Środowiska w sprawie komunalnych osadów ściekowych jest zapis mówiący, że sposób wykorzystania osadów nie może powodować uciążliwości zapachowej. Dodatkowo praktyka eksploatacyjna instalacji odwadniania i wapnowania osadów nadmiernych nie ustabilizowanych w pełni biologicznie - wskazuje, iż nie jest możliwe uzyskanie stężenia suchej masy 90% po procesie wapnowania osadów, dla których możliwe jest odwodnienie w warunkach technicznych do 17 -18% sm (co wynika z opisanych wyżej właściwości osadów nadmiernych) Wymagane stężenie suchej masy >90% można uzyskać tylko w procesie dodatkowego suszenia, który to proces nie ma uzasadnienia dla małej i średniej wielkości oczyszczalni ścieków.

### 2.2.5. Wytwarzanie osadów wapniowych

Rolnicze i przyrodnicze wykorzystanie komunalnych osadów ściekowych wymaga spełnienia kryterium biologicznego (higienicznego) i chemicznego (stabilność, niepodatność na procesy gnilne). Osady uznaje się za ustabilizowane, jeśli mają zmniejszoną podatność na zagniwanie i nie stanowią zagrożenia dla zdrowia.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, jednym ze sposobów końcowej obróbki uwodnionych osadów z oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych, jest ich zestalanie i termiczna przeróbka. Zestalanie ma za zadanie trwale związać szkodliwe lub niebezpieczne składniki osadów, w celu ochrony środowiska naturalnego przed ich niepożądanym działaniem. Termiczne przetwarzanie osadów ma również na celu zmianę struktury i składu osadu, tak by po procesie osad był obojętny i neutralny dla środowiska.

W procesie intensywnego wapnowania - w wyniku reakcji wapna palonego z wodą osadową wzrasta temperatura przetwarzanych osadów ściekowych. Stąd też wapnowanie, przy określonych dawkach i czasie reakcji, może być uznane za proces stabilizacji i higienizacji osadów. Dezynfekcja wapnem ma zaletę również w utrzymywaniu osadów wolnych od patogenów w czasie ich późniejszego przechowywania. W procesie chemicznej stabilizacji osadów może być wykorzystany tlenek wapnia lub wodorotlenek wapnia. W przypadku stosowania wapna palonego CaO czynnikiem odkażającym jest przede wszystkim wysoka temperatura i odczyn, jako czynnik silnie alkaliczny. W przeróbce osadów za pomocą wapna zwraca się szczególną uwagę na konieczność eliminowania emisji substancji zapachowych (np. szczególnie amoniaku). Osady są zwykle sezonowane (nawet do kilku tygodni) pod zadaszeniem, ze względu na konieczność ich dodatkowego podsuszenia oraz chemicznej stabilizacji.

Wapnowanie - w wysokowydajnych w skali technicznej instalacjach, zapewnia proces zestalania i termicznego przetwarzania osadów. Proces polega na odpowiednim i szybkim ich mieszanii i homogenizacji z proszkiem tlenku wapnia. Wapno reaguje z wodą zawartą w osadach, reakcja jest silnie egzotermiczna i temperatura procesu rośnie do 135-140°C. Po wymieszaniu i homogenizacji osadów uwodnionych z wapnem palonym uzyskuje się suchy, hydrofobowy proszek lub granulaty oraz parę wodną. Uwięzione w strukturze kryształów wapna składniki osadów mają znacznie ograniczoną możliwość migracji do środowiska naturalnego. Zużycie wapna jest uzależnione od zawartości wody w osadach, jak również wymagań stawianych przez odbiorców produktu. Otrzymany granulaty można bezpiecznie składować, przechowywać i transportować, gdyż produkt ten jest materiałem hydrofobowym, odpornym na wodę.

Producenci instalacji potwierdzają wysoką jakość uzyskiwanego produktu certyfikatami nawozu organicznego, dopuszczonego do obrotu handlowego.

### 2.3. Odniesienie proponowanych rozwiązań w zakresie modernizacji oczyszczalni do kierunków w zakresie gospodarki ściekowo-osadowej

Uwarunkowania wynikające ze struktury zagospodarowania i uprzemysłowienia aglomeracji oraz dane dotyczące parametrów funkcjonowania oczyszczalni ścieków, pozwalają przyjąć, iż w wytwarzanych osadach nie będą występować substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego – o stężeniach uniemożliwiających wykorzystanie osadów na cele przyrodnicze i rolnicze. Dlatego też, biorąc pod uwagę strategię w zakresie postępowania z osadami, przewiduje się w maksymalnym stopniu wykorzystanie osadów poprzez odzysk zawartych w nich substancji nawozowych, ze szczególnym wykorzystaniem biologicznego charakteru jego struktury. Osady można wykorzystać na cele przyrodnicze na terenie województwa lub przetwarzać na nawóz wapienno-organiczny.

Osady ściekowe przed ostatecznym wykorzystaniem, unieszkodliwianiem, muszą być poddane procesom przeróbki, której celem jest zmniejszenie ilości osadów oraz ograniczenie ich negatywnego oddziaływania na środowisko. Wybór optymalnej metody wykorzystania osadów musi uwzględniać uwarunkowania:

- prawne,
- ochrony środowiska,
- ekonomiczne,
- społeczne.

Wachlarz metod i urządzeń pozwalających na realizację procesów przeróbki osadów wraz z intensyfikacją procesów jego stabilizacji i dostosowania do ostatecznej metody zagospodarowania został przedstawiony w poszczególnych wariantach. Zwraca się uwagę, iż osady ściekowe pomimo swoich wartości nawozowych i energetycznych są traktowane jako odpad a sposób ich unieszkodliwiania napotyka wiele trudności i problemów. Zarówno przyrodnicze jak i termiczne unieszkodliwianie osadów obwarowane jest licznymi przepisami prawnymi trudnymi do spełnienia i nie jest społecznie akceptowane. Wszystkie z przyjętych wariantów umożliwia spełnienie wymagań określonych w strategiach KPGO 2022 oraz wymaganiach KPOŚK.

Można przewidywać, że w najbliższych latach koszty przetwarzania osadów i dostępność terenów, przy braku dalszych ograniczeń jakościowych i prawnych - będzie sprzyjać stosowaniu osadów na cele nawozowe lub przyrodnicze. W kolejnych latach, preferowane może być utylizowanie osadów i zamiana odpadu na wartościowy nawóz organiczny. Nie obserwuje się przygotowywania nowych aktów legislacyjnych związanych z zakazem stosowania przyrodniczego osadów i preparatów z nich wytworzonych. Działania rynkowe przedsiębiorstw wodociągowych, związane z intensywnym wprowadzaniem metod definitywnego unieszkodliwiania osadów (związane z budową suszarni i spalarni osadów) uległy w ostatnim okresie czasu znaczącemu wyhamowaniu. Z uwagi na najniższe koszty zagospodarowania osadów metodami przyrodniczymi, nawet istniejące instalacje (np. Opole, Kraśnik) nie są w pełni wykorzystywane lub są nieczynne.

### 3. ANALIZA STANU ISTNIEJĄCEGO

#### 3.1. Parametry techniczne oczyszczalni.

Oczyszczalnia ścieków Centrum w Mikołowie pracuje w oparciu o pozwolenie wodnoprawne wydane przez Starostę Mikołowskiego z dnia 27.02.2009r. nr OS-1.6223/2-46/08 z terminem obowiązywania do 27.02.2019r. W dniu 10.11.2016 pozwolenie zostało zmienione.

- RLM projektowane (przy budowie) 39 450,
- RLM wg obecnego pozwolenia 46 000
- RLM wykonane 43 800 (obliczenia zawarto w dalszej części opracowania – w rozdziale 5, rok 2015 jako miarodajny)
- RLM w perspektywie czasowej 2020 – 2035 48 000
- Ilość ścieków 2 293 878,9 m<sup>3</sup>/rok (dane wg. ZIM za 2015 rok),
- Przepływ ścieków 6286,9 m<sup>3</sup>/d
- Kod osadu ściekowego 190805
- Ilość osadu ściekowego
  - 2012 rok - 632 Mg sm /rok
  - 2013 rok- 419 Mg sm /rok
  - 2014 rok – 576 Mg sm /rok
  - 2015 rok – 790,68 Mg sm/rok
- Stopień uwodnienia 78-80% (81,2% dla próbki badanej na wartość opałową)
- Wartość opałowa 15663 kJ/kg w stanie analitycznym (1142 kJ/kg w stanie roboczym).

#### 3.2. Opis technologiczny oczyszczalni w Mikołowie.

##### 3.2.1. Opis przebiegu procesu.

Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków „CENTRUM” w Mikołowie obejmuje następujące procesy jednostkowe:

- w zakresie oczyszczania ścieków: wstępne cedzenie ścieków na rzadkiej kratce kosztowej, pompowanie ścieków, właściwe cedzenie ścieków na sicie mechanicznym, usuwanie piasku w piaskowniku poziomym, biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego prowadzone w wielofunkcyjnych reaktorach biologicznych (obejmujące:

utlenianie związków organicznych, nityfikację, denityfikację oraz biologiczną defosfatację), symultaniczne strącanie fosforanów wspomagające proces biologicznej defosfatacji oraz sedymentacja zawieszin osadu czynnego w osadnikach wtórnych. Ilość ścieków przekraczająca zdolności przerobowe ciągu ściekowego jest kierowana do osadników wód deszczowych i kierowana do ciągu głównego po zmniejszeniu dopływu do oczyszczalni. W razie ich przepełnienia woda deszczowa pozbawiona zawieszin kierowana jest do odbiornika.

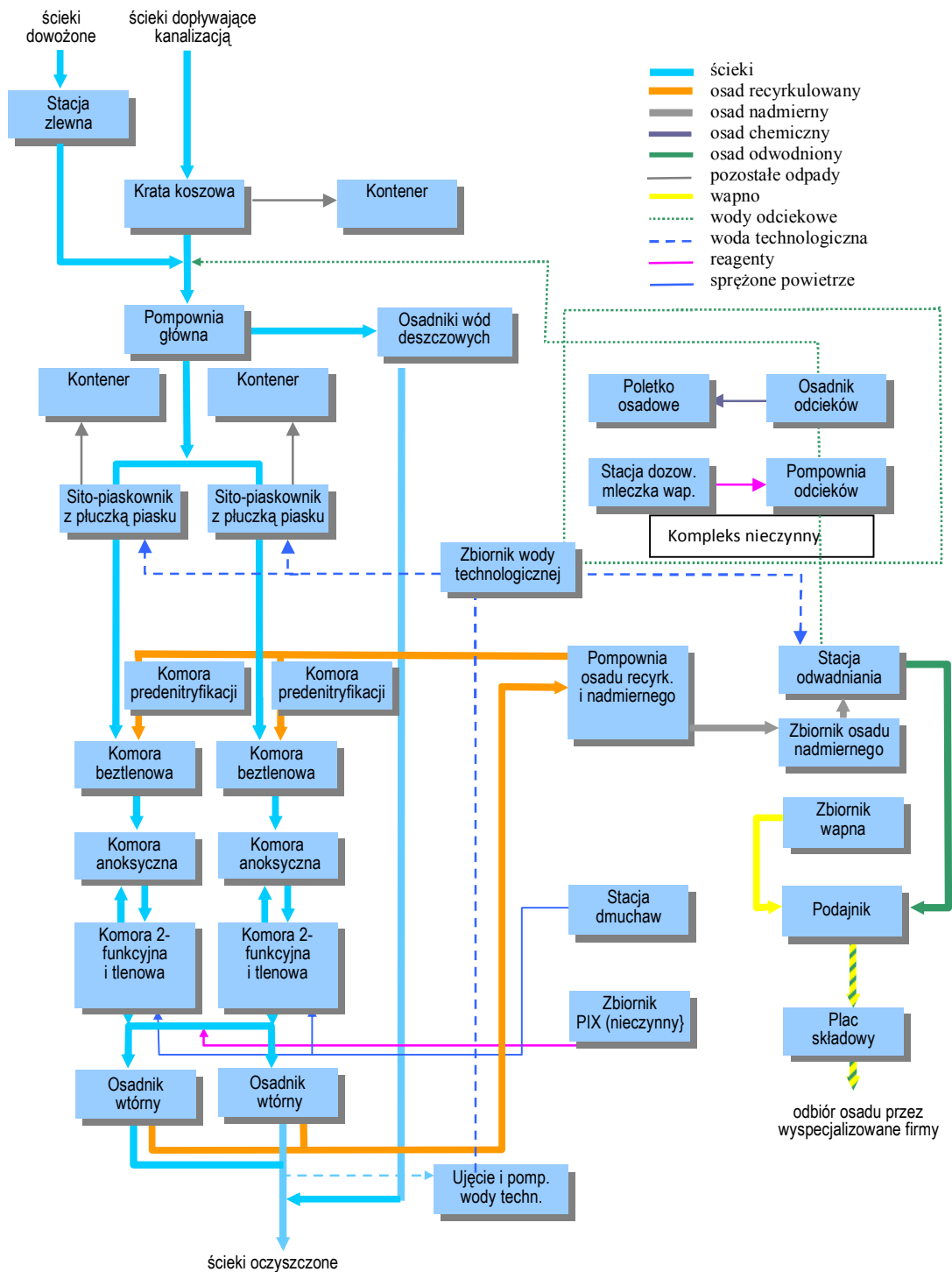
- w zakresie przeróbki osadu: gromadzenie osadu nadmiernego i wstępne zagęszczanie w zagęszczaczu grawitacyjnym (obecnie praca jako zbiornik wyrównawczy przed prasą), odwadnianie osadu na prasie taśmowej. Możliwe (nie stosowane) jest okresowe magazynowanie osadu odwodnionego. Dodatkowo możliwe jest chemiczne oczyszczanie odcieków z przeróbki osadu realizowane przy użyciu mleka wapiennego w dodatkowym osadniku.

Wymienione procesy jednostkowe, prowadzone są w następujących obiektach i węzłach technologicznych zlokalizowanych na terenie oczyszczalni:

- kraty koszowe zlokalizowane w pompowni głównej (ob. 1),
- pompownia główna ścieków wyposażona w dwie pompy ściekowe oraz cztery pompy deszczowe (ob. 1),
- sitopiaskowniki wyposażone w separator – płuczkę piasku (zabudowane w budynku technicznym – ob. 2),
- reaktory biologiczne (ob. 3/1 i 3/2),
- stacja dmuchaw (ob. 7),
- osadniki wtórne (ob. 4/1 i 4/2),
- instalacja dozowania koagulantu (ob. 10),
- pompownia osadu nadmiernego i recykulowanego (ob. 8),
- zagęszczacz grawitacyjny osadu nadmiernego (ob. 11),
- stacja odwadniania osadu (zlokalizowana w budynku technicznym – ob. 2),
- pompownia odcieków (zlokalizowana w budynku technicznym – ob. 2)
- osadnik odcieków (ob. 12)
- składowisko osadu (ob. 14),
- pompownia wody technologicznej (ob. 9),
- osadniki wód deszczowych (ob. 19),
- dyspozytornia (w budynku obsługowym – ob. 5),
- stacja trafo i agregat prądotwórczy rezerwowy (ob. 6 i 6a),

KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe



Rys.1. Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Mikołowie.

Ścieki dopływające kanalizacją są oczyszczone wstępnie na kratce koszowej. Usuwane skratki są gromadzone w szczelnym kontenerze, a dalej wywożone na składowisko odpadów.

Dalej ścieki zostają przepompowane do sitopiaskowników z wykorzystaniem dwóch pomp ściekowych lub (rezerwowo) pompy deszczowej. Skratki są odwadniane mechanicznie i gromadzone w szczelnych kontenerach, a dalej wywożone na składowisko odpadów. Wytrącony piasek jest usuwany mechanicznie, płukany i odwadniany w separatorach piasku i gromadzony w szczelnym kontenerze.

W następnym etapie ścieki zostają poddane oczyszczaniu biologicznemu w dwóch równoległych reaktorach osadu czynnego, z których każdy składa się z komory predenitryfikacji, komory beztlenowej, komory anoksydacyjnej, komory dwufunkcyjnej i komory tlenowej. W komorach: predenitryfikacji, beztlenowej i anoksydacyjnej są zainstalowane zatapialne mieszadła, natomiast na dnie komory tlenowej są ułożone dyfuzory, do których tłoczony jest powietrze ze stacji dmuchaw. Komora dwufunkcyjna wyposażona jest w mieszadła oraz ruszty napowietrzające i może pełnić funkcję komory anoksydacyjnej lub tlenowej. Osad z osadników wtórnych jest przepompowywany do komory predenitryfikacji, natomiast znitryfikowane ścieki z komory tlenowej są recyrkulowane do komory anoksydacyjnej.

Procesy zachodzące w reaktorze obejmują eliminację związków organicznych, biologiczną defosfatację, nityfikację i denitryfikację. W sumie powinno to doprowadzić do znacznego zmniejszenia stężenia takich wskaźników zanieczyszczeń, jak ChZT, BZT5, azot amonowy, azot ogólny i fosfor. W celu zwiększenia efektu usuwania fosforu prowadzone jest również, w miarę potrzeby, symultaniczne strącanie fosforanów związkami żelaza dozowanymi do ścieków (wymieszanych z osadem czynnym) odpływających z reaktorów biologicznych. Końcowe oczyszczanie ścieków jest prowadzone w radialnych osadnikach wtórnych, skąd są kierowane do odbiornika. Wytrącony i zagęszczony osad czynny jest recyrkulowany do komór predenitryfikacji, natomiast nadmiar osadu kierowany jest do przeróbki.

Osad nadmierny, powstający w stopniu biologicznym, magazynowany jest w zbiorniku (zagęszczacz grawitacyjny), a następnie poddawany mechanicznemu odwadnianiu. Osad podawany na prasę preparowany jest polielektrolitami, natomiast wody odciekowe są kierowane do kanalizacji zakładowej lub mogą być poprzez pompownię odcieków kierowane do osadnika w którym następować będzie wytrącenie fosforanów, odciek odprowadzany był na początek ciągu ściekowego oczyszczalni przez kanalizację zakładową, a osad chemiczny na poletka odciekowe. Obecnie instalacja jest nieużywana, gdyż nie ma takiej potrzeby. Odwodniony osad jest odbierany bezpośrednio z oczyszczalni, projektowo mógł też być magazynowany na wewnętrznym zadaszonym placu składowym (w kontenerach).

### **3.2.2. Podstawowe obiekty oczyszczalni**

Ścieki do oczyszczalni dopływają kolektorem ogólnospławnym. Na kolektorze zabudowana jest komora przelewowa, w której następuje przelew wód deszczowych do części deszczowej pompowni ścieków.

#### **3.2.2.1. Pompownia ścieków surowych – obiekt nr 1**

Pompownię stanowi podziemna komora żelbetowa, usytuowana na początku ciągu technologicznego oczyszczalni przy wlocie kolektorów, o wymiarach wewnętrznych 6,0 x 8,0 i głębokości 15,7m.

Dopływ do zbiornika czerpalnego pompowni następuje z komory przelewowej (rozdzielczej) na kolektorze głównym dwoma kolektorami  $\varnothing 600\text{mm}$  (ścieki) i  $\varnothing 800\text{mm}$  (wody opadowe). Zbiornik czerpalny podzielony został na dwie komory, na wlocie do których zainstalowano kraty koszowe o prześwicie rusztu 50 mm.

Do przetłaczania ścieków surowych zastosowano pompy o następujących parametrach nominalnych:

- wydajność dla układu 2-ch pracujących -  $2 \times 133 \text{ dm}^3/\text{s} = 266 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $957,6 \text{ m}^3/\text{h}$ )
- moc zainstalowana -  $2 \times 43 \text{ kW}$

Do przetłaczania wód opadowych dobrano pompy o następujących parametrach nominalnych:

- wydajność dla układu 4-ch pracujących -  $4 \times 300 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $1080 \text{ m}^3/\text{h}$ )
- moc zainstalowana -  $4 \times 50 \text{ kW}$

### 3.2.2.2. Zbiorniki retencyjne / osadniki wód deszczowych – obiekt nr 19

Ilość ścieków odprowadzanych do zbiorników - osadników deszczowych przyjęto przy założeniu kierowania w czasie opadów na oczyszczalnię biologiczną ścieków o max. rozcieńczeniu 1:1 w stosunku do przepływu średnio dziennego ścieków (bez wód przypadkowych) tj.

$Q_{d1} = 2 \times 142 \text{ dm}^3/\text{s} = 284 \text{ dm}^3/\text{s}$  przyjęto projektowo  $240 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $864 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Do zbiorników kierowane jest maksymalnie:

$Q_{d2} = 4 \times 300 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $1080 \text{ m}^3/\text{h}$ )

Czas przepływu przez osadnik wstępny wynosi 0,5 – 2 h.

Założono w projekcie dla max. dopływu czas przepływu/retencji – 1 h.

Wykonano osadniki o szerokości 6 m i łącznej pojemności całkowitej  $3287 \text{ m}^3$  przy wysokości 3,2 m.

Zbiorniki napełniane są wówczas kolejno i po napełnieniu ostatniego zaczynają pracować jako osadniki z odprowadzeniem wód oczyszczonych mechanicznie bezpośrednio do kanału odpływowego z oczyszczalni. Osad osadzony na dnie zbiorników jest zgarniany mechanicznie z użyciem zgarniaczy z napędem hydraulicznym do lejów osadowych i odprowadzany do części ściekowej pompowni.

Po ustaniu opadów następuje odprowadzenie zmagazynowanych w zbiornikach/osadnikach wód do pompowni głównej i dalej na obiekty oczyszczalni.

### 3.2.2.3. Budynek techniczny - mechanicznego oczyszczania ścieków – obiekt nr 2.

Wyposażenie technologiczne budynku stanowią:

- Instalacja do mechanicznego oczyszczania ścieków surowych,
- Stacja zlewna ścieków dowożonych,

- Instalacja do mechanicznego odwadniania osadu nadmiernego,
- Pompownia odcieków.

#### Instalacja do mechanicznego oczyszczania ścieków surowych

Instalacja składa się z dwóch urządzeń do mechanicznego oczyszczania ścieków prod. HUBER Technology, każde urządzenie wyposażony jest w następujące elementy funkcjonalne:

- sito zintegrowane z prasą do skratek i wyposażone w układ odbioru skratek,
- piaskownik poziomy ze spiralami transportującymi i wynoszącymi piasek.

Parametry urządzenia:

- przepustowość urządzenia 120 dm<sup>3</sup>/s (432 m<sup>3</sup>/h)
- efektywność usuwania piasku dla przepływu nom. 90 %,
- średnica otworu sita 2 mm.

Dla przepłukiwania piasku zainstalowano indywidualne płuczki. Do przepłukiwania piasku używana jest woda technologiczna, z możliwością wykorzystania wody wodociągowej w razie awarii układu wody technologicznej.

#### Stacja zlewna ścieków

W budynku umieszczono stację zlewną ścieków, o przepustowości 44,4 dm<sup>3</sup>/s (160 m<sup>3</sup>/h), która przyjmuje ścieki dowożone wozami asenizacyjnymi.

Stacja wyposażona jest w:

- szybkozłącze, umożliwiające szybkie oraz, co jest szczególnie istotne, szczelne spuszczenie ścieków dowożonych,
- identyfikator dostawców ścieków, co uniemożliwi ich zrzut przez osoby nieuprawnione oraz rozliczanie ilości oddanych ścieków przez poszczególnych dostawców,
- pomiar ilości, przewodności i pH ścieków dowożonych,
- łapacz kamieni i macerator.

#### Instalacja do mechanicznego odwadniania osadu nadmiernego i higienizacji osadów oraz dozowania mleka wapiennego.

Osad nadmierny z przepompowni osadu kierowany jest poprzez zbiornik osadu nadmiernego do budynku technicznego, gdzie zlokalizowana jest instalacja do odwadniania osadów nadmiernych z prasą taśmową, przystosowana do płukania wodą technologiczną.

Komplet instalacji stanowi:

- Taśmowa prasa filtracyjna z zagęszczaczem i flokulatorem o wydajności 15-50 m<sup>3</sup>/h (4,16-13,9 dm<sup>3</sup>/s) osadu nadmiernego;
- Pompa wyporowa osadu (regulowana za pomocą przetwornika częstotliwości);
- Kompresor;
- Pompa do płukania taśm;
- Automatyczna stacja przygotowania i dozowania polielektrolitu;



- Układ transportu osadu odwodnionego;
- Silos wapna z kompletnym wyposażeniem umieszczony obok budynku (nieczynny);

Układ dozowania mlecza wapiennego oraz wapna były zaprojektowane, ale nie są używane.

#### Pompownia odcieków

W celu ograniczenia wprowadzania na oczyszczalnię dodatkowego ładunku fosforu uwalnianego z osadów w wypadku przedłużonego zagęszczania osadów w zagęszczaczu grawitacyjnym odcieki z tego procesu zostały skierowane na dodatkowy osadnik. Do przetłaczania ścieków służy prefabrykowana pompownia podziemna o średnicy zbiornika  $\phi 1200$  wyposażona w pompę zatapialną Grundfos SV-024-B1 o wydajności  $7 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $25,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Pompownia zlokalizowana jest wewnątrz budynku technicznego. Obecnie pompownia pracuje, a odcieki, jako nie zawierające fosforu, zostały skierowane bezpośrednio przed reaktor biologiczny.

#### **3.2.2.4. Reaktor biologiczny - obiekt Nr 3**

Reaktor biologiczny został wykonany jako dwie zblokowane komory żelbetowe otwarte, o rzucie prostokątnym, o głębokości czynnej 5,5m i głębokości całkowitej 6,3 m.

- Pojemność czynna układu  $12\,916 \text{ m}^3$
- Pojemność całkowita układu  $14\,795 \text{ m}^3$

Każda z komór podzielona jest ścianami działowymi na 4 strefy: predenitryfikacji, beztlenową - defosfatacji, niedotlenioną – denitryfikacji i tlenową – nitryfikacji.

Doprowadzenie ścieków, w okresie bezdeszczowym odbywa się z koryta bezpośrednio do komór beztlenowych. W okresie zwiększonego dopływu wód opadowych ścieki będą również kierowane bezpośrednio do komór niedotlenionych. Doprowadzenie osadu czynnego recyrkulowanego od czoła do komory predenitryfikacji. Odprowadzenie ścieków i osadu czynnego z komór tlenowych przez przelewy regulowane do koryta odpływowego i dalej do komory rozdzielczej (ob. 4a) przed osadnikami wtórnymi.

#### Wyposażenie komór predenitryfikacji i beztlenowych

Mieszanie zawartości w komorach zrealizowano poprzez mieszadła do wymuszania przepływu oraz zapobiegania sedymentacji.

Zainstalowano 4 /po jednym w każdej komorze/ mieszadeł zanurzalnych, wraz z oprzyrządowaniem do montażu stacjonarnego.

#### Wyposażenie komór niedotlenionych – anoksycznych i tlenowych – nitryfikacji

Mieszanie zawartości w komorach zrealizowano poprzez mieszadła wolnoobrotowe, do wymuszania przepływu oraz zapobiegania sedymentacji.

#### Komory niedotlenione – anoksyczne

Zainstalowano 2 /po jednym w każdej komorze/ mieszadła zanurzalne wraz z oprzyrządowaniem do montażu stacjonarnego.

#### Komory dwufunkcyjne: tlenowo – anoksyczne

Zainstalowano 4 /po dwa w każdej komorze/ mieszadła zanurzalne wraz z oprzyrządowaniem do montażu stacjonarnego.

Komory tlenowe – nityfikacji

Zainstalowano 4 /po dwa w każdej komorze/ mieszadła zanurzalne wraz z oprzyrządowaniem do montażu stacjonarnego.

Do napowietrzania ścieków przyjęto system natleniania wgłębnym drobnopęcherzykowym. Podstawowym elementem systemu są dyfuzory membranowe prod. WOD-EKO Sosnowiec zamontowane na rusztach rurowych, do których wtłacza się sprężone powietrze ze stacji dmuchaw. Uwzględniając układ sekcyjny i możliwość opróżnienia jednej komory na czas przeglądu systemu napowietrzania, zainstalowano system stacjonarny.

Ruszty rozstawione są w komorach dwufunkcyjnych oraz nityfikacji równomiernie na całej długości komory.

Do recyrkulacji wewnętrznej pomiędzy strefą tlenową a niedotlenioną zainstalowano dwie pompy zanurzeniowe (jedna w każdej komorze) o wydajności  $105 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $378 \text{ m}^3/\text{h}$ ) każda.

Zastosowano następujące typy urządzeń:

- Mieszadła AMG 15.40.325 Grundfos – 8 szt.
- Mieszadła AFG 40.130.93Grundfos – 6szt.
- Pompy recyrkulacji wewnętrznej S1.80.200.75.4.50.E.S.198.G.N.D.511 prod. Grundfos – 2 sztuki.

Czynne są jedynie dwa mieszadła w strefie denityfikacji i dwa mieszadła komór nityfikacji oraz pompy recyrkulacji wewnętrznej.

### 3.2.2.5. Stacja dmuchaw dla reaktora biologicznego z rozdzielnią n.n. - obiekt Nr 7

Dmuchawy umieszczono w budynku parterowym, z wydzielonym pomieszczeniem rozdzielni n.n., usytuowanym obok reaktora biologicznego.

Przyjęto niezależną pracę dmuchaw – 1 zespół dla 1-jej komory tlenowej

Zapotrzebowanie powietrza dla zainstalowanego systemu napowietrzania w reaktorze wynosi średnio  $3.220 \text{ Nm}^3/\text{h}$ .

W celu umożliwienia regulacji ilości dostarczanego powietrza oczyszczalnia jest wyposażona w 3 dmuchawy (2+1 rez), w osłonach dźwiękochłonnych, sterowane dwoma falownikami, o parametrach (dla maszyn fabrycznie nowych):

- max. wydajności pierwszej  $1\ 880 \text{ m}^3/\text{h}$  przy sprężu 650 mbar
- max. wydajności układu  $3\ 720 \text{ m}^3/\text{h}$

Uwaga! Wydajność dla dmuchaw Roots'a, zgodnie z normą dla dmuchaw wyporowych, NIE JEST podana w normalnych metrach sześciennych.

### 3.2.2.6. Osadniki wtórne - obiekt Nr 4

Oczyszczalnia posiada dwa osadniki radialne o podstawowych wymiarach (dla każdego):

- średnica nominalna  $D = 21 \text{ m}$
- pojemność czynna  $V_{cz} = 1\ 424 \text{ m}^3$

Osadzony na dnie osadników osad zgarniany jest w sposób ciągły za pomocą zgarniaczy mechanicznych do leja. Do zgarniania osadu i części pływających z osadników wtórnych zabudowano zgarniacze obrotowe z ekranowym zgarnianiem osadu dennego i pompowym odbiorem osadu pływającego, dodatkowo wyposażone w:

- zgrzebło dogarniające i szczotkę czyszczącą koryta,
- odladacz.

Odptyw ścieków przez przelew jednostronny, trapezowy do koryta przelewowego i dalej do kanału odpływowego do odbiornika.

### 3.2.2.7. Pompownia osadu czynnego – obiekt nr 8

Pompownię stanowi podziemna komora żelbetowa wyposażona w trzy pompy w tym:

- dwie pracujące jako pompy osadu powrotnego ( jedna na jedną komorę ),
- trzecia, pracująca jako pompa osadu nadmiernego kierowanego do unieszkodliwiania. Jest ona równocześnie pompą zamienną dla pomp osadu recykulowanego .

Zabudowano pompy SL1.80.100.55.4.51D.C o wydajności 57 dm<sup>3</sup>/s (205,2 m<sup>3</sup>/h) i mocy 5,5 kW każda.

Projekt zakładał recyrkulację na poziomie 330 m<sup>3</sup>/h, przy czym pełna wydajność 2 x 57 dm<sup>3</sup>/s = 410,4 m<sup>3</sup>/h.

W pompowni wydzielona została komora zasuw, w której zamontowano armaturę i urządzenia pomiarowe.

### 3.2.2.8. Stacja PIX – obiekt nr 10

Dla dodatkowego usunięcia fosforu, w przypadkach szczególnych, zainstalowano stacji PIX-u, który będzie dozowany w miarę potrzeby do kanału odpływowego z bioreaktorów do osadników wtórnych.

W skład kompletnej instalacji wchodzi:

- zbiornik stały tworzywo o poj. czynnej 6,3 m<sup>3</sup> (2-tygodniowe zapotrzebowanie w okresie docelowym),
- taca przechwytyjąca z PE-HD osadzona na fundamencie ,
- zespół dozujący o wydajności 25 dm<sup>3</sup>/h w kiosku obudowanym – umieszczonym przy zbiorniku.

Obecnie instalacja nie jest używana.

### 3.2.2.9. Zbiornik / zagęszczacz osadu nadmiernego – obiekt nr 11

Dla prawidłowej pracy instalacji mechanicznego odwadniania zabudowano zbiornik czerpalny osadu, w postaci okrągłego zbiornika żelbetowego o średnicy 3 m pojemności całkowitej 28 m<sup>3</sup>, który jest zlokalizowany obok budynku technicznego.

### 3.2.2.10. Osadnik wód odciekowych – obiekt nr 12

Dla zabezpieczenia reaktora biologicznego przed dodatkowym ładunkiem fosforu, uwalnianym do wód odciekowych, zabudowano osadnik pionowy w postaci okrągłego zbiornika, o średnicy

4,5 m i pojemności całkowitej 45 m<sup>3</sup>, który jest zlokalizowany obok składowiska osadu. Spust osadu chemicznego z dna odbywa się na dwie kwatery ociekowe, wydzielone pod zadaszeniem składowiska (magazynu) osadu. Obiekt obecnie jest wyłączony z eksploatacji.

#### **3.2.2.11. Pompownie wody technologicznej– obiekt nr 9**

W celu ograniczenia zużycia wody pitnej przez urządzenia technologiczne zastosowano wykorzystanie ścieków oczyszczanych do płukania sit sitopiaskowników, piasku w płuczkach oraz prasy filtracyjnej (odbioru zlokalizowane w budynku technicznym).

Dla wody technologicznej wykonano pompownię zbiornikową podziemną o średnicy  $\phi 1200$  wyposażonej w pojedynczą pompę zatapialną o wydajności 25 dm<sup>3</sup>/s (90 m<sup>3</sup>/h) i mocy 9,2 kW. Pompownia wody technologicznej zlokalizowana została obok odpływu ścieków oczyszczonych, pobierając wodę ze studni 4c.

#### **3.2.2.12. Plac do okresowego magazynowania osadu– obiekt nr 14**

Oczyszczalnia posiada szczelny plac, z odwodnieniem poprzez wpusty do kanalizacji zakładowej, zlokalizowany w pobliżu budynku technicznego. Część placu, o powierzchni ok. 200m<sup>2</sup>, została zadaszona wiatą i teoretycznie przeznaczona była do magazynowania osadu. W praktyce obiekt nie spełnia swojej funkcji.

Dla osadu chemicznego z odcieków wydzielono z placu, poletko osadowe z warstwą filtracyjną o powierzchni 48 m<sup>2</sup>.

#### **3.2.2.13. Komora pomiarowa – obiekt nr 15**

Na kanale odpływowym z oczyszczalni, za odpływem z osadników wtórnych i ze zbiorników retencyjnych zabudowano komorę pomiarową ze zwężką pomiarową KAMA EKO-2 oraz sprzężoną sondą pomiaru napełnienia.

#### **3.2.2.14. Wylot do odbiornika – obiekt nr 18**

Wylot jest ostatnim obiektem usytuowanym na trasie przepływu ścieków przez teren oczyszczalni. Odprowadza oczyszczone ścieki do potoku Jamna. Ukształtowanie wylotu, z klapą zwrotną zaprojektowano tak, aby płynące wody cieku nie powodowały zaburzeń w odpływie ścieków a jednocześnie ułatwiły ich mieszanie z wodami potoku.

Wylot usytuowano pod kątem 45° do koryta potoku. Dno i skarpy potoku na długości 20m poniżej i 15m powyżej wylotu zostały zabezpieczone betonowymi płytami ażurowymi.

Dojście do wylotu z kanału odpływowego do potoku odbywa się po schodach terenowych zlokalizowanych w rejonie pompowni – ob. nr 1.

### **3.3. Charakterystyka urządzeń odpowiedzialnych za ruch technologiczny.**

Generalną charakterystykę przedstawiono w opisie powyżej. W niniejszym punkcie zestawiono parametry urządzeń nowych, tych które nadają się do wykorzystania w dalszej eksploatacji.

### 3.3.1. Instalacja do odbioru ścieków dowożonych / stacja zlewna

Producent: POL-EKO-APARATURA sp.j.

Urządzenie całkowicie zautomatyzowane służące do odbioru ścieków komunalnych i przemysłowych z samochodów i przyczep asenizacyjnych, umożliwiające określenie ilości dostarczanych ścieków, temperatury, pH, przewodności.

Urządzenie umożliwia identyfikację przewoźników, dostawców ścieków, a także mierzy i kontroluje parametry oraz ilość dostarczanych ścieków, zabezpieczając przed przekroczeniem założonych wartości zgodnych z przyjętymi normami.

Wlot ciągu ściekowego z tzw. szybkozłączką wyprowadzony na zewnątrz, umożliwiający podłączenie do wozu asenizacyjnego.

Stacja zapewnia:

- przyjęcie ścieków od uprawnionych przewoźników
- przepustowość 160 m<sup>3</sup>/h
- regulacje czasu pracy
- pomiar objętości dostarczanych ścieków
- pomiar koncentracji zanieczyszczeń (pH, przewodność)
- rejestracje danych dotyczących dostawy z możliwością ich przenoszenia na nośnik pendrive
- nadzór nad dostawcami
- możliwość eksportowania danych do plików: \*.pdf, \*.xls, \*.doc, \*.html
- możliwość zdalnej aktualizacji oprogramowania
- możliwość bilansu zużytej wody do przywiezionych ścieków ze zbiorników bezodpływowych
- tworzenie bazy danych kontrahentów i grup kontrahentów z funkcją historii tj. rejestry sprzedaży, przeprowadzonych kontroli i ich wyników
- tworzenie bazy danych posesji z szambami z możliwością grupowania na osiedla, grupy osiedli, gminy, miejscowości
- analizę statystyczną danych z funkcją generowania automatycznych raportów rozbieżności, np. posesji z których dostarczono mniejszą/większą od założonej ilość ścieków/osadów
- wydruk kwitów, będących potwierdzeniem przyjęcia dostawy (nazwa dostawcy, data dostawy, godzina, adres posesji, pH dostarczonych ścieków, przewodność ścieków, ilość dostarczonych ścieków)
- harmonogram kontroli przewoźników
- wystawianie faktur i tworzenie rejestrów sprzedaży

Stacja posiada bazę danych (oparta na MS SQL SERWER) ze zbiorem wszystkich ulic miast, na terenie którego działa.

Dane zebrane na stacji przesyłane do centralnej dyspozytorni na terenie oczyszczalni przez komunikację Ethernet lub wykorzystując lokalną sieć internetową. Dane te umożliwiają szybkie przeszukanie bazy danych pod kątem wywożenia (opróżniania) zbiorników bezodpływowych przez ich właścicieli.

Zewnętrzna szafa sterująca – identyfikująca:

Wykonana ze stali nierdzewnej (stopień ochrony IP 55), wyposażona w kolorowy ekran LCD 5,7". Umieszczona na zewnątrz budynku.

Wyposażenie:

- system sterowania z archiwizacją danych oraz możliwością tworzenia bazy danych
- oprogramowanie oparte na systemie Windows CE
- pamięć wewnętrzna (miejscowość, adres posesji)
- wejście USB do przenoszenia danych oraz manualnego programowania stacji
- moduł identyfikujący przewoźników – karty zbliżeniowe 20 szt.
- moduł identyfikujący rodzaj ścieków (bytowe, przemysłowe, osad)
- drukarka modułowa z obcinakiem papieru
- moduł jakości – klawiatura przemysłowa wykonana ze stali nierdzewnej, możliwość wprowadzenia do 6 adresów pochodzenia ścieków)

Pozostałe wyposażenie stacji:

- kompresor olejowy 230V-50 Hz 1,5 kW
- układ automatycznego płukania
- elektrozawory sterujące zasuwą
- ciąg spustowy ze stali nierdzewnej 0H18N9 grubości 3 mm
- przepływomierz elektromagnetyczny z detekcją pustej rury DN 100
- naczynie pomiarowe z sitkiem ochronnym
- zasuwa nożowa międzykołnierzowa DN 100
- dodatkowe obejście maceratora DN 100 ze stali nierdzewnej 0H18N9 z zasuwami ręcznymi

Moduł pH do stacji zlewnej:

- przetwornik do pomiaru pH
- elektrody pH ze zintegrowanym czujnikiem temperatury
- kabel VP dł. 5 M

Moduł przetwornictwa do stacji zlewnej:

- przetwornik do pomiaru przewodnictwa
- naczynko konduktometryczne z wbudowanym czujnikiem temperatury

Łapacz kamieni zintegrowany z rozdrabniarką:

Wykonanie: stal nierdzewna

Rozdrabniacz (macerator) frezowy

Producent: Boerger

Dwuwałowy, frezowy, poziomo zamontowane wały, przeciwbieżna praca frezów, zróżnicowana prędkość obrotowa frezów, szerokość frezów do 8,0 mm, wykonanie materiałowe frezów ze stali narzędziowej 1.7218, bezobsługowe uszczelnienie mechaniczne z komorą smarującą – zabezpieczającą, możliwość przeprowadzenia inspekcji bez demontażu instalacji rurociągowej, możliwość przeprowadzenia serwisu bez wymontowywania urządzenia ze stanowiska oraz bez demontażu instalacji rurociągowej (wymiana frezów, uszczelnień, elementów ochronnych)

### 3.3.2. Pompy stanowiące wyposażenie pompowni głównej

Poniżej podano wyłącznie jednostki nowe, nadające się do eksploatacji po modernizacji oczyszczalni.

Producent pomp: Grundfoss

Pompa ściekowa:

- $Q_{max} = 133 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $478,8 \text{ m}^3/\text{h}$ );
- $H_{max} = 48,6 \text{ m}$ ;
- Wirnik 1-kanałowy o średnicy rzeczywistej 345 mm;
- $P_1 = 48 \text{ kW}$ , napięcie nominalne 3x 400 V, częstotliwość podstawowa 50 Hz;
- Długość kabla zasilającego uzależniona od lokalizacji skrzynki sterowania lokalnego (ok. 25 m);
- Króciec ssawny 200 mm, króciec tłoczny 125 mm;
- Kompatybilna z istniejącą podstawą Grundfos bez zastosowania adaptera, współpracująca z istniejącym falownikiem Grundfos CUE 3x380 – 500 V IP55 45 kW 90/80A;
- ilość: 1 szt.

Pompa deszczowa:

- $Q_{max} = 300 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $1080 \text{ m}^3/\text{h}$ );
- $H_{max} = 33,8 \text{ m}$ ;
- Wirnik 2-kanałowy o średnicy rzeczywistej 298 mm;
- $P_1 = 56 \text{ kW}$ , napięcie nominalne 3x 400 V, częstotliwość podstawowa 50 Hz;
- Długość kabla zasilającego uzależniona od lokalizacji skrzynki sterowania lokalnego (ok. 30 m);
- Króciec ssawny 200 mm, króciec tłoczny 200 mm;
- Kompatybilna z istniejącą podstawą Grundfos bez zastosowania adaptera, współpracująca z istniejącym falownikiem Danfoss MCD 3000 3x380 – 480 VAC IP55 45 kW;
- ilość: 1 szt.

### 3.3.3. Sitopiaskownik poziomy Ro5, napowietrzany, z tłuszczownikiem, ze zintegrowaną płuczką piasku RoSF4tC

Sitopiaskownik:

Ilość – 2 sztuki

Producent: Huber SE

Sitopiaskownik oraz płuczka piasku zapewniają pełną hermetyzację procesów separacji oraz płukania skratek i piasku – łatwo demontowalne pokrywy. Hermetyzacja otworów wyrzutowych skratek i piasku zapewniona przez samodomykające kłapy uszczelniające.

Wykonanie materiałowe:

Wszystkie elementy urządzeń mające kontakt z medium tj. ściekami, skratkami i piaskiem wraz z transporterami skratek i piasku wykonane ze stali nierdzewnej nie gorszej niż 1.4301 poddanej w całości pasywacji przez zanurzenie w kąpeli kwaśnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk).

### Urządzenie cedzące – Sito Ro2/1000/2

Sito wyposażone w kosz obrotowy czyszczony hydraulicznie zapewnia stałą wydajność urządzenia niezależnie od czasu eksploatacji.

Sito zintegrowane z transporterem i prasą do odwadniania skratek pozwala na połączenie w jednym urządzeniu funkcji oddzielania, transportu i odwadniania zatrzymanych skratek.

Załączanie sita inicjowane wysokością spiętrzenia ścieków mierzonego za pomocą sondy.

Urządzenie wyposażone w układ noży tnących części włókniste na dopływie do strefy bębnowej sita.

Zintegrowana praska skratek

Zintegrowany system odwadniania skratek.

Układ automatycznego przemywania strefy prasy skratek – zapobiega zalepianiu się prasy zagęszczonymi skratkami i zapewnia ciągłą drożność tego elementu urządzenia.

- Zużycie wody płuczającej: 2 dm<sup>3</sup>/s;
- Standardowe ustawienie czasu płukania: 30 s raz dziennie;
- Przyłącze wody płuczającej: 1" GEKA.

Parametry techniczne sita:

- Przepływ: 120 dm<sup>3</sup>/s (432 m<sup>3</sup>/h);
- Średnica sita: 1000 mm;
- Długość części cedzącej sita: 800 mm;
- Kąt pochyleń sita: 35°;
- Prześwit prętów sita: 2 mm;
- Kosz sita obrotowy (część cedząca skratki).
- Powierzchnia filtracyjna: pręty o przekroju trapezoidalnym ustawione prostopadle w stosunku do kierunku przepływu ścieków (brak połączeń nitowanych), co pozwala na optymalne czyszczenie powierzchni filtracyjnej i zapobiega zakleszczaniu się zanieczyszczeń między prętami.
- Czyszczenie powierzchni cedzącej poprzez wtrysk wody pod ciśnieniem.
- Szczotka czyszcząca zewnętrzną powierzchnię kosza. Listwa płuczająca oraz szczotka łatwo dostępne (od góry).

Średnica transportera: 273 mm

Rodzaj transportera skratek: ślimakowy – wałowy, podwójnie łożyskowany, łożyska bezobsługowe, nie wymagające smarowania, nie posiadające części wymagających wymiany przez okres min. 2 lat, brak elementów łożyskowania wzdłuż obudowy przenośnika.

- Parametry silnika elektrycznego sita wraz z prasą:  
Moc znamionowa: 1,5 kW
- Napięcie: 400 V



- Częstotliwość: 50 Hz
- Prąd znamionowy: 3,6 A
- Liczba obrotów: 8,3 obr/min
- Typ ochrony IP65
- Ochrona Ex II2GExeII T3

Urządzenie wyposażone w system dysz płuczących skratki IRGA  
System IRGA obok standardowej listwy płuczającej.

Jest to układ dysz płuczających skratki zainstalowany w koszu sita i w przekroju transportera ślimakowego wypłukujący i rozpuszczający części organiczne. Dzięki temu następuje redukcja rozpuszczalnych części organicznych ok. 90%.

Proces automatycznego przepłukiwania skratek w ustalonych interwałach czasowych kontrolowany przez panel sterujący. Grupy dysz płuczających wyposażone są w odcinające zaworki elektromagnetyczne.

System IRGA składa się z zespołu trzech dysz:

- płukania zgrubnego,
- płukania ciśnieniowego,
- płukania dokładnego.

Zużycie wody płuczającej (listwa płuczająca wraz z systemem IRGA):

- Zapotrzebowanie w ciągu jednego cyklu płukania:  $\sim 26,64 \text{ dm}^3$
- Czas trwania jednego cyklu płukania: 15 sek
- Zapotrzebowanie chwilowe:  $\sim 1,96 \text{ dm}^3/\text{sek}$
- Zapotrzebowanie średnie:  $\sim 5,91 \text{ m}^3/\text{h}$

Zbiornik sita wyposażony w przelew awaryjny do części piaskownikowej zabezpieczony kratą ręczną o prześwicie 20 mm.

Kontener sita wyposażony w łatwootwieralną pokrywę z amortyzatorem pneumatycznym.

Piaskownik poziomy napowietrzany z tłuszczownikiem zintegrowany ze zbiornikiem sita

Typ piaskownika: poziomy

Zatrzymane w piaskowniku części mineralne są transportowane za pomocą transportera ślimakowego poziomego do zintegrowanej płuczki piasku.

Dodatkowa kieszeń tłuszczowa

Cały zespół składa się z kieszeni wzdłuż piaskownika wraz z automatycznym zgarniaczem i odprowadzaniem do zbiornika, skąd wyflotowany tłuszcz zostaje usunięty pompą na zewnątrz.

Parametry techniczne piaskownika wraz z separatorem piasku:

- Przepływ:  $120 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $432 \text{ m}^3/\text{h}$ )
- Czas retencji: 140 sek.

- Czas retencji 140 sek. zapewnia stopień separacji na poziomie 90% dla ziaren nie mniejszych niż 0,2 mm przy przepływie 120 dm<sup>3</sup>/s (432 m<sup>3</sup>/h).
- Przy czasie retencji 200 sek. urządzenie zapewnia stopień separacji na poziomie 95% dla ziaren nie mniejszych niż 0,2 mm.
- Długość komory piaskownika: 7,4 m
- Szerokość komory piaskownika: 1,5 m
- Pole przekroju piaskownika: 2,25 m<sup>2</sup>

Parametry silnika elektrycznego transportera poziomego:

- Ilość: 1 szt.
- Moc znamionowa: 0,55 kW
- Napięcie: 400 V
- Częstotliwość: 50 Hz
- Prąd znamionowy: 1,6 A
- Liczba obrotów: 5,6 obr/min
- Typ ochrony: IP65
- Ochrona Ex: II2GExeIIIT3

Rodzaj transportera piasku:

- Poziomy ślimakowy – wałowy,
- Oparty na okładzinie nie wymagającej wymiany przez okres min. 2 lat.

Kontener w wersji wraz z pokrywą lekką.

Piaskownik jest napowietrzany i wyposażony w tłuszczownik – w skład instalacji wchodzi:

- rozdzielacz powietrza wraz z armaturą
- ruszt napowietrzający (rurowy) wzdłuż ściany przeciwległej do komory tłuszczownika
- kompresor
- komora tłuszczownika – szerokość komory tłuszczownika: 0,5 m.
- automatyczny zgarniacz tłuszczu
- pompa tłuszczu
- rurociąg tłuszczu
- system sterowania

Parametry techniczne kompresora:

- Producent: Gardner Denver
- Wydajność: 43,5 m<sup>3</sup>/h
- Moc silnika: 1,5 kW
- Stopień ochrony: IP 55

Parametry techniczne pompy tłuszczu:

- Producent: Boerger
- Typ: wyporowa – rotacyjna

- Moc silnika: 1,5 kW
- Napięcie: 400 V
- Częstotliwość: 50 Hz
- Ochrona: IP 55
- Klasa izolacji: F

Dane standardu wyposażenia:

- całkowite wyłożenie korpusu wymiennymi elementami ochronnymi – wkładki obwodowe i osiowe,
- obudowa części pompowej w konstrukcji jednoczęściowej,
- tłoki trójskrzydłowe śrubowe z wymiennymi nakładkami/wierzchołkami,
- bezobsługowe uszczelnienie mechaniczne z komorą smarująco-zabezpieczającą bez systemu ciśnieniowego,
- możliwość przeprowadzania inspekcji i serwisu bez konieczności demontażu instalacji rurowej.

Dodatkowe odbiorniki energii:

- Zgarniacz tłuszczu 0,12 kW

Zintegrowana płuczka piasku RoSF4tC

Urządzenie zintegrowane z sitopiaskownikiem.

Urządzenie do optymalnego wyflukiwania części organicznych zawartych w zanieczyszczonym piasku. Po doprowadzeniu piasku do zbiornika następuje wyflukiwanie z piasku zanieczyszczeń organicznych w dolnej strefie zbiornika w strefie fluidyzacyjnej. Proces płukania piasku jest wspomagany wolnoobrotowym mieszadłem. W strefie płukania piasku dochodzi do rozdziału części organicznych i mineralnych na zasadzie różnicy gęstości. Odseparowany piasek odprowadzany jest za pomocą transportera ślimakowego ze stali nierdzewnej. Odprowadzany transporterem piasek jest jednocześnie odwadniany grawitacyjnie.

Wyflukany piasek spełnia wymagania określone w Załączniku nr 4 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dn. 8 stycznia 2013r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. poz. 38 z dnia 10 stycznia 2013).

- Parametry techniczne:
  - Maks. obciążenie piaskiem: 100 kg/h
  - Redukcja części organicznych:  $\leq 3$  % straty przy prażeniu
- Efektywność separacji 95 % dla uziarnienia  $\geq 0.2$  mm
- Stopień odwodnienia piasku: nie mniej niż 80% sm
- Zapotrzebowanie na wodę: 1 m<sup>3</sup>/h (2 bar)
- Króciec do opróżniania urządzenia: 2"

Rodzaj transportera piasku:

Ukośny ślimakowy – wałowy (na całej długości), podwójnie łożyskowany, łożyska bezobsługowe, nie wymagające smarowania, nie posiadający części wymagających wymiany przez okres min. 2 lat, brak elementów łożyskowania wzdłuż obudowy przenośnika

- Napęd transportera ślimakowego:
  - Ilość: 1 szt.
- Moc P=0,75 kW
- Napięcie U= 400 V
- Częstotliwość 50 Hz
- Prąd znamionowy IN=1,95 A
- Liczba obrotów n=5,1 1/min
  
- Napęd mieszadła:
  - Ilość: 1 szt.
- Moc P=0,55 kW
- Napięcie: U=400 V
- Częstotliwość: 50 Hz
- Prąd znamionowy: IN=1,6 A
- Liczba obrotów: n=5,6 1/min
- Typ ochrony: IP 65
- Ochrona Ex: II2GExeII T3

Instalacja sitopiaskownika zaprojektowana i wykonana zgodnie z DIN EN ISO 9001 i 14001.

#### Szafa zasilająco – sterownicza

Szafa zasilająco – sterownicza z głównym wyłącznikiem i wszystkimi elementami niezbędnymi do bezproblemowego funkcjonowania, regulacji i sterowania całej instalacji, wyposażona min. w:

- ogrzewanie wnętrza szafki regulowane termostatem.
- sterownik – automatyczna praca urządzeń
- panel obsługowy
- wyłącznik główny
- zabezpieczenia przeciwprzeciążeniowe
- licznik godzin pracy

Sterowanie ręczne oraz nastawianie parametrów pracy modułu automatycznego poprzez ekran tekstowy zabudowany we frontowej ścianie szafki. Ekran ten służy również do ciągłego podglądu stanu pracy poszczególnych elementów instalacji oraz wyświetlania informacji o stanach alarmowych.

Obudowa wykonana ze stali nierdzewnej nie gorszej niż DIN 1.4301, typ ochrony IP 55.

#### 3.3.4. Pompa wody technologicznej

Producent: Grundfos

Wydajności zapewniające poprawną pracę dostarczonego sitopiaskownika oraz pracę istniejącego sitopiaskownika Huber typ Ro5 ciągu pierwszego.

- Wydajność nominalna: 7 dm<sup>3</sup>/s (25,4 m<sup>3</sup>/h)
- Nominalna wysokość podnoszenia: 66,5 m
- Rzeczywista średnica wirnika: 244 mm
- Nominalna moc silnika: 11 kW
- Króciec ssawny: DN 50
- Króciec tłoczny: DN 32
- Ciśnienie: PN 16
- Kołnierze: zgodne z EN 1092-2
- Ilość 2 szt.

Rozdzielnia sterowania pracy pomp:

Funkcje:

- naprzemienna praca pomp w kolejnych cyklach pracy, co zapewni równomierne zużywanie pomp
- przełączanie pompy wiodącej na drugą, jeżeli nastąpiła awaria pierwszej
- kontynuacja pompowania w przypadku zaniku napięcia i ponownym powrocie

Szafa sterownicza:

Obudowa ze stali kwasoodpornej AISI 304 w klasie ochrony IP 66.

Wyposażenie:

- drzwi wewnętrzne przystosowane do montażu aparatury sterowniczej
- zamykana na klucz
- wyłącznik różnicowoprądowy
- zabezpieczenie przeciążeniowe dla każdej pompy
- licznik czasu pracy dla każdej pompy,
- liczba załączeń dla każdej pompy
- pomiar prądu każdej pompy
- przełącznik umożliwiający sterowanie ręczne lub automatyczne
- oświetlenie wnętrza szafki
- sygnalizator optyczno – akustyczny

### 3.3.5. Prasa taśmowa

W skład instalacji do odwadniania osadów nadmiernych wchodzi:

- pompa rotacyjna do podawania osadu na instalacje do odwadniania osadów,
- przepływomierz elektromagnetyczny do pomiaru ilości osadu podawanego do odwadniania,
- mieszacz osadu z roztworem roboczym polielektrolitu,
- prasa do odwadniania osadu nadmiernego zintegrowana z zabudowanym nad nią zagęszczaczem mechanicznym jednotaśmowym,
- sprężarka powietrza do sprężania powietrza dla potrzeb naciągu taśm i automatycznej korekcji ich biegu w prasie,
- pompa wody płuczącej przewidziana do podnoszenia ciśnienia ścieku oczyszczonego dla potrzeb płukania taśm sitowych prasy i zagęszczacza,
- instalacja do automatycznego przygotowywania roztworu polielektrolitu dostarczanego w postaci handlowej ciekłej lub proszkowej,

- pompa do podawania roztworu polielektrolitu,
- przepływomierz elektromagnetyczny do pomiaru ilości podawanego polielektrolitu,
- szafa sterownicza dla zasilania i sterowania pracą instalacji odwadniania,

#### Pompa podająca osad:

Pompa ślimakowa o wydajności 15 - 50 m<sup>3</sup>/h napędzana przez motoreduktor silnikiem o mocy 9,2 kW. Zasilanie silnika przez falownik.

Płynna regulacja wydajności za pomocą zmiany prędkości obrotowej silnika napędzającego pompę. Komplet: silnik, pompa i sprzęgło zamontowane na wspólnej płycie podstawy. Uszczelnienie wału pompy za pomocą pierścienia ślizgowego.

Pompa zabezpieczona przed pracą na sucho od minimalnego przepływu przez przepływomierz elektromagnetyczny.

Producent: Boerger

#### Przepływomierz elektromagnetyczny osadu nadmiernego

Służy do pomiaru ilości osadu podawanego na prasę DN 100, PN 16

- ochrona: IP 65
- wyjście prądowe: 4 – 20 mA
- materiał rury pomiarowej: 1.4301
- napięcie: 220 V, 50/60 Hz

Pomiar chwilowy i sumaryczny.

#### Mieszacz osadu z polielektrolitem

Przeznaczony do ciągłego, homogenizującego mieszania osadu z roztworem roboczym polielektrolitu. Wykonany ze stali kwasoodpornej minimum w gatunku 1.4301.

W mieszaczu zamontowana obciążana kłapa zapewniająca dokładne przemieszanie osadu i roztworu roboczego polielektrolitu niezależnie od chwilowej wydajności instalacji odwadniania.

#### Zagęszczacz mechaniczny jednotaśmowy.

Typ: BGT 1500-3-1

Producent: Sulzle Klein

- a) obudowa zagęszczacza wraz z wanną do odbioru filtratu wykonana ze stali kwasoodpornej w gatunku V2A,
- b) taśma zagęszczająca z poliestru o wymiarach roboczych: szerokość 1,5 m, długość robocza taśmy 3,0 m,
- c) napęd taśmy silnikiem o mocy 1,5 kW, regulacja prędkości przesuwu taśmy za pomocą zmiany prędkości obrotowej silnika.

Zasilanie silnika za pomocą przemiennika częstotliwości (falownika).

- d) rura płucząca umożliwiająca jednoczesne czyszczenie wszystkich dysz płuczących taśmę w zagęszczaczu bez konieczności zatrzymywania instalacji lub demontażu elementów układu płukania,

#### Prasa dwutaśmowa.

Typ: SNP1800-14

Producent: Sulzle Klein

Wyposażona w:

- a) strefę grawitacyjnego odwadniania o długości 4 m z zabudowanymi szykanami (pługi do rozwarstwiania warstwy osadu na taśmie),  
strefę ciśnieniowego odwadniania z 14 wałkami o łącznym kacie 2700 stopni. Do wałków w strefie ciśnieniowego odwadniania zaliczane są te, na których prowadzone są jednocześnie dwie taśmy z zawartym między nimi odwadnianym osadem).
- b) nadążne, automatyczne naprowadzanie każdej z taśm oddzielnie,
- c) wanny do odprowadzenia filtratu wykonane ze stali kwasoodpornej w gatunku 1.4301,
- d) konstrukcja nośna prasy musi być wykonana z profili stalowych walcowanych na gorąco, zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji nośnej za pomocą cynkowania ogniowego.
- e) naciąg i sterowanie biegiem taśm realizowane za pomocą siłowników pneumatycznych,
- f) urządzenie zabezpieczające przed przelaniem osadu w przypadku zerwania się jednej taśm,
- g) rury płuczące umożliwiające jednoczesne czyszczenie wszystkich dysz płuczących jedną taśmę bez konieczności zatrzymywania instalacji lub demontażu elementów układu płukania,
- h) układ do automatycznego zatrzymania instalacji w przypadku zejścia taśm poza zakres automatycznej regulacji,
- i) walce, czopy, gniazda łożyskowe wykonane z materiałów o zwiększonej odporności na korozję,
- j) łożyskowanie walców prasy wykonane w oparciu o łożyska baryłkowe, uszczelnione w obudowie simmeringiem i komorą smarową,
- k) napęd prasy realizowany jednym silnikiem o mocy nie większej jak 2,2 kW, zasilanym za pomocą falownika.

#### Sprężarka

Przeznaczona do wytwarzania sprężonego powietrza wykorzystanego do naciągu taśm oraz korygowania ich biegu.

Wydajność: 250 dm<sup>3</sup>/min.

Ciśnienie: 11 bar,

- Silnik o mocy: 2,2 kW,  
Pojemność zbiornika ciśnieniowego: 100 l  
Dopuszczalne ciśnienie dla zbiornika: 13 bar  
Wyposażona jest w: - włącznik ciśnieniowy  
- zawór regulacyjny ciśnienia

#### Pompa wody płuczającej

Wykonana jako pompa wirowa jednostopniowa do podnoszenia ciśnienia ścieku oczyszczonego dla potrzeb płukania taśm sitowych w instalacji odwadniania.

- wydatek całkowity do 25 m<sup>3</sup>/h
- ciśnienie nie niższe jak 5 bar

Obudowa i wirnik pompy wody płuczającej wykonane z żeliwa.

Pompa wraz z silnikiem napędowym zamontowane na wspólnej podstawie.

Uszczelnienie wału pompy za pomocą pierścienia ślizgowego.

#### Dwukomorowa automatyczna stacja przygotowania roztworu polielektrolitu

Automatyczna stacja do przygotowywania roztworu polielektrolitu z postaci handlowej proszkowej lub ciekłej.

Stacja wykonana jako dwukomorowa składająca się z układów:

##### Dozowanie proszku

- zbiornik na polielektrolit proszkowy o pojemności 50 kg; wykonany ze stali kwasoodpornej w gatunku 1.4301;
- ślimak dozujący proszek, czas pracy ślimaka dozującego programowalny na panelu obsługowym szafki stacji roztwarzania, napęd ślimaka dozującego o mocy 0,18 kW; wykonany ze stali kwasoodpornej w gatunku 1.4301;
- spulchniacz zamontowany w zbiorniku proszku dla zapobiegania zawieszaniu się polielektrolitu w tym zbiorniku, moc silnika napędowego spulchniacza 0,37 kW, wykonany ze stali kwasoodpornej w gatunku 1.4301;
- doprowadzenia wody przez filtr, z reduktorem ciśnienia wody, regulacją ilości wody i wyłącznikiem ciśnieniowym do nadzoru braku przepływu wody w sieci w czasie dozowania proszku;
- sonda sygnalizująca i blokująca automatyczne roztwarzanie w przypadku braku proszku w zbiorniku.

##### Pompa do dozowania stężonego roztworu polielektrolitu ze zbiornika handlowego

Pompa ślimakowa do podawania koncentratu polimeru ze zbiornika handlowego do zbiornika zarobowego. Dozowana objętość regulowana przełącznikiem czasowym.

Moc silnika napędowego: 0,37 kW.

##### Zbiornik zarobowy

ze stali kwasoodpornej w gatunku 1.4301, pojemność 750 l, z armaturą wlotową w postaci zaworu elektromagnetycznego 24 V DC, z szybkieżnym mieszadłem



napędzanym silnikiem o mocy 1,5 kW, wał mieszadła i skrzydełka z materiału 1.4301, sondy do sygnalizacji poziomu napełnienia zbiornika,

#### Zbiornik magazynowy

ze stali kwasoodpornej w gatunku 1.4301, pojemność 1500 l, z pompą przerzutową o wydajności 8 m<sup>3</sup>/h; napędzaną silnikiem o mocy 1,1 kW jako pompą przepompowującą roztwór polielektrolitu z zbiornika zarobowego do zbiornika magazynowego, z sondami pomiarowymi poziomu dla sterowania pracą pompy przerzutowej i pompy dozującej polielektrolit do układu wtórnego rozcieńczania.

#### Układ wtórnego rozcieńczania polielektrolitu

Układ zabudowany na zbiornikach stacji, z zaworem elektromagnetycznym 24 V DC, rotametrem do wskazywania ilości wody rozcieńczającej, przepływomierzem elektromagnetycznym do wskazywania ilości podawanego polielektrolitu, mieszaczem przelotowym, reduktorem ciśnienia i zaworem do regulacji ilości wody rozcieńczającej, układ przygotowany do współpracy z pompą ślimakową jako pompą dozującą polielektrolit.

#### Sterowanie lokalne

Szafka do automatycznego sterowania i nadzoru pracy stacji roztwarzania polielektrolitu wykonana zgodnie z dyrektywami „LVD”, „EMC”, „maszynową” i „BHP użytkownika maszyn”, ze wszystkimi koniecznymi agregatami do nadzoru silników, z programowaniem czasu dozowania proszku lub czasu dozowania stężonego ciekłego polielektrolitu i czasu mieszania, z możliwością wyboru pracy w trybie automatycznym lub ręcznym, oraz wyboru polielektrolitu proszkowego lub płynnego.

Na panelu obsługowym szafki stacji roztwarzania dostępna możliwość zmiany programowalnych parametrów pracy stacji.

Wszystkie informacje o pracy stacji jak i wyzwolonych zakłóceniach wyświetlane na panelu obsługowym.

Pompa dozowania polielektrolitu - przeznaczona do przetłaczania roztworu polielektrolitu ze zbiornika magazynowego do układu wtórnego rozcieńczania polielektrolitu.

Sterowanie wydajnością za pomocą przemiennika częstotliwości zabudowanego w szafie sterowniczej instalacji odwadniania.

Moc silnika: 0,75 kW  
Wydajność: 80 do 800 dm<sup>3</sup>/h

#### Przepływomierz indukcyjny

Służy do pomiaru ilości polielektrolitu DN 25, PN 16

- ochrona: IP 65
- wyjście prądowe: 4 – 20 mA
- materiał rury pomiarowej: 1.4301

- napięcie: 220 V, 50/60 Hz

Pomiar chwilowy i sumaryczny.

### Szafa sterownicza

Do automatycznego sterowania pracą instalacji odwadniania osadu, służy szafa sterownicza wykonana zgodnie z dyrektywami „LVD”, „EMC”, „maszynową” i „BHP użytkownika maszyn” wraz ze wszystkimi przyrządami załączającymi i obsługowymi.

Napięcie: 400V, 3 fazy, N, PE, 50 Hz

Napięcie sterowania: 24 V DC

W skład wchodzi:

- obudowa szafy sterowniczej, prod. Rittal, typoszereg PS4000, z szyną kablową, ogrzewaniem, oświetleniem i gniazdkiem 230V
- część siłowa z wyłącznikiem głównym, układem szyn zbiorczych, stycznikami mocy, transformatorem 230 V AC i zasilaczem 24 VDC
- sterowanie instalacji realizowane jest przez sterownik z programowalną pamięcią firmy Siemens S7-200/300
- panel obsługowy
- falowniki Siemens
- dla obsługi instalacji na płycie czołowej szafy sterowniczej znajdują się następujące elementy:
  - wyłącznik główny,
  - wyłącznik awaryjny,
  - podświetlony włącznik/wyłącznik napięcia sterującego,
  - przełącznik preselekcyjny trybów pracy: w automatyce lub pod kontrolą operatora (ręczne),
  - przycisk podświetlony automatyka start/stop,
  - przycisk podświetlony zakłócenie/kasowanie zakłócenia,
  - przycisk kasowania sygnału dźwiękowego,
  - przyciski podświetlone włączników/wyłączników dla pojedynczych napędów w ręcznym trybie pracy,
  - kontrolki wskazań poziomów, komunikatów pracy i zakłóceń,
  - licznik godzin pracy napędów

Podłączenie wszystkich urządzeń peryferyjnych na zaciskach w dolnej części szafy sterowniczej.

### **3.3.6. Opis stanu technicznego i technologicznego**

#### **3.3.6.1. Pompownia główna ścieków.**

Konstrukcyjnie pompownia znajduje się w dobrym stanie technicznym (za wyjątkiem płyty dennej). Wskazane zastosowanie powłok chemoodpornych na całej wewnętrznej powierzchni betonów. Obiekt jest jednak całkowicie zużyty technologicznie – regularnie występują pęknięcia przewodów, wyrwania konstrukcji mocujących z betonów, itp. Przewody ulegają pęknięciom. Opaski typu Straub nie spełniają swojej roli z uwagi na uderzenia hydrauliczne. Obsługa przepompowni jest bardzo trudna i czasochłonna. Zastosowany system separacji zgrubnej skrutek za pomocą kraty koszowej powoduje narażenie pracowników na zagrożenie bakteriologiczne, a sama krata jest również zużyta. W czasie czyszczenia krat koszowych, ścieki płyną bez separacji większych zanieczyszczeń (brak zastawek odcinających).

Wydajność pompowni zapewnia przeprowadzenie przepływów w zakresie obecnych i spodziewanych przepływów, przy czym rozwiązanie jest skrajnie niefunkcjonalne i nie zapewnia gwarancji pewności ruchu – co już obecnie, przy aktualnym obciążeniu, potwierdza się problemami z czyszczeniem pomp i transportem ścieków.

Pompownia posiada nowy system sterowania.

Należy przeprowadzić próby szczelności przewodów tłocznych, gdyż przecieki na przejściach szczelnych pompowni wskazują na obecność cieczy w rejonie przewodów.

Komory znajdujące się na układzie kanalizacyjnym przed pompownią są wyposażone w urządzenia odcinające, znajdujące się w złym stanie technicznym – nie gwarantującym szczelnego odcięcia pompowni.

#### **3.3.6.2. Osadniki wód deszczowych.**

Obiekty znajdują się w dobrym stanie konstrukcyjnym, za wyjątkiem nieszczelnych dylatacji. Wskazane zastosowanie powłok chemoodpornych na całej wewnętrznej powierzchni betonów. Problemy eksploatacyjne związane są jedynie z prawidłowością spustu (zbyt mała średnica przewodu zrzutowego) oraz z lokalizacją technologiczną – do osadników pompowane są ścieki zawierające zarówno zanieczyszczenia mineralne (piasek), jak i organiczne oraz ciała stałe, bez separacji w węźle wstępnego oczyszczania. Powoduje to zanieczyszczanie obiektu szmatami oraz przyspieszone zużycie zgarniaczy. Ponowny zrzut ścieków do pompowni jest również nieekonomiczny, gdyż ścieki są dwukrotnie pompowane na pełną wysokość.

#### **3.3.6.3. Budynek techniczny**

Obiekt wymaga zabezpieczenia antykorozyjnego. Zależnie od docelowego przeznaczenia (opis w dalszej części koncepcji), należy wymienić i dostosować system wentylacji i ogrzewania.

#### **3.3.6.4. Stacja zlewna.**

Z uwagi na wypracowanie urządzenia zainstalowanego przy budowie oczyszczalni, zakupiono i zainstalowano nową stację. Jej stan techniczny jest bardzo dobry, a przepustowość zapewnia obsłużenie bieżącego ruchu. Zaleca się jedynie wykonanie nowego stanowiska pojazdów, w postaci pełnego najazdu, wyposażonego w odwodnienie do studzienki.

Warunki zrzutu odpowiadają obecnym przepisom prawnym.

### 3.3.6.5. Sitopiaskowniki.

Istniejące urządzenia są nowe – zostały wymienione w ostatnich dwóch latach. Stan techniczny maszyn jest bardzo dobry. Wydajność maszyn odpowiada przepływowi ścieków. Realizowany proces cedzenia ścieków oraz zatrzymywania piasku odpowiada obecnym standardom. Zintegrowany układ płukania piasku wytwarza piasek pozbawiony części organicznych zgodnie z obowiązującymi przepisami, co umożliwi jego skuteczne zagospodarowanie. Zaleca się wprowadzić wydzielony system wentylacji, pobierający zanieczyszczone powietrze z wnętrza maszyn i kierujący je do nowego systemu biofiltracji, co powinno wpłynąć (wraz z hermetyzacją prasy) na zasadniczą poprawę warunków środowiskowych hali.

Wydajność urządzeń nie zapewnia utrzymania pełnego przepływu ścieków w okresie konserwacji, przeglądu, remontów maszyn.

### 3.3.6.6. Bioreaktory wraz ze stacją poboru prób.

Istniejące betony są w dobrym stanie technicznym, nie obserwuje się wżerów lub korozji na dużej powierzchni. Występuje lokalna korozja betonu, wymagająca szybkiego przeprowadzenia renowacji i zabezpieczenia. Wskazane zastosowanie powłok chemoodpornych na całej wewnętrznej powierzchni betonów. Niepokojącym zjawiskiem są występujące zjawiska rozszczelniania dylatacji, co wskazuje na konieczność ich naprawy. Układ technologiczny reaktora jest prawidłowy i odpowiada obecnym standardom (podział na komory predenitryfikacji, defosfatacji, denitryfikacji, zmienną i nitryfikacji). Oczyszczalnia zapewnia wprawdzie działanie na wypadek awarii, niemniej jednak każde wyłączenie wymaga odstawienia połowy czynnych kubatur (układ ma dwie linie technologiczne), co powoduje problemy eksploatacyjne. Wymagane wprowadzenie dodatkowych połączeń i zamknięć, tak, aby możliwe było operowanie pojedynczymi komorami.

Wyposażenie obiektu jest praktycznie całkowicie zużyte:

Mieszadła są mechanicznie wypracowane i częściowo niesprawne.

Prowadnice pourywane, bez możliwości naprawy (wyrwania z betonów, zmęczenie mechaniczne materiału).

Ruszt napowietrzający szczelny, ale zużyty w wyniku wieloletniej eksploatacji, wymagana wymiana na jednym ciągu – na drugim dyfuzory wymienione na nowe. Połączenia PVC – stal na jednym ciągu wymienione na nowe, na drugim wymagają wymiany.

Przepustnice ręczne rusztu wymienione na nowe.

Zastawki w dobrym stanie, ale brak możliwości odcięć poszczególnych komór.

Mocowania pomp zużyte, konieczna wymiana po ich dostosowaniu do wymaganej wydajności.

Wyposażenie AKPiA wymienione w zakresie pomiarowym na nowe.

System sterowania praktycznie nie istnieje, brak możliwości sterowania wyłączaniem dmuchawy jednego ciągu, brak fazowania reaktora w zależności od stężeń azotu, itp.

Dodatkowym problemem jest zaleganie w komorach znaczącej warstwy piasku, śmieci i osadów, ograniczających możliwości wykorzystania komór.

Kubatura reaktora (nie uwzględniając złogów) jest wystarczająca – jak wynika z zamieszczonych obliczeń, dla prowadzenia procesów oczyszczania, przy czym w układzie bez wstępnego

zatrzymania zawiesiny organicznej, uzyskanie procesu stabilizacji praktycznie nie jest możliwe (wymaga utrzymywania bardzo wysokich stężeń osadu).

Wyposażenie stacji poboru (zarówno w ściekach dopływających i odpływających) jest zupełnie zużyte. Wymagana wymiana na nowe.

#### **3.3.6.7. Stacja dmuchaw.**

Obiekt konstrukcyjnie jest w dobrym stanie technicznym, wymaga jedynie odświeżenia i remontu bieżącego. Zastosowane dmuchawy nie odpowiadają już obecnym standardom i są bardzo energochłonne. Wymagana wymiana (zwłaszcza biorąc pod uwagę ich zużycie) na nowe energooszczędne jednostki promieniowe o wydajności dostosowanej do wskazanego w obliczeniach technologicznych zapotrzebowania powietrza. Wentylacja musi być dostosowana do nowych jednostek sprzężających.

#### **3.3.6.8. Osadniki wtórne z komorą rozdziału.**

Obiekty są w dobrym stanie technicznym, wymagają jedynie odświeżenia i remontu bieżącego. Brak możliwości określenia stanu konstrukcyjnego betonów z uwagi na ciągłą eksploatację obiektów. Wskazane zastosowanie powłok chemoodpornych na całej wewnętrznej powierzchni betonów. Wyposażenie jest w dobrym stanie technicznym, za wyjątkiem zgarniaczy, wymagających wymiany na nowe jednostki, wyposażone przy okazji w efektywny system zgarniania części pływających.

Wielkość obiektów jest odpowiednia do prowadzenia procesów rozdziału ścieków od osadu czynnego w warunkach pogody suchej lub niezbyt intensywnych opadów deszczu. W przypadku zaistnienia intensywnych opadów o dłuższym czasie trwania należy liczyć się z wynoszeniem zawiesiny osadu czynnego głównie z powodu zbyt małej głębokości osadnika. Warto zwrócić uwagę, że oczyszczalnia nie posiada żadnej rezerwy na wypadek awarii jednego z osadników.

Wskazane jest wykonanie optymalizacji hydraulicznej poprzez podniesienie lemieszki, zabudowę deflektorów strugi, wymianę sond gęstości, itp. Wymagana wymiana zastawek w komorze rozdziału – zabudowanie układu umożliwiającego prawidłowy rozdział ścieków na obie linie.

#### **3.3.6.9. Komora pomiarowa.**

Układ jest w dobrym stanie technicznym, przy czym wymagana jest renowacja i zabezpieczenie betonów. Z uwagi na konieczną możliwie dobrą jakość pomiaru należy wyeliminować zwężkę i zastosować przepływomierz elektromagnetyczny. Przewód na odcinku za komorą posiada nieszczelności.

#### **3.3.6.10. Pompownia osadu.**

Obiekt jest w dobrym stanie technicznym, wymaga jedynie odświeżenia i remontu bieżącego. Wskazane zastosowanie powłok chemoodpornych na całej wewnętrznej powierzchni betonów. Wyposażenie technologiczne (w tym przepływomierze, pompy, stopy sprzęgające, zawory regulujące spływ osadu, armatura) jest zużyte w wyniku wieloletniej eksploatacji i wymaga wymiany, z jednoczesnym zwiększeniem wydajności. Zastosowany układ odprowadzania osadu

nadmiernego jest kłopotliwy w eksploatacji. Wielkość spustu osadu z osadników jest regulowana ręcznie. Istniejące przepływomierze wykazują błędne wskazania.

#### **3.3.6.11. Zagęszczacz grawitacyjny osadu nadmiernego.**

Konstrukcyjnie obiekt jest w dobrym stanie technicznym. Wskazane zastosowanie powłok chemoodpornych na całej wewnętrznej powierzchni betonów w przypadku utrzymania go w ruchu. Wyposażenie nadaje się wyłącznie do wymiany. Z uwagi na pełnione funkcje technologiczne, zbiornik nie spełnia swojej roli z uwagi na zbyt krótki czas zatrzymania (do godziny przy nominalnej wydajności instalacji, a wymagany czas winien wynosić nawet do 4 godzin). Docelowo obiekt należy pominąć w ruchu, kierując osad wprost na taśmę zagęszczającą. Pozwoli to na zredukowanie ilości uwalnianych fosforanów.

#### **3.3.6.12. Prasa odwadniająca.**

Prasa taśmowa wraz z osprzętem została wymieniona i jest w bardzo dobrym stanie technicznym. Wydajność maszyny jest wystarczająca dla obecnego i docelowego obciążenia oczyszczalni, przy czym jest to pojedyncza linia, a zatem jej awaria zatrzymuje proces odbioru osadu.

Brak systemu wentylacji – wilgoć i gazy złośliwe z maszyny przedostają się do hali.

#### **3.3.6.13. Pompownia i zbiornik odcieków.**

Obiekty są w dobrym stanie konstrukcyjnym. Wyposażenie jest zużyte. Wydajność pompowni zbyt mała dla obecnej wydajności układu filtracji osadu, w związku z tym część odcieków przelewem awaryjnym spływa do pompowni głównej. Z uwagi na zastosowany proces odwadniania osadu tlenowego, węzeł zbiornika odcieków jest niepotrzebny i odcieki kierowane są nowym kolektorem wprost przed reaktor.

#### **3.3.6.14. Układ wapnowania i załadunku osadu.**

Urządzenia są nieczynne i znajdują się w złym stanie technicznym (za wyjątkiem przenośnika osadu do kontenera). Osprzęt jest zdemontowany. Należy zwrócić uwagę, że wapnowanie osadów podawanych do kontenera znajdującego się w hali spowodowałoby bardzo szybką korozję budynku i jego wyposażenia.

Płyty podjazdu są zniszczone poprzez eksploatację i wymagają pilnej naprawy lub wymiany.

Zastosowany system bieżącego wywozu osadu nie jest w pełni zgodny z obowiązującymi przepisami, gdyż nie ma możliwości przebadania „partii” osadu.

#### **3.3.6.15. Pompownia i układ wody technologicznej.**

Obiekt jest w dobrym stanie technicznym, wymaga jedynie odświeżenia i remontu bieżącego. Wyposażenie techniczne (pompy, armatura, sterowanie) jest w trakcie ciągłej eksploatacji, mocno zużyte i docelowo wymaga wymiany. Wymagane zabudowanie trwałej instalacji zapewniającej napływ wody technologicznej do pompowni (przegroda w kolektorze ścieków oczyszczonych).

#### **3.3.6.16. System AKPiA.**

Istniejący system AKPiA jest niesprawny i nie realizuje funkcji nadzoru i sterowania oczyszczalnią. Czynne są jedynie niektóre układy pomiarowe, a sam system regularnie ulega awariom. Jedynie węzeł sterowania pompownią główną oraz poszczególnymi nowymi urządzeniami (sitopiaskowniki, prasa) jest nowy. Układ główny, z uwagi na brak części zamiennych nie nadaje się do naprawy, wymagana wymiana na nowy.

W ramach prac w dyspozytorni należy zabudować klimatyzację (zalecana dla całego budynku).

#### **3.3.6.17. Stacja trafo i agregat prądotwórczy.**

Układ posiada zbyt małą moc w stosunku do poborów oczyszczalni. Wymagana weryfikacja wielkości agregatu po doborze nowego układu technologicznego i nowych urządzeń (ostatni etap koncepcji). Na obecnym etapie nie jest możliwy dobór agregatu.

#### **3.3.6.18. Pozostałe**

Przewód kanalizacyjny na odcinku od studni k74 do pompowni wymaga wymiany (wraz z komorą rozdziału). Wyposażenie jest całkowicie zużyte – zasuwki są nieszczelne.

### **3.4. Charakterystyka przepływów i obciążeń hydraulicznych obiektu.**

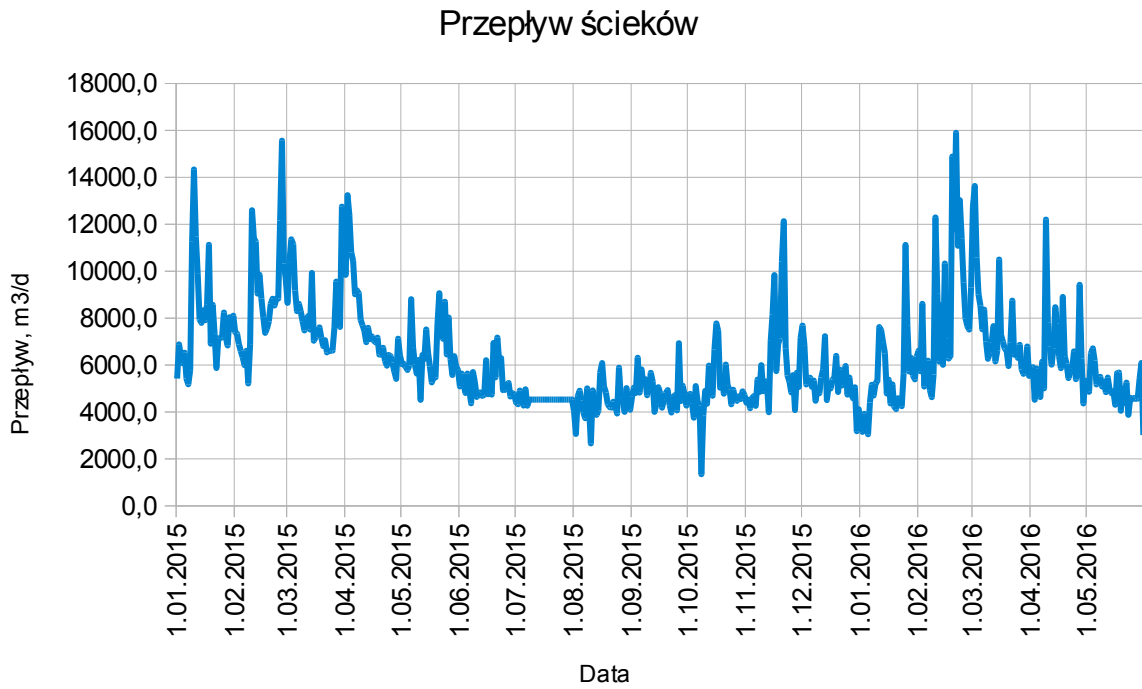
W poniższych tabelach zestawiono parametry charakterystyczne obciążenia oczyszczalni w 2015 roku i I połowie 2016 roku. Z uwagi na intensywne prace związane z przebudową systemu kanalizacji w Mikołowie oraz brak rejestracji strumienia ścieków dopływających, wyeliminowano wcześniejszy okres czasu – dane ilościowe odpływu nie wskazują zmian zachodzących w zlewni (stopniowego zastępowania wód przypadkowych, ściekami z nowego systemu kanalizacyjnego) i jedynie mogą wprowadzać błędy interpretacyjne.

Zamawiający nie dysponuje danymi dotyczącymi dopływu do oczyszczalni w latach 2012-2015, stąd nie da się określić rzeczywistej ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w tych latach. Opierając się na danych z przekroju pomiarowego odpływu, Eksploatator wykazał następujące średnie roczne wartości przepływu:

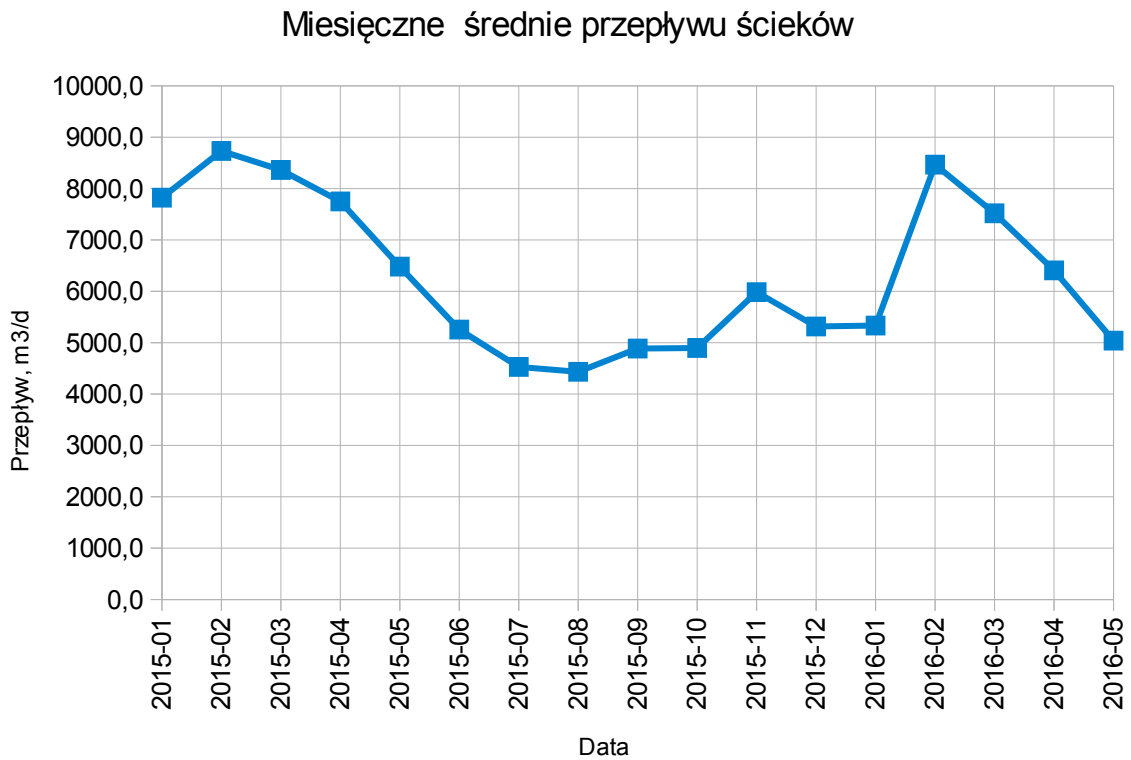
- 2012 rok – 5558,4 m<sup>3</sup>/d.
- 2013 rok – 6131,3 m<sup>3</sup>/d.
- 2014 rok - 5516,3 m<sup>3</sup>/d.

Analizując dane miesięczne (dzień po dniu) generalnym wnioskiem jest olbrzymi udział wód przypadkowych. W okresach pogody mokrej przepływy dobowe regularnie przekraczają wartość 10 tys. metrów sześciennych. Z kolei najniższe przepływy pogody suchej potrafią osiągać wartość zaledwie przekraczającą 3000 m<sup>3</sup>/d. Ponieważ w okresie tym system kanalizacyjny znajdował się przed przebudową lub był w jej trakcie, nie jest uzasadnione wykorzystywanie tych danych do obliczeń.

Rys. 2 Zmiany wielkości przepływu ścieków



Rys. 3 Średnie miesięczne odpływu ścieków





Tab.1 Wartości charakterystyczne przepływu ścieków.

Parametr	Wartość	Jednostka
Wartość średnia	6286,9	m <sup>3</sup> /d
Mediana	5728,3	m <sup>3</sup> /d
85 percentyl	8095,0	m <sup>3</sup> /d

Opierając się na danych zbytu uzyskano następujące średnie roczne wartości przepływu ścieków gospodarczych dopływających do oczyszczalni Centrum:

- 2012 rok – 804 703 m<sup>3</sup>/rok = 2198,64 m<sup>3</sup>/d.
- 2013 rok – 780 030 m<sup>3</sup>/rok = 2131,23 m<sup>3</sup>/d.
- 2014 rok - 767 789 m<sup>3</sup>/rok = 2097,78 m<sup>3</sup>/d.

Opierając się na danych zbytu uzyskano następujące średnie roczne wartości przepływu ścieków przemysłowych:

- 2012 rok – 229 477 m<sup>3</sup>/rok = 626,99 m<sup>3</sup>/d.
- 2013 rok – 220 271 m<sup>3</sup>/rok = 601,83 m<sup>3</sup>/d.
- 2014 rok – 206 401 m<sup>3</sup>/rok = 563,94 m<sup>3</sup>/d.

Opierając się na danych zbytu uzyskano następujące średnie roczne wartości przepływu ścieków gospodarczych i przemysłowych łącznie:

- 2012 rok – 1 034 180 m<sup>3</sup>/rok = 2825,63 m<sup>3</sup>/d.
- 2013 rok – 1 000 301 m<sup>3</sup>/rok = 2733,06 m<sup>3</sup>/d.
- 2014 rok – 974 190 m<sup>3</sup>/rok = 2669 m<sup>3</sup>/d.

Wyliczona zatem z różnicy ścieków zafakturowanych i zmierzonych w przekroju odpływu oczyszczalni, ilość wód przypadkowych wynosi:

- 2012 rok – 2732,77 m<sup>3</sup>/d czyli 49,16%.
- 2013 rok – 3398,24 m<sup>3</sup>/d, czyli 55,42%.
- 2014 rok - 2847,3 m<sup>3</sup>/d, czyli 51,6%.

Należy zauważyć, że z uwagi na występujące okresowo przelewy z kanalizacji na kolektorach dopływowych ogólnospławnych do oczyszczalni, wielkości wód przypadkowych podane powyżej należy oceniać jako „nie mniej niż” i nie są one miarodajne do określania wielkości infiltracji, nie mogą również służyć do prognozowania docelowego obciążenia oczyszczalni.

Również dane sprzedażowe, z uwagi na olbrzymią i niezależną od dynamiki zmian sprzedaży objętość wód przypadkowych, same w sobie nie odzwierciedlają obciążenia oczyszczalni.

W celu wyliczenia docelowego obciążenia obiektu należało przeprowadzić (i przeprowadzono w dalszej części opracowania) obliczenia posługując się przepływami łącznymi.

### 3.5. Charakterystyka ilościowo - jakościową ścieków surowych.

Udostępnione przez Zamawiającego pomiary ilości ścieków sprzed 2015 roku nie obejmują ilości ścieków dopływających. Jak wykazały dostępne dane z późniejszych okresów, ilość ścieków krążąca jako strumienie wewnętrzne oczyszczalni sięga 100 tysięcy metrów sześciennych miesięcznie, stąd nie jest możliwe przeprowadzenie wiarygodnej analizy porównawczej. Przeprowadzenie obliczeń poprzez pomnożenie stężeń ścieków dopływających (wymieszanych z odciekami) przez wielkość przepływu mierzoną na wylocie z oczyszczalni (czyli po odjęciu krążenia wewnętrznego) dyskwalifikuje przydatność tych danych.

Brak jest danych dotyczących ilości ścieków dopływających w latach 2012-2014 pomierzonych w przekroju wlotu – do obliczeń przyjmowano ilość ścieków odpływających (bez uwzględnienia wpływu krążeń wewnętrznych).

W sprawozdaniach KPOSK uwzględniono następujące dane ilości ścieków (podano odprowadzane do oczyszczalni systemem kanalizacyjnym oraz dowożone):

- 2012 rok – 1058 tys. m<sup>3</sup>/rok +13 tys. m<sup>3</sup>/rok
- 2013 rok – 1079 tys. m<sup>3</sup>/rok + 11,6 tys. m<sup>3</sup>/rok
- 2014 rok – 1145 tys. m<sup>3</sup>/rok + 11 tys. m<sup>3</sup>/rok
- 2015 rok - 1218 tys. m<sup>3</sup>/rok + 13 tys. m<sup>3</sup>/rok

W związku z wykazanymi powyżej problemami, określenie wiarygodnej jakości ścieków surowych (o składzie zmienionym krążeniami wewnętrznymi) również należy traktować jako szacunkową, bez możliwości jej wykorzystania w procesach matematycznych.

Wielkość obciążenia sieci kanalizacyjnej w RLM została określona przez Eksploatatora następująco (dane KPOSK – kolejno mieszkańców, przemysłu i osób czasowo przebywających w aglomeracji):

- 2012 rok – 24 940 + 6 351 + 92 = 31 383 RLM
- 2013 rok – 27 663 + 3 848 + 97 = 31 608 RLM
- 2014 rok – 31 534 + 5 866 + 97 = 37 497 RLM.
- 2015 rok – 36 364 + 5 383 + 189 = 41 936

Jak widać, arkusze KPOSK wykazują stały, sukcesywny wzrost ilości mieszkańców korzystających z sieci kanalizacyjnej.

Wg. arkuszy sprawozdawczych KPOSK jakość ścieków kształtowała się następująco:

- 2012 rok:
  - BZT<sub>5</sub> 323 mg/dm<sup>3</sup>
  - ChZT 728 mg/dm<sup>3</sup>
  - Zawiesina ogólna 176 mg/dm<sup>3</sup>

- Azot ogólny 74 mg/dm<sup>3</sup>
- Fosfor ogólny 11 mg/dm<sup>3</sup>
- 2013 rok:
  - BZT<sub>5</sub> 181 mg/dm<sup>3</sup>
  - ChZT 452 mg/dm<sup>3</sup>
  - Zawiesina ogólna 339 mg/dm<sup>3</sup>
  - Azot ogólny 53 mg/dm<sup>3</sup>
  - Fosfor ogólny 8 mg/dm<sup>3</sup>
- 2014 rok:
  - BZT<sub>5</sub> 468 mg/dm<sup>3</sup>
  - ChZT 1382 mg/dm<sup>3</sup>
  - Zawiesina ogólna 1003 mg/dm<sup>3</sup>
  - Azot ogólny 90 mg/dm<sup>3</sup>
  - Fosfor ogólny 23 mg/dm<sup>3</sup>
- 2015 rok:
  - BZT<sub>5</sub> 494,7 mg/dm<sup>3</sup>
  - ChZT 1671,5 mg/dm<sup>3</sup>
  - Zawiesina ogólna 1162,5 mg/dm<sup>3</sup>
  - Azot ogólny 160,5 mg/dm<sup>3</sup>
  - Fosfor ogólny 20,3 mg/dm<sup>3</sup>

Zestawienie analiz miesięcznych jakości ścieków przywołuje jednak szereg nierealnych wartości. Są one częściowo nieprawdopodobne z punktu braku możliwości doływu ścieków bez zanieczyszczeń (co oznaczałoby, że ścieki odpływają do odbiornika przelewem na sieci, a do oczyszczalni trafiają wyłącznie wody deszczowe): wartości fosforu na poziomie 0,17 mg/dm<sup>3</sup>, azotu 11,2 mg/dm<sup>3</sup>, czy BZT<sub>5</sub> = 48 mg/dm<sup>3</sup>. Dane te pochodzą z różnych miesięcy.

Kolejne analizy (zwłaszcza w roku 2014) wykazują z kolei nieprawdopodobne stężenia zanieczyszczeń: wartości ChZT dla kolejnych miesięcy wykazywane na poziomie odpowiednio 2240, 3044 i 3649 mg/dm<sup>3</sup>, zawiesina na poziomie 1300, 2600 czy 2700 mg/dm<sup>3</sup>, fosfor 28, 30,3, 34,5, 59,6 65 mg/dm<sup>3</sup>. Funkcjonowanie oczyszczalni i oczyszczenie tych ścieków jest niemożliwe w warunkach oczyszczalni w Mikołowie.

Należy zatem skłonić się do wniosku o wpływie odcieków własnych i całkowitym zafałszowaniu wyników jakości ścieków surowych – w zakresie szczegółowego rozpatrywania zmienności obciążenia oczyszczalni. Z punktu widzenia celu jakim jest opracowanie koncepcji technicznej dane te należy odrzucić.

W szczegółowej analizie pominięto zatem (jak wyżej nadmieniono) okres sprzed 2015 roku jako niereprezentatywny – nie odpowiadający celowi niniejszego opracowania.

Analizy składu ścieków również przeprowadzono dla okresu 2015 i I połowa 2016 roku, jako okresu reprezentatywnego dla obecnego obciążenia oczyszczalni.

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Tab. 2 Zestawienie analiz jakościowo – ilościowych ścieków doptywających.

Data	Przepływ m <sup>3</sup> /d	BZT <sub>5</sub> mg/dm <sup>3</sup>	ChZT mg/dm <sup>3</sup>	Zog mg/dm <sup>3</sup>	Nog mg/dm <sup>3</sup>	Pog mg/dm <sup>3</sup>
23.01.2015	7136	420	1017	710	90	21,3
12.02.2015	11258	510	1710	660	76,9	17,8
18.03.2015	7604,4	550	2206	1700	152	33,6
29.04.2015	7121,6	180	1684	1500	123	28,6
20.05.2015	7707,4	1100	2798	2500	191	48,6
25.06.2015	4939,9	256	1452	1100	51,3	27,9
29.07.2015	4528,1	120	406	230	60,1	8,55
31.08.2015	4101,7	350	815	350	56,3	10,3
22.09.2015	3980,7	170	433	200	45,2	8,24
30.10.2015	4875,3	650	1658	1200	104	11,8
25.11.2015	4840,6	330	969	800	76,6	22,7
29.12.2015	5049,8	1300	4910	3000	205	40,6
27.01.2016	5728,3	810	3556	1200	19,4	28,1
24.02.2016	11394,6	230	832	740	53,1	9,63
23.03.2016	6450	890	1971	1700	77,6	30,4
26.04.2016	5622,9	1040	2053	3100	209	42,8
25.05.2016	4538,6	890	2060	1900	207,6	33,9

Kolejno przeprowadzono obliczenia wielkości ładunku przepływającego przez przekrój pomiarowy przed reaktorem biologicznym.

Tab.3 Obliczenia ładunku obciążającego reaktor biologiczny.

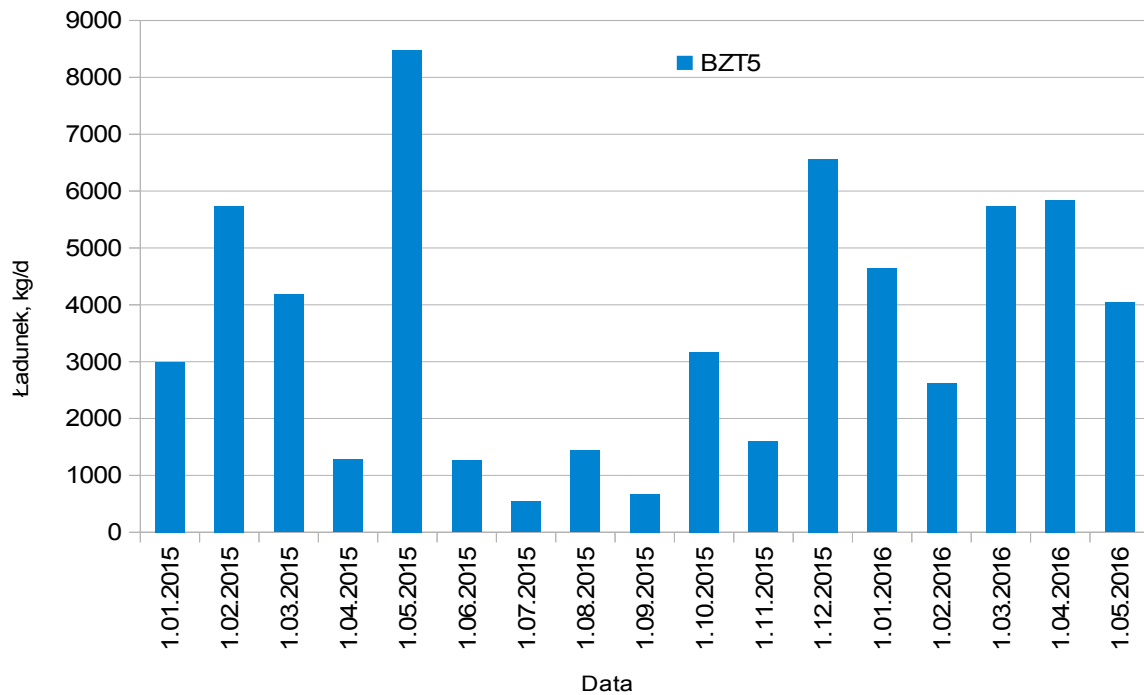
Data	BZT <sub>5</sub> kg/d	ChZT kg/d	Zog kg/d	Nog kg/d	Pog kg/d
23.01.2015	2997,12	7257,31	5066,56	642,24	152
12.02.2015	5741,58	19251,18	7430,28	865,74	200,39
18.03.2015	4182,42	16775,31	12927,48	1155,87	255,51
29.04.2015	1281,89	11992,77	10682,4	875,96	203,68
20.05.2015	8478,14	21565,31	19268,5	1472,11	374,58
25.06.2015	1264,61	7172,73	5433,89	253,42	137,82
29.07.2015	543,37	1838,41	1041,46	272,14	38,72
31.08.2015	1435,6	3342,89	1435,6	230,93	42,25
22.09.2015	676,72	1723,64	796,14	179,93	32,8
30.10.2015	3168,95	8083,25	5850,36	507,03	57,53
25.11.2015	1597,4	4690,54	3872,48	370,79	109,88
29.12.2015	6564,74	24794,52	15149,4	1035,21	205,02
27.01.2016	4639,92	20369,83	6873,96	111,13	160,97
24.02.2016	2620,76	9480,31	8432	605,05	109,73

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

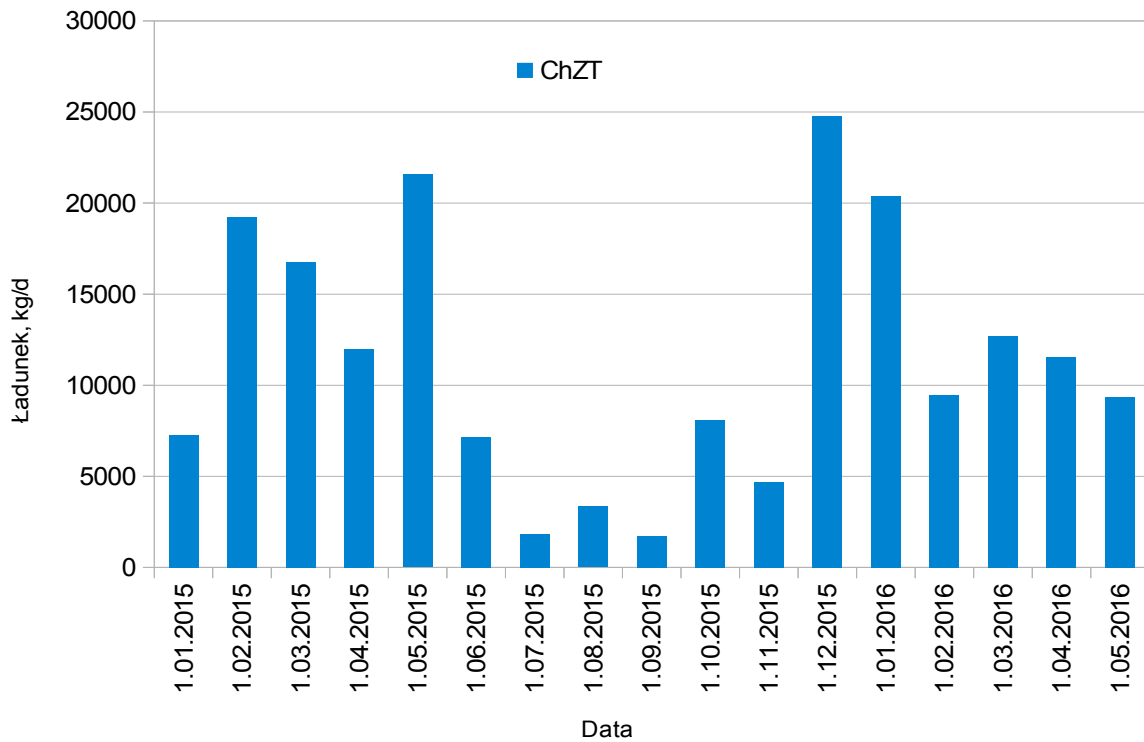
III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

23.03.2016	5740,5	12712,95	10965	500,52	196,08
26.04.2016	5847,82	11543,81	17430,99	1175,19	240,66
25.05.2016	4039,35	9349,52	8623,34	942,21	153,86
Wartość średnia	3577,7	11290,84	8310,58	658,56	157,15
Ładunek jednostkowy wg ATV (g/M*d)	60	120	70	11	1,8
RLM	59628	94090	118723	59869	87303

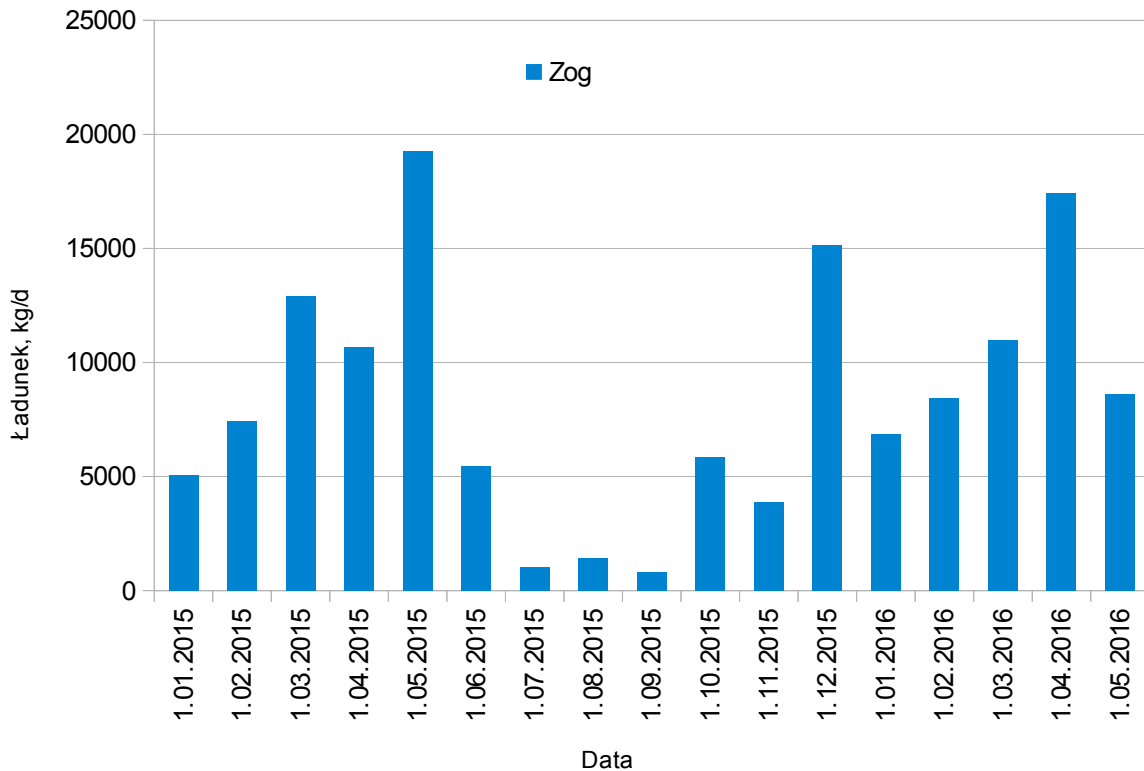
Rys.4 Zmienność ładunku BZT<sub>5</sub> w ściekach dopływających.



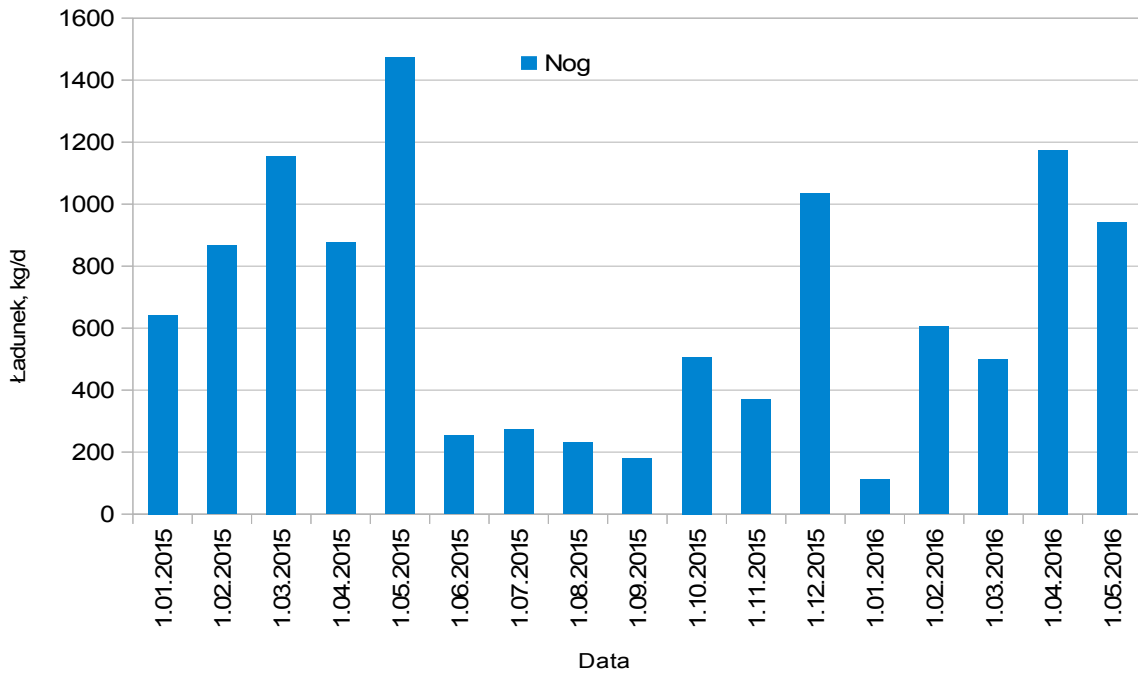
Rys.5 Zmienność ładunku ChZT w ściekach doływających.



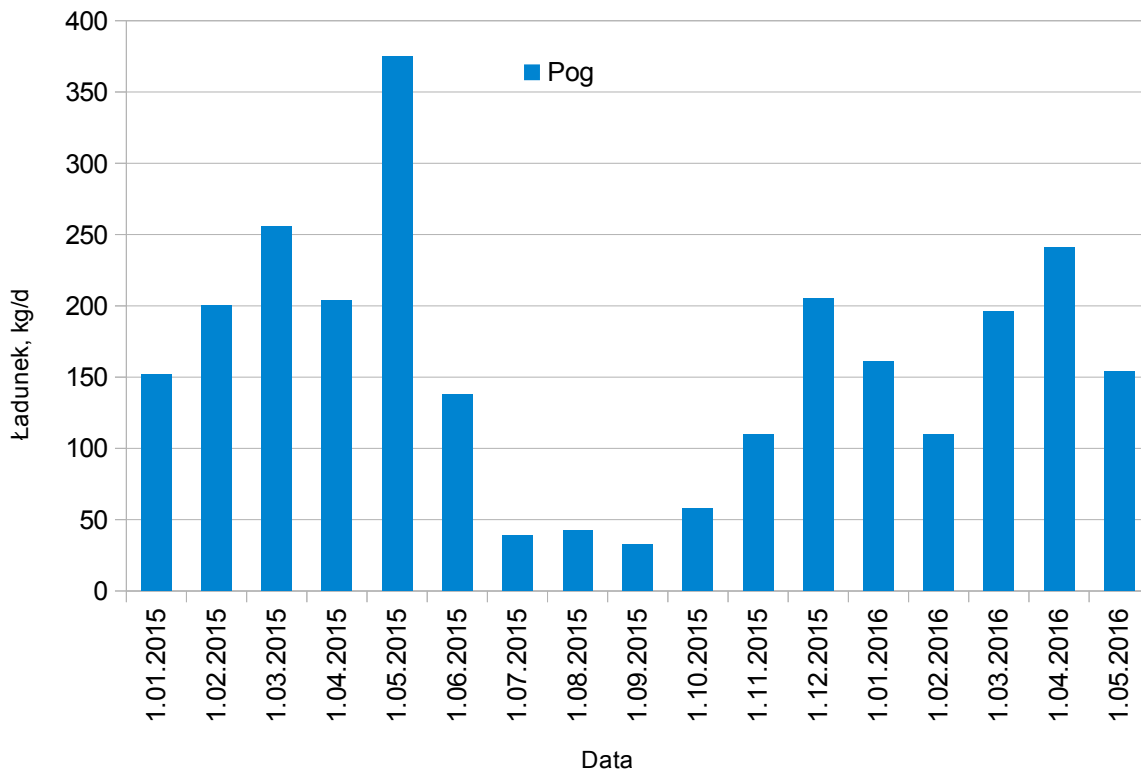
Rys.6 Zmienność ładunku zawiesiny w ściekach doływających.



Rys.7 Zmienność ładunku azotu w ściekach doptywających.



Rys.8 Zmienność ładunku fosforu w ściekach doptywających.



Jak wynika z powyższych danych, wyniki są całkowicie niezgodne z wielkością aglomeracji Mikołów. Zaburzenie wartości może wynikać zarówno ze sposobu poboru prób (regularne awarie wyeksploatowanego sprzętu), jak i zawracania wszystkich wód odciekowych własnych (przelewy, wody nadosadowe, odciek z prasy, itp.) do pompowni głównej, czyli przed punkt poboru ścieków. Tak więc przedstawione powyżej zestawienie ładunków zanieczyszczeń dopływających do oczyszczalni ścieków trudno nazwać kompletnym i miarodajnym. Próby do analiz pobierane były zgodnie z odpowiednimi przepisami, lecz taka częstotliwość pomiarów (raz w miesiącu) nie oddaje rzeczywistego obciążenia z pewnością, jaka jest wymagana do celów projektowania. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na fakt, że wyniki charakteryzują się olbrzymią zmiennością, przykładowo ładunek BZT<sub>5</sub> waha się od około 680 kg/d do około 8500 kg/d. Analiza wartości z tabeli stężeń wykazuje jednocześnie, że występowanie bardzo wysokich lub bardzo niskich stężeń zanieczyszczeń w żaden sposób nie daje się powiązać z intensywnością przepływu. W sytuacji opisanej powyżej w wytycznych ATV A131P zaleca się przyjmowanie obciążenia oczyszczalni na podstawie liczby ludności (wg RLM).

Obliczone powyżej obciążenie oczyszczalni, wyrażone jako RLM wg ładunków BZT<sub>5</sub>, ChZT, zawiesiny, azotu i fosforu uznaje się niniejszym jako nierealistycznie wysokie. Nie znaleziono żadnego wyjaśnienia dla faktu, że wyliczona wartość ładunku to co najmniej prawie 60 000 RLM (wg BZT<sub>5</sub>) i ponad 100 000 RLM wg ilości zawiesiny.

Informację szacunkową dotyczącą obciążenia oczyszczalni w dłuższym przedziale czasowym można pozyskać w drodze analizy ilości powstających osadów, co uczyniono poniżej.

Ilości osadów powstające na oczyszczalni nie korelują z bardzo wysokimi ładunkami wyliczonymi z pomiarów stężeń.

Przeprowadzono zatem analizę wykorzystując dostępne dane związane z produkcją osadu.

- Ilość osadów w roku 2015: 863,45 Mg/rok
- Ilość osadów w miesiącach styczeń-maj w roku 2016: 359,37 Mg łącznie
- Suma w całym okresie: 1222,82 Mg
- Wartość średnia dobowo: 2,37 Mg/d

W wariancie prowadzenia procesu z długim wiekiem osadu szacowany przyrost osadu przypadający na jednostkę masy BZT<sub>5</sub> w ściekach dopływających: 1,05 kg sm/kg BZT<sub>5</sub>

- Stąd dobowy ładunek BZT<sub>5</sub> wyniesie: 2253 kg BZT<sub>5</sub>/d
- Jednostkowy ładunek BZT<sub>5</sub> pochodzący od jednego mieszkańca (RLM): 60 g BZT<sub>5</sub>/M\*d

W wariancie prowadzenia procesu z optymalnym wiekiem osadu przyrost osadu z 1 kg BZT<sub>5</sub>: 0,9 kg sm/kg BZT<sub>5</sub>

- Z powyższego wynika ładunek dobowy BZT<sub>5</sub>: 2628,02 kg/d

**Przy założeniu że 1 RLM to ładunek 60 g BZT<sub>5</sub>/d, otrzymujemy RLM (po zaokrągleniu): 43800**

**Wielkość ta odpowiada szacowanemu rzeczywistemu obciążeniu oczyszczalni.**

Reasumując: gdyby obciążenie oczyszczalni faktycznie wynosiło około 60 000 RLM to dobową ilość osadów powstających na oczyszczalni powinna wynosić około 3 600 kg/d a nie 2 370 kg/d. Tak wielkiej różnicy w dłuższej perspektywie czasu nie dałoby się w żaden sposób przeoczyć. Ilość powstających osadów jest sumą codziennego przyrostu co oznacza, że w tym wyliczeniu bierze się pod uwagę wszystkie dni prowadzenia procesu a nie tylko te, w których były



wykonywane analizy ścieków surowych. Analizy te choć wykonywane zgodnie z przepisami wykonywane są na tyle rzadko, że mogą nie odzwierciedlać stanu faktycznego.

Analiza dostarczonych danych pozwala stwierdzić, że udział ładunku ścieków przemysłowych dopływających kanalizacją do oczyszczalni kształtował się następująco:

- 2012 rok – 20,2%
- 2013 rok – 12 %
- 2014 rok – 15,2%
- 2015 rok – 12,8%
- 2016 rok – 17,8%

Analiza wyników badań laboratoryjnych ścieków przemysłowych nie wykazała wartości stężeń odbiegających od typowych ścieków komunalnych. Jedynie w nielicznych analizach (Auchan, Mc Donalds, Schneider Electric, gastronomia) stwierdzono wysokie wartości stężeń zanieczyszczeń.

Należy zauważyć, że ustalone normy stężeń na poziomie 100 mg/dm<sup>3</sup> dla BZT<sub>5</sub> i 300 mg/dm<sup>3</sup> dla ChZT są bardzo wyśrubowane. Dla standardowej fizjologii człowieka i zużycia wody na poziomie 90 dm<sup>3</sup>/M\*d, stężenie BZT<sub>5</sub> w ściekach przez niego produkowanych wynosi 667 mg/dm<sup>3</sup> i takie stężenie jest normalne dla komunalnych ścieków bez udziału wód przypadkowych i rozkładu w kanalizacji. Zatem prawie siedmiokrotne zaostrzenie normy może zostać podważone przez dostawców ścieków przemysłowych.

Z uwagi na zweryfikowaną jakość ścieków przemysłowych (w zakresie dostarczonych badań) nie istnieje konieczność wprowadzania dodatkowych współczynników ryzyka (w zakresie zmiany indeksu osadu, nierównomierności dobowej, itp.) przy obliczeniach parametrów pracy oczyszczalni.

Nie jest możliwe wyliczenie obciążenia oczyszczalni ścieków w rozumieniu Ministra Środowiska (maksymalny średni tygodniowy ładunek zanieczyszczenia wyrażonego wskaźnikiem pięciodniowego biochemicznego zapotrzebowania tlenu (BZT<sub>5</sub>) dopływającego do oczyszczalni ścieków w ciągu roku, z wyłączeniem sytuacji nietypowych, w szczególności wynikających z intensywnych opadów) z uwagi na brak badań prowadzonych podczas eksploatacji oczyszczalni.

### 3.6. Charakterystyka ilościowo – jakościową ścieków oczyszczonych

Wg. arkuszy sprawozdawczych KPOSK jakość ścieków kształtowała się następująco:

- 2012 rok:
  - BZT<sub>5</sub> 8 mg/dm<sup>3</sup>
  - ChZT 34 mg/dm<sup>3</sup>
  - Zawiesina ogólna 4 mg/dm<sup>3</sup>

- Azot ogólny 6 mg/dm<sup>3</sup>
- Fosfor ogólny 1 mg/dm<sup>3</sup>
- 2013 rok:
  - BZT<sub>5</sub> 4 mg/dm<sup>3</sup>
  - ChZT 25 mg/dm<sup>3</sup>
  - Zawiesina ogólna 5 mg/dm<sup>3</sup>
  - Azot ogólny 9 mg/dm<sup>3</sup>
  - Fosfor ogólny 0 mg/dm<sup>3</sup>
- 2014 rok:
  - BZT<sub>5</sub> 5 mg/dm<sup>3</sup>
  - ChZT 15 mg/dm<sup>3</sup>
  - Zawiesina ogólna 5 mg/dm<sup>3</sup>
  - Azot ogólny 8 mg/dm<sup>3</sup>
  - Fosfor ogólny 0 mg/dm<sup>3</sup>
- 2015 rok:
  - BZT<sub>5</sub> 3,9 mg/dm<sup>3</sup>
  - ChZT 15,7 mg/dm<sup>3</sup>
  - Zawiesina ogólna 4,3 mg/dm<sup>3</sup>
  - Azot ogólny 8,5 mg/dm<sup>3</sup>
  - Fosfor ogólny 0,2 mg/dm<sup>3</sup>

Analizy stężeń zanieczyszczeń w ściekach opuszczających oczyszczalnię wykazują prawidłowe efekty oczyszczania niezależnie od temperatury prowadzenia procesu oraz obciążenia oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń w ściekach surowych. Wyniki analiz z lat 2012-2014 nieodmiennie wykazują wysoką sprawność oczyszczalni, charakterystyczną dla dużych i nowoczesnych obiektów. Większość analiz spełnia wymagania obowiązujące dla obiektów powyżej 100 tys. RLM.

Wyniki analiz przeprowadzonych w okresie 01-01-2015 do 31-05-2016 przedstawiono w poniższej tabeli:

Tab. 4 Dane jakościowo-ilościowe ścieków odpływających.

Data pomiaru	Przepływ, m <sup>3</sup> /d	BZT <sub>5</sub> mg/dm <sup>3</sup>	ChZT mg/dm <sup>3</sup>	Zog mg/dm <sup>3</sup>	Nog mg/dm <sup>3</sup>	Pog mg/dm <sup>3</sup>
23.01.2015	7136	4,3	19	4	11,6	0,58
12.02.2015	11258	6	16	2	11,3	0,05
18.03.2015	7604,4	2,2	10	2,6	6,67	0,18
29.04.2015	7121,6	2	15	2	5,03	0,07
20.05.2015	7707,4	5,2	12	10	8,39	0,22
25.06.2015	4939,9	5,4	2,1	4,8	6,79	0,1
29.07.2015	4528,1	2,5	17	4,6	6,34	0,11
31.08.2015	4101,7	4,9	22	2	8,01	0,81
22.09.2015	3980,7	2	19	2,2	6,52	0,27

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranżowe

30.10.2015	4875,3	4,4	16	7,6	3,75	0,25
25.11.2015	4840,6	2,4	6,6	4,4	13,1	0,18
29.12.2015	5049,8	5,5	15	5,8	13,9	0,17
27.01.2016	5728,3	6,6	40	7,2	8,9	0,24
24.02.2016	11394,6	8	27	8	1,5	0,22
23.03.2016	6450	7	27	6,4	13,4	0,28
26.04.2016	5622,9	2,1	15	2,7	6,61	0,1
25.05.2016	4538,6	2	5	2	4,9	0,27
Wartość średnia		4,26	16,69	4,61	8,04	0,24

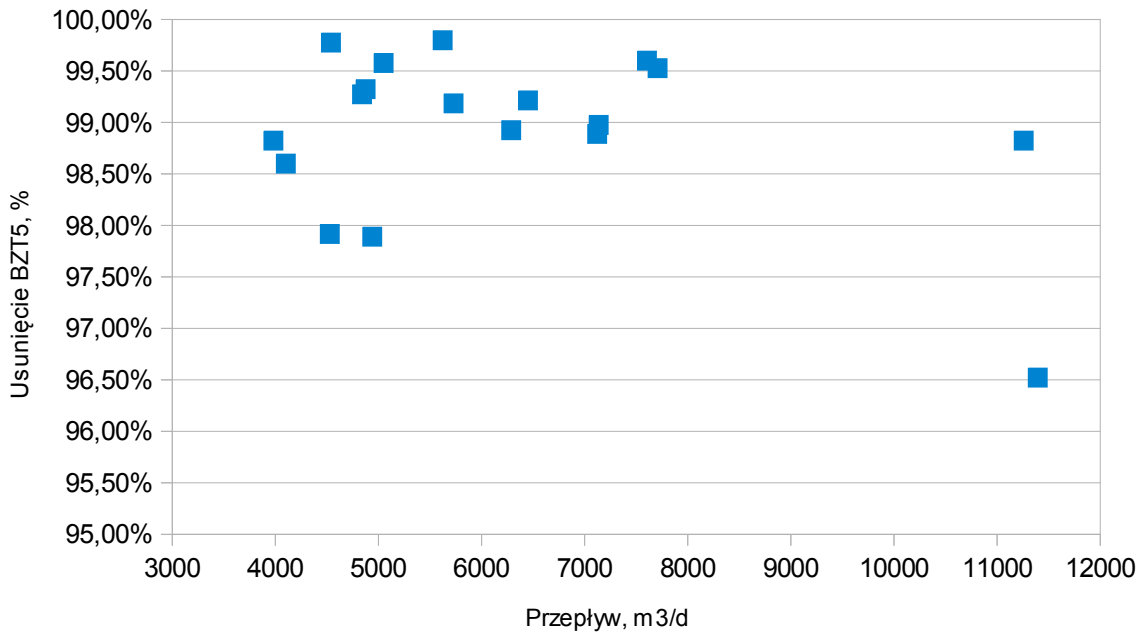
W kolejnej tabeli zestawiono wyniki oczyszczania ścieków wyrażone jako procent usunięcia:

Tab. 5 Efektywność pracy oczyszczalni.

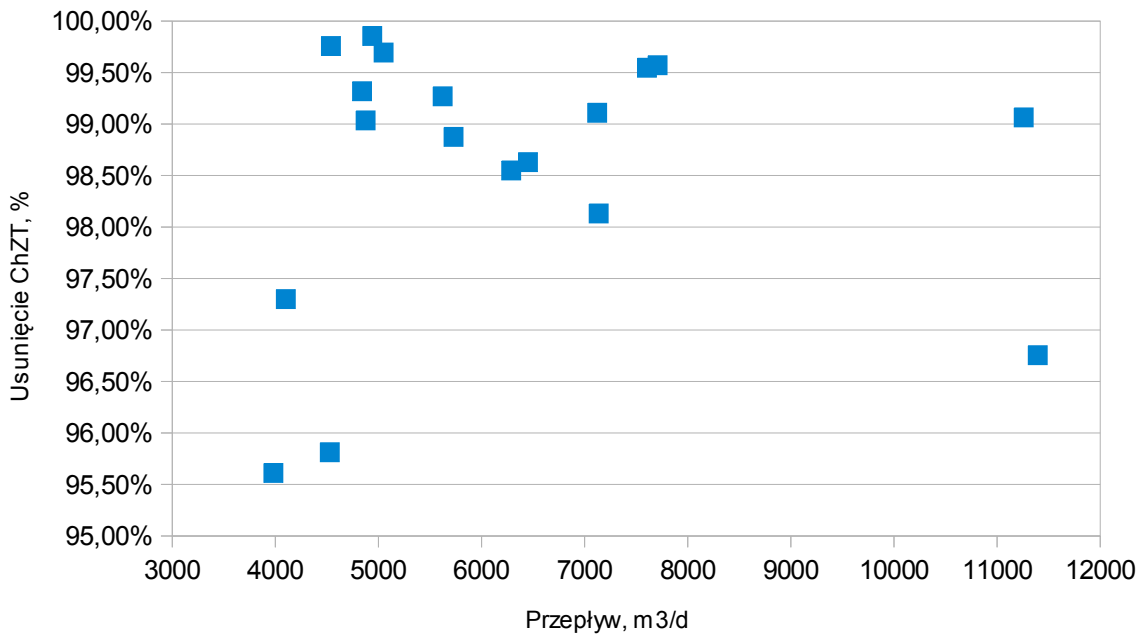
Data pomiaru	Przepływ, m <sup>3</sup> /d	Usunięcie BZT <sub>5</sub> [%]	Usunięcie ChZT [%]	Usunięcie Zog [%]	Usunięcie Nog [%]	Usunięcie Pog [%]
23.01.2015	7136	98,98%	98,13%	99,44%	87,11%	97,28%
12.02.2015	11258	98,82%	99,06%	99,70%	85,31%	99,72%
18.03.2015	7604,4	99,60%	99,55%	99,85%	95,61%	99,46%
29.04.2015	7121,6	98,89%	99,11%	99,87%	95,91%	99,77%
20.05.2015	7707,4	99,53%	99,57%	99,60%	95,61%	99,55%
25.06.2015	4939,9	97,89%	99,86%	99,56%	86,76%	99,64%
29.07.2015	4528,1	97,92%	95,81%	98,00%	89,45%	98,71%
31.08.2015	4101,7	98,60%	97,30%	99,43%	85,77%	92,10%
22.09.2015	3980,7	98,82%	95,61%	98,90%	85,58%	96,72%
30.10.2015	4875,3	99,32%	99,03%	99,37%	96,39%	97,92%
25.11.2015	4840,6	99,27%	99,32%	99,45%	82,90%	99,21%
29.12.2015	5049,8	99,58%	99,69%	99,81%	93,22%	99,59%
27.01.2016	5728,3	99,19%	98,88%	99,40%	54,12%	99,15%
24.02.2016	11394,6	96,52%	96,75%	98,92%	97,18%	97,72%
23.03.2016	6450	99,21%	98,63%	99,62%	82,73%	99,08%
26.04.2016	5622,9	99,80%	99,27%	99,91%	96,84%	99,77%
25.05.2016	4538,6	99,78%	99,76%	99,89%	97,64%	99,20%
Wartość średnia		98,92%	98,55%	99,45%	88,71%	98,50%

Fakt, że stopień usunięcia zanieczyszczeń jest wysoki niezależnie od warunków prowadzenia procesu został zobrazowany na poniższych wykresach:

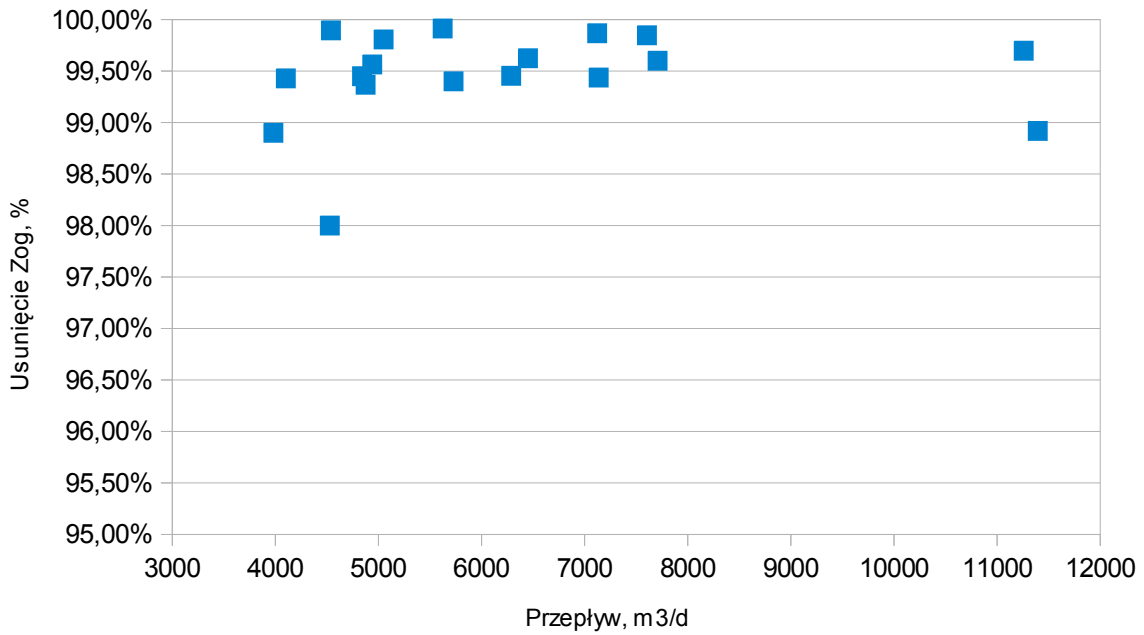
Rys.9 Zmienność usunięcia ładunku w odniesieniu do wielkości przepływu.



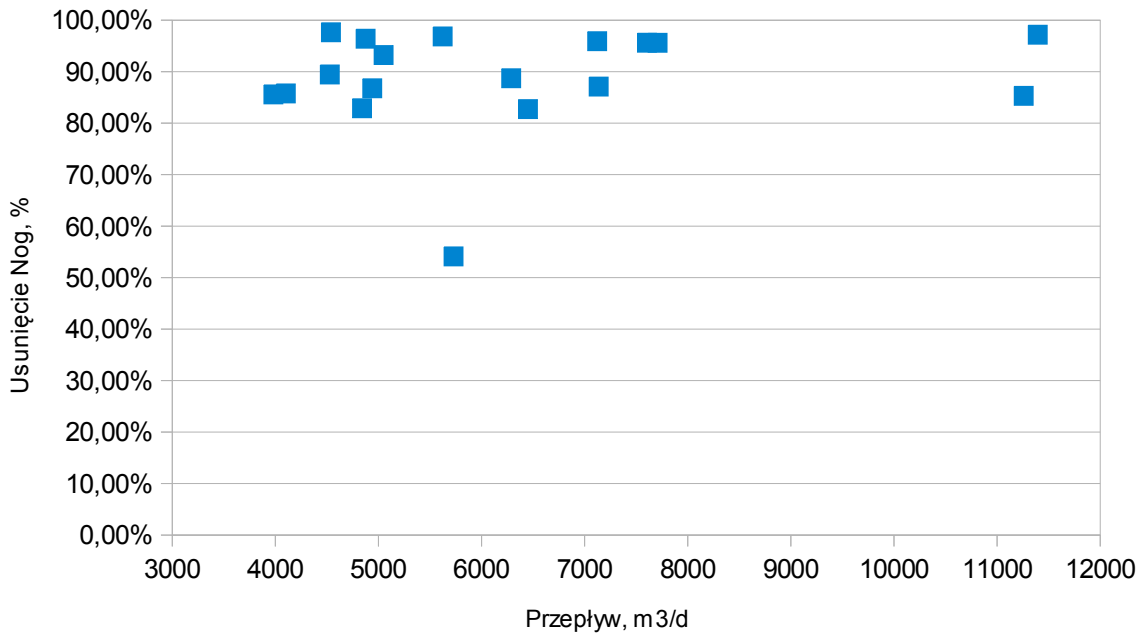
Rys.10 Zmienność usunięcia ładunku w odniesieniu do wielkości przepływu.



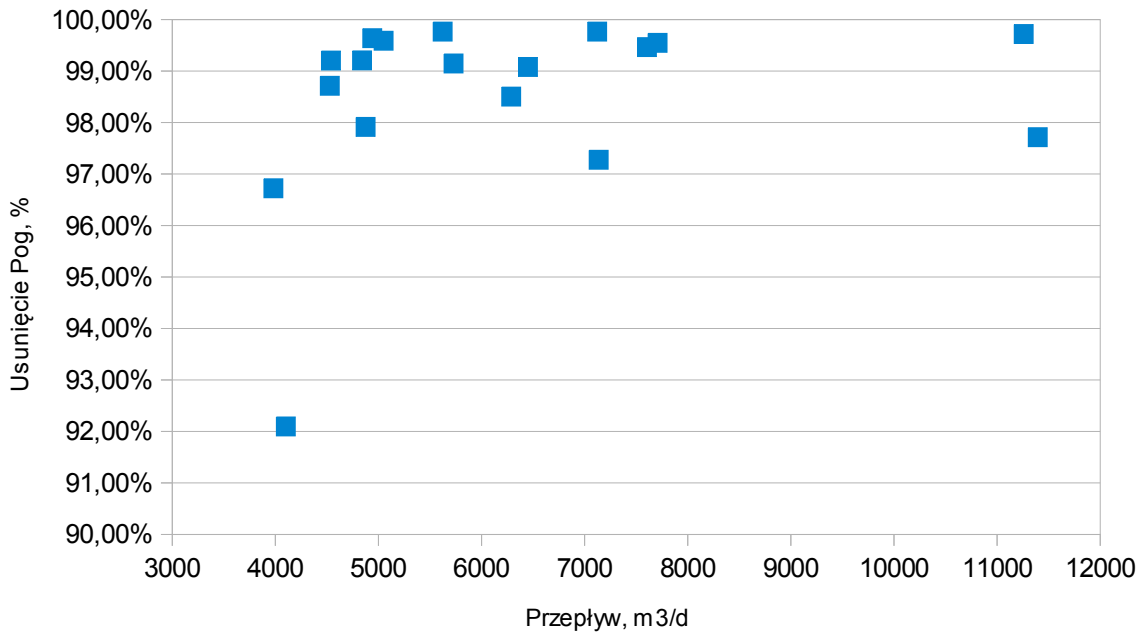
Rys.11 Zmienność usunięcia ładunku w odniesieniu do wielkości przepływu.



Rys.12 Zmienność usunięcia ładunku w odniesieniu do wielkości przepływu.



Rys.13 Zmienność usunięcia ładunku w odniesieniu do wielkości przepływu.



### 3.7. Charakterystyka ilościowo – jakościowa osadów.

Poniżej zestawiono dostępne dane związane z wywozem osadów do zagospodarowania poza terenem oczyszczalni.

Tab. 6 Zestawienie parametrów osadów wywożonych.

ROK	SUCHA MASA [%]			SUCHA MASA ORGANICZNA [%]		
	min.	max.	wart. śr.	min.	max.	wart. śr.
2012	18,4	27,0	22,9	51,7	65,4	59,3
2013	17,8	27,0	20,35	51,7	66,1	60,45
2014	20,7	25,1	22,46	11,3	71,2	58,92
2015	19,3	23,0	21,08	11,3	76,4	59,5
<b>średnia</b>			<b>21,70</b>			<b>59,54</b>

Generalnie uzyskiwane wartości stężeń suchej masy należy uznać za dobre, biorąc pod uwagę charakter odwadnianych osadów (pochodzących z głównego reaktora, bez dedykowanego stopnia stabilizacji).

Zawartość suchej masy organicznej charakteryzuje się olbrzymim, niespotykanym na innych obiektach rozrzutem. Może to wynikać z obecności piasku w osadach oraz wyrwaniem złogów zalegających w źle mieszanym reaktorze. Średnia wartość jest typowa dla prawidłowo zmineralizowanych osadów.

Żadna z analiz, wykonanych w latach 2012-2015, nie wykazała w badanych osadach obecności jaj helmintów, natomiast zaobserwowano pojawienie się bakterii z rodzaju Salmonella (brak stałej obecności).

Tab. 7 Zestawienie ilości osadów wywożonych.

ROK	MASA OSADÓW	
	Mg	Mg sm
2012	3086,0	632,0
2013	2058,0	419,0
2014	2617,22	576,0
2015	3836,0	790,68

Z uwagi na zasadnicze zmiany, zachodzące w zlewni oczyszczalni, przeanalizowano wyniki badań z roku 2016, jako miarodajne i odpowiadające warunkom pracy oczyszczalni.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 roku w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. 2015 poz. 257) ustabilizowane osady ściekowe (kod 19 08 05) , pochodzące z Oczyszczalni Centrum w Mikołowie, reprezentowane przez próbkę Z44903, spełniają wymagania dotyczące zawartości metali ciężkich. Stężenia analizowanych w próbce osadów metali ciężkich: Cynk (Zn), Ołów (Pb), Kadm (Cd), Chrom (Cr), Miedź (Cu), Nikiel (Ni), Rtęć (Hg) były znacznie niższe niż dopuszczalne dla zastosowania osadów w rolnictwie bądź do rekultywacji gruntów na cele rolne.

Natomiast pod względem stanu sanitarnego osady nie spełniały wymagań jakościowych dla zastosowania osadów w rolnictwie bądź do rekultywacji gruntów na cele rolne. Nie stwierdzono w nich wprawdzie obecności jaj pasożytów jelitowych z rodzaju Ascaris sp., Trichuris sp., oraz Toxocara sp., jednak w osadach były obecne bakterie chorobotwórcze z rodzaju Salmonella.

Osady z Oczyszczalni Centrum w Mikołowie spełniały wymagania w/w Rozporządzenia stawiane osadom wykorzystywanym (poddawanym odzyskowi R-10) :

- do dostosowania gruntów do określonych potrzeb wynikających z planu gospodarowania odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu,
- do uprawy roślin, przeznaczonych do produkcji kompostu,
- do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz dla zwierząt.

Wartość opałową przeanalizowano na podstawie analizy z 2015 roku (brak danych za okres 2012-2014 przekazanych przez Zamawiającego uniemożliwia odniesienie się do tego okresu). Wynosi ona 15 663 kJ/kg w stanie analitycznym i zaledwie 1142 kJ/kg w stanie roboczym.

Wartość w stanie analitycznym znajduje się w typowym zakresie dla osadów, która wynosi (wg. dostępnych badań i danych literaturowych) 12000-18000 kJ/kg w stanie analitycznym, zależnie od sposobu prowadzenia procesu technologicznego i jakości ścieków dopływających.

Wartość w stanie roboczym (wynikająca z efektywności odwadniania) jest również w przedziale typowych wartości. Parametr ten jednoznacznie dyskwalifikuje możliwości spalania osadów w

stanie roboczym i wymaga zastosowania wstępnego ich podsuszania. Biorąc pod uwagę wielkość oczyszczalni i produkowanych osadów oraz wymagany reżim pracy spalarni i monitoringu spalin jednoznacznie należy stwierdzić, że nie istnieje w Polsce tak mała instalacja do prowadzenia termicznej utylizacji osadów, a uzasadnienie ekonomiczne nie istnieje. Przykładowo na OŚ Dębogórze w Gdyni - ok. 400 tys. RLM, koszt sam bieżący koszt spalania 1 m<sup>3</sup> osadu, bez kosztów utrzymania ruchu, modernizacji, amortyzacji, podatków, itp. oraz przy posiadaniu własnego składowiska popiołów bezpośrednio na terenie oczyszczalni (co w uwarunkowaniach Mikołowa jest niemożliwe) wynosił ok. 45 zł. Stąd w koncepcji rozważono wyłącznie możliwość suszenia osadów.

### 3.8. Obliczenia technologiczne.

Z uwagi na przewidywany rozwój zlewni (założono docelowe obciążenie na poziomie 48 tys. RLM), przeprowadzono poniżej obliczenia technologiczne dla docelowych warunków pracy oczyszczalni. W obliczeniach odnoszono się do obecnego stanu (wynoszącego na moment przeprowadzenia obliczeń 43 800 RLM) oraz docelowego wynoszącego 48 000 RLM.

Dotychczasowy trend obciążenia oczyszczalni jednoznacznie wskazuje na rozwój systemu kanalizacyjnego zarówno pod kątem ilości mieszkańców znajdujących się w aglomeracji miasta, jak i przemysłu. Rejon Mikołowa jest bardzo atrakcyjny dla budownictwa deweloperskiego, zarówno z uwagi na odległość od większych miast województwa śląskiego i dobre z nimi skomunikowanie, jak i dostępności terenów pod zabudowę. W ostatnim okresie czasu obserwuje się dynamiczny wzrost obciążenia oczyszczalni rejestrowany choćby (w ujęciu rocznym) w formie przyrostu osadu – np. w latach 2014-2015 wzrost o 214,68 t sm rocznie, przy produkcji na poziomie 576 t sm w 2014 roku.

#### 3.8.1. Założenia wstępne.

Obliczenie prognozowanej ilości ścieków dla prognozy docelowej RLM=48 000 (przyjęte z uwagi na zakładany rozwój). Metodę obliczenia stanu obecnego obciążenia i same obliczenia zawarto w dalszych rozdziałach niniejszego opracowania.

Tab. 8 Proponowany bilans obciążenia oczyszczalni.

Parametr	Wartość	Jednostka
RLM - wartość obecna	43800	RLM
RLM - wartość docelowa	48000	RLM
Przyrost RLM	4200	RLM
Jednostkowe zużycie wody	90	dm <sup>3</sup> /d
Procentowa ilość wód przypadkowych (infiltracja)	25,00%	--
Jednostkowe zużycie wody z infiltracją	112,5	dm <sup>3</sup> /d
Prognozowany dodatkowy przepływ ścieków	472,5	m <sup>3</sup> /d
Prognozowany całkowity przepływ ścieków	6759,5	m <sup>3</sup> /d



### 3.8.2. Wyniki obliczeń technologicznych reaktorów dla stanu docelowego

Obliczenia przeprowadzono dla dwóch wariantów modernizacji – w wersji z utrzymaniem obecnego układu technologicznego oczyszczalni oraz z wprowadzeniem procesu zatrzymywania zawiesiny dopływającej (sedymentacji wstępnej lub cedzenia) i beztlenowej metody przeróbki osadów ściekowych.

### 3.8.3. Wariant bez osadnika wstępnego

Tab. 9 Obliczenia warunków pracy w układzie bez osadnika wstępnego.

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Dobowa ilość ścieków surowych	6 759,5	6 759,5	m <sup>3</sup> /d
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (pogoda sucha)	535,1	535,1	m <sup>3</sup> /h
RLM	48 000	48 000	-
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	11,0	st C
Temperatura do obliczeń napowietrzania	11,0	11,0	st C
Ładunki jednostkowe (w przeliczeniu na 1 M)			
BZT5	60,0	60,0	g/(M*d)
Zawiesina ogólna	70,0	70,0	g/(M*d)
Azot ogólny	11,0	11,0	g/(M*d)
Azot azotanowy	0,0	0,0	g/(M*d)
Azot ogólny Kjeldahla	11,0	11,0	g/(M*d)
Fosfor ogólny	1,8	1,8	g/(M*d)
Ładunki w dopływie do oczyszczalni			
BZT5	2 880,0	2 880,0	kd/d
Zawiesina ogólna	3 360,0	3 360,0	kd/d
Azot ogólny	528,0	528,0	kd/d
Azot azotanowy	0,0	0,0	kd/d
Azot ogólny Kjeldahla	528,0	528,0	kd/d
Fosfor ogólny	86,4	86,4	kd/d
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do oczyszczalni			
BZT5	426,1	426,1	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	497,1	497,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	78,1	78,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	78,1	78,1	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	12,8	12,8	mg/dm <sup>3</sup>

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Usunięcie w osadniku wstępnym			
BZT5	0,0%	0,0%	%
Zawiesina ogólna	0,0%	0,0%	%
Azot ogólny	0,0%	0,0%	%
Fosfor ogólny	0,0%	0,0%	%
Ładunki usunięte w osadniku wstępnym			
BZT5	0,0	0,0	kg/d
Zawiesina ogólna	0,0	0,0	kg/d
Azot ogólny	0,0	0,0	kg/d
Azot azotanowy	0,0	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	0,0	0,0	kg/d
Fosfor ogólny	0,0	0,0	kg/d
Ładunki całkowite w dopływie do reaktorów			
BZT5	2 880,0	2 880,0	kg/d
Zawiesina ogólna	3 360,0	3 360,0	kg/d
Azot ogólny	538,6	538,6	kg/d
Azot azotanowy	0,0	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	538,6	538,6	kg/d
Fosfor ogólny	88,1	88,1	kg/d
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów			
BZT5	426,1	426,1	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	497,1	497,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	79,7	79,7	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	79,7	79,7	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	13,0	13,0	mg/dm <sup>3</sup>
Wymiary reaktorów			
Predenitryfikacja osadu recyrk.			
Predenitryfikacja osadu recyrk., objętość całkowita (1 szt)	608,0	608,0	m <sup>3</sup>
Defosfatacja			
Defosfatacja, objętość obliczeniowa całkowita (1 szt)	608,0	608,0	m <sup>3</sup>
Denitryfikacja			
Denitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	3 900,0	3 900,0	m <sup>3</sup>
Nitryfikacja			
Nitryfikacja, głębokość	5,5	5,5	m
Nitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	7 800,0	7 800,0	m <sup>3</sup>
Całkowita objętość reaktora			
Całkowita objętość reaktora	12 916,0	12 916,0	m <sup>3</sup>
Stężenie osadu i recyrkulacja			
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	6,1	3,7	kg/m <sup>3</sup>
Maks. stopień recyrkulacji zewnętrznej	100,0%	100,0%	%

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych			
BZT5 całkowite	426,1	426,1	mg/dm <sup>3</sup>
W tym zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,0	0,0	BZT, mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	497,1	497,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	79,7	79,7	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	13,0	13,0	mg/dm <sup>3</sup>
Średnie stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych			
BZT5	15,0	15,0	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	35,0	35,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	10,0	10,0	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	2,0	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot organiczny	2,0	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot amonowy	0,0	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	8,0	8,0	mg/dm <sup>3</sup>
Usuwanie azotu i tlenowy wiek osadu			
Stężenie azotu ogólnego dopływającego do reaktora	79,7	79,7	mg/dm <sup>3</sup>
Azot organiczny związany w biomacie	19,2	19,2	mg/dm <sup>3</sup>
Azot do nitrifikacji	58,5	58,5	mg/dm <sup>3</sup>
Azot do denitryfikacji w głównym ciągu	42,5	42,6	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagany współczynnik bezpieczeństwa SF dla procesu nitrifikacji	1,68	1,68	-
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitrifikacji	8,44	8,44	d
Założony obliczeniowy ogólny wiek osadu WO	25,1	14,0	d
Wymagany udział obj. denitryfikacji w całk. obj. reaktora	0,181	0,182	-
Uzyskany współczynnik bezpieczeństwa dla procesu nitrifikacji	3,477	1,942	
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu zw. węgla			
Współczynnik oddychania endogennego, zależny od temperatury	0,757	0,757	-
Przyrost osadu z rozkładu związków węgla	2 856,8	3 064,7	kg sm/d
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla	0,992	1,064	kg sm/kg BZT <sub>5</sub>
Obciążenie substratowe osadu czynnego			
Obciążenie substratowe osadu czynnego	0,040	0,067	kg BZT <sub>5</sub> /kg sm d
Wymagana pojemność reaktorów biologicznych			
Wymagana objętość reaktorów, całkowita	11 740,9	11 754,7	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość reaktorów, całkowita	12 916,0	12 916,0	m <sup>3</sup>
Wymagana objętość komory denitryfikacji dla NO <sub>3</sub> w odpływie = 8 g/m <sup>3</sup>	2 122,0	2 128,0	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory denitryfikacji	3 900,0	3 900,0	m <sup>3</sup>
Stopień recyrkulacji wewnętrznej			
Stężenie azotu NH <sub>4</sub> w ściekach podawanych do komory nitrifikacji	58,5	58,5	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagany stopień recyrkulacji całkowitej ze względu na usuwanie azotu	631,3%	631,3%	-

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Przyjęty stopień recyrkulacji całkowitej	631,3%	631,3%	-
Maksymalna, możliwa do uzyskania sprawność denitryfikacji	86,3%	86,3%	%
Wymagany stopień recyrkulacji wewnętrznej	531,3%	531,3%	%
Wymagana wydajność pompy recyrkulacji wewnętrznej	2 843,0	2 843,0	m <sup>3</sup> /h
Usuwanie fosforu			
Zalecany czas zatrzymania w defosfatacji	0,5	0,5	H
Zalecana objętość komory defosfatacji	535,1	535,1	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory defosfatacji	608,0	608,0	m <sup>3</sup>
Ilość fosforu wbudowywana w biomasę	4,3	4,3	mg/dm <sup>3</sup>
Ilość fosforu usuwana biologicznie	6,8	6,8	mg/dm <sup>3</sup>
Ilość fosforu do strącania chemicznego	0,0	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Dobowa ilość osadu chemicznego	0,0	0,0	kg/d
Przyrost osadu i uzyskany wiek osadu			
Całkowity przyrost osadu związany z usuwaniem fosforu	137,4	137,4	kg sm/d
Przyrost osadu, całkowity, z uwzględnieniem usuwania fosforu	2 994,6	3 208,9	kg sm/d
Obliczony tlenowy wiek osadu	15,9	8,9	d
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitryfikacji	8,4	8,4	d
Obliczony całkowity wiek osadu	25,1	14,0	d
Zapotrzebowanie na tlen			
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węgla	3 552,8	3 247,1	kg O <sub>2</sub> / d
Zużycie tlenu w procesie nitryfikacji	1 700,4	1 700,4	kg O <sub>2</sub> / d
Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji	833,1	835,5	kg O <sub>2</sub> / d
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu	189,8	249,3	kg O <sub>2</sub> / h
Wymagana maks. wydajność dmuchaw			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	189,8	249,3	kg O <sub>2</sub> /h
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	11,0	St.C
Głębokość reaktora	5,50	5,50	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,35	5,35	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,0	2,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Standardowe nasycenie tlenem	11,0	11,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,35m	13,8	13,8	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	221,8	291,4	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,0	278,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,00%	6,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	16,7	16,7	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,35m	89,2	89,2	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 5,35 m głębokości
Maksymalna wydajność dmuchaw	2 485,5	3 265,0	Nm <sup>3</sup> /h
Maksymalna wydajność dmuchaw	41,4	54,4	Nm <sup>3</sup> /min
Średnia wydajność dmuchaw			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	184,2	171,3	kg O <sub>2</sub> /h

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	11,0	st.C
Głębokość reaktora	5,50	5,50	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,35	5,35	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,0	2,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Standardowe nasycenie tlenem	11,0	11,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,35m	13,8	13,8	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	215,3	200,3	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,0	278,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,00%	6,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	16,7	16,7	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,35m	89,2	89,2	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 5,35 m głębokości
Średnia wydajność dmuchaw	2 412,3	2 244,2	Nm <sup>3</sup> /h
Średnia wydajność dmuchaw	40,2	37,4	Nm <sup>3</sup> /min
Minimalna wydajność dmuchaw			
Minimalna ilość tlenu - wielkość zużycia może się wahać w stosunku 1/7	31,7	41,6	kg/h
Minimalna wydajność dmuchaw	355,1	466,4	Nm <sup>3</sup> /h
Minimalna wydajność dmuchaw	5,9	7,8	Nm <sup>3</sup> /min

### 3.8.4. Obliczenia osadników wtórnych

Tab. 10. Obliczenia osadników wtórnych.

Opis	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Przepływ ścieków średniodobowy	6759,50	6759,50	m <sup>3</sup> /d
Wsp. nierówn. dla obl. Q max. h	1,90	1,90	-
Mnożnik dla pogody deszczowej	1,00	1,00	-
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków podczas deszczu	535,13	535,13	m <sup>3</sup> /h
Stężenie osadu czynnego	6,10	3,65	
Indeks osadu	100,00	110,00	cm <sup>3</sup> /g
Liczba osadników	2,00	2,00	Szt
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2) szt	692,72	692,72	m <sup>2</sup>
Wymagana powierzchnia osadników	652,86	429,71	m <sup>2</sup>
Średnica osadnika	21,00	21,00	m
Suma objętości osadników (2 szt.)	2840,16	2840,16	m
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	0,77	0,77	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Czas zagęszczania	4,41	2,00	h
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,70	0,70	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	16,40	11,45	g/dm <sup>3</sup>

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

Zawartość suchej masy osadu w osadzie recykulowanym	11,48	8,02	g/dm <sup>3</sup>
Minimalny wymagany stopień recykulacji	113,33%	83,57%	%
Wymagana godzinowa wydajność pompy recykulacji	606,47	447,20	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej	1141,60	982,32	m <sup>3</sup> /h
Głębokość obliczeniowa rzeczywista	4,10	4,10	m
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawiesin)	2,11	1,18	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,96	0,83	m
Dodatkowa strefa gromadzenia osadu	3,86	1,29	m
Wymagana głębokość całkowita	7,44	3,80	m

**Uwagi:**

W przypadku próby prowadzenia procesu przy wieku osadu 25 d stężenie osadu musi być tak wysokie, że osadniki wtórne są za płytkie.

Osadniki nie są zaprojektowane do przyjęcia przepływów deszczowych.

**3.8.5. Wariant z osadnikiem wstępnym**

Tab. 11 Obliczenia warunków pracy w układzie z osadnikiem wstępnym.

Parametr	Wartość	Jednostka
Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe		
Dobowa ilość ścieków surowych	6 759,5	m <sup>3</sup> /d
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (pogoda sucha)	535,1	m <sup>3</sup> /h
RLM	48 000	-
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	St.C
Temperatura do obliczeń napowietrzania	11,0	St. C
Ładunki jednostkowe (w przeliczeniu na 1 M)		
BZT5	60,0	g/(M*d)
Zawiesina ogólna	70,0	g/(M*d)
Azot ogólny	11,0	g/(M*d)
Azot azotanowy	0,0	g/(M*d)
Azot ogólny Kjeldahla	11,0	g/(M*d)
Fosfor ogólny	1,8	g/(M*d)
Ładunki w dopływie do oczyszczalni		
BZT5	2 880,0	kd/d
Zawiesina ogólna	3 360,0	kd/d
Azot ogólny	528,0	kd/d
Azot azotanowy	0,0	kd/d
Azot ogólny Kjeldahla	528,0	kd/d
Fosfor ogólny	86,4	kd/d

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Parametr	Wartość	Jednostka
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do oczyszczalni		
BZT5	426,1	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	497,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	78,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	78,1	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	12,8	mg/dm <sup>3</sup>
Usunięcie w osadniku wstępnym		
BZT5	25,0%	%
Zawiesina ogólna	65,0%	%
Azot ogólny	8,0%	%
Fosfor ogólny	8,0%	%
Ładunki usunięte w osadniku wstępnym		
BZT5	720,0	kg/d
Zawiesina ogólna	2 184,0	kg/d
Azot ogólny	46,5	kg/d
Azot azotanowy	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	46,5	kg/d
Fosfor ogólny	7,6	kg/d
Ładunki całkowite w dopływie do reaktorów		
BZT5	2 160,0	kg/d
Zawiesina ogólna	1 176,0	kg/d
Azot ogólny	534,3	kg/d
Azot azotanowy	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	534,3	kg/d
Fosfor ogólny	87,4	kg/d
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów		
BZT5	319,6	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	174,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	79,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	79,0	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	12,9	mg/dm <sup>3</sup>
Wymiary reaktorów		
Predenitryfikacja osadu recyrk.		
Predenitryfikacja osadu recyrk., objętość całkowita (1) szt	608,0	m <sup>3</sup>
Defosfatacja		
Defosfatacja, objętość obliczeniowa całkowita (1) szt	608,0	m <sup>3</sup>
Denitryfikacja		
Denitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2) szt	1 860,0	m <sup>3</sup>
Nitryfikacja		
Nitryfikacja, głębokość	5,5	m
Nitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2) szt	4 140,0	m <sup>3</sup>
Całkowita objętość reaktora		

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Parametr	Wartość	Jednostka
Całkowita objętość reaktora	7 216,0	m <sup>3</sup>
Stężenie osadu i recyrkulacja		
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	3,7	mg/dm <sup>3</sup>
Maks. stopień recyrkulacji zewnętrznej	100,0%	%
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych		
BZT5 całkowite	319,6	mg/dm <sup>3</sup>
W tym zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,0	BZT, mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	174,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	79,0	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	12,9	mg/dm <sup>3</sup>
Średnie stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych		
BZT5	15,0	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	35,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	15,0	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot organiczny	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot amonowy	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	13,0	mg/dm <sup>3</sup>
Usuwanie azotu i tlenowy wiek osadu		
Stężenie azotu ogólnego dopływającego do reaktora	79,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot organiczny związany w biomacie	14,4	mg/dm <sup>3</sup>
Azot do nityfikacji	62,7	mg/dm <sup>3</sup>
Azot do denityfikacji w głównym ciągu	41,7	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagany współczynnik bezpieczeństwa SF dla procesu nityfikacji	1,73	-
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nityfikacji	8,71	d
Założony obliczeniowy ogólny wiek osadu WO	14,2	d
Wymagany udział obj. denityfikacji w całk. obj. reaktora	0,304	-
Uzyskany współczynnik bezpieczeństwa dla procesu nityfikacji	2,091	
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu zw. węgla		
Współczynnik oddychania endogennego, zależny od temperatury	0,757	-
Przyrost osadu z rozkładu związków węgla	1 488,3	kg sm/d
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla	0,689	kg sm/kg BZT5
Obciążenie substratowe osadu czynnego		
Obciążenie substratowe osadu czynnego	0,102	kg BZT5/kg sm d
Wymagana pojemność reaktorów biologicznych		
Wymagana objętość reaktorów, całkowita	5 703,8	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość reaktorów, całkowita	7 216,0	m <sup>3</sup>
Wymagana objętość komory denityfikacji dla NO <sub>3</sub> w odpływie = 8 g/m <sup>3</sup>	1 826,5	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory denityfikacji	1 860,0	m <sup>3</sup>
Stopień recyrkulacji wewnętrznej		
Stężenie azotu NH <sub>4</sub> w ściekach podawanych do komory nityfikacji	62,7	mg/dm <sup>3</sup>



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Parametr	Wartość	Jednostka
Wymagany stopień recyrkulacji całkowitej ze względu na usuwanie azotu	382,1%	-
Przyjęty stopień recyrkulacji całkowitej	382,1%	-
Maksymalna, możliwa do uzyskania sprawność denitryfikacji	79,3%	%
Wymagany stopień recyrkulacji wewnętrznej	282,1%	%
Wymagana wydajność układu recyrkulacji wewnętrznej	1 509,5	m <sup>3</sup> /h
Usuwanie fosforu		
Zalecany czas zatrzymania w defosfatacji	0,5	h
Zalecana objętość komory defosfatacji	535,1	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory defosfatacji	608,0	m <sup>3</sup>
Ilość fosforu wbudowywana w biomasę	3,2	mg/dm <sup>3</sup>
Ilość fosforu usuwana biologicznie	4,7	mg/dm <sup>3</sup>
Ilość fosforu do strącania chemicznego	3,1	mg/dm <sup>3</sup>
Dobowa ilość osadu chemicznego	140,3	kg/d
Przyrost osadu i uzyskany wiek osadu		
Całkowity przyrost osadu związany z usuwaniem fosforu	235,4	kg sm/d
Przyrost osadu, całkowity, z uwzględnieniem usuwania fosforu	1 723,7	kg sm /d
Obliczony tlenowy wiek osadu	8,9	d
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nityfikacji	8,7	d
Obliczony całkowity wiek osadu	14,2	d
Zapotrzebowanie na tlen		
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węgla	2 440,9	kg O <sub>2</sub> / d
Zużycie tlenu w procesie nityfikacji	1 821,6	kg O <sub>2</sub> / d
Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji	817,1	kg O <sub>2</sub> / d
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu	225,6	kg O <sub>2</sub> / h
Wymagana maks. wydajność dmuchaw		
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	225,6	kg O <sub>2</sub> /h
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	st C
Głębokość reaktora	5,50	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,35	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Standardowe nasycenie tlenem	11,0	mg/dm <sup>3</sup>
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,35m	13,8	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	263,7	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	16,7	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,35m	89,2	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 5,35 m głębokości
Maksymalna wydajność dmuchaw	2 955,6	Nm <sup>3</sup> /h
Maksymalna wydajność dmuchaw	49,3	Nm <sup>3</sup> / min
Średnia wydajność dmuchaw		
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	143,6	kg O <sub>2</sub> /h

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Parametr	Wartość	Jednostka
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	St. C
Głębokość reaktora	5,50	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,35	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Standardowe nasycenie tlenem	11,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,35m	13,8	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	167,8	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	16,7	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,35m	89,2	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 5,35 m głębokości
Średnia wydajność dmuchaw	1 880,4	Nm <sup>3</sup> /h
Średnia wydajność dmuchaw	31,3	Nm <sup>3</sup> / min
Minimalna wydajność dmuchaw		
Minimalna ilość tlenu - wielkość zużycia może się wahać w stosunku 1/7	37,7	kg/h
Minimalna wydajność dmuchaw	422,2	Nm <sup>3</sup> /h
Minimalna wydajność dmuchaw	7,0	Nm <sup>3</sup> / min
Uwaga: jeżeli sprawność napowietrzania deklarowana przez producenta będzie inna niż zakładana w niniejszych obliczeniach - należy ponownie przeliczyć wymaganą ilość powietrza wg wymaganej ilości tlenu podanej w tabeli powyżej.		

### 3.8.6. Obliczenia technologiczne osadników wtórnych

Tab. 12 Obliczenia osadników wtórnych.

Opis	Wartość	Jednostka
Przepływ ścieków średniodobowy	6759,50	m <sup>3</sup> /d
Wsp. nierówn. dla obl. Q max. h	1,90	-
Maksymalny możliwy do uzyskania mnożnik dla pogody deszczowej	1,46	-
Maksymalny możliwy do uzyskania godzinowy przepływ ścieków podczas deszczu	765,53	m <sup>3</sup> /h
Stężenie osadu czynnego	3,70	
Indeks osadu	100,00	cm <sup>3</sup> /g
Liczba osadników	2,00	szt
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2) szt	692,72	m <sup>2</sup>
Wymagana powierzchnia osadników	566,49	m <sup>2</sup>
Średnica osadnika	21,00	m
Suma objętości osadników (2 szt.)	3030,66	m
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	1,11	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Czas zagęszczania	1,75	h
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,70	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	12,04	g/dm <sup>3</sup>

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Opis	Wartość	Jednostka
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	8,43	g/dm <sup>3</sup>
Minimalny wymagany stopień recyrkulacji	78,24%	%
Wymagana godzinowa wydajność pomp recyrkulacji	598,97	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej	1364,50	m <sup>3</sup> /h
Głębokość obliczeniowa rzeczywista	4,38	m
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawiesin)	1,56	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,80	m
Dodatkowa strefa gromadzenia osadu	1,51	m
Wymagana głębokość całkowita	4,37	m
Uwaga: Maksymalna przepustowość osadników wyznaczona została z uwagi na wymaganą głębokość osadników dla osadu o zadanych parametrach gęstości i właściwości sedimentacyjnych. Należy zwrócić uwagę na fakt, że istnieje zapas powierzchni - powierzchnia rzeczywista osadników jest większa niż wymagana wynikająca z obliczeń.		

#### Dodatkowe osadniki wtórne prostokątne

Obliczenia powyższe wykazują, że analogicznie jak w poprzednim wariantcie, nie ma możliwości utrzymania procesu przy czynnych jedynie dwóch osadnikach podczas napływów deszczowych.

Stąd obliczono warunki pracy oczyszczalni, przy przekształceniu dwóch osadników deszczowych w osadniki procesowe.

Tab. 13 Obliczenia dodatkowych osadników wtórnych.

Opis	Wartość	Jednostka
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków podczas deszczu. Wartość wynika z różnicy między przepływem maksymalnym deszczowym 1070 m <sup>3</sup> /h a możliwym do przejścia przez osadniki radialne	304,72	m <sup>3</sup> /h
Stężenie osadu czynnego	3,70	mg/dm <sup>3</sup>
Indeks osadu	100,00	cm <sup>3</sup> /g
Liczba osadników	2,00	szt
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2) szt	504,00	m <sup>2</sup>
Wymagana powierzchnia osadników	225,50	m <sup>2</sup>
Wymiary długość x szerokość	42m x 6m	m
Suma objętości osadników (2 szt.)	1360,80	m
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	0,60	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Czas zagęszczania	1,50	h
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,70	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	11,45	g/dm <sup>3</sup>
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	8,01	g/dm <sup>3</sup>
Minimalny wymagany stopień recyrkulacji	85,79%	%
Wymagana godzinowa wydajność pompy recyrkulacji	261,41	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej	566,14	m <sup>3</sup> /h
Głębokość obliczeniowa rzeczywista	2,70	m
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawiesin)	0,89	m

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,00	m
Dodatkowa strefa gromadzenia osadu	0,78	m
Wymagana głębokość całkowita	2,17	m

Z uwagi na wstępne zmniejszenie obciążeń docierających do reaktora biologicznego, oczyszczalnia uzyskuje możliwość prowadzenia planowych remontów i napraw – opróżnianie poszczególnych komór, a po przebudowie osadników – na prowadzenie ich remontów i planowych konserwacji.

### 3.9. Koszty działalności oczyszczalni

Koszty działalności oczyszczalni zostały określone na podstawie danych z systemu księgowego – zestawienia obrotów i sald za lata 2012-2015. Koszty działania oczyszczalni ścieków zostały zanalizowane w podziale na:

- amortyzację;
- materiały i energię, w tym energia;
- zagospodarowanie osadów ściekowych;
- wynagrodzenia z narzutami;
- usługi remontowe i konserwacyjne;
- materiały do remontu i konserwacji;
- pozostałe koszty.

Tab. 14. Koszty działania oczyszczalni ścieków wg grup wydatków

	2012	2013	2014	2015
amortyzacja	1 435 490,08	1 443 595,01	1 448 368,06	1 539 815,42
materiały i energia	700 645,23	669 937,08	612 309,21	705 078,04
w tym energia	506 416,03	496 588,25	390 262,16	483 349,15
zagospodarowanie osadów ściekowych	363 513,60	214 766,80	293 784,80	377 237,50
wynagrodzenia z narzutami	730 702,51	712 618,48	725 007,76	679 257,46
usługi remontowe i konserwacyjne	171 859,03	132 885,25	104 564,07	135 524,45
materiały do remontu i konserwacji	130 185,92	67 331,03	42 689,48	60 983,72
podatek od nieruchomości	330 067,00	331 290,00	331 290,00	331 523,00
pozostałe koszty	343 667,20	386 661,36	190 464,68	118 227,10
<b>Razem</b>	<b>4 206 130,57</b>	<b>3 959 085,01</b>	<b>3 748 478,06</b>	<b>3 947 646,69</b>

Struktura kosztów wg wyszczególnionych grup rodzajowych została przedstawiona poniżej.

Tab. 15 Struktura kosztów działania oczyszczalni ścieków

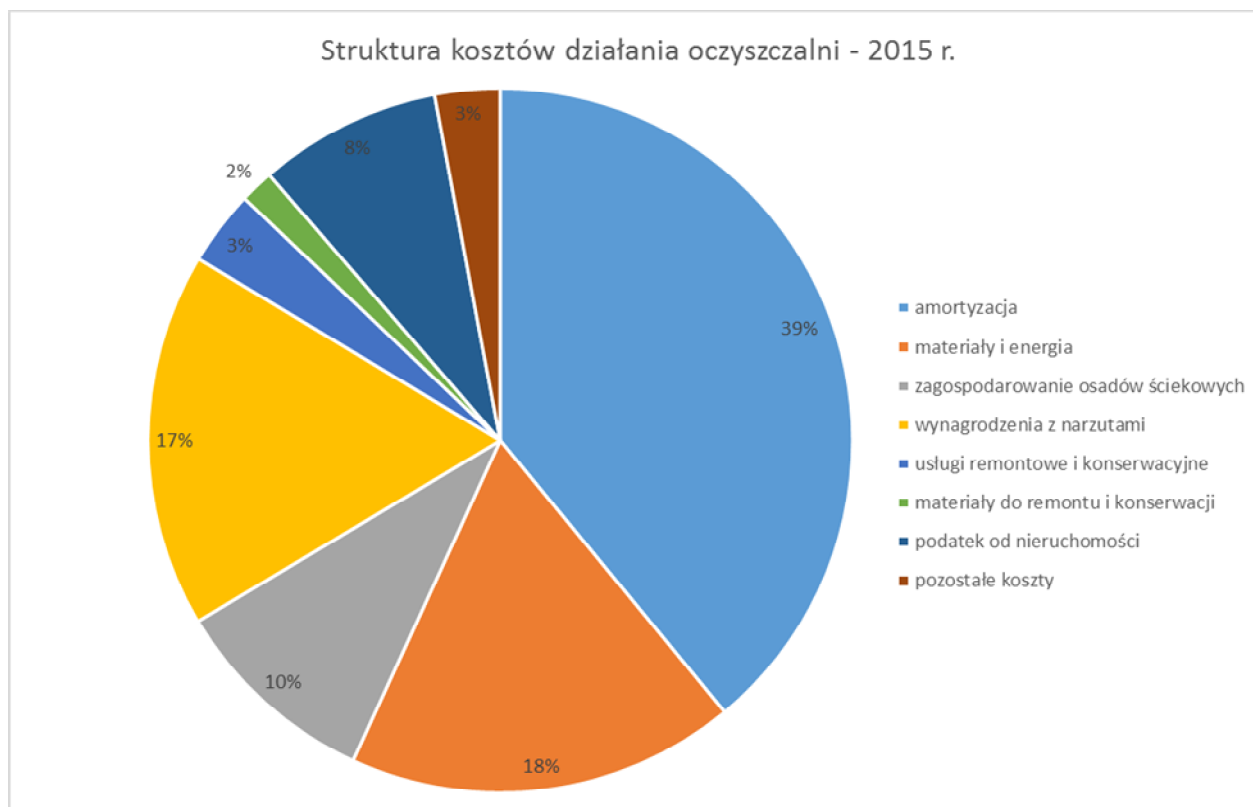
	2012	2013	2014	2015
amortyzacja	34,13%	36,46%	38,64%	39,01%
materiały i energia	16,66%	16,92%	16,33%	17,86%
w tym energia	12,04%	12,54%	10,41%	12,24%
zagospodarowanie osadów ściekowych	8,64%	5,42%	7,84%	9,56%

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

wynagrodzenia z narzutami	17,37%	18,00%	19,34%	17,21%
usługi remontowe i konserwacyjne	4,09%	3,36%	2,79%	3,43%
materiały do remontu i konserwacji	3,10%	1,70%	1,14%	1,54%
podatek od nieruchomości	7,85%	8,37%	8,84%	8,40%
pozostałe koszty	8,17%	9,77%	5,08%	2,99%
<b>Razem</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Rys. 14 Struktura kosztów.



Największy udział w kosztach bieżących działania oczyszczalni ścieków wg przedstawionego powyżej podziału stanowią koszty amortyzacji; znaczący udział posiadają również koszty wynagrodzeń z narzutami, materiałów i energii. Ważną częścią kosztów są również koszty zagospodarowania osadów ścieków (ok. 10%) oraz pozostałe koszty, nie ujęte w innych kategoriach kosztów.

Dynamika kosztów bieżących w przyjętym podziale przedstawiona jest poniżej.

Tab. 16 Dynamika kosztów bieżących

	2013	2014	2015
amortyzacja	100,56%	100,33%	106,31%
materiały i energia	95,62%	91,40%	115,15%
w tym energia	98,06%	78,59%	123,85%
zagospodarowanie osadów ściekowych	59,08%	136,79%	128,41%
wynagrodzenia z narzutami	97,53%	101,74%	93,69%
usługi remontowe i konserwacyjne	77,32%	78,69%	129,61%
materiały do remontu i konserwacji	51,72%	63,40%	142,85%
podatek od nieruchomości	100,37%	100,00%	100,07%
pozostałe koszty	112,51%	49,26%	62,07%
<b>Razem</b>	<b>94,13%</b>	<b>94,68%</b>	<b>105,31%</b>

Biorąc pod uwagę podział na opisane kategorie kosztów, najważniejsze wnioski z analizy dynamiki kosztów bieżących są następujące:

- koszty amortyzacji wzrastają w badanym okresie corocznie – wynika to z realizacji inwestycji modernizacyjnych i rozwojowych;
- znacząco w latach 2014 i 2015 wzrosły koszty zagospodarowania osadów ściekowych; koszty te stanowią również istotną część wydatków, zatem działania w zakresie ograniczenia kosztów zagospodarowania osadów ściekowych mogą być istotne z punktu widzenia efektywności działania podmiotu;
- wynagrodzenia z narzutami wzrosły w niewielkim stopniu w 2014 r., następnie w 2015 r. w istotny sposób zostały ograniczone;
- po spadku kosztów remontów i konserwacji w 2013 i 2014 r., w roku 2015 nastąpił znaczący wzrost tych pozycji kosztów.

### **3.10. Ocena pracy oczyszczalni w formie analizy SWOT w kontekście istniejącego układu technologicznego i perspektywicznego zagospodarowania ustabilizowanych osadów ścieków.**

Słabe strony:

- niedostateczny stan techniczny lub technologiczny wybranych obiektów oczyszczalni:
  - pompowni (w zakresie zatykania pomp i ich awaryjności),
  - osadników wód deszczowych – uszkodzone dylatacje
  - bioreaktorów – rozszczelnienie dylatacji, całkowite zużycie wyposażenia obiektu
  - zagęszczacz grawitacyjny – zużyte wyposażenie,
  - pompownia i zbiornik odcieków – zużyte wyposażenie,
  - stacja dmuchaw – wysoka energochłonność,
  - układ wapnowania i załadunku osadu – zły stan techniczny, zdemontowany osprzęt,
  - system AKPiA – niesprawny, brak możliwości naprawy z powodu braków części zamiennych,
- zbyt mała moc systemu zaopatrzenia w energię elektryczną – stacji trafo i agregatu prądotwórczego,
- brak efektywnego systemu sterowania oczyszczalnią,
- brak rezerwy sitopiaskowników na wypadek awarii/remontu jednej jednostki,
- brak rezerwy osadników wtórnych w przypadku awarii/remontu użytkowanego osadnika,
- wysoką energochłonność obiektu.

#### Mocne strony

- dobry lub bardzo dobry stan konstrukcyjny elementów żelbetowych oczyszczalni ścieków – pompowni, osadników, stacji zlewnej, sitopiaskowników, bioreaktorów, stacji dmuchaw, osadników wtórnych, komory pomiarowej, pompowni osadu, zagęszczacza, prasy, pompowni i zbiornika odcieków,
- bardzo dobry stan całościowy – technologiczny oraz konstrukcyjny części obiektów oczyszczalni, wynikający z krótkiego okresu ich użytkowania lub przeprowadzonych prac remontowych – stacji zlewnej, sitopiaskowników, prasy odwadniającej.

#### Szanse:

- możliwość modernizacji oczyszczalni ścieków ze środków w ramach POIS, w ramach uwarunkowań określonych w AKPOŚK
- duże zagęszczenie zabudowy w aglomeracji sprzyjające bardziej efektywnej pracy oczyszczalni ścieków
- uregulowania prawne sprzyjające wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych, w tym energii z biogazu

#### Zagrożenia:

- konieczność całkowitego zaniechania składowania osadów
- konieczność termicznej obróbki osadów o istotnej wartości energetycznej
- wymóg maksymalizacji wykorzystania substancji biogenych zawartych w osadach
- brak pełnego wpływu operatora oczyszczalni na skład ścieków dopływających do oczyszczalni, co w pewnym stopniu determinuje możliwość dalszego zagospodarowania osadów ściekowych

### 3.11. Podsumowanie analizy stanu istniejącego

Jak wynika z przeprowadzonej oceny, praktycznie wszystkie obiekty są w dobrym stanie konstrukcyjnym i wymagają jedynie drobnych napraw związanych z renowacją i zabezpieczeniem powierzchni betonów i konstrukcji stalowych, wymianą dylatacji, wymianą instalacji pomocniczych (oświetlenie, wentylacja, itp.)

Za wyjątkiem wymienionych urządzeń technologicznych - pojedyncze pompy w pompowni głównej i pompowni wody technologicznej, stacja zlewna, sitopiaskowniki, prasa, praktycznie wszystkie maszyny są zużyte i wymagają wymiany z uwagi na naturalne zużycie.

Obiekty głównego reaktora są w znacznej części załadowane naniesionym piaskiem i śmieciami i wymagają pilnego czyszczenia. Należy zwrócić uwagę, że porywany piasek, znajdując się w układzie, niszczy pompy i mieszadła, przyspiesza również zużycie nowej prasy odwadniającej.

System AKPiA jest zużyty i bardzo awaryjny, a znaczna część funkcji nie działa. Z uwagi na brak części zamiennych wymaga on pilnej wymiany.

Analiza pracy oczyszczalni wskazuje na konieczność zmodyfikowania sposobu podawania ścieków do oczyszczalni – eliminację praktycznie nie obsługowej pompowni ścieków.

Obliczenia technologiczne (zawarte w rozdziale 3.8 oraz we wcześniejszych etapach koncepcji) wykazały:

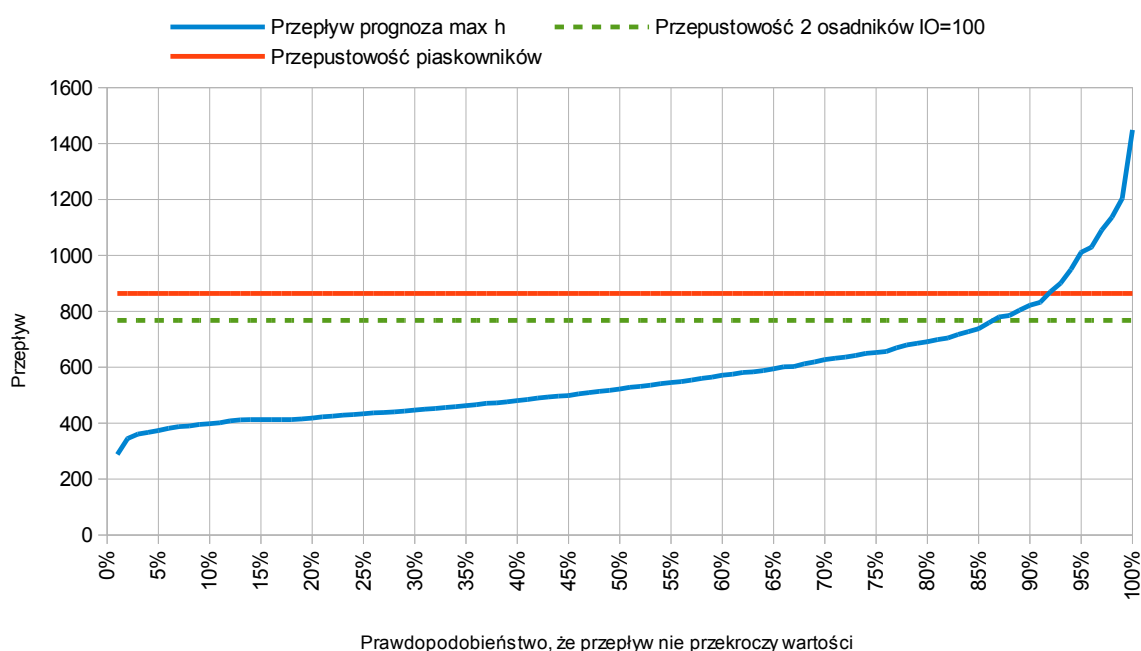
- Wystarczającą przepustowość sitopiaskowników dla przepływów pogody suchej i zbyt małą dla przeprowadzenia przepływów deszczowych (zgodnie z założeniami autorów modernizacji oczyszczalni) oraz prowadzenia normalnego ruchu oczyszczalni – konserwacji, remontów, itp. Obecna przepustowość wynosi  $240 \text{ dm}^3/\text{s}$ , wymagana  $297,2 \text{ dm}^3/\text{s}$  dla pogody deszczowej.
- Konieczność utrzymania osadników wód deszczowych dla pogody deszczowej i wymóg prowadzenia dalszych prac uszczelniających zlewnię.
- Wystarczającą pojemność reaktorów dla oczyszczania ścieków, przy czym bez możliwości utrzymania procesu stabilizacji osadów. Jak wykazały obliczenia, reaktor biologiczny pracować wówczas będzie nadal w dopuszczalnym zakresie obciążeń.
- Niewystarczającą wielkość (konieczność dobudowy/rozbudowy węzła osadników) dla przepływów deszczowych.
- Niewystarczającą wydajność stacji dmuchaw.
- Wystarczającą wydajność węzła odwadniania, przy czym praca oczyszczalni oparta jest jedynie o jedno urządzenie, praktycznie bez możliwości retencjonowania osadów w razie jego awarii.



Dodatkowej szczegółowej analizie poddano również przepustowość obecnych piaskowników i osadników wtórnych w odniesieniu do prognozowanej ilości ścieków.

Na poniższym wykresie przedstawiono przebieg krzywej prawdopodobieństwa wystąpienia przepływu nie przekraczającego danej wartości, dla przepływów prognozowanych. Dodatkowo zaznaczono aktualną przepustowość piaskowników oraz przepustowość zespołu dwóch istniejących osadników wtórnych. Ta ostatnia wartość została wyznaczona poprzez obliczenia wg wytycznych ATV przy założeniu że indeks osadu wyniesie  $100 \text{ cm}^3/\text{g}$ .

Rys. 15 Przepustowość osadników wtórnych.



Z powyższego wykresu wynika co następuje:

- Prognozuje się przekroczenie przepustowości dwóch piaskowników w około 8% przypadków,
- Prognozuje się przekroczenie przepustowości osadników w około 12% przypadków.

Oczyszczalnia ścieków w Mikołowie należy do grupy obiektów, których wielkość predestynuje do wprowadzenia procesów beztlenowej przeróbki osadów – zgodnie z obecnymi danymi literaturowymi, wielkość ta wynosi ok. 17 000 RLM, a oczyszczalnia w Mikołowie jest kilkakrotnie większa.

## 4. ANALIZA DOSTĘPNYCH TECHNOLOGII

Poniżej przedstawiona zostanie analiza dostępnych technologii, z szczegółowym rozpoznaniem dostępnych rozwiązań technicznych dla modernizacji części mechanicznej i biologicznej oczyszczalni, uwzględniając zwiększenie efektywności energetycznej obiektów i systemów.

### 4.1. Obliczeniowy bilans obciążenia oczyszczalni.

Przewiduje się następujące obciążenie oczyszczalni (uzasadnienie w rozdziale 3.8):

Tabela 17. Parametry obciążenia oczyszczalni.

Parametr	Wartość	Jednostka
RLM - wartość obecna	43800	RLM
RLM - wartość docelowa	48000	RLM
Przyrost RLM	4200	RLM
Jednostkowe zużycie wody	90	dm <sup>3</sup> /d
Procentowa ilość wód przypadkowych (infiltracja)	25,00%	--
Jednostkowe zużycie wody z infiltracją	112,5	dm <sup>3</sup> /d
Prognozowany dodatkowy przepływ ścieków	472,5	m <sup>3</sup> /d
Prognozowany całkowity przepływ ścieków	6759,5	m <sup>3</sup> /d

Tabela 18. Parametry obciążenia oczyszczalni.

Parametr	Wartość	Jednostka
<b>Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe</b>		
<b>Ładunki jednostkowe (w przeliczeniu na 1 M)</b>		
BZT <sub>5</sub>	60,0	g/(M*d)
Zawiesina ogólna	70,0	g/(M*d)
Azot ogólny	11,0	g/(M*d)
Azot azotanowy	0,0	g/(M*d)
Azot ogólny Kjeldahla	11,0	g/(M*d)
Fosfor ogólny	1,8	g/(M*d)
<b>Ładunki w dopływie do oczyszczalni - kanalizacja</b>		
BZT <sub>5</sub>	2 880,0	kd/d
Zawiesina ogólna	3 360,0	kd/d
Azot ogólny	528,0	kd/d
Azot azotanowy	0,0	kd/d
Azot ogólny Kjeldahla	528,0	kd/d

Fosfor ogólny	86,4	kd/d
<b>Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do oczyszczalni</b>		
BZT <sub>5</sub>	426,1	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	497,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	78,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	78,1	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	12,8	mg/dm <sup>3</sup>

## 4.2. Proponowane rozwiązania modernizacji i rozbudowy części ściekowej oczyszczalni

Rozbudowa i modernizacja oczyszczalni w Mikołowie powinna umożliwić uzyskanie wysokiej sprawności działania przy większym obciążeniu, przewidywanym w okresie docelowym oraz poprawić bieżące warunki eksploatacyjne oczyszczalni. W ramach rozbudowy części ściekowej oczyszczalni przedstawiono propozycje rozbudowy i modernizacji, wykorzystujące w maksymalnym stopniu istniejące obiekty i instalacje.

### 4.2.1. Część mechaniczna.

Analiza pracy oczyszczalni opisana została we wcześniejszej części opracowania.

#### 4.2.1.1. Pompowanie ścieków.

Dla węzła tłoczenia ścieków możliwe jest zastosowanie następujących systemów:

- Utrzymanie istniejącego rozwiązania, opartego na pompach zatapialnych.
- Zastosowanie tłoczni.

Jak wykazała dotychczasowa eksploatacja, istniejący system, oparty na pompach zatapialnych jest bardzo uciążliwy w eksploatacji (z uwagi na głębokość pompowni oraz dużą ilość zanieczyszczeń stałych, blokujących pompy). Problem w dalszej eksploatacji pompowni sanitarnej związany będzie również ze zwiększeniem ilości tłoczonych ścieków sanitarnych.

Rozwiązanie oparte na tłoczniach pozwala wyeliminować problemy związane z zatykaniem pomp, również ich obsługa i sprawność pracy są o wiele wyższe. Niemniej jednak przejęcie całości ścieków zlewni Mikołowa (w tym przepływów deszczowych, wskazanych do retencjonowania jak do tej pory – w osadnikach wód deszczowych) do reaktora biologicznego poprzez tłocznię jest technicznie niewykonalne i nieopłacalne.

Proponuje się zatem zastosowanie rozwiązania pośredniego. Ścieki sanitarne, dopływające w sposób ciągły na oczyszczalnię, podawane będą z wykorzystaniem tłoczni. Jak wskazują obliczenia wykonane wg. algorytmu AT-A13P, przewidywany dopływ ścieków sanitarnych pogody deszczowej, możliwy do przejęcia dla stopnia biologicznego wyniesie 318,4 dm<sup>3</sup>/s. Biorąc pod uwagę wielkość piaskowników (jednostki po 120 dm<sup>3</sup>/s), konieczne jest

zastosowanie trzech jednostek. Zatem wymagana wydajność linii tłoczenia ścieków sanitarnych wyniesie  $360 \text{ dm}^3/\text{s}$ , czyli będzie znacząco wyższa od dotychczasowej, wynoszącej  $240 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Wydajność ta pokrywa wielkość wszystkich przepływów pory suchej oraz przepływu deszczowego z zapasem.

Z kolei napływy ścieków deszczowych o przewyższeniu  $360 \text{ dm}^3/\text{s}$ , kierowane będą do pompowni wód deszczowych. Zostanie ona wyremontowana, a wyposażenie wymienione. Celem zmniejszenia częstotliwości zatykania pomp, zostaną one osłonięte mechaniczną kratą rzadką. Krata, wraz z praską skratek, zostaną zabudowane w dedykowanej komorze przed pompownią. Z uwagi na duże prześwity pomp oraz minimalizację ilości skratek, proponuje się zastosowanie kraty o prześwicie rzędu 30-40 mm.

Zatem rozwiązanie pośrednie, wykorzystujące zalety każdej z technologii pozwoli na zapewnienie możliwie wysokiej sprawności działania układu tłoczenia ścieków.

#### **4.2.1.2. Cedzenie skratek i usuwanie piasku.**

Kolejnym węzłem mechanicznego oczyszczania ścieków jest zatrzymanie ciał stałych (skratek) i piasku. Obecnie jest ono prowadzone w dwóch nowych sitopiaskownikach. Ponieważ urządzenia znajdują się w doskonałym stanie technicznym, przewiduje się ich dalsze wykorzystanie. Ich przepustowość jest jednak niewystarczająca dla przepływów obliczeniowych i praktycznie uniemożliwia prowadzenie prac konserwacyjno-remontowych. Proponuje się zatem zabudowanie trzeciego identycznego sitopiaskownika. Wówczas przepustowość układu ( $3 \times 120 \text{ dm}^3/\text{s}$ ) pozwoli na przejście przepływów obliczeniowych oraz prowadzenie normalnej eksploatacji.

#### **4.2.1.3. Zatrzymywanie zawiesiny - sedymentacja wstępna/cedzenie.**

W wariantcie z utrzymaniem dotychczasowego układu technologicznego, na tym proces mechanicznego oczyszczania ścieków się zakończy. W przypadku zastosowania procesów beztlenowej obróbki osadów (rekomendowanych dla tej wielkości oczyszczalni), ostatnim etapem obróbki mechanicznej będzie oddzielenie ze ścieków zawiesiny organicznej. Wymagać to będzie wykonania układu osadników wstępnych (ze względów ruchowych zaleca się budowę dwóch jednostek). Dostępny obszar oraz układ hydrauliczny wskazują na konieczność wybudowania jednostek prostokątnych, o przepływie poziomym. Dzięki wykorzystaniu siły grawitacji, podczas spowolnionego przepływu przez osadniki, ze ścieków usunięte będzie do 65% zawiesiny organicznej. Pozwoli to na odciążenie reaktora (w efekcie również zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na napowietrzanie) oraz zapewni wsad dobrej jakości osadów do produkcji biogazu. Duży udział osadów wstępnych znacząco polepsza również efektywność odwadniania osadu, zmniejszając ilość pozostałej w osadach odwodnionych wody.

Alternatywnym rozwiązaniem, w przypadku braku dostępnego terenu, jest zabudowanie dwóch sit o drobnym prześwicie (np. 0,3 mm), realizujących proces cedzenia ścieków. Sita mogą zostać zabudowane pomiędzy budynkiem technicznym, a reaktorem.

#### 4.2.1.4. Podsumowanie

Zakłada się zatem, że przebieg procesu oczyszczania mechanicznego ścieków będzie następujący. Ścieki dopływać będą istniejącym systemem kanalizacyjnym do studni k74. Stamtąd, poprzez nowy przewód, poprowadzone zostaną do istniejącej, zmodernizowanej studni zasuw. Ze studni, ścieki sanitarne przepłyną do nowej tłoczni ścieków. Ścieki deszczowe skierowane będą, poprzez nową kratę rzadką do istniejącej, zmodernizowanej pompowni. Ewentualny nadmiar ścieków deszczowych przeleje się nowym upustem nadmiarowym do przewodu odpływowego do istniejącego wylotu. Kolejno ścieki zostaną przepompowane nową tłocznia, poprzez istniejące, częściowo zmodyfikowane przewody tłoczne, do zespołu trzech sitopiaskowników (2 istniejące, trzeci nowy - identyczny), zabudowanych w istniejącym budynku technicznym. Celem wyrównania obciążenia sitopiaskowników, przewody będą połączone w budynku w jednym przewodzie zbiorczym i poprzez układ trzech przepływomierzy i zasuw z napędami elektrycznymi, ścieki rozprowadzane będą do czynnych sitopiaskowników. Przy zastosowaniu osadników wstępnych, sitopiaskowniki, celem uporządkowania hydrauliki układu będą obrócone – tak, że napływ odbywać się będzie od strony istniejących reaktorów, a odpływ do osadnika wstępnego, zlokalizowanego na obszarze istniejącego placu. Kolejno ścieki, pozbawione piasku i skratak, zostaną pozbawione większości zawiesiny w zespole dwóch nowych, prostokątnych osadników wstępnych. Z osadników ścieki przepłyną (lub zostaną przepompowane przez pompownię II stopnia) do komory rozdzielczej przed reaktorem biologicznym.

W przypadku zastosowania sit (brak dostępnego terenu) sitopiaskowniki pozostawione będą w obecnym ustawieniu, a ścieki z nich odpływające, dopłyną do sit bębnowych, znajdujących się pomiędzy budynkiem technicznym, a reaktorem. Z sit, lub częściowo z ich pominięciem, będą one skierowane do reaktorów.

#### 4.2.2. Część biologiczna

Do obliczeń stopnia biologicznego przyjęto wartości obciążenia podane w tabeli zamieszczonej w rozdziale 2. Należy zauważyć, że przy zastosowaniu płukania skratak i piasku, ilość zredukowanych zanieczyszczeń organicznych będzie znikoma (wrócą one z odciekem do procesu), natomiast obciążenie stopnia biologicznego ulegnie zmianie – wielkość ładunków odprowadzanych do kanalizacji z wodami nadosadowymi oraz odciekami z urządzeń do przeróbki osadów będzie w miarę wyrównana z uwagi na regularne odwadnianie osadu. Założono przeprowadzenie obliczeń w dwóch wariantach – dla istniejącego układu technologicznego (przyjmując całkowitą obróbkę osadów poza terenem oczyszczalni) oraz dla układu technologicznego z osadnikami wstępnymi lub cedzeniem (zakładając wprowadzenie procesu obróbki osadów na terenie oczyszczalni i ich przygotowanie do końcowego zutylizowania np. poprzez spalanie). Zależnie od przyjętego wariantu, dostosowano skład powstających odcieków do rodzaju odwadnianych osadów.

#### 4.2.2.1. Wariant istniejący

W pierwszej kolejności przeprowadzono obliczenia dla pozostawienia istniejącego układu technologicznego. Celem prawidłowego oszacowania obciążenia stopnia biologicznego przyjęto następujące wielkości ładunków powrotnych, zawartych w odciekach powstających na oczyszczalni.

Tabela 19. Parametry ładunków powrotnych (odcieków).

Parametr	Wartość	Jednostka
<b>Ładunek w odciekach jako procent ładunku w ściekach dopływających</b>		
BZT <sub>5</sub>	0,0%	%
Zawiesina ogólna	0,0%	%
Azot ogólny	2,0%	%
Azot amonowy	2,0%	%
Azot azotanowy	0,0%	%
Azot ogólny Kjeldahla	2,0%	%
Fosfor ogólny	2,0%	%

Ponieważ odwadniany jest osad pochodzący bezpośrednio z procesu biologicznego lub pochodzący z procesów prowadzonych w warunkach tlenowych, wielkość zawracanego ładunku jest znikoma.

Obliczenia przeprowadzono dla dwóch wariantów.

Wariant 1: Praca reaktorów przy wieku osadu 25 d – gwarantującym teoretyczną stabilizację osadu w głównym ciągu ściekowym. W tym wariantcie poprowadzono obliczenia i dobrano parametry stopnia biologicznego tak, aby uzyskać stabilizację tlenową osadu czynnego w reaktorach.

Wariant 2: Praca reaktorów przy wieku osadu 14 dni. Jest to wiek optymalny dla prowadzenia procesu oczyszczania i zapewnienia stabilnej pracy układu biologicznego, bez zapewnienia stabilizacji.

Tabela 20. Obliczenia technologiczne reaktora w wariantcie bez osadnika wstępnego.

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Dobowa ilość ścieków surowych	6 759,5	6 759,5	m <sup>3</sup> /d
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (pogoda sucha)	535,1	535,1	m <sup>3</sup> /h
RLM	48 000	48 000	-
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	11,0	st C
Temperatura do obliczeń napowietrzania	11,0	11,0	st C
Ładunki jednostkowe (w przeliczeniu na 1 M)			
BZT <sub>5</sub>	60,0	60,0	g/(M*d)
Zawiesina ogólna	70,0	70,0	g/(M*d)

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Azot ogólny	11,0	11,0	g/(M*d)
Azot azotanowy	0,0	0,0	g/(M*d)
Azot ogólny Kjeldahla	11,0	11,0	g/(M*d)
Fosfor ogólny	1,8	1,8	g/(M*d)
Ładunki w dopływie do oczyszczalni			
BZT5	2 880,0	2 880,0	kd/d
Zawiesina ogólna	3 360,0	3 360,0	kd/d
Azot ogólny	528,0	528,0	kd/d
Azot azotanowy	0,0	0,0	kd/d
Azot ogólny Kjeldahla	528,0	528,0	kd/d
Fosfor ogólny	86,4	86,4	kd/d
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do oczyszczalni			
BZT5	426,1	426,1	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	497,1	497,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	78,1	78,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	78,1	78,1	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	12,8	12,8	mg/dm <sup>3</sup>
Usunięcie w osadniku wstępnym			
BZT5	0,0%	0,0%	%
Zawiesina ogólna	0,0%	0,0%	%
Azot ogólny	0,0%	0,0%	%
Fosfor ogólny	0,0%	0,0%	%
Ładunki usunięte w osadniku wstępnym			
BZT5	0,0	0,0	kg/d
Zawiesina ogólna	0,0	0,0	kg/d
Azot ogólny	0,0	0,0	kg/d
Azot azotanowy	0,0	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	0,0	0,0	kg/d
Fosfor ogólny	0,0	0,0	kg/d
Ładunki całkowite w dopływie do reaktorów			
BZT5	2 880,0	2 880,0	kg/d
Zawiesina ogólna	3 360,0	3 360,0	kg/d
Azot ogólny	538,6	538,6	kg/d
Azot azotanowy	0,0	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	538,6	538,6	kg/d
Fosfor ogólny	88,1	88,1	kg/d
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów			
BZT5	426,1	426,1	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	497,1	497,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	79,7	79,7	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	0,0	mg/dm <sup>3</sup>

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Azot ogólny Kjeldahla	79,7	79,7	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	13,0	13,0	mg/dm <sup>3</sup>
Wymiary reaktorów			
Predenitryfikacja osadu recyrk.			
Predenitryfikacja osadu recyrk., objętość całkowita (1 szt)	608,0	608,0	m <sup>3</sup>
Defosfatacja			
Defosfatacja, objętość obliczeniowa całkowita (1 szt)	608,0	608,0	m <sup>3</sup>
Denitryfikacja			
Denitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	3 900,0	3 900,0	m <sup>3</sup>
Nitryfikacja			
Nitryfikacja, głębokość	5,5	5,5	m
Nitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	7 800,0	7 800,0	m <sup>3</sup>
Całkowita objętość reaktora			
Całkowita objętość reaktora	12 916,0	12 916,0	m <sup>3</sup>
Stężenie osadu i recyrkulacja			
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	6,1	3,7	g/dm <sup>3</sup>
Maks. stopień recyrkulacji zewnętrznej	100,0%	100,0%	%
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych			
BZT5 całkowite	426,1	426,1	mg/dm <sup>3</sup>
W tym zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,0	0,0	BZT, mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	497,1	497,1	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	79,7	79,7	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	13,0	13,0	mg/dm <sup>3</sup>
Średnie stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych			
BZT5	15,0	15,0	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	35,0	35,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	10,0	10,0	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	2,0	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot organiczny	2,0	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot amonowy	0,0	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	8,0	8,0	mg/dm <sup>3</sup>
Usuwanie azotu i tlenowy wiek osadu			
Stężenie azotu ogólnego dopływającego do reaktora	79,7	79,7	mg/dm <sup>3</sup>
Azot organiczny związany w biomasie	19,2	19,2	mg/dm <sup>3</sup>
Azot do nitryfikacji	58,5	58,5	mg/dm <sup>3</sup>
Azot do denitryfikacji w głównym ciągu	42,5	42,6	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagany współczynnik bezpieczeństwa SF dla procesu nitryfikacji	1,68	1,68	-
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitryfikacji	8,44	8,44	d
Założony obliczeniowy ogólny wiek osadu WO	25,1	14,0	d
Wymagany udział obj. denitryfikacji w całk. obj. reaktora	0,181	0,182	-
Uzyskany współczynnik bezpieczeństwa dla procesu nitryfikacji	3,477	1,942	



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu zw. węgla			
Współczynnik oddychania endogennego, zależny od temperatury	0,757	0,757	-
Przyrost osadu z rozkładu związków węgla	2 856,8	3 064,7	kg sm/d
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla	0,992	1,064	kg sm/kg BZT5
Obciążenie substratowe osadu czynnego			
Obciążenie substratowe osadu czynnego	0,040	0,067	kg BZT5/kg sm d
Wymagana pojemność reaktorów biologicznych			
Wymagana objętość reaktorów, całkowita	11 740,9	11 754,7	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość reaktorów, całkowita	12 916,0	12 916,0	m <sup>3</sup>
Wymagana objętość komory denitryfikacji dla NO3 w odpływie = 8 g/m <sup>3</sup>	2 122,0	2 128,0	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory denitryfikacji	3 900,0	3 900,0	m <sup>3</sup>
Stopień recyrkulacji wewnętrznej			
Stężenie azotu NH4 w ściekach podawanych do komory nitryfikacji	58,5	58,5	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagany stopień recyrkulacji całkowitej ze względu na usuwanie azotu	631,3%	631,3%	-
Przyjęty stopień recyrkulacji całkowitej	631,3%	631,3%	-
Maksymalna, możliwa do uzyskania sprawność denitryfikacji	86,3%	86,3%	%
Wymagany stopień recyrkulacji wewnętrznej	531,3%	531,3%	%
Wymagana wydajność układu recyrkulacji wewnętrznej	2 843,0	2 843,0	m <sup>3</sup> /h
Usuwanie fosforu			
Zalecany czas zatrzymania w defosfatacji	0,5	0,5	h
Zalecana objętość komory defosfatacji	535,1	535,1	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory defosfatacji	608,0	608,0	m <sup>3</sup>
Ilość fosforu wbudowywana w biomase	4,3	4,3	mg/dm <sup>3</sup>
Ilość fosforu usuwana biologicznie	6,8	6,8	mg/dm <sup>3</sup>
Ilość fosforu do strącania chemicznego	0,0	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Dobowa ilość osadu chemicznego	0,0	0,0	kg/d
Przyrost osadu i uzyskany wiek osadu			
Całkowity przyrost osadu związany z usuwaniem fosforu	137,4	137,4	kg sm/d
Przyrost osadu, całkowity, z uwzględnieniem usuwania fosforu	2 994,6	3 208,9	kg sm / d
Obliczony tlenowy wiek osadu	15,9	8,9	d
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitryfikacji	8,4	8,4	d
Obliczony całkowity wiek osadu	25,1	14,0	d
Zapotrzebowanie na tlen			
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węgla	3 552,8	3 247,1	kg O <sub>2</sub> / d
Zużycie tlenu w procesie nitryfikacji	1 700,4	1 700,4	kg O <sub>2</sub> / d
Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji	833,1	835,5	kg O <sub>2</sub> / d
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu	189,8	249,3	kg O <sub>2</sub> / h
Wymagana maks. wydajność dmuchaw			

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	189,8	249,3	kg O <sub>2</sub> /h
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	11,0	st C
Głębokość reaktora	5,50	5,50	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,35	5,35	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,0	2,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Standardowe nasycenie tlenem	11,0	11,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,35m	13,8	13,8	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	221,8	291,4	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,0	278,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,00%	6,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	16,7	16,7	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,35m	89,2	89,2	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 5,35 m głębokości
Maksymalna wydajność dmuchaw	2 485,5	3 265,0	Nm <sup>3</sup> /h
Maksymalna wydajność dmuchaw	41,4	54,4	Nm <sup>3</sup> / min
Średnia wydajność dmuchaw			
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	184,2	171,3	kg O <sub>2</sub> /h
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	11,0	st C
Głębokość reaktora	5,50	5,50	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,35	5,35	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,0	2,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Standardowe nasycenie tlenem	11,0	11,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,35m	13,8	13,8	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	215,3	200,3	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,0	278,0	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,00%	6,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	16,7	16,7	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,35m	89,2	89,2	(gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> pow) / 5,35 m głębokości
Średnia wydajność dmuchaw	2 412,3	2 244,2	Nm <sup>3</sup> /h
Średnia wydajność dmuchaw	40,2	37,4	Nm <sup>3</sup> / min
Minimalna wydajność dmuchaw			
Minimalna ilość tlenu - wielkość zużycia może się wahać w stosunku 1/7	31,7	41,6	kg/h
Minimalna wydajność dmuchaw	355,1	466,4	Nm <sup>3</sup> /h
Minimalna wydajność dmuchaw	5,9	7,8	Nm <sup>3</sup> / min

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

<i>Uwaga: jeżeli sprawność napowietrzania deklarowana przez producenta będzie inna niż zakładana w niniejszych obliczeniach - należy ponownie przeliczyć wymaganą ilość powietrza wg wymaganej ilości tlenu podanej w tabeli powyżej.</i>			
---	--	--	--

Kolejno przeprowadzono obliczenia osadników wtórnych.

Tabela 21. Obliczenia technologiczne osadników w wariancie bez osadnika wstępnego.

Opis	Bez os. wst. WO 25	Bez os. wst. WO 14	Jednostka
Przepływ ścieków średniodobowy	6759,50	6759,50	m <sup>3</sup> /d
Wsp. nierówn. dla obl. Q max. h	1,90	1,90	-
Mnożnik dla pogody deszczowej	1,00	1,00	-
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków podczas deszczu na jeden osadnik	535,13	535,13	m <sup>3</sup> /h
Stężenie osadu czynnego	6,10	3,65	
Indeks osadu	100,00	110,00	cm <sup>3</sup> /g
Liczba osadników	2,00	2,00	szt
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2) szt	692,72	692,72	m <sup>2</sup>
Wymagana powierzchnia osadników	652,86	429,71	m <sup>2</sup>
Średnica osadnika	21,00	21,00	m
Suma objętości osadników (2 szt.)	2840,16	2840,16	m
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	0,77	0,77	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Czas zagęszczania	4,41	2,00	h
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,70	0,70	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	16,40	11,45	g/dm <sup>3</sup>
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recykulowanym	11,48	8,02	g/dm <sup>3</sup>
Minimalny wymagany stopień recyrkulacji	113,33%	83,57%	%
Wymagana godzinowa wydajność pomp recyrkulacji	606,47	447,20	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadniki dla pogody deszczowej	1141,60	982,32	m <sup>3</sup> /h
Głębokość obliczeniowa rzeczywista	4,10	4,10	m
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstępnego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawiesin)	2,11	1,18	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,96	0,83	m
Dodatkowa strefa gromadzenia osadu	3,86	1,29	m
Wymagana głębokość całkowita	7,44	3,80	m

Opis	Wartość	Jednostka
Dodatkowe osadniki wtórne		
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków podczas deszczu. Wartość wynika z różnicy między przepływem maksymalnym deszczowym 1070 m <sup>3</sup> /h, a możliwym do przejścia przez osadniki radialne	304,72	m <sup>3</sup> /h
Stężenie osadu czynnego	3,70	mg/dm <sup>3</sup>
Indeks osadu	100,00	cm <sup>3</sup> /g
Liczba osadników	2,00	szt

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2) szt	504,00	m <sup>2</sup>
Wymagana powierzchnia osadników	225,50	m <sup>2</sup>
Wymiary długość x szerokość	42m x 6m	m
Suma objętości osadników (2 szt.)	1360,80	m
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	0,60	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Czas zagęszczania	1,50	h
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,70	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	11,45	g/dm <sup>3</sup>
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	8,01	g/dm <sup>3</sup>
Minimalny wymagany stopień recyrkulacji	85,79%	%
Wymagana godzinowa wydajność pompy recyrkulacji	261,41	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej	566,14	m <sup>3</sup> /h
Głębokość obliczeniowa rzeczywista	2,70	m
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawieszin)	0,89	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,00	m
Dodatkowa strefa gromadzenia osadu	0,78	m
Wymagana głębokość całkowita	2,17	m

Wariant 1: Ten wariant jest możliwy do uzyskania jednak powoduje przeciążenie osadem osadników wtórnych - obliczenia wykazują zbyt małą głębokość.

Należy zatem stwierdzić, że dla przypadku kierowania docelowej ilości ścieków do reaktorów bez redukcji zanieczyszczeń w osadniku wstępnym jest możliwe.

Niemniej jednak dla optymalnych warunków pracy reaktora osad nie będzie ustabilizowany, a utrzymanie klarownej jakości odpływu wymaga ścisłego reżimu pracy reaktora i okresowego (w porze deszczowej) uruchamiania dodatkowych osadników.

W przypadku potrzeby zapewnienia stabilizacji w istniejącym reaktorze, w każdym przypadku występuje obliczeniowe przeciążenie osadników i konieczna jest stała eksploatacja dodatkowych jednostek. Uzyskane obliczeniowe stężenie osadu w reaktorze powodować będzie stałe pienie osadu, pogorszoną efektywność napowietrzania, przeciążenie mieszadeł i pomp i inne niekorzystne zjawiska.

Wariant 2: Praca dwóch osadników wtórnych będzie poprawna dla indeksu osadu w granicach 100 cm<sup>3</sup>/g podczas pogody bezdeszczowej oraz niezbyt intensywnych opadach. Przy zwiększonych napływach ścieków należy liczyć się z koniecznością uruchomienia dodatkowych osadników wtórnych. Pogorszenie indeksu również spowoduje konieczność ich uruchomienia.

#### **4.2.2.2. Wariant z beztlenową przeróbką osadów.**

Celem prawidłowego oszacowania obciążenia stopnia biologicznego przyjęto następujące wielkości ładunków powrotnych, zawartych w odciekach powstających na oczyszczalni.

Tabela 22. Parametry ładunków powrotnych (odcieków)

Parametr	Wartość	Jednostka
Ładunek w odciekach jako procent ładunku w ściekach dopływających		
BZT <sub>5</sub>	0,0%	%
Zawiesina ogólna	0,0%	%
Azot ogólny	10,0%	%
Azot amonowy	10,0%	%
Azot azotanowy	0,0%	%
Azot ogólny Kjeldahla	10,0%	%
Fosfor ogólny	10,0%	%

Z uwagi na przewidywane zaawansowane metody obróbki osadów, przyjęto zgodnie z danymi literaturowymi i dotychczasową praktyką, że część zanieczyszczeń biogennych zawartych w osadach, jest uwalniana do odcieku i zawracana na początek procesu oczyszczania.

Dodatkowo założono (zgodnie z wytycznymi obliczeniowymi) następującą redukcję ilości zanieczyszczeń w osadniku wstępnym lub na sitach.

Tabela 23. Efektywność osadnika wstępnego/sit.

Parametr	Wartość	Jednostka
<b>Usunięcie zanieczyszczeń</b>		
BZT <sub>5</sub>	25,0%	%
Zawiesina ogólna	65,0%	%
Azot ogólny	8,0%	%
Fosfor ogólny	8,0%	%

Ilość zanieczyszczeń zatrzymywanych w osadnikach wstępnych będzie można regulować poprzez manewrowanie ilością czynnych osadników oraz czasem zatrzymania osadu. Przewiduje się również możliwość płukania lotnych kwasów tłuszczowych poprzez recyrkulację osadu wstępnego.

Przy zabudowie sit regulacja odbywać się będzie poprzez pominięcie części ścieków urządzeń cedzących.

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

Tabela 24. Obliczenia technologiczne reaktora w wariacie z osadnikiem wstępnym/sitami.

Parametr	Wartość	Jednostka
Warunki pracy oczyszczalni - dane podstawowe		
Dobowa ilość ścieków surowych	6 759,5	m <sup>3</sup> /d
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (pogoda sucha)	535,1	m <sup>3</sup> /h
RLM	48 000	-
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	st C
Temperatura do obliczeń napowietrzania	11,0	st C
Ładunki usunięte w osadniku wstępnym		
BZT5	720,0	kg/d
Zawiesina ogólna	2 184,0	kg/d
Azot ogólny	46,5	kg/d
Azot azotanowy	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	46,5	kg/d
Fosfor ogólny	7,6	kg/d
Ładunki całkowite w dopływie do reaktorów		
BZT5	2 160,0	kg/d
Zawiesina ogólna	1 176,0	kg/d
Azot ogólny	534,3	kg/d
Azot azotanowy	0,0	kg/d
Azot ogólny Kjeldahla	534,3	kg/d
Fosfor ogólny	87,4	kg/d
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów		
BZT5	319,6	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	174,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	79,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny Kjeldahla	79,0	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	12,9	mg/dm <sup>3</sup>
Wymiary reaktorów		
Predenitryfikacja osadu recyrk.		
Predenitryfikacja osadu recyrk., objętość całkowita (1 szt)	608,0	m <sup>3</sup>
Defosfatacja		
Defosfatacja, objętość obliczeniowa całkowita (1 szt)	608,0	m <sup>3</sup>
Denitryfikacja		
Denitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	1 860,0	m <sup>3</sup>
Nitryfikacja		
Nitryfikacja, głębokość	5,5	m
Nitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (2 szt)	4 140,0	m <sup>3</sup>
Całkowita objętość reaktora		
Całkowita objętość reaktora	7 216,0	m <sup>3</sup>
Stężenie osadu i recyrkulacja		

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranżowe

Parametr	Wartość	Jednostka
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	3,7	g/m <sup>3</sup>
Maks. stopień recyrkulacji zewnętrznej	100,0%	%
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych		
BZT5 całkowite	319,6	mg/dm <sup>3</sup>
W tym zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,0	BZT, mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	174,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	79,0	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	12,9	mg/dm <sup>3</sup>
Średnie stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych		
BZT5	15,0	mg/dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	35,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot ogólny	15,0	mg/dm <sup>3</sup>
Fosfor ogólny	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot organiczny	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot amonowy	0,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot azotanowy	13,0	mg/dm <sup>3</sup>
Usuwanie azotu i tlenowy wiek osadu		
Stężenie azotu ogólnego dopływającego do reaktora	79,0	mg/dm <sup>3</sup>
Azot organiczny związany w biomasie	14,4	mg/dm <sup>3</sup>
Azot do nitrifikacji	62,7	mg/dm <sup>3</sup>
Azot do denitryfikacji w głównym ciągu	41,7	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagany współczynnik bezpieczeństwa SF dla procesu nitrifikacji	1,73	-
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitrifikacji	8,71	d
Założony obliczeniowy ogólny wiek osadu WO	14,2	d
Wymagany udział obj. denitryfikacji w całk. obj. reaktora	0,304	-
Uzyskany współczynnik bezpieczeństwa dla procesu nitrifikacji	2,091	
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu zw. węgla		
Współczynnik oddychania endogennego, zależny od temperatury	0,757	-
Przyrost osadu z rozkładu związków węgla	1 488,3	kg sm/d
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla	0,689	kg sm/kg BZT <sub>5</sub>
Obciążenie substratowe osadu czynnego		
Obciążenie substratowe osadu czynnego	0,102	kg BZT <sub>5</sub> /kg sm d
Wymagana pojemność reaktorów biologicznych		
Wymagana objętość reaktorów, całkowita	5 703,8	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość reaktorów, całkowita	7 216,0	m <sup>3</sup>
Wymagana objętość komory denitryfikacji dla NO <sub>3</sub> w odpływie = 8 g/m <sup>3</sup>	1 826,5	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory denitryfikacji	1 860,0	m <sup>3</sup>
Stopień recyrkulacji wewnętrznej		
Stężenie azotu NH <sub>4</sub> w ściekach podawanych do komory nitrifikacji	62,7	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagany stopień recyrkulacji całkowitej ze względu na usuwanie azotu	382,1%	-
Przyjęty stopień recyrkulacji całkowitej	382,1%	-
Maksymalna, możliwa do uzyskania sprawność denitryfikacji	79,3%	%

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranżowe

Parametr	Wartość	Jednostka
Wymagany stopień recyrkulacji wewnętrznej	282,1%	%
Wymagana wydajność układu recyrkulacji wewnętrznej	1 509,5	m <sup>3</sup> /h
Usuwanie fosforu		
Zalecany czas zatrzymania w defosfatacji	0,5	h
Zalecana objętość komory defosfatacji	535,1	m <sup>3</sup>
Przyjęta objętość komory defosfatacji	608,0	m <sup>3</sup>
Ilość fosforu wbudowywana w biomasę	3,2	mg/dm <sup>3</sup>
Ilość fosforu usuwana biologicznie	4,7	mg/dm <sup>3</sup>
Ilość fosforu do strącania chemicznego	3,1	mg/dm <sup>3</sup>
Dobowa ilość osadu chemicznego	140,3	kg/d
Przyrost osadu i uzyskany wiek osadu		
Całkowity przyrost osadu związany z usuwaniem fosforu	235,4	kg sm/d
Przyrost osadu, całkowity, z uwzględnieniem usuwania fosforu	1 723,7	kg sm / d
Obliczony tlenowy wiek osadu	8,9	d
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nityfikacji	8,7	d
Obliczony całkowity wiek osadu	14,2	d
Zapotrzebowanie na tlen		
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węgla	2 440,9	kg O <sub>2</sub> / d
Zużycie tlenu w procesie nityfikacji	1 821,6	kg O <sub>2</sub> / d
Odzysk tlenu w procesie denityfikacji	817,1	kg O <sub>2</sub> / d
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu	225,6	kg O <sub>2</sub> / h
Wymagana maks. wydajność dmuchaw		
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	225,6	kg O <sub>2</sub> /h
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	st C
Głębokość reaktora	5,50	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,35	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Standardowe nasycenie tlenem	11,0	mg/dm <sup>3</sup>
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,35m	13,8	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	263,7	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,0	mg/dm <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	16,7	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,35m	89,2	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 5,35 m głębokości
Maksymalna wydajność dmuchaw	2 955,6	Nm <sup>3</sup> /h
Maksymalna wydajność dmuchaw	49,3	Nm <sup>3</sup> / min
Średnia wydajność dmuchaw		
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	143,6	kg O <sub>2</sub> /h
Temperatura prowadzenia procesu	11,0	st C
Głębokość reaktora	5,50	m



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

Parametr	Wartość	Jednostka
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,35	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Standardowe nasycenie tlenem	11,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,35m	13,8	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	167,8	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,0	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	16,7	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,35m	89,2	(mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> pow) / 5,35 m głębokości
Średnia wydajność dmuchaw	1 880,4	Nm <sup>3</sup> /h
Średnia wydajność dmuchaw	31,3	Nm <sup>3</sup> /min
Minimalna wydajność dmuchaw		
Minimalna ilość tlenu - wielkość zużycia może się wahać w stosunku 1/7	37,7	kg/h
Minimalna wydajność dmuchaw	422,2	Nm <sup>3</sup> /h
Minimalna wydajność dmuchaw	7,0	Nm <sup>3</sup> /min
Uwaga: jeżeli sprawność napowietrzania deklarowana przez producenta będzie inna niż zakładana w niniejszych obliczeniach - należy ponownie przeliczyć wymaganą ilość powietrza wg wymaganej ilości tlenu podanej w tabeli powyżej.		

Obliczenia technologiczne osadników wtórnych.

Tabela 15. Obliczenia technologiczne osadników w wariantcie z osadnikiem wstępnym.

Opis	Wartość	Jednostka
Przepływ ścieków średniodobowy	6759,50	m <sup>3</sup> /d
Wsp. nierówn. dla obl. Q max. H	1,90	-
Maksymalny możliwy do uzyskania mnożnik dla pogody deszczowej	1,46	-
Maksymalny możliwy do uzyskania godzinowy przepływ ścieków podczas deszczu	765,53	m <sup>3</sup> /h
Stężenie osadu czynnego	3,70	
Indeks osadu	100,00	cm <sup>3</sup> /g
Liczba osadników	2,00	Szt
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2) szt	692,72	m <sup>2</sup>
Wymagana powierzchnia osadników	566,49	m <sup>2</sup>
Średnica osadnika	21,00	m
Suma objętości osadników (2 szt.)	3030,66	m
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	1,11	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Czas zagęszczania	1,75	h
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,70	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	12,04	g/dm <sup>3</sup>
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	8,43	g/dm <sup>3</sup>
Minimalny wymagany stopień recyrkulacji	78,24%	%

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Opis	Wartość	Jednostka
Wymagana godzinowa wydajność pompy recyrkulacji	598,97	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej	1364,50	m <sup>3</sup> /h
Głębokość obliczeniowa rzeczywista	4,38	m
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawiesin)	1,56	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,80	m
Dodatkowa strefa gromadzenia osadu	1,51	m
Wymagana głębokość całkowita	4,37	m
Uwaga: Maksymalna przepustowość osadników wyznaczona została z uwagi na wymaganą głębokość osadników dla osadu o zadanych parametrach gęstości i właściwości sedimentacyjnych. Należy zwrócić uwagę na fakt, że istnieje zapas powierzchni - powierzchnia rzeczywista osadników jest większa niż wymagana wynikająca z obliczeń.		

Dodatkowe osadniki wtórne prostokątne

Tab. 26 Obliczenia dodatkowych osadników wtórnych.

Opis	Wartość	Jednostka
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków podczas deszczu. Wartość wynika z różnicy między przepływem maksymalnym deszczowym 1070 m <sup>3</sup> /h a możliwym do przejścia przez osadniki radialne	304,72	m <sup>3</sup> /h
Stężenie osadu czynnego	3,70	g/dm <sup>3</sup>
Indeks osadu	100,00	cm <sup>3</sup> /g
Liczba osadników	2,00	szt
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna (2) szt	504,00	m <sup>2</sup>
Wymagana powierzchnia osadników	225,50	m <sup>2</sup>
Wymiary długość x szerokość	42m x 6m	m
Suma objętości osadników (2 szt.)	1360,80	m
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	0,60	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Czas zagęszczania	1,50	h
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,70	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	11,45	g/dm <sup>3</sup>
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	8,01	g/dm <sup>3</sup>
Minimalny wymagany stopień recyrkulacji	85,79%	%
Wymagana godzinowa wydajność pompy recyrkulacji	261,41	m <sup>3</sup> /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej	566,14	m <sup>3</sup> /h
Głębokość obliczeniowa rzeczywista	2,70	m
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawiesin)	0,89	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,00	m
Dodatkowa strefa gromadzenia osadu	0,78	m
Wymagana głębokość całkowita	2,17	m

Jak wynika z obliczeń, możliwe jest prowadzenie procesu w istniejących dwóch liniach technologicznych. Wymaga to eksploatacji przy stężeniach osadu, rzędu 3,7 kg/m<sup>3</sup>, co jest wielkością dopuszczalną.

Niemniej jednak stan konstrukcji oraz wyposażenia wymaga kontynuowania prac naprawczych.

Obliczenia powyższe wykazują, że analogicznie jak w poprzednim wariantcie, nie ma możliwości utrzymania procesu przy czynnych jedynie dwóch osadnikach.

Z uwagi na wstępne zmniejszenie obciążeń docierających do reaktora biologicznego, oczyszczalnia uzyskuje możliwość prowadzenia planowych remontów i napraw – opróżnianie poszczególnych komór.

Z uwagi na konieczność ograniczenia kosztów eksploatacji oraz zapewnienia właściwego przebiegu procesów oczyszczania należy przeprowadzić następujące działania (poza remontem konstrukcji):

- Wprowadzenie komór zbiorczo-rozdzielczych, umożliwiających pracę z wyłączeniem poszczególnych komór, a nie połowy oczyszczalni (całego ciągu).
- Wydzielenie w każdym ciągu komory odtleniania recyrkulacji wewnętrznej.
- Wymianę pomp i przewodów recyrkulacji wewnętrznej – stosując mieszała pompujące.
- Modyfikację układu sprężonego powietrza, wraz z zastosowaniem armatury regulacyjnej napędowej.
- Wymianę dyfuzorów napowietrzających.
- Uzupełnienie systemu sterowania.

#### 4.2.2.3. Działania pozostałe.

Istniejąca stacja dmuchaw zapewnia dostawę powietrza w wystarczającej ilości. Obecnie zainstalowane są 3 dmuchawy, gdzie dmuchawy podstawowe mają wydajność 31,3 m<sup>3</sup>/h każda (Uwaga! Dane techniczne istniejących jednostek nie są podane w normalnych metrach sześciennych – nie wiadomo dla jakich warunków określono wydajność, w każdym przypadku nie są to normalne metry sześciennie, jak podano w obliczeniach zapotrzebowania powietrza w niniejszej koncepcji). Oznacza to, że istniejący system napowietrzania, przy utrzymaniu właściwej sprawności dyfuzorów jest wystarczający do zapewnienia odpowiedniego napowietrzenia ścieków w warunkach wstępnego głębokiego ich oczyszczenia. Jednakże obecne wyposażenie jest już bardzo zużyte (wieloletnia praca ciągła jednostek) i zabudowane w ograniczonej konfiguracji technicznej – z automatyczną pracą jednej dmuchawy na jeden reaktor.

Istniejąca stacja magazynowania i dozowania koagulantu nie posiada odpowiedniego wyposażenia i nie była używana do tej pory. Wymagana jest zabudowa nowej pompy dozującej wraz z nową linią tłoczną.

Istniejące osadniki wtórne posiadają pojemność i powierzchnię niewystarczającą do oddzielenia ścieków od osadu. Stwierdza również znaczny stopień zużycia wyposażenia oraz brak zabezpieczenia betonów. Zaleca się zabezpieczyć konstrukcje betonowe, oraz wymienić wyposażenie. Należy zastosować zgarniacze z odpowiednio dobraną wysokością lemieszki oraz zmodernizować komorę wylotową i koryta obwodowe (m.in. zastosować właściwe ukierunkowanie strug wylotowych oraz deflektor koryta obwodowego).

Wymagane jest rozbudowanie węzła poprzez np. adaptację osadników wód deszczowych (brak miejsca na kolejne osadniki).

Istniejący układ recyrkulacji osadu należy jednoznacznie ocenić jako zużyty i wyeksploatowany. Istniejące wyposażenie (pompy i armatura) jest całkowicie zużyte. Po wstępnej analizie kosztów zaleca się generalny remont istniejącego obiektu lub zabudowanie prefabrykowanej pompowni recyrkulacji bezpośrednio w rejonie osadników wtórnych.

#### 4.2.2.4. Podsumowanie

Jak wynika z załączonych obliczeń, stopień biologiczny oczyszczalni, przy utrzymaniu procesu stabilizacji w głównym reaktorze, nie przejmie docelowego obciążenia oczyszczalni w normalnym zakresie pracy. Zdecydowanie zatem zaleca się wyprowadzenie procesu stabilizacji poza reaktor, co pozwoli na pozostawienie istniejących kubatur reaktora bez konieczności ich rozbudowy. Wymagana jest renowacja i wymiana jego wyposażenia.

Węzeł osadników wtórnych w każdym przypadku jest za mały i wymaga rozbudowy.

Pozostałe instalacje i obiekty towarzyszące (stacja dmuchaw, stacja koagulanta, pompownia recyrkulacji) wymagają zdecydowanych prac naprawczych, przy czym pompownia wymaga rozbudowy.

Zwraca się uwagę, iż praca stopnia biologicznego jest uzależniona od charakteru dopływu do oczyszczalni, stąd należy prowadzić stałe działania związane z detekcją i eliminacją dopływów wód przypadkowych.

### 4.3. Proponowane warianty modernizacji i rozbudowy części osadowej oczyszczalni.

Jak wskazują obliczenia, prowadzony do tej pory proces stabilizacji osadu w głównym ciągu technologicznym, nie gwarantuje uzyskania właściwej jakości osadów. Dodatkowo jest on nieoptymalny przy jednoczesnym przebiegu procesu oczyszczania ścieków – powstają kożuchy na powierzchni, dochodzi do zaburzeń rozkładu osadu w reaktorze, itp.

Stąd w koncepcji rozważono wykonanie nowego wydzielonego stopnia stabilizacji osadów, dedykowanego do przeprowadzenia tego procesu z maksymalną efektywnością.

Rozważono szereg wariantów procesowych przeróbki osadów. Poniżej omówiono oddzielnie zagadnienia związane ze stabilizacją osadów oraz ich odwadnianiem.

#### 4.3.1. Stabilizacja osadów

Przeprowadzono analizę dostępnych wariantów stabilizacji, takich jak:

- Stabilizacja tlenowa.
- Stabilizacja chemiczna.
- Autotermiczna stabilizacja tlenowa (ATSO).
- Fermentacja metanowa.
- Kompostowanie.

Poniżej omówiono je skrótowo oraz przedstawiono ich wady i zalety. Do wariantów potencjalnie możliwych do zastosowania w realiach obciążenia oczyszczalni w Mikołowie przedstawiono obliczenia.

#### 4.3.1.1. Stabilizacja tlenowa

Dla mniejszych oczyszczalni jedną z najczęściej stosowanych metod jest stabilizacja tlenowa. Istota stabilizacji tlenowej w wydzielonych komorach tlenowej stabilizacji osadu (KTSO) polega na napowietrzaniu znajdującego się tam osadu, bez dostępu do świeżego substratu pokarmowego. W tych warunkach dochodzi do obumierania biomasy, a w konsekwencji do mineralizacji zawartości komór. Napowietrzanie winno być prowadzone z przerwami, co pozwoli na denitryfikację endogenną utlenionych form azotu oraz odzysk zasadowości (czyli przywrócenie odczynu). Zwykle praca odbywa się w cyklach dobowych – kilkanaście godzin napowietrzania, kilka denitryfikacji, połączonej ze spustem wody nadosadowej. Czas stabilizacji winien być jak najdłuższy, a minimalny wiek osadu (w KTSO – gdyż do niej byłby podawany świeży osad wstępny) nie może być krótszy od 25 dni. Stężenie tlenu rozpuszczonego w fazie napowietrzania osadów winno wynosić minimum 2 mg/dm<sup>3</sup> ścieków.

Układ połączeń musi zapewniać możliwość automatycznego (napędy elektryczne) wyboru kierunku pompowania osadów.

Kompleks stabilizacji składa się z podwójnej komory wraz z zespołem urządzeń towarzyszących. Możliwe jest wykonanie dwóch lub jednego otwartego obiektu – bez zadaszenia (przykrycia), z uwagi na tlenowy charakter prowadzonych procesów, a więc znikomą możliwość powstania uciążliwości zapachowych.

Osad ustabilizowany kierowany byłby do procesu odwadniania, a odwodniony osad poddawany higienizacji wapnem.

Wariant stabilizacji tlenowej wymaga realizacji następujących działań:

- Wykonanie modyfikacji układu odbioru osadu nadmiernego w reaktorze głównym, poprzez skierowanie strumienia osadu nadmiernego do komory stabilizacji osadu (biorąc pod uwagę wielkość istniejącego zagęszczacza grawitacyjnego i niepotrzebne utrudnienia układu proponuje się go pominąć. Wymagane jest zatem wykonanie nowego przewodu osadu nadmiernego do komór stabilizacji tlenowej. Na przewodzie zabudować przepływomierz oraz jedną/dwie zasowy (zależnie od wariantu) z napędami elektrycznymi, sterujące kierunkiem odbioru osadu.
- Budowy nowej, podwójnej lub pojedynczej (zależnie od wariantu) komory tlenowej stabilizacji osadu mieszanego, wyposażonej w drobnopęcherzykowy system wgłębnego napowietrzania, mieszađła, dekantery, przelewy awaryjne, układ odbioru osadu ustabilizowanego oraz układ kontroli poziomu osadu, stężenia tlenu rozpuszczonego i odczynu.
- Wykonania nowej stacji dmuchaw – z uwagi na znaczące zwiększenie zapotrzebowania na tlen.
- Wykonania układu połączeń technologicznych.

W przypadku modernizacji oczyszczalni i wprowadzenia procesu stabilizacji tlenowej, wymagany standard obsługi nie ulega zmianie. Należy się jednak liczyć z drastycznym wzrostem zużycia energii elektrycznej, co wpłynie na koszty eksploatacji.

Układ technologiczny części osadowej oczyszczalni w wariantcie stabilizacji tlenowej daje możliwość:

- Precyzyjnej regulacji ilości osadu odbieranego z ciągu technologicznego oczyszczania ścieków.
- Stabilizacji tlenowej osadu w wydzielonej komorze (podwójnej) – prowadzenia procesu nieskomplikowanego i prostego w kontroli i sterowaniu, o umiarkowanej efektywności, ale bardzo dużej energochłonności.
- Skierowania osadu o wydłużonym wieku (z komory stabilizacji), a więc o zwiększonej ilości bakterii nitryfikacyjnych do ciągu oczyszczania ścieków, w razie konieczności odzyskania procesu nitryfikacji lub zaszczepienia reaktora po konserwacji lub naprawie.
- Dowolnego kształtowania przebiegu procesu odwadniania, zależnie od potrzeb (praca ciągła przez wybrane dni tygodnia lub codzienne odwadnianie zadanej ilości osadu) – z uwagi na duże zdolności retencyjne komór (brak wymogu utrzymywania stałego zwierciadła cieczy).
- Skierowania ustabilizowanego biologicznie, odwodnionego i ustabilizowanego wapnem osadu o zawartości powyżej 20 % sm, do przyrodniczego wykorzystania, kompostowania, zakładu utylizacji termicznej, itp.

Metoda ta jest metodą recesywną – w miarę wzrostu obciążenia oczyszczalni efekt stabilizacji będzie spadał, a koszt przerobu osadu wzrastał.

Z uwagi na produkcję osadów wstępnych energochłonność wydzielonego stopnia tlenowego będzie olbrzymia, a efektywność pracy najniższa w stosunku do zaproponowanych metod.

Założono, iż przyjęto tlenową metodę obróbki całej ilości powstających osadów – dla docelowego obciążenia obiektu. Założono obciążenie jako 48 000 RLM

Tabela 27. Parametry pracy komór stabilizacji tlenowej dla 48 000 RLM

Opis	Wartość	Jednostka
Wiek osadu czynnego w reaktorach	14,00	d
Ładunek osadu nadmiernego (z WO = 14 d)	3208,90	kg/d
Dobowa objętość osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	401,11	m <sup>3</sup> /d
Stężenie osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	8,00	g/dm <sup>3</sup>
Docelowe pożądane stężenie osadu po stabilizacji	15,00	g/m <sup>3</sup>
Zapasy objętości KTSO	2,00	d
Wiek osadu wymagany do stabilizacji	25,00	d
Średni procent smo w suchej masie osadów zmieszanych	80,00%	%
Przyjęty wymagany stopień rozkładu smo	16,72%	%
Głębokość reaktora	5,00	m
Minimalny przepływ powietrza - mieszanie	4,00	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)
Czas napowietrzania w ciągu doby	18,00	h/d
Ładunek osadu z wiekiem zerowym	0,00	kg/d
Średnia ważona wieku osadu	14,00	d
Wymagany czas zatrzymania w reaktorze	11,00	d

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Opis	Wartość	Jednostka
Dobowa masa osadu ustabilizowanego do obioru z komory	2779,68	kg/d
Dobowa objętość osadu ustabilizowanego do obioru z komory	185,31	m <sup>3</sup> /d
Objętość komory stabilizacji z uwzgl. zapasu objętości	2840,66	m <sup>3</sup>
Powierzchnia komory stabilizacji	568,13	m <sup>2</sup>
Objętość do dekantacji dziennie	215,80	m <sup>3</sup> /d
Wysokość warstwy do dekantacji dziennie	0,38	m
Dobowe zapotrzebowanie tlenu	609,50	kg O <sub>2</sub> /d
Godz zapotrzebowanie tlenu dla 18h napow./d	33,86	kg O <sub>2</sub> /h
Temperatura obliczeniowa dla napowietrzania	20,00	st C
Głębokość wprowadzenia tlenu	4,85	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	mg/dm <sup>3</sup>
Wymagana ilość tlenu	41,13	kg/h
Sprawność napowietrzania	1,50%	% / m
Sprawność napowietrzania	4,17	(g/dm <sup>3</sup> pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 4,85m	20,22	(g/dm <sup>3</sup> pow) / 4,85 m głębokości
Wymagana wydajność dmuchaw	2033,59	Nm <sup>3</sup> /h
Wymagana wydajność dmuchaw	33,89	Nm <sup>3</sup> / min
Minimalna ilość powietrza z uwagi na mieszanie = 4m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *h	2272,52	m <sup>3</sup> / h

<i>Uwaga: jeżeli sprawność napowietrzania deklarowana przez producenta będzie inna niż zakładana w niniejszych obliczeniach - należy ponownie przeliczyć wymaganą ilość powietrza wg wymaganej ilości tlenu podanej w tabeli powyżej.</i>		
---	--	--

Jak widać z powyższych obliczeń należałoby wykonać komorę stabilizacji tlenowej o pojemności rzędu 2840 m<sup>3</sup>, aby zaspokoić potrzeby stabilizacji osadu nawet dla warunków docelowych. Jest to stosunkowo nieduży i prosty zarówno w konstrukcji jak i obsługi obiekt. Niemniej jednak oczyszczalnia nie dysponuje obecnie terenem do realizacji takiego obiektu. Należy również zwrócić uwagę, że zapotrzebowanie powietrza wyniesie aż 2033,59 Nm<sup>3</sup>/h, co spowoduje znaczący wzrost zapotrzebowania oczyszczalni na energię elektryczną, przy uzyskaniu stosunkowo niewielkich efektów redukcji ilości i mineralizacji osadu. Należy określić to rozwiązanie jako recesywne, powodujące w miarę wzrostu obciążenia oczyszczalni zwiększenie nakładów energetycznych na prowadzenie procesu stabilizacji. Proponuje się zatem odrzucić ten wariant.

#### 4.3.1.2. Stabilizacja chemiczna

Stabilizacja chemiczna to proces granulacji, sterylizacji i termicznego przetwarzania osadów, polegający na odpowiednim i szybkim mieszaniu i homogenizacji osadów wstępnie odwodnionych (np. na wirówce) do zawartości co najmniej 20% s.m. (max. 80% H<sub>2</sub>O) z wysoko reaktywnym tlenkiem wapnia CaO w szybkoobrotowym granulatorze-reaktorze.

W wyniku przebiegających silnie egzotermicznych reakcji chemicznych zachodzi intensywna hydroliza wapna palonego wodą zawartą w osadach, temperatura procesu rośnie do 135-140 °C, co powoduje usunięcie nieprzyjemnego zapachu osadu, a zawarte w osadzie zanieczyszczenia biologiczne, takie jak wirusy, bakterie, patogeny, przetrwalniki, a nawet najbardziej odporne jaja

Pasożytów jelitowych *Ascaris* zostają zniszczone do poziomu log 7-8 i powstający granulat jest sterylny.

W wyniku tych reakcji oraz homogenizacji osadów uzyskuje się suchy, hydrofobowy proszek lub granulat o zawartości ok. 95% s.m. oraz parę wodną. Otrzymany produkt jest materiałem o właściwościach wodoodpornych, w którym substancje organiczne z osadów komunalnych lub szkodliwe z osadów przemysłowych są zestalone w ziarnach i granulkach.

Układ technologiczny części osadowej oczyszczalni w wariantcie stabilizacji chemicznej daje możliwość:

- Precyzyjnej regulacji ilości osadu odbieranego z ciągu technologicznego oczyszczania ścieków.
- Stabilizacji osadu metodą chemiczną – prowadzenia procesu prostego, o dużej efektywności i umiarkowanej energochłonności, przy wysokim zużyciu środków chemicznych.
- W miarę dowolnego kształtowania przebiegu procesu odwadniania, zależnie od potrzeb (praca ciągła przez wybrane dni tygodnia lub codzienne odwadnianie zadanej ilości osadu).
- Skierowania ustabilizowanego chemicznie, odwodnionego osadu o zawartości suchej masy w granicach 75-95 % sm do przyrodniczego wykorzystania, ze sprzedażą jako preparat nawozowy włącznie.

Odbierany z reaktora-homogenizatora proszek (granulat) jest produktem, który w zależności od typu i składu osadu, może być wykorzystany jako nawóz do celów rolniczych lub upraw leśnych, może być używany jako kruszywo do budowy dróg, do produkcji cementu, jako sorbent tlenków SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, do produkcji materiałów budowlanych lub materiał uszczelniający i stabilizujący podkłady pod drogi, czy też warstwy pośrednie i zewnętrzne na składowiskach odpadów.

Metodą stabilizacji chemicznej (np. system ORTWED) można produkować nawozy organiczno-mineralne na bazie odwodnionego osadu, wzbogacane fosforem, potasem, azotem, magnezem w wysokiej temperaturze, co powoduje że powstają nawozy wieloskładnikowe typu POLIFOSKA – stosowane dla różnych roślin w zależności od stosowanej receptury produkcji.

Podstawowym kosztem eksploatacyjnym systemu, jest koszt zakupu wapna palonego. Biorąc pod uwagę zapotrzebowanie na nawozy wapienno-organiczne i skład powstającego produktu-nawozu, w wyniku sprzedaży nawozu uzyskuje się co najmniej zwrot kosztów, a w przypadku dobrego marketingu znaczny zysk umożliwiający zwrot kosztów inwestycyjnych w okresie 1-3 lat. Zużycie energii elektrycznej jest niewielkie. Jest ona potrzebna tylko do uzyskania odpowiednich obrotów w homogenizatorze-granulatorze i wirówce oraz do transportu osadu i granulatu w podajnikach i transporterach. Zapotrzebowanie na energię wynosi ok. 0,008 kWh/1 kg sm.

Istotnym elementem procesu granulacji jest również ok. 3,5 – krotne zmniejszenie ilości powstającego Produktu-granulatu, w stosunku do ilości wprowadzanego do granulatora 25% osadu.

Otrzymany granulat można bezpiecznie składować, przechowywać i transportować, gdyż produkt ten jest materiałem hydrofobowym, odpornym na wodę i może być nawet przechowywany całorocznie w przyzmacz na wolnym powietrzu, bez wpływu na środowisko i bez



wpływu środowiska na granulaty.

O wartości granulatu jako nawozu przede wszystkim decydują następujące czynniki:

- Wartość nawozowa.
- Wartość glebotwórcza.
- Obecność syntetycznych związków organicznych.
- Zawartość mikroelementów.
- Obecność metali ciężkich.
- Obecność organizmów chorobotwórczych i innych.

O wartości nawozowej decyduje zawartość głównych składników pokarmowych dla roślin (N, P, K, Mg, Ca) oraz mikroelementów. Uogólniając można przyjąć, że zawartość azotu w osadach surowych jest często wyższa, a w stabilizowanych podobna do zawartości w gnojowicy oraz zawsze wyższa aniżeli w oborniku. Zawartość fosforu jest podobna, lub wyższa, w porównaniu do typowych nawozów organicznych chociaż zawartość potasu jest niższa. Zawartość mikroelementów jest znacznie wyższa aniżeli w gnojowicy czy oborniku oraz znacznie wyższa aniżeli w kompostach z przeciętnej masy zielonej. Czynnikiem, który w różnym stopniu ogranicza lub czasami uniemożliwia przyrodnicze wykorzystanie granulatu otrzymanego z osadów z oczyszczalni ścieków komunalnych, są metale ciężkie.

Zgranulowany produkt jest bezpieczny do użytkowania bezpośredniego, ponieważ zawiera wapno, jest hydrofobowy (odporny na wodę), nie pyłący, sterylny, w wyniku czego brak w nim obecności organizmów chorobotwórczych i innych niebezpiecznych dla zdrowia i roślin.

Zgodnie z PKWiU z 2008 r. w zależności od tego, czy będą dodawane do nawozów opcjonalne składniki zawierające potas K, fosfor P albo azot N, czy też magnez Mg, będą to nawozy mineralne zawierające, co najmniej dwa z pierwiastków nawozowych (azot, fosfor, potas), gdzie indziej niesklasyfikowane o klasyfikacji 20.15.79.0, według PKWiU, albo (bez dodatków) nawozy naturalne lub organiczne gdzie indziej niesklasyfikowane o klasyfikacji: 20.15.80.

Możliwość ich zastosowania pogłownie-posiewnie, ze względu na dużą zawartość części organicznych, umożliwia rozwój i zwiększa aktywność mikroorganizmów glebowych. Będą one uwalniać bez strat potrzebne składniki, co jest niezwykle cenne dla rolników, gdyż umożliwia zasilanie roślin optymalnie nie narażając na wymywanie składników, w szczególności przy wysiewie wcześniej wiosną przedsięwzięcie. Zgranulowany nawóz polepsza warunki glebowe przez zmniejszenie deficytu humusu w glebie i poprawę bioprzyswajalności składników pokarmowych w glebie, a dzięki specyficznej strukturze zgranulowanego produktu do rozprowadzania go na polach można używać typowych, dostępnych na rynku roztrząsaczy (rozsiewaczy) obornika, lub nawozów sztucznych.

Granulaty-nawozy, ze względu na niższą cenę oraz znakomitą jakość dostosowaną do wymagań odbiorcy-rolnika mogą stanowić produkt poszukiwany na rynku.

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

- Modyfikacji przebiegu kolektora osadu nadmiernego.
- Budowy nowego zbiornika retencyjnego osadu o pojemności ok. 430 m<sup>3</sup> (średnia dwudobowa objętość osadu, bez konieczności jego dogęszczania).
- Budowy nowego węzła odwadniania i granulacji osadu.
- Zainstalowania nowego urządzenia odwadniającego (wirówki) o dużej wydajności

(obliczenia przeprowadzono poniżej) lub linii podwójnej wraz z instalacją roztwarzania i dozowania polielektrolitu w nowym budynku technologicznym.

- Zainstalowania w tym budynku układu higienizacji i granulacji osadu odwodnionego wraz z systemem magazynowania i dozowania wapna i transportu na plac magazynowy – zbiornik wapna do higienizacji o pojemności min. 24 m<sup>3</sup>, mieszarka – granulator osadu z wapnem oraz zespół przenośników ślimakowych osadu, z możliwością alternatywnego, bezpośredniego załadunku pojazdu lub magazynu osadu. Zalecane wykonanie podwójnego układu granulacji.
- Wykonania nowej drogi dojazdowej do obiektów gospodarki osadowej.
- Budowy stanowiska odbioru osadu (wiaty) z wykonaniem podjazdu dla samochodu ciężarowego (do ciągnika siodłowego z naczepą włącznie) o utwardzonej nawierzchni, przystosowanej do postoju środków transportu.
- Wykonania nowego zadaszzonego magazynu.
- Wykonania układu połączeń technologicznych pomiędzy obiektami.

Do obliczenia tego wariantu przyjęto wielkość produkcji osadu przy obciążeniu 48000 RLM i wieku osadu w głównym ciągu technologicznym prowadzonym procesowo dla warunków optymalnych oraz dla maksymalnego wieku osadu (tabela 19, WO = 14 dni i WO = 25 dni). Przy obecnym niższym obciążeniu, czas pracy maszyn oraz zużycie wapna będzie niższe. Zależność jest liniowa i wprost proporcjonalna do obciążenia, stąd nie wykonywano obliczeń dla wartości niższych niż docelowe.

Tabela 28. Ilość osadu przeznaczanego do odwadniania w wariantcie bez stabilizacji osadu.

Parametr	Wartość		Jednostka
Ilość osadu nadmiernego	3208,9	2994,6	kg/d

Tabela 29. Obliczenie wstępne stopnia granulowania i stabilizacji osadu

	Optimum pracy biologii	Maks stężenie osadu	Jednostka
Produkcja osadu	3208,9	2994,6	kg sm/d
	1171,2	1093,0	t sm/rok
Prod w dni robocze	4492,5	4192,4	kg sm/d (rob)
Dawka wapna	1,00	1,00	kg/kg
Masa wapna	4492,5	4192,4	kg/d (rob)
	1171,2	1093,0	t/rok
Łączna sucha masa	8984,9	8384,9	kg/d (rob)
Wilgotność (w tym reakcja Ca(OH <sub>2</sub> ))	0,3	0,3	%
Masa osadu odwodnionego w dni robocze	12835,6	11978,4	kg/d
<b>Roczna produkcja preparatu</b>	<b>3346,4</b>	<b>3122,9</b>	<b>ton/rok</b>

Wariant ten jest prosty w wykonaniu i nie wymaga dużych zmian na oczyszczalni, jednak z uwagi na znaczny koszt zakupu dużych ilości wapna – nie mniej niż 1090 ton rocznie, wymóg posiadania nowej, dużej jednostki odwadniającej (o ile jej żywotność ma być odpowiednio długa) lub linii podwójnej oraz konieczność gromadzenia dużych partii osadu nie jest wskazany do zastosowania jako podstawowe rozwiązanie. Należy również zwrócić uwagę na konieczność rozbudowy przedsiębiorstwa o dział zajmujący się akwizycją produktu, gdyż metoda ma uzasadnienie ekonomiczne wyłącznie w przypadku jego sprzedaży. Wymaganą procedurę uzyskania certyfikatu nawozu opisano w punkcie dot. kompostowania.

#### 4.3.1.3. Kompostowanie.

Kompostowanie osadów powoduje ich stabilizację, zniszczenie organizmów chorobotwórczych, redukcję masy i uwodnienia. Proces pozwala na uzyskanie produktu dojrzałego, zhumifikowanego, całkowicie stabilnego, o zapachu ziemi i luźnej strukturze. Kompostowanie może być stosowane jako proces końcowy uszlachetniania osadów, pozwalający na uzyskanie materiału o wysokich cechach jakościowych, który może być wykorzystany przyrodniczo (pod warunkiem spełnienia norm metali ciężkich). Substancja organiczna wykorzystywana jest jako materiał nawozowy, strukturotwórczy i rekultywacyjny. Stanowi cenny nawóz organiczny mogący zastąpić obornik. Kompostowanie wymaga wymieszania osadu ze środkiem strukturotwórczym, np. trocinami. Korzystne dla procesu kompostowania jest dodanie biopreparatów przyspieszających rozkład biomasy.

Nawet w przypadku zastosowania kompostowni kontenerowej, oczyszczalnia posiada niewystarczający zapas terenu – przykładowo dla przerobu rzędu 3 000 ton materiału wsadowego rocznie, wymagany jest plac 30 x 35 metrów dla kompostowni, ok. 25 x 25 metrów dla materiału składowego oraz nieco większy obszar dla dojrzewalni kompostu (zależnie od przyjętego czasu dojrzewania).

Z uwagi również na konieczność dostaw dużych ilości materiałów strukturalnych (zależnie od zastosowanej technologii oraz informacji pochodzących z już eksploatowanych obiektów, ilości osadów to zaledwie 25-50% ilości materiału wsadowego – a zatem potrzebne są znaczące ilości wsadu zewnętrznego) a także potencjalne ryzyko emisji zapachowej należy stwierdzić, iż nie jest to wariant optymalny do zastosowania. Ważkim argumentem za rezygnacją na obecnym etapie rozważań z zastosowania kompostowni są również obecne zmiany prawne – obserwuje się tendencję redukcji wielkości dopuszczalnych dawek jednostkowych kompostów, co w istotny sposób wpływa na zmniejszenie możliwości zagospodarowania kompostu.

Należy rozważyć kompostowanie osadów jako końcową formę ich obróbki – już po ich ustabilizowaniu innymi metodami, a równolegle (porównawczo) np. do procesu suszenia i po uzyskaniu wystarczającego terenu. Trzeba zwrócić uwagę, że proces uzyskania certyfikatu nawozowego jest długotrwały i kosztowny. Poniżej wymieniono konieczne do wykonania czynności-zakres prac niezbędnych do uzyskania wpisu na listę nawozów Ministra Rolnictwa:

1. Opracowanie karty charakterystyki/dokumentu normalizacyjnego kompostu wraz z jego nazwą,

2. Opracowanie technologii wytwarzania kompostu – pod kątem zatwierdzenia przez instytuty naukowe wskazane przez Ministra Rolnictwa,
3. Opis komponentów/surowców wykorzystywanych do produkcji kompostu – pod kątem zatwierdzenia przez instytuty naukowe wskazane przez Ministra Rolnictwa,
4. Opracowanie deklaracji producenta,
5. Opracowanie projektu instrukcji stosowania i przechowywania nawozu
6. Pobór i przygotowanie próbek przez uprawnionego probobiorcę,
7. Przeprowadzenie (właściwych) badań składu fizykochemicznego kompostu,
8. Przeprowadzenie (właściwych) badań składu mikrobiologiczno-parazytologicznego kompostu,
9. Opinia o zgodności parametrów fizykochemicznych nawozu z deklaracją producenta oraz o spełnieniu wymagań w zakresie dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń,
10. Opinia o oddziaływaniu nawozu organicznego na środowisko zdrowie ludzi i zwierząt,
11. Przeprowadzenie badań polowych (doświadczeń) stwierdzające przydatność nawozu organicznego lub organiczno-mineralnego do nawożenia gleby i roślin,
12. Prowadzenie konsultacji z ośrodkami i instytutami naukowo- badawczymi,
13. Prowadzenie korespondencji w imieniu Zamawiającego, reagowanie na zapytania, uzupełnienia, itp.
14. Opracowanie i złożenie wniosku do Ministra.

#### 4.3.1.4. Autotermiczna stabilizacja tlenowa.

Jedną z zalecanych, dla oczyszczalni ścieków o przepustowości do 20 000 m<sup>3</sup>/d, metod unieszkodliwiania osadów ściekowych jest autotermiczna termofilowa stabilizacja (ATSO). Proces ten zapewnia pełną stabilizację, higienizację, a nawet pasteryzację osadów, czyniąc je biomasą, która może być wykorzystywana do celów przyrodniczych i rolniczych.

Proces ATSO jest nową technologią w warunkach polskich, która swoje możliwości prezentuje w Europie już od ponad 15 lat. Pierwsza instalacja na oczyszczalni ścieków w Giżycku pracuje od 2003 roku, druga w Lubaniu rozpoczęła pracę 2006 roku, a trzecia w Olecku w 2009 roku. Na bieżąco w realizacji są instalacje na oczyszczalniach ścieków w Oławie, Kętrzynie i Piszcu.

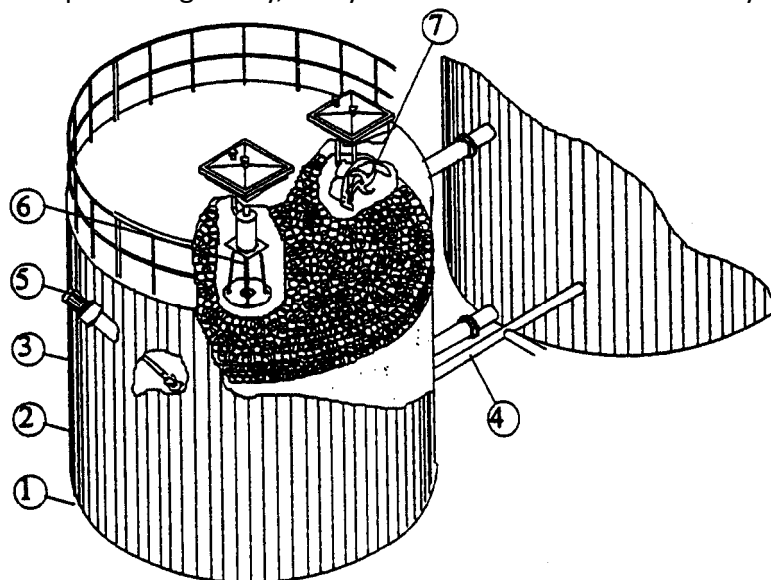
Biologiczna stabilizacja osadu jest oparta na redukowaniu substancji organicznych zawartych w osadach ściekowych. W technologii ATSO zmniejszenie tych substancji przeprowadzane jest przez aerobowe mikroorganizmy. Przemiana energii aerobowej odbywa się egzotermicznie. Dlatego biologiczne utlenianie substancji organicznych wyzwala energię, głównie w postaci ciepła. Produktem końcowym są substancje proste jak H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub>. Wydajne zatrzymanie ciepła, które wyzwala się podczas rozkładu daje w rezultacie wysokie temperatury robocze (>50°C), a to z kolei wysoki stopień rozkładu substancji organicznych jak też eliminację czynników chorobotwórczych. Proces ten wymaga wstępnego zagęszczenia osadu do ponad 4,5 % s.m., dzięki czemu uzyskuje się większą jednostkową zawartość substancji organicznych, która nie powinna być mniejsza niż 40,0 g/l, wyrażona wartością ChZT.

Efektywne działanie procesu wymaga dostarczenia odpowiedniej ilości tlenu (napowietrzanie) oraz utrzymania zawartości reaktora w jednorodnym stanie (mieszanie). W procesie powstaje też intensywnie piana na powierzchniowej warstwie osadu, której obecność wprawdzie poprawia warunki zachodzenia procesu, ale jej ilość musi być stale kontrolowana. Przy dostarczeniu

odpowiedniej ilości tlenu samorzutnie osiągnięta jest temperatura od 55 do 80 °C. W większości oczyszczalni proces jest chłodzony do temperatury 60-65 °C, co daje możliwość odzysku ciepła. Do komory wprowadzany jest czysty tlen albo stosuje się specjalne aspiratory powietrza. Zmniejszone gabaryty komory (czas przetrzymania 5 do 6 dni) pozwalają na uzyskanie podobnej do stabilizacji konwencjonalnej 38-50% obniżki s.m.o. oraz najlepszego osadu pod względem unieszkodliwienia organizmów chorobotwórczych.

Instalacja ATSO możliwa do zastosowania na oczyszczalni składa się z dwóch reaktorów pracujących szeregowo, izolowanych termicznie i zamkniętych, wyposażonych w osprzęt kontrolny, urządzenia napowietrzające i rozbijające pianę oraz instalację biofiltrów. Szeregowe połączenie reaktorów pozwala na pełną pasteryzację-higienizację, gdyż nie zachodzi infekcja odprowadzanego osadu świeżymi organizmami obecnymi w osadzie doprowadzanym. Eksploatacja instalacji ATSO pracującej w systemie szeregowym polega na porcjowym przesyłaniu osadu z jednej do drugiej komory – po usunięciu porcji ustabilizowanego osadu. Można więc przyjąć, że osad z dwustopniowego procesu ATSO będzie stabilny i będzie w pełni zhygienizowany, jeśli temperatura w drugiej komorze przekracza 60 °C i całkowity czas reakcji jest równy co najmniej 6 dób.

Układ zasilany jest wsadowo raz dziennie, po czym reaktory są odizolowywane. W pierwszym stopniu temperatury zwykle są w dolnym zakresie zakresu termofilnego (40-50°C). Maksimum dezynfekcji osiąga się w drugim stopniu, w którym temperatury zawierają się w granicach 50-60°C. Codzienny zrzut unieszkodliwionych osadów odbywa się tylko z drugiego stopnia. Po zakończeniu takiego zrzutu surowy osad jest podawany do pierwszego stopnia, podczas gdy przetworzony częściowo osad jest przemieszczany do drugiego reaktora. Po zasileniu reaktory pozostają odizolowane przez 23 godziny, kiedy to zachodzi rozkład termofilny.



Rys 16. Typowy reaktor ATSO. 1 – reaktor; 2 – izolacja; 3 – okładzina; 4 – rurociągi; 5 – napowietznica spiralna; 6 – napowietznica obiegowa; 7 – kontroler piany

#### Tryb pracy reaktora ATSO

Reaktory ATSO zawsze pracują przy stałym poziomie osadu ściekowego. Przed uruchomieniem cyklu zrzutu-podawania wyłączane są urządzenia mechaniczne (instalacja napowietrzająca,

mieszacze i sterowniki piany). Po zrzucie z reaktora II<sup>o</sup> osad jest pompowany z reaktora I<sup>o</sup> do reaktora II<sup>o</sup> do uzyskania prawidłowego poziomu. Następnie surowy osad jest podawany do reaktora I<sup>o</sup>. Aby zapobiec wzrostowi temperatury powyżej 60 – 65°C reaktor powinien być wyposażony w wewnętrzne wymienniki ciepła powodujące schładzanie. Wodą chłodzącą może być woda niezdatna do picia (ścieki po oczyszczalni) z minimalną zawartością zawieszin. Alkaliczność to inny ważny parametr przy wyborze wody chłodzącej. Powtórny obieg wody chłodzącej jest możliwy jedynie wówczas, gdy może ona schładzać się sama.

Układ technologiczny części osadowej oczyszczalni w wariantcie autotermicznej stabilizacji tlenowej daje możliwość:

- Precyzyjnej regulacji ilości osadu nadmiernego odbieranego z ciągu technologicznego oczyszczania ścieków.
- Stabilizacji osadu w wydzielonych komorach niskotlenowych – prowadzenia procesu stosunkowo skomplikowanego, o dużej efektywności i sporej energochłonności.
- Odzyskania znacznej ilości energii zawartej w osadach i użycie jej do ogrzewania obiektów oczyszczalni.
- Dowolnego kształtowania przebiegu procesu odwadniania, zależnie od potrzeb (praca ciągła przez wybrane dni tygodnia lub codzienne odwadnianie zadanej ilości osadu) – z uwagi na duże zdolności retencyjne komór (brak wymogu utrzymywania stałego zwierciadła cieczy).
- Skierowania ustabilizowanego biologicznie, odwodnionego i ustabilizowanego (bez konieczności dozowania wapna) osadu o zawartości powyżej 25 % sm, do przyrodniczego wykorzystania lub kompostowania.

Prezentowana technologia charakteryzuje się:

- Jednoczesną stabilizacją osadów ściekowych i redukcją patogenów.
- Bardzo stabilnym procesem, na który nie ma wpływu zmienne obciążenie.
- Stosunkowo niskimi kosztami kapitałowymi ze względu na krótkie czasy zatrzymania (retencji) – ok. 6-8 dni.
- Elastycznością w rozbudowie.
- Wysoką energochłonnością.

W rezultacie zastosowania procesu ATSO otrzymujemy osad:

- W pełni ustabilizowany nie podlegający wtórnemu zagniwaniu.
- W pełni zhygienizowany nie zawierający zanieczyszczeń bakteriologicznych.
- Nie ulegający wtórnemu nawodnieniu w okresie składowania.
- Nadający się do bezpośredniego zastosowania w rolnictwie lub do innych celów przyrodniczych.
- Otrzymany przy umiarkowanych nakładach inwestycyjnych.

Należy zwrócić uwagę, iż wariant ten wymaga jednak wprowadzenia szeregu energochłonnych urządzeń oraz wpływa na zasadniczą zmianę wymaganych standardów eksploatacyjnych. Zagęszczanie osadu nadmiernego wymaga wprowadzenia kolejnej maszyny – wirówki zagęszczającej. Należy również zwrócić uwagę, iż procesy niskotlenowe mogą generować problemy z emisją zapachów w razie rozszczelnienia/wyłączenia instalacji. Wybór tego wariantu wskazuje w warunkach rynku polskiego na dostawy pochodzące z jednej firmy, co może powodować wzrost kosztów.

#### 4.3.1.5. Fermentacja metanowa (beztlenowa)

Fermentacja metanowa to bardzo często stosowana metoda przeróbki osadów. Jest ona procesem wielofazowym, realizowanym w wydzielonym jednym lub kilku bioreaktorach. Bakterie hydrolityczne za pomocą enzymów zewnątrz komórkowych rozkładają nierozpuszczalne związki organiczne osadów do związków rozpuszczalnych w wodzie. Następnie bakterie kwasowe rozkładają te rozpuszczone związki organiczne do prostych kwasów organicznych. Tę fazę nazywa się często mianem fermentacji kwaśnej. Metabolity fermentacji kwaśnej stanowią substrat dla bakterii metanowych – z kolei produktem ich metabolizmu jest metan, dwutlenek węgla i woda. W większości przypadków bakterie metanowe limitują szybkość procesu fermentacji osadów – rozkład osadów wstępnych jest procesem bardzo szybkim. Podstawowymi wielkościami wpływającymi na przebieg procesu fermentacji oraz sterowanymi przez operatora są: ilość i częstotliwość doprowadzania osadu, proporcja między ilością osadu wstępnego i nadmiernego, intensywność mieszania, temperatura, odczyn, zawartość kwasów lotnych, zasadowość, substancje toksyczne.

Objętość osadu doprowadzanego do komory nie powinna przekraczać 1/20 objętości danej komory (czas zatrzymania osadu wynosi ok. 20 dni). Zwiększenie dobowej ilości podawanego osadu (zwłaszcza gwałtowne) może doprowadzić do załamania procesu fermentacji, a w każdym przypadku powoduje pogorszenie jakości osadu odprowadzanego i zwiększenie zużycia polimerów w procesie odwadniania. Czas zatrzymania w komorze fermentacyjnej jest zależny od ilości osadu podawanego do komory. Należy zwrócić uwagę, że z uwagi na możliwość tworzenia się stref o słabszym wymieszaniu, rzeczywisty czas zatrzymania może być krótszy od czasu wynikającego z obliczeń. Nie ma żadnych przeciwwskazań technologicznych, aby ten czas wydłużyć. Im dłuższy czas zatrzymania, tym lepsze efekty stabilizacji zostaną osiągnięte, kosztem jednak zwiększonego zużycia ciepła do podgrzewania większej objętości komór fermentacyjnych.

Istnieją różne rozwiązania układów fermentacji. Typowym układem jest fermentacja jednostopniowa – klasyczna.

Badania procesu fermentacji osadów nadmiernych prowadzone m.in. w Instytucie Inżynierii Wody i Ścieków Politechniki Śląskiej wskazują, że osady nadmierne powstające w ciągach oczyszczania ścieków z wydłużonym wiekiem osadu i usuwaniem substancji biogenych, charakteryzują się słabą podatnością na biochemiczny rozkład związków organicznych, a tym samym niskim współczynnikiem wydzielania biogazu. W przypadku osadu nadmiernego pochodzącego z oczyszczalni ścieków z usuwaniem związków biogenych optimum procesu fermentacji zależy od wieku osadu. Stwierdzono, że dla osadu przystosowanego do naprzemiennych warunków tlenowo-beztlenowych w komorze biologicznego oczyszczania ścieków o wieku osadu powyżej 8 dni - optimum produkcji biogazu występuje pomiędzy 15 a 30 dniem procesu, natomiast dla osadu o wieku powyżej 15 dni - pomiędzy 20, a 35 dniem. Charakterystyczne dla tego typu osadów jest wydłużenie procesu rozkładu z wydzielaniem biogazu przez kolejne 35-45 dni. Bakterie osadu czynnego są przystosowane do przetrwania w środowisku anaerobowym i dopóki żyją, mogą brać udział w procesach przemiany materii. Dlatego też dla standardowego czasu fermentacji 20-25 dni, redukcja związków organicznych z osadu nadmiernego nie jest wysoka. Obniżenie czasu fermentacji poniżej 20 dni uniemożliwia właściwe ustabilizowanie osadów nadmiernych (rozkładowi ulega głównie osad wstępny).

Stąd oprócz wyliczeń dla różnych czasów fermentacji, przyjęto wersję umożliwiającą skrócenie okresu fermentacji kwaśnej, poprzez wstępną obróbkę osadu w procesie termofilowym.

Wariantem podstawowym jednak jest zastosowanie klasycznej fermentacji.

Alternatywnym rozwiązaniem do klasycznej fermentacji jest proces dwustopniowy. Termofilowa tlenowa stabilizacja to proces, który prowadzi do zniszczenia podlegających rozkładowi substancji organicznych w obecności tlenu i w podwyższonej temperaturze (około 55°C). Podlegające rozkładowi substancje organiczne są przy pełnym przebiegu procesu utleniane do CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O. Z kolei podwójna stabilizacja osadów ściekowych składa się z kombinacji termofilowego tlenowego stopnia i stopnia beztlenowego, (zazwyczaj mezofilowego). Połączenie to sprawia, że są w optymalny sposób wykorzystane zalety obu technologii składowych, tym samym można osiągnąć w wybranych przypadkach niższe koszty inwestycyjne i operacyjne, poprawić bilans energetyczny oraz uzyskać poprawienie pozostałych właściwości stabilizowanego osadu.

We wstępnym tlenowo termofilowym stopniu, dochodzi do ogrzania osadu do ponad 55°C, nawet w przypadku krótkiego czasu zatrzymania. Wynika to zarówno z jego ogrzewania jak i silnej reakcji egzotermicznej wynikającej z metabolizmu komórek. Prowadzi to do wstępnej pasteryzacji osadu i kolejnych przemian substancji organicznych, które poprawiają warunki reakcji dla następnej stabilizacji beztlenowej. Tlenowy stopień wstępny jest wymiarowo zaprojektowany do degradacji mniejszej części substancji organicznych podlegających rozkładowi. Normalny czas zatrzymania we wstępnym stopniu tlenowym wynosi 1-3 dni.

W beztlenowym mezofilowym stopniu przebiega proces stabilizacji osadu, który różni się od klasycznej beztlenowej technologii tym, że dopływający organiczny substrat już przeszedł wstępne procesy i podlega znacznie szybciej procesom beztlenowym. Skuteczność rozkładu substancji organicznych jest w systemie podwójnym wyższa niż w konwencjonalnej beztlenowej stabilizacji.

Zasada działania: Ciepło potrzebne do utrzymania warunków termofilowych w reaktorze uzyskuje się podczas tlenowej biodegradacji substancji organicznych. Termofilne mikroorganizmy w systemie są wyraźnie aerobowe, ich metabolizm jest egzotermiczny i szybszy od pozostałych mikroorganizmów. Podczas biologicznego utleniania węgla organicznego uwalnia się 52 do 55 KJ/g C. Zatem podczas utleniania 1g związków organicznych uwalnia się około 42 kJ energii cieplnej przy równoczesnym zużyciu 1,42g tlenu. Zakładając 100% wykorzystanie energii cieplnej i zerowe parowanie wody dojdzie podczas utleniania 1 g/dm<sup>3</sup> substancji organicznych do wzrostu temperatury 1dm<sup>3</sup> osadu o około 10°C, koniecznie trzeba jednak doliczyć ciepło parowania wody, które wynosi 2257 kJ/kg.

Teoretycznie osiągalna temperatura zależy głównie od stężenia osadu i od sposobu utleniania, jeśli wykorzystujemy powietrze lub czysty tlen. W razie stężenia osadu 6% suchej masy uzyskamy za pomocy powietrza 44°C, przy użyciu czystego tlenu 83 °C. Z osadem ze stężeniem 3% suchej masy można osiągnąć tylko 24 °C z zastosowaniem powietrza, i 44 °C z zastosowaniem czystego tlenu. Oznacza to, że do procesu należy podawać zewnętrzne ciepło dla uzyskania temperatury min. 55 st. C.

Parametry konstrukcyjne termofilnej tlenowej stabilizacji osadu: początkowa zawartość masy suchej 4-6%, zawartości materii organicznej co najmniej 60%, czas zatrzymania 5-9 godzin, dostawa powietrza 4-6m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> godz. Optymalny zakres temperatury od 55 do 60 st. C.

Warunki takie pozwalają również na usunięcie mikroorganizmów chorobotwórczych. W tych warunkach oczekiwana skuteczność usuwania substancji organicznych jest w zakresie 25-65%.



Produktem autotermicznej tlenowej stabilizacji jest stabilizowany i higienizowany osad klasy A, który można odwodnić do zawartości suchej masy 25-30%.

Cały system technologiczny musi być jednak zabezpieczony przed emisją zapachów, wszystkie gazy wylotowe wymagają czyszczenia – usunięcia zapachu.

Podwyższony efekt higienizacji stabilizacji termofilowej polega na podwyższonej temperaturze, a zwłaszcza na podwyższonej aktywności termofilnych kultur bakterii. Wyższy stopień stabilizacji i higienizacji osadu wstępnego pozwala na jego lepsze wykorzystanie. Także wzrost temperatury powoduje zmniejszenie lepkości mieszaniny reakcyjnej, co prowadzi do zmniejszenia zapotrzebowania na energię do mieszania.

W przypadku zastosowania tej technologii, osad wstępny i nadmierny, podawany będzie do wymiennika ciepła, w którym będzie wstępnie podgrzewany (w tym z odzysku ciepła z osadu po procesie termofilowym). Kolejno osad będzie podawany partiami do termofilowego reaktora, w którym po dogrzaniu do ok. 55 st. C będzie przebywał kilka godzin. Osad będzie mieszany i napowietrzany (z limitowaną dostawą powietrza). W tych warunkach przebiegać będzie proces termofilowy. Osad po procesie, ponownie poprzez wymiennik (w którym odda on ciepło świeżej partii osadu) podany będzie do klasycznej komory fermentacyjnej, jednak o niższym czasie zatrzymania w porównaniu do klasycznej fermentacji jednostopniowej.

Wyposażenie układu komory fermentacyjnej pozostaje praktycznie identyczne jak w wariacie fermentacji klasycznej. Zaleca się jedynie zredukować ilość wymienników ciepła i pomp obiegowych - do pojedynczych jednostek. Z uwagi na dostarczanie ciepła z procesu termofilowego, zakłada się zastosowanie pojedynczego wymiennika, gdyż układ może funkcjonować przez długie okresy czasu bez tego elementu. Ten wymiennik ciepła pozwoli na ewentualne dogrzanie osadu lub dodatkowo na jego schłodzenie. Wówczas obiegi oczyszczalni należy uzupełnić o system chłodzenia osadu.

Z uwagi na dotychczasowe obserwacje pracy takiego układu zaleca się jednak nie skracać czasu fermentacji poniżej 20 dób. Dla czasu fermentacji wynoszącego 22 dni, objętość komory fermentacyjnej wyniesie ok. 2000 m<sup>3</sup>. Wielkość ta pozwala na awaryjne utrzymanie procesu fermentacji nawet podczas przerw w pracy stopnia termofilowego.

Wstępnie zakłada się, że ewentualny stopień termofilowy zabudowany będzie w nowej hali – po ewentualnym dociążeniu oczyszczalni.

Układ technologiczny części osadowej oczyszczalni w wariacie stabilizacji beztlenowej daje możliwość:

- Precyzyjnej regulacji ilości osadu wstępnego odbieranego z ciągu technologicznego oczyszczania ścieków.
- Precyzyjnej regulacji ilości osadu nadmiernego odbieranego z ciągu technologicznego oczyszczania ścieków.
- Stabilizacji beztlenowej osadu w wydzielonej komorze fermentacyjnej – prowadzenia procesu o dużej efektywności i umiarkowanej energochłonności, jednak wymagającego odpowiedniego poziomu technicznego i technologicznego obsługi.
- Odzyskania znacznej ilości energii zawartej w osadach i użycie jej do generowania energii cieplnej i elektrycznej (w tym sprzedaży świadectw pochodzenia – certyfikatów energii)

odnawialnej oraz wysokosprawnej kogeneracji).

- Dowlolnego kształtowania przebiegu procesu odwadniania, zależnie od potrzeb (praca ciągła przez wybrane dni tygodnia lub codzienne odwadnianie zadanej ilości osadu) – z uwagi na duże zdolności retencyjne komór osadu przefermentowanego (brak wymogu utrzymywania stałego zwierciadła cieczy).
- Skierowania ustabilizowanego biologicznie, odwodnionego i ustabilizowanego wapnem osadu o zawartości powyżej 25 % sm (osad po higienizacji wapnem oraz ew. leżakowaniu może, zależnie od okresu składowania i dawki wapna, osiągnąć nawet 35% sm), do przyrodniczego wykorzystania lub kompostowania.
- Skierowania ustabilizowanego biologicznie osadu w trybie awaryjnym na wysypisko (np. do wykonywania okrywy biologicznej).
- Skierowania osadu ustabilizowanego biologicznie i odwodnionego do zakładu utylizacji termicznej.
- Przebudowa oczyszczalni do standardu beztlenowej przeróbki osadów z odzyskiem biogazu wymaga wykonania szeregu obiektów:
  - węzła zagęszczania mechanicznego osadu nadmiernego – z wykorzystaniem zdjętego z prasy zagęszczacza mechanicznego,
  - wydzielonej komory fermentacyjnej zamkniętej,
  - maszynowni i wymiennikowni wraz z kotłownią,
  - sieci biogazowej z odwadniaczami, odsiarczalnią biogazu, zbiornikiem biogazu, pochodnią awaryjną.

Oczyszczalnia dysponuje wystarczającym terenem do wykonania tego typu instalacji, przy czym wymagana jest zasadnicza zmiana standardów eksploatacji (konieczność posiadania świadectw kwalifikacyjnych do prac na obiektach gazowych, pojawienie się stref zagrożenia wybuchem, itp.).

Obliczenia przeprowadzono dla obciążenia rzędu 48 000 RLM, zachowując optymalny (krótki) wiek osadu w głównym reaktorze (dane z tab. 23).

Tabela 30 Zestawienie ilości osadów w wariancie z fermentacją metanową.

Opis	Wartość	Jednostka
Osad wstępny	2184	kg/d
Osad nadmierny	1723,7	kg/d
Osad dowożony	105	kg/d
<b>Razem</b>	<b>4012,7</b>	<b>kg/d</b>

Z uwagi na możliwość wykorzystania linii osadowej do obróbki osadów w celu przejęcia odpadów z separatorów tłuszczu, itp. założono dodatkowe ilości wysokoenergetycznych odpadów.

Dla powyższych osadów zakłada się następujące stężenia po zagęszczeniu:

Tabela 31 Parametry osadu zagęszczonego.

Opis	Wartość	Jednostka	Uwagi
Osad wstępny i dowożony	35	kg/m <sup>3</sup>	Zagęszczony grawitacyjnie w leju osadnika
Osad nadmierny oraz chemiczny	60	kg/m <sup>3</sup>	Zagęszczony mechanicznie

Kolejno obliczono objętość osadów.

Tabela 32 Ilości osadów kierowane do procesu fermentacji.

Opis	Wartość	Jednostka
Osad wstępny	62,4	m <sup>3</sup> /d
Osad nadmierny	28,7	m <sup>3</sup> /d
Osad dowożony	3	
Razem	94,1	m <sup>3</sup> /d
	42,6	kg/m <sup>3</sup>

Kolejno przeprowadzono obliczenia węzła fermentacji.

Tabela 33 Obliczenia technologiczne WKF dla czasu fermentacji 27d

Nazwa parametru	Wartość	Jednostka
Objętość czynna WKF	2 550	m <sup>3</sup>
Temperatura fermentacji	38	st C
Czas fermentacji	27	d
Suma osadów: wstępnego, nadmiernego i zawiesiny w odciekach z prasy oraz tłuszcze	4 013	kg/d
Dobowa masa tłuszczu	105	kg /d
Dobowa ilość osadu (innego niż tłuszcze)	3 908	kg/d
Dobowa ilość osadu chemicznego w osadzie zmieszonym	140	kg/d
Stężenie s.m. osadów do fermentacji	42,6	kg/m <sup>3</sup>
Objętość dobowa osadu	94,1	m <sup>3</sup> /d
Dobowa ilość rozłożonej s.m.o. innej niż tłuszcze	1 319	kg smo/d
Dobowa ilość rozłożonej s.m.o. tłuszczu	63	kg smo/d
Dobowa ilość osadu przefermentowanego	2 771	kg/d
Stężenie s.m. osadów przefermentowanych	29,4	kg/m <sup>3</sup>
Dobowa ilość biogazu bez uwzgl. ładunku tłuszczów	1 152	Nm <sup>3</sup> /d
Dobowa produkcja biogazu z tłuszczów	79	Nm <sup>3</sup> /d
Dobowa całkowita ilość biogazu	1 231	Nm <sup>3</sup> /d

Po procesie fermentacji powstaną następujące ilości osadów.

Tabela 34 Parametry osadu przefermentowanego.

Opis	Wartość	Jednostka
Dobowa objętość osadu	94,1	m <sup>3</sup> /d
Dobowa ilość osadu przefermentowanego	2771,4	kg/d
Stężenie s.m. osadów przefermentowanych	29,4	kg/m <sup>3</sup>

Tabela 35 Wyliczona wielkość produkcji biogazu.

Opis	Wartość	Jednostka
Produkcja średnia dobową biogazu	1231	m <sup>3</sup> /d

Przeprowadzono również sprawdzenie wariantu pod kątem zapotrzebowania na ciepło. Przyjęto przykładowy (niekorzystny hydraulicznie, ale generujący najwyższe straty) układ konstrukcyjny komory fermentacyjnej. Obliczenia przeprowadzono dla dwóch okresów roku.

Tabela 36 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło.

Opis	Wartość			Jednostka
	T=-20 st C	T=15 st C	T=20 st C	
Założenia:				
Dobowa objętość osadu	94,1	94,1	94,1	m <sup>3</sup> / d
Temperatura fermentacji	38	38	38	st C
Obliczeniowa temperatura ścieków	10	12	20	st C
Obliczeniowa temperatura powietrza	-20	15	20	st C
Obliczeniowa temperatura ziemi pod WKFeM	5	5	5	st C
Współczynnik przewodzenia ciepła dla wełny: λD=0.033 - 0,04 W/mK	0,038	0,038	0,038	W/m*K
Grubość warstwy wełny mineralnej	0,150	0,150	0,150	m
Średnica WKF	14	14	14	m
Wysokość WKF	16,565	16,565	16,565	m
Nachylenie dachu	14	14	14	st
Obliczenie ciepła (mocy) potrzebnego do ogrzania				
Straty ciepła, J/s czyli W, boki	10705	4245	3322	W
Straty ciepła, J/s czyli W, dach	2331	924	723	W
Straty ciepła, J/s czyli W, dno	1287	1287	1287	W
Straty ciepła razem	14,323	6,456	5,333	kW
Przy założeniu całodobowego dostarczania osadu:				
Moc ciepła konieczna do podgrzania osadu wprowadzanego do komory	127,678	118,558	82,079	kW
Całkowita moc ciepła konieczna do podgrzania WKF	142,001	125,015	87,411	kW
Przy założeniu, że osad do WKF ładuje się 12 h / dobę				

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

Ilość godzin ładowania osadu do WKF	12	12	12	h
Moc ciepła konieczna do podgrzania osadu wprowadzanego do komory	255,356	237,116	164,157	kW
Całkowita moc ciepła konieczna do podgrzania WKF	269,679	243,573	169,490	kW

Jak widać z powyższych obliczeń proces jest zdecydowanie dodatni energetycznie. Ilość dostępnego z biogazu ciepła, znacząco przekracza zapotrzebowanie grzewcze. Należy również zwrócić uwagę, iż zapotrzebowanie na ciepło wynika przede wszystkim z dostarczania zimnego osadu, stąd nawet zmniejszenie ilości podawanych osadów nie spowoduje załamania bilansu cieplnego procesu, ponieważ zapotrzebowanie na ciepło spadnie.

Jak widać z powyższych obliczeń proces fermentacji jest w pełni uzasadniony dla tej wielkości oczyszczalni już przy częściowym obciążeniu ładunkiem zanieczyszczeń. Ilość powstającego biogazu pokrywa zapotrzebowanie własne procesu i przez zdecydowaną większość roku (poza skrajnie ujemnymi temperaturami) pozwoli na pokrycie zapotrzebowanie na energię cieplną pozostałych obiektów oczyszczalni. Ostateczna efektywność procesu jest zależna również od innych parametrów, takich jak jakość osadów, sposób prowadzenia procesu w głównym ciągu technologicznym (wiek osadu), prawidłowości wykonania sieci cieplnej i izolacji termicznej obiektów itp.

Należy zwrócić uwagę, iż jest to jedyny wariant obróbki osadów, w którym wzrost obciążenia oczyszczalni powodować będzie poprawę wskaźników ekonomicznych. Zabezpiecza on również ewentualny rozwój zlewni – dzięki elastyczności kształtowania procesu dopiero znaczący wzrost obciążenia powoduje, iż konieczna jest rozbudowa układu.

#### **4.3.1.6. Podsumowanie**

Po przeanalizowaniu opisanych wyżej rozwiązań technologicznych, proponuje się w pierwszej kolejności zastosowanie konwencjonalnego układu stabilizacji beztlenowej – z produkcją i odzyskiem biogazu.

Należy zwrócić uwagę, iż w warunkach oczyszczalni w Mikołowie proces ten charakteryzuje się następującymi zaletami:

- Przeróbka osadu prowadzona jest w warunkach beztlenowych w zamkniętej komorze – konsekwencją jest redukcja ryzyka uciążliwości zapachowej.
- Odzysk nośnika energii (biogazu).
- Możliwość stabilizacji osadu z innych oczyszczalni.

Alternatywnym rozwiązaniem (niższe koszty inwestycyjne, jednak wyższe koszty eksploatacyjne oraz brak możliwości poprawy warunków pracy w miarę zwiększania obciążenia oczyszczalni) jest produkcja nawozów wapnowych.

#### 4.3.2. Odwadnianie osadu

Z uwagi na bardzo wysoki stopień obciążenia oczyszczalni uderzeniowymi sptywami odcieków z procesów odwadniania, powodujący poważne zaburzenia procesowe w stopniu biologicznym oczyszczania ścieków, proponuje się budowę stacjonarnej maszyny do odwadniania oraz budowę węzła higienizacji osadów. Rozważono trzy warianty odwadniania, adekwatne do wielkości oczyszczalni:

- Prasa taśmowa.
- Wirówka szybkoobrotowa.
- Prasa śrubowa.

Wszystkie te urządzenia zapewniają możliwie bezobsługową pracę, ograniczoną do startu, zatrzymania i okresowych regulacji.

We wszystkich przypadkach do procesu podawana jest ta sama ilość osadu, wynikająca z procesu stabilizacji.

Ponieważ jako standard dla tej wielkości oczyszczalni przyjmuje się stabilizowanie osadów metodą beztlenową z odzyskiem biogazu (której efektywność potwierdziły dodatkowo powyższe obliczenia), do obliczeń porównawczych przyjęto, iż na oczyszczalni docelowo może powstawać ilość osadów ustabilizowanych w ilości ok. 2771,4 kg sm/d. Jest to wielkość szacunkowa, wynikająca z przeprowadzonych powyżej obliczeń technologicznych.

Obliczenia przeprowadzono dla maksymalnej produkcji osadu (pełne obciążenie oczyszczalni, proces z fermentacją metanową). Przy niższym obciążeniu oczyszczalni czas pracy urządzeń ulegnie skróceniu.

Tabela 37. Zestawienie dobowej produkcji osadu ustabilizowanego.

<b>Osad ustabilizowany (przefermentowany)</b>		
<b>Parametr</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka</b>
Ilość osadu	2771,4	kg/d
Stężenie osadu	29,4	kg/m <sup>3</sup>
Objętość osadu	94,1	m <sup>3</sup> /d

Wykonano obliczenia warunków pracy i wymaganej wielkości urządzenia do odwadniania. Biorąc pod uwagę konieczność limitowania wielkości personelu oczyszczalni (utrzymanie dotychczasowego zatrudnienia) oraz uniknięcia rozbudowy części socjalnej, przyjęto iż odwadnianie (pod obciążeniem osadem, nie uwzględniając startu, mycia, konserwacji, smarowania, itp.) odbywać się będzie wyłącznie w dni robocze.

Tabela38. Obliczenia urządzenia do odwadniania osadu przefermentowanego

<b>Obliczenie odwadniania</b>		
<b>Parametr</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka</b>
Objętość osadu do odwodnienia (5 dni)	131,8	m <sup>3</sup> / d
Sucha masa osadu do odwodnienia (5 dni)	3879,9	kg/d
Wydajność masowa robocza (7 h)	554,3	kg / h
Wydajność masowa robocza (9 h)	431,1	kg / h

Jak wynika z obliczeń, możliwe jest odwodnienie powstających osadów w dni robocze (wydajność teoretyczna prasy wynosi 600 kg/h), przy pracy pod obciążeniem osadem na jednej zmianie i pracach konserwacyjno-remontowych na II zmianie.

Należy zwrócić uwagę, iż obciążenie ciągu osadowego wyliczono jako wartość średnią (co wynika m. in. z długiego czasu zatrzymania osadu w procesie, co powoduje wyrównanie wielkości przerobu). Oznacza to, że okresowo węzeł może pracować ze znacząco wyższą wydajnością. Stąd nie należy modyfikować (zmniejszać) wielkości urządzenia odwadniającego.

Niezależnie od wybranego rodzaju urządzenia do odwadniania należy zmodyfikować węzeł w pełnym zakresie. Poniżej omówiono możliwe do zastosowania rodzaje maszyn do odwadniania. Należy zastosować nowy układ odwadniania, higienizacji i transportu osadu, składający się z:

- Prasy lub wirówki do odwadniania osadu.
- Stacji przygotowania polimeru.
- Układu wody technologicznej.
- Układu odbioru i higienizacji osadu odwodnionego.

#### 4.3.2.1. Prasa taśmowa

W tym wariantcie przewiduje się zabudowę drugiej prasy (identycznej jak istniejącej) – w celu zapewnienia rezerwy ruchowej.

W skład przewidywanej instalacji do odwadniania osadów przefermentowanych wchodzi:

- Pompa rotacyjna do podawania osadu na instalację do odwadniania.
- Przepływomierz elektromagnetyczny do pomiaru ilości podawanego osadu do odwadniania.
- Mieszacz osadu z roztworem roboczym polielektrolitu.
- Prasa do odwadniania osadu.
- Sprężarka powietrza do wytwarzania sprężonego powietrza dla potrzeb naciągu taśm i automatycznej korekcji ich biegu w prasie (lub alternatywnie agregat hydrauliczny).
- Pompa wody płuczającej dla potrzeb płukania taśm sitowych instalacji ściekiem oczyszczonym.
- Instalacja do automatycznego przygotowywania roztworu polielektrolitu dostarczanego w postaci handlowej ciekłej lub proszkowej.
- Pompa do podawania roztworu polielektrolitu.
- Przepływomierz elektromagnetyczny do pomiaru ilości podawanego polielektrolitu.
- Szafa sterownicza dla zasilania i sterowania pracą instalacji odwadniania.

#### 4.3.2.2. Wirówka szybkoobrotowa

W tym wariantcie przewiduje się zabudowę nowych dwóch wirówek szybkoobrotowych, o parametrach dostosowanych do obliczeniowego obciążenia osadem.

W skład przewidywanej instalacji do odwadniania osadów nadmiernych wchodzi:

- Pompa rotacyjna do podawania osadu na instalacje do odwadniania.
- Przepływomierz elektromagnetyczny do pomiaru ilości podawanego osadu do odwadniania.
- Wirówka szybkoobrotowa.
- Pompa wody płuczącej dla potrzeb płukania wirówki po jej zatrzymaniu.
- Instalacja do automatycznego przygotowywania roztworu polielektrolitu dostarczanego w postaci handlowej ciekłej lub proszkowej.
- Pompa do podawania roztworu polielektrolitu.
- Przepływomierz elektromagnetyczny do pomiaru ilości podawanego polielektrolitu.
- Szafa sterownicza dla zasilania i sterowania pracą instalacji odwadniania.

#### 4.3.2.3. Prasa śrubowa

W tym wariantcie przewiduje się zabudowę dwóch pras śrubowych o parametrach dostosowanych do obliczeniowego obciążenia osadem.

W skład przewidywanej instalacji do odwadniania osadów przefermentowanych wchodzi:

- Pompa rotacyjna do podawania osadu na instalacje do odwadniania.
- Przepływomierz elektromagnetyczny do pomiaru ilości podawanego osadu do odwadniania.
- Mieszacz osadu z roztworem roboczym polielektrolitu.
- Prasa ślimakowa do odwadniania osadu.
- Sprężarka powietrza do wytwarzania sprężonego powietrza dla potrzeb regulacji dysku oporowego.
- Pompa wody płuczącej dla potrzeb płukania sita obrotowego ściekiem oczyszczonym.
- Instalacja do automatycznego przygotowywania roztworu polielektrolitu dostarczanego w postaci handlowej ciekłej lub proszkowej.
- Pompa do podawania roztworu polielektrolitu.
- Przepływomierz elektromagnetyczny do pomiaru ilości podawanego polielektrolitu.
- Szafa sterownicza dla zasilania i sterowania pracą instalacji odwadniania.

Przeprowadzona kwerenda na rynku wykazała, że nie ma dostępnych maszyn o wymaganej przepustowości.

#### 4.3.2.4. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę uzyskane w ofertach koszty inwestycji, szacując koszty eksploatacyjne (zużycie energii elektrycznej, polimeru, koszty części zamiennych), analizując wpływ odcieków, proponuje się wybór prasy taśmowej. Niebagatelnym aspektem jest bardzo dobra znajomość eksploatacyjna urządzeń tego typu przez obsługę.

Dodatkową i kluczową przesłanką jest posiadanie na oczyszczalni nowego urządzenia tego typu, którego przy zabudowie innych urządzeń należałoby się pozbyć. W przypadku wykonania węzła produkcji nawozów, należy zastosować dwie wirówki odwadniające o wydajności dla osadu nadmiernego nie niższej niż 25 m<sup>3</sup>/h każda.



### 4.3.3. Transport i higienizacja osadu

Z uwagi na wymianę urządzenia do odwadniania oraz obowiązujące przepisy, nakazujące zapewnienie bezpieczeństwa sanitarnego wywożonego osadu, należy wykonać kompletny układ transportu i higienizacji osadu. Układ ten realizowany jest wyłącznie w przypadku, gdy nie będzie prowadzona produkcja nawozów wapniowych.

Winien on składać się z następujących elementów:

- Przenośnik (-i) osadu odwodnionego.
- Silos wapna z osprzętem.
- Dozownik wieloślimalakowy wapna.
- Przenośnik (-i) wapna.
- Mieszarka dwuwrzecionowa osadu z wapnem.
- Przenośniki mieszanki osadu z wapnem wraz z wielopunktowym wysypem na zadane składowisko lub do kontenera.

Obliczeń dokonano dla maksymalnej roboczej ilości osadu, podawanego z urządzenia do odwadniania. Przyjęto standardowy dla ustabilizowanego osadu stopień odwodnienia – na poziomie 22%. Dawkę wapna ustalono na poziomie 0,3 kg/kg sm osadu, tj. w wysokości gwarantującej (zgodnie z danymi literaturowymi) higienizację osadu.

Wielkość obliczono dla układu z fermentacją i bez suszenia (w przypadku produkcji nawozów, wapnowanie nie jest potrzebne lub jest elementem produkcji nawozów).

Tabela39. Obliczenie wydajności linii wapnowania.

Parametr	Wartość	Jednostka
Wydajność maksymalna urządzenia	600	kg/h
Dawka wapna	0,3	kg/kg sm
	180	kg/d
Wyliczona wydajność dozowania wapna	180	kg/h
<b>Maksymalna wydajność dozowania wapna</b>	<b>200</b>	<b>kg/h</b>
<b>Wydajność linii transportu (sucha masa!)</b>	<b>900</b>	<b>kg/h</b>

Uwaga! Założono zawsze pracę jednej prasy. Wydajność linii transportu osadu musi uwzględniać możliwość powstania osadu źle odwodnionego (np. o poziomie 16% suchej masy), stąd zarówno przepustowość układu jak i jego konfiguracja musi zapewnić poprawne prowadzenie procesu transportu osadu.

Z uwagi na limitowane obciążenie oczyszczalni odciekami, założono prace jedną maszyną do odwadniania.

Podaną dawkę wapna należy traktować jako obliczeniową. Rzeczywistą dawkę wapna należy określić podczas rozruchu – jest ona indywidualnie określana dla każdej oczyszczalni.

Założono, iż nie dochodzi do odparowania wody po dodaniu wapna (w bilansie masy). W rzeczywistości, zależnie od dobranych urządzeń, stosowanego rodzaju wapna, przyjętego sposobu dystrybucji osadu do kontenera, itp. wielkość parowania może być znacząca. Odpowiednie wykorzystanie systemu dystrybucji osadów przenośnikami ślimakowymi w zadaszonym magazynie może znacząco zmniejszyć ilość osadów.

#### 4.3.4. Końcowe zagospodarowanie osadów.

##### 4.3.4.1. Ilości powstających osadów.

Dokonano obliczenia ilości powstających osadów odwodnionych i wapnowanych dla obciążenia oczyszczalni na poziomie 48 000 RLM. Ilość osadów obliczono dla rekomendowanego wariantu przyrodniczego zagospodarowania osadów i pełnego (przez cały okres czasu) wapnowania. Jest to skrajnie niekorzystny wariant, w rzeczywistości ilość zużytego wapna winna być niższa.

Tabela 40 Zestawienie docelowej produkcji osadów na OŚ Mikołów dla wariantu z fermentacją.

Opis	Z wapnem	Bez wapna	Jednostka
Ilości powstających osadów			
Ilość dobową powstających osadów	2 771,4	2771,4	kg/d
Roczna ilość powstających osadów	1 011,6	1011,6	Mg sm/rok
Zapotrzebowanie roczne na wapno, mg / rok	303,5	0	Mg/rok
Sucha masa łącznie	1 315,0	1011,6	Mg sm/rok
Gęstość nasypowa osadu bez wapna		1,2	kg/m <sup>3</sup>
Gęstość nasypowa osadu przefermentowanego z wapnem	1,25		kg/m <sup>3</sup>
Przyjęta zawartość s m po prasie	22,00%	22,00%	% sm
Procent s m po prasie i wapnowaniu	28,60%		%
Roczna objętość osadów	3 678	3832	m <sup>3</sup> /rok
Roczna produkcja osadu (mokra masa)	4 598	4598	Mg/rok

Tę wielkość należy przyjąć w przypadku zagospodarowywania przyrodniczego osadów i układu fermentacji.

W przypadku skierowania osadów po procesie fermentacji do suszenia lub spalania należy przyjąć wartość bez wapna.

W przypadku zastosowania procesu granulacji powstaną następujące ilości nawozów/preparatów.

Tab. 41 Produkcja nawozów/preparatów dla układu granulacji.

	Optimum pracy biologii	Maks stężenie osadu w biologii	Jednostka
Produkcja osadu	3208,9	2994,6	kg sm/d
	1171,2	1093,0	t sm/rok
Prod w dni robocze	4492,5	4192,4	kg sm/d (rob)
Dawka wapna	1,00	1,00	kg/kg

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranżowe

Masa wapna	4492,5	4192,4	kg/d (rob)
	1171,2	1093,0	t/rok
Łączna masa	8984,9	8384,9	kg/d (rob)
Wilgotność (w tym reakcja Ca(OH <sub>2</sub> ))	30	30	%
Masa osadu odwodnionego w dni robocze	12835,6	11978,4	kg/d
<b>Roczna produkcja preparatu</b>	<b>3346,4</b>	<b>3122,9</b>	<b>ton/a</b>

Należy zwrócić uwagę, iż ilość osadów zależy nie tylko od obciążenia oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń, ale i sposobu prowadzenia procesu oczyszczania ścieków (w obliczeniach dla różnych procesów stabilizacji wykazano jak znacząco może różnić się ilość osadów w zależności od sposobu zarządzania procesem), sposobu stabilizacji osadu, czy wreszcie efektywności odwadniania.

#### **4.3.4.2. Zagospodarowanie rolnicze.**

Proponowane w rozdziale 3 rozwiązanie gospodarki osadowej zapewnia utworzenie osadów spełniających wymagania przepisów pod kątem stabilizacji oraz czystości sanitarnej.

Analizując dotychczasowy skład osadu pod kątem zawartości metali ciężkich, należy stwierdzić, iż jest możliwe ich przyrodnicze, w tym rolnicze, zagospodarowanie. W przypadku wyboru tej metody (obecnie najtańszej) należy prowadzić szczegółową kontrolę zakładów pracy pod kątem wielkości ładunków metali ciężkich odprowadzanych do systemu kanalizacyjnego.

Jest to metoda rekomendowana do zastosowania.

#### **4.3.4.3. Suszenie wraz ze spalaniem osadów: • źródło własne, • źródło obce, np. cementownia,**

Prowadzenie suszenia osadu wymaga dostarczenia znaczących ilości energii do odparowania wody. W przypadku dobrych suszarni jest to poziom rzędu 0,85 kWh/kg odparowanej wody.

Istnieją dwie metody suszenia – z wykorzystaniem energii słonecznej jako podstawowego nośnika ciepła oraz z wykorzystaniem paliw.

Zastosowanie suszarni słonecznych, nawet wspomaganych poprzez ciepło wprowadzane z wykorzystaniem podgrzewanej podłogi, nie jest w przypadku Mikołowa możliwe. Odparowanie wody (wg. obliczeń, nawet w osadach poddanych fermentacji, po odwodnieniu zostanie 3586,44 t wody rocznie) wymaga zastosowania co najmniej trzech typowych hal suszarniczych o długości ok. 120 metrów (zależnie od rozwiązania danego producenta). Biorąc pod uwagę dostępny teren, rozwiązanie nie jest możliwe do realizacji.

W przypadku wykorzystania paliw, zakładając wysuszenie osadu do poziomu 90 % suchej masy (wartość dla której jest możliwy odbiór do spalania np. poprzez cementownie), konieczne jest odparowanie rocznie 3474,05 ton wody.

Przy sprawności suszarni na poziomie 0,85 kWh/kg odparowanej wody, wymaga to dostarczenia rocznie 2952,94 MWh energii cieplnej, czyli dobowo 8,09 MWh.

Przy standardowej pracy suszarni 23 godziny w dobie, oznacza to konieczność poboru ciepła w wysokości 351,75 kW.

Tab. 42 Obliczenia suszarni

Parametr	Wartość	Jednostka
Dobowa ilość osadu przefermentowanego	2771,4	kg sm / d
Zawartość suchej masy	22,00%	
Dobowa ilość osadu (mokra masa)	12597,27	kg / d
Dobowa masa wody w osadzie przefermentowanym	9825,87	kg / d
Roczna masa wody w osadzie przefermentowanym	3586,44	Mg / rok
Zawartość suchej masy po suszeniu	90,00%	
Masa osadu suchego	3079,33	kg/d
Woda w osadzie suchym dobowo	307,93	kg/d
Woda w osadzie suchym rocznie	112,40	t / rok
Ilość wody rocznie do odparowania	3474,05	t / rok
Sprawność suszarni	0,85	kWh / kg wody
Roczne zapotrzebowanie na energię	2952,94	MWh / rok
Liczba dni pracy w roku	365	d / rok
Dobowe zapotrzebowanie na energię	8,09	MWh / d
Dobowe zapotrzebowanie na energię	8090,25	kWh / d
Czas pracy suszarni - ilość godzin pracy w dobie	23	h / d
Wymagana moc - dostawa ciepła	351,75	kW

Tab. 43 Charakterystyka biogazu

Parametr	Wartość	Jednostka
Produkcja średnia godzinowa	51,29	Nm <sup>3</sup> /h
Produkcja średnia dobowo	1230,98	Nm <sup>3</sup> /d
kaloryczność biogazu	6,1	kWh / Nm <sup>3</sup>

Tab. 44 Charakterystyka kotła – przy zasilaniu biogazem (wykorzystanie całego biogazu)

Parametr	Wartość	Jednostka
Sprawność kotła	94 %	%
Produkcja ciepła dobowo	7058,46	kWh/d
Moc kotła	306,89	kW

Tab. 45 Charakterystyka agregatu – przy zasilaniu biogazem (wykorzystanie całego biogazu), alternatywnie do poboru w agregacie.

Parametr	Ciepło	En elektr.	Jednostka
Sprawność kotła	48%	38%	%
Ilość dobowo energii z 1230,98 Nm <sup>3</sup> biogazu	3604,32	2853,42	kWh/d
Moc cieplna i elektr agregatu	156,71	124,06	kW

Kolejno obliczono deficyt ciepła do ogrzania obiektów oczyszczalni i wysuszenia osadu w zależności od sposobu (kocioł/agregat) wykorzystania biogazu. Przyjęto (etap koncepcyjny) średnie zużycie ciepła na obiekty oczyszczalni na poziomie 1200 kWh/d (wartość szacunkowa –

w zależności od zastosowanych rozwiązań rekuperacji, wentylacji, itp. odzysku w nowych obiektach ciepła z silników, itp. może ona ulec zmianie).

Tab. 46. Bilans cieplny technologiczny suszenia

Parametr	Wartość	Jednostka
Wymagania suszarni	8090,25	kWh / d
Wymagania wkf	3000,24	kWh / d
Ogrzewanie budynków	1200,00	kWh / d
Razem ciepło wymagane do dostarczenia	12290,49	kWh / d
Kocioł - produkcja ciepła dobową	7058,46	kWh/d
Deficyt przy spalaniu biogazu w kotle	5232,03	kWh/d
Agregat - produkcja ciepła dobową	3604,32	kWh/d
Deficyt przy spalaniu biogazu w agregacie	8686,17	kWh/d

Ponieważ niedopuszczalna jest sprzedaż energii do sieci, kolejno sprawdzono zapotrzebowanie oczyszczalni na energię elektryczną, zakładając że najbardziej ekonomicznym sposobem pracy jest produkcja skojarzona – energii elektrycznej i cieplnej w agregacie zasilanym gazem miejskim.

Tab. 47 Bilans elektryczny suszarni.

Parametr	Wartość	Jednostka
Zapotrzebowanie oczyszczalni na energię elektr., bez suszarni	5981,47	kWh / d
Zapotrzebowanie oczyszczalni na moc, bez suszarni	249,23	kW
Jednostkowe zapotrzebowanie suszarni na prąd	0,10	kWh / kg wody
Dobowa masa wody w osadzie przefermentowanym	9825,87	kg / d
Dobowe zapotrzebowanie suszarni na energię elektr.	982,59	kWh / d
Czas pracy suszarni - ilość godzin pracy w dobie	23	h / d
Zapotrzebowanie suszarni na moc	42,72	kW
Zapotrzebowanie oczyszczalni na energię elektr., z suszarnią	6964,06	kWh / d
Zapotrzebowanie oczyszczalni na moc elektr. z uwzgl. dobowego czasu pracy suszarni	291,95	kW
Moc agregatu z 1230,98 Nm <sup>3</sup> /d biogazu	124,06	kW
Deficyt mocy elektr.	167,89	kW

Obliczeniowe uzupełnienie ciepła agregatem na gazie miejskim do pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną oraz kotłem pozostałych potrzeb.

Tab. 48. Zapotrzebowanie na gaz miejski.

Parametr	Wartość	Jednostka
Kaloryczność gazu miejskiego	9,10	kWh / m <sup>3</sup>
Sprawność agregatu	38%	%
Zapotrzebowanie godzinowe na gaz z sieci do agregatu	48,55	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie dobowe na gaz z sieci do agregatu	1165,21	m <sup>3</sup> /d
Sprawność cieplna	48%	%
Produkcja ciepła – moc	212,07	kW
Dobowa produkcja ciepła	5089,64	kWh / d
Deficyt pozostały do pokrycia kotłem	3596,53	kWh / d
Sprawność kotła	94%	%
Zapotrzebowanie gazu miejskiego do kotła	420,45	m <sup>3</sup> /d
<b>Sumaryczne dobowe zapotrzebowanie na gaz miejski</b>	<b>1585,66</b>	<b>m<sup>3</sup>/d</b>

Ponieważ nawet kierując cały dostępny biogaz (bez ogrzewania obiektów oczyszczalni) oraz uwzględniając dodatkowo pobór ciepła na ogrzewanie WKF i obiektów oczyszczalni, nie jest możliwe wysuszenie osadów bez dostawy energii cieplnej z zewnątrz. Wymaga to wykorzystania oleju opałowego lub podłączenia linii gazowej do oczyszczalni. W takim przypadku jedynym sensowym ekonomicznie rozwiązaniem jest zastosowanie agregatów kogeneracyjnych, zasilanych gazem miejskim. Według informacji uzyskanych w PGNiG, najbliższy gazociąg znajduje się w ul. Dziendziela. W przypadku zastosowania agregatu, zakłada się, że w skrajnym przypadku całość wody winna być odparowana z ciepła uzyskanego z agregatów zasilanych gazem miejskim, a ciepło z biogazu skierowane na ogrzanie WKF i obiektów administracyjno-technicznych.

Przy podanych powyżej (w tabelach) wartościach, wymagane jest podanie gazu w ilości 1585,66 m<sup>3</sup>/d. Wówczas wyprodukowana zostanie energia elektryczna pokrywająca zapotrzebowanie oczyszczalni na energię elektryczną oraz na ciepło. Rozwiązanie takie, uwzględniając obecne ceny energii oraz możliwość zużycia całego ciepła z biogazu (z perspektywą wzrostu produkcji przy dowozie osadów zewnętrznych) jest uzasadnione ekonomicznie w przypadku pozyskania zewnętrznego dofinansowania.

Istnieją różne rozwiązania suszarni osadów. Generalnie rozróżniamy suszarnie bezpośrednie (w których czynnikiem grzewczym jest gorące powietrze, omywające suszone osady) i pośrednie (z zastosowaniem np. oleju grzewczego). W przypadku Mikołowa, gdzie produkcja osadu może ulegać znacznym zmianom, a praca suszarni być przerywana, jednoznacznie rekomenduje się zastosowanie suszarni bezpośredniej – taśmowej. Suszarnia musi być poprzedzona zbiornikiem wyrównawczym, zapewniającym niezależność pracy pras i suszarni. Wstępnie obliczona wielkość zbiornika nie przekroczy 20 m<sup>3</sup>, co zapewni dobową retencję, niezależnie od zmian gęstości nasypowej osadu.

Osad po wysuszeniu może być kierowany do procesu spalania lub produkcji paliw alternatywnych.

Dla oczyszczalni wielkości Mikołowa nie są stosowane spalarnie dedykowane dla osadów pochodzących z jednej oczyszczalni. Prowadzone próby (np. FUWI) nie wyszły poza etap doświadczalny i żadna oczyszczalnia o wielkości poniżej 50 tys. RLM nie dysponuje monospalarnią zawodową.

Możliwe jest prowadzenie procesu współspalania, np. w cementowniach. Jak wskazują informacje rynkowe, istnieje możliwość zbytu wyłącznie za cenę przewozu. Analizując dane producentów dotyczące granulacji osadu oraz wymagania cementowni (np. wstrzymanie zgody na zastosowanie kruszarek, celem zwiększenia gęstości nasypowej), należy szacować koszt przewozu tony suchej masy osadu na ok. 15zł.

Kolejną stosowaną metodą jest wykorzystanie wysuszonych osadów do produkcji paliw alternatywnych (jak np. zbył z suszarni w Rudzie Śląskiej).

#### **4.3.4.4. Zgazowanie i uwęglanie.**

Analiza dostępnych rozwiązań wykazała brak występowania na rynku instalacji o wielkości oczyszczalni w Mikołowie, pracujących w ruchu ciągłym na osadach ściekowych. W rejonie Polski dostępny jest jedynie reaktor pyrolityczny w Bardejowie. Służy on jednak do wydzielania metali ciężkich z rud odpadowych. W trakcie realizacji jest większy reaktor, służący do usuwania

odpadów komunalnych. Brak jednak instalacji utylizujących osady ściekowe. Dodatkowo, według wstępnych szacunków, koszt nie będzie niższy niż 40 euro za tonę.

W związku z tym jednoznacznie rekomenduje się nie stosowanie tego rozwiązania jako prototypowego, na dodatek generującego koszty kilkukrotnie wyższe od obecnie ponoszonych.

#### **4.3.4.5. Zeskliwianie.**

Analiza dostępnych rozwiązań wykazała, że jedyne instalacje służące ewentualnemu zeskliwianiu osadów znajdują się w Stanach Zjednoczonych i nie pracują w ruchu ciągłym. Rozwiązanie to wymaga (oprócz wykonania instalacji szkliwienia) budowy fabryki tlenu, a więc jest kosztowne. Przeprowadzone rozmowy z przedstawicielem na terenie Polski wykazały, że możliwa jest jedynie budowa instalacji pilotażowej, bez zagwarantowanych akceptowalnych kosztów eksploatacji oraz bez gwarancji stabilności pracy. Oznacza to, że należy podjąć identyczną decyzję jak MPWiK sp. z o.o. w Warszawie, tj. zrezygnować z zastosowania tej metody.

#### **4.3.4.6. Współspalanie.**

Na rynku nie istnieją instalacje prowadzące współspalanie mokrych osadów. Możliwe jest wywożenie osadów do spalarni w Dąbrowie Górniczej, jednak cena przekracza 500 PLN/tonę mokrego osadu. Istnieje możliwość przetwarzania osadów poprzez suszenie i docelowo współspalanie (bezpośrednio lub jako paliwa alternatywne) - omówiono ją w punkcie 4.4.2.

#### **4.3.4.7. Podsumowanie.**

Jak wynika z przeprowadzonej analizy, istnieje możliwość różnych metod zagospodarowania osadów. Kluczowym problemem z zastosowaniem metod głębokiego przetwarzania osadów jest wielkość oczyszczalni – budowa instalacji spalarni czy produkcji paliw jest dla tak niedużych oczyszczalni nieopłacalna. Z kolei metody zbliżone do naturalnych (suszenie słoneczne, kompostowanie pryzmowe) są niemożliwe do realizacji z uwagi na brak terenu oraz potencjalne oddziaływanie zapachowe.

Na obecnym etapie rekomenduje się rozwiązanie polegające na zastosowaniu przyrodniczego (w tym rolniczego) zagospodarowania osadów, jako metody sprawdzonej i na dzień dzisiejszy najtańszej. Proponowane rozwiązanie nie blokuje dalszych możliwości rozwojowych – po modernizacji części ściekowej, wykonaniu stopnia stabilizacji oraz odwadniania i higienizacji, a także rozbudowie sieci kanalizacyjnej, możliwe będzie precyzyjne określenie docelowej ilości i składu osadów. Możliwe będzie wówczas ewentualne dostawienie do istniejącego układu suszarni wraz z zespołem kogeneracyjnym. Alternatywnym rozwiązaniem jest produkcja nawozu wapnowego, co pozwoli uniknąć zagospodarowywania powstającego materiału jako odpadu, znajdującego się w klasyfikacji odpadów. Poważny problem stanowi jednak wówczas potencjalny brak możliwości sprzedaży produktu w okresie trwałości inwestycji – w przypadku pozyskania unijnego dofinansowania.

Przeprowadzone obliczenia wykazały następujące szacunki kosztów i zużycia środków, dla różnych warunków prowadzenia procesu:

Tab. 49. Zużycie reagentów i koszty w procesie fermentacji metanowej.

Zużycie polimeru zagęszczanie		Jednostka
Dawka	7,0	kg/t sm
Masa osadu nadmiernego	1723,7	kg/d
Zużycie polimeru zagęszczanie	12,1	kg/d
	4404,1	kg/rok
Cena polimeru	9,0	zł/kg
Koszt roczny polimeru zagęszczanie	39636,5	zł/rok
Zużycie polimeru odwadnianie		
Dawka	8,0	kg/t sm
Masa osadu ustabilizowanego	2771,4	kg/d
	1011,6	t/rok
Zużycie polimeru odwadnianie	8092,5	kg/ok
Cena polimeru	12,0	zł/t
Koszt roczny polimeru odwadnianie	97109,9	zł/rok
Dawka wapna	0,3	Kg/kg sm
Ilość wapna	303,47	t/rok
Cena wapna	550,0	zł/t
Koszt wapna	166907,6	zł/rok
<b>Koszt polimerów (bez wapna)</b>	<b>136746,3</b>	<b>zł/rok</b>
<b>Koszt polimerów i wapna łącznie</b>	<b>303653,9</b>	<b>zł/rok</b>

Uwaga! W tabeli powyżej wykazano koszty dla wapnowania całości osadu oraz bez wapnowania (założono, że analogicznie jak do tej pory nie będzie prowadzone wapnowanie - higienizacja osadu odwodnionego).

Tab. 50 Produkcja nawozu wapniowego – koszty i zużycie reagentów.

Zużycie polimeru	Optimum pracy biologii	Maks stężenie osadu w biologii	Jednostka
Dawka	10,0	10,0	kg/t sm
Masa osadu	3208,9	2994,6	kg sm/d
	1171,2	1093,0	kg sm/rok
Zużycie roczne polimeru	11712,5	10930,3	kg/rok
Cena polimeru	12,0	12,0	zł/kg
Koszt roczny polimeru	140549,8	131163,5	zł/rok
Dawka wapna	1,0	1,0	kg/kg sm



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

Masa wapna	1171,2	1093,0	t/rok
Cena wapna	550,0	550,0	zł/t
Koszt roczny wapna	644186,7	601166,0	zł/rok
<b>Łącznie</b>	<b>784736,5</b>	<b>732329,4</b>	<b>zł/rok</b>

Uwaga!

Założono brak możliwości sprzedaży nawozu w okresie trwałości projektu (z uwagi na przewidywane dofinansowanie zewnętrzne).

Poniżej ujęto porównanie kosztów funkcjonowania układu fermentacji i produkcji nawozów. W obliczeniach ujęto układu obróbki osadów oraz system napowietrzania – w zależności od końcowego sposobu stabilizacji osadów, warunki prowadzenia procesu w stopniu biologicznym, a zatem i zapotrzebowanie na energię elektryczną jest różne. Nie ujęto kosztów części zamiennych (w zależności od dobranych maszyn i urządzeń są one zróżnicowane).

Tab. 51 Porównanie warunków eksploatacyjnych.

	Granulat		Fermentacja	Jednostka
	Optymalne stężenie osadu	Maksymalne stężenie osadu		
Energia elektryczna				
Napowietrzanie (3,5 kg O <sub>2</sub> /kWh)	428739,4	461026,3	359410,3	kWh/d
Pobór dla pozostałych procesów	1865901,9	1865901,9	1657636,6	kWh/d
Kogeneracja (produkcja)			1041478,327	kWh/d
Zużycie energii	2294,6	2326,9	975,6	MWh/rok
Cena energii	220,0	220,0	220	zł/MWh
<b>Koszt roczny</b>	<b>504821,1</b>	<b>511924,2</b>	<b>214625,1</b>	<b>zł/rok</b>

Optymalne stężenie osadu - oznacza proces prowadzony w reaktorze biologicznym (wariant bez osadników wstępnych) z 14-to dniowym, czyli najlepszym wiekiem osadu. Wariant maksymalne stężenie oznacza prowadzenie procesu przy długim wieku osadu, z najmniejszym przyrostem jednostkowym osadu, ale z kolei z najwyższym zużyciem prądu na napowietrzanie (w układzie znajduje się najwięcej biomasy).

Uwaga! Obliczono w wariantcie z fermentacją najniższe zużycie energii, gdyż od zużycia energii na napowietrzanie oraz poboru dla pozostałych procesów prowadzonych na oczyszczalni odejmuje własną produkcję energii, określoną w wierszu *kogeneracja*, a obliczoną z wielkości produkcji biogazu.

Założono typowe warunki pracy wirówek odwadniających osad.

Tab. 52 Porównanie kosztów

Łączny koszt przeróbki osadów	Produkcja preparatu		Fermentacja metanowa		
	Optymalne stężenie	Maksymalne stężenie	Osad wapnowany	Osad niewapnowany	
Polimery i wapno	784736	732329	303654	136746	
Zagospodarowanie osadów	0	0	441133	413820	
Energia elektryczna	504821	511924	214625	214625	
<b>SUMA</b>	<b>1289558</b>	<b>1244254</b>	<b>959412</b>	<b>765192</b>	Zł/rok

#### Uwaga!

Założono brak możliwości sprzedaży granulatu.

Koszt zagospodarowania osadów przyjęto na poziomie 90 zł/t.

Nie ujęto w kosztach części zamiennych dla oczyszczalni. Należy zwrócić uwagę, że dla kompleksu fermentacji (jest to zależne od zastosowanych rozwiązań technicznych i dostarczonych urządzeń) ilość elementów zużywających się może być wyższa niż dla kompleksu produkcji granulatu.

Nie ujęto kosztów obsługi ani amortyzacji – tabela zawiera wyłącznie koszty energii, przerobu osadów oraz polimerów i wapna. Założono prowadzenie w każdym przypadku procesu defosfatacji bez użycia środków chemicznych – tak jak to ma miejsce obecnie.

Obliczenia wykazują, że nie uwzględniając kosztu części zamiennych, rozwiązanie oparte na procesie fermentacji metanowej, jest najtańsze eksploatacyjnie. Ostateczna efektywność kosztowa zależy w znacznym stopniu od warunków prowadzenia procesów na samej oczyszczalni oraz dostarczania zewnętrznych materiałów do kofermentacji: przykładowo dla identycznej wielkościowo oczyszczalni w Czechowicach – Dziedzicach, początkowa produkcja biogazu, wynosząca zaledwie 600 – 800 Nm<sup>3</sup>/d biogazu, obecnie, po rozwinięciu systemu przyjmowania kofermentów wzrosła do poziomu wymagającego zakupu drugiego agregatu kogeneracyjnego.

## 5. OCENA WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ

### 5.1. Charakterystyka rozpatrywanych wariantów.

#### 5.1.1. Prace podstawowe, niezależne od wariantu:

1. Kompleks pompowni głównej – renowacja kolektora pod Jamną, budowa nowej tłoczni, budowa komory kraty rzadkiej dla ścieków deszczowych, renowacja pompowni ścieków deszczowych.
2. Węzeł mechanicznego oczyszczania ścieków (sitopiaskowniki) – montaż trzeciej, identycznej jednostki wraz z dostosowaniem i rozbudową układu przewodów. Generalny remont budynku technicznego.
3. Reaktor biologiczny – wymiana dyfuzorów, mieszadeł z konstrukcjami i układu recyrkulacji wewnętrznej. Zabezpieczenie betonów powłokami chemoodpornymi, uszczelnienie dylatacji. Wykonanie komór zbiorczo-rozdzielczych, umożliwiających częściowe odcinanie bloku technologicznego.
4. Węzeł osadników i recyrkulacji – wymiana zgarniaczy w osadnikach (2 radialne, 2 deszczowe – adaptowane do funkcji procesowych). Wymiana pomp i osprzętu w pompowni. Adaptacja dwóch osadników deszczowych do roli roboczych – procesowych, w tym wykonanie przyłączy i komór oraz pompowni recyrkulacji z tych osadników. Renowacja i zabezpieczenie betonów.
5. Stacja PIX – renowacja, wymiana pomp.
6. Stacja dmuchaw - renowacja, wymiana dmuchaw na nowe, energooszczędne.
7. Kolektor odpływowy – renowacja kolektora, zabudowa nowego układu pomiarowego ścieków oczyszczonych.
8. Renowacja i dostosowanie pompowni wody technologicznej do nowych potrzeb.
9. Budowa układu biofiltracji powietrza.
10. Adaptacja i odtworzenie systemu elektroenergetycznego.
11. Wykonanie nowego systemu AKPiA (zostają sieci światłowodowe – są w dobrym stanie).
12. Uzupełnienie układu drogowego.
13. Renowacja i modernizacja budynku administracyjno-socjalnego.

#### 5.1.2. Warianty z fermentacją metanową (I do III)

W każdym przypadku niezbędne jest wykonanie:

1. Budowa układu odbioru osadów dowożonych.

2. Demontaż istniejącego zagęszczacza mechanicznego z prasą i zabudowa jako samodzielnego urządzenia z ewentualnym montażem dezintegratora (opcja) w nowym budynku maszynowni WKF. Jako opcja – dokupienie drugiej, rezerwowej maszyny.
3. Budowa kompletnej komory fermentacyjnej zamkniętej wraz z klatką schodową.
4. Budowa maszynowni WKF wyposażonej w dwie pompy obiegowe, dwa wymienniki ciepła, urządzenia towarzyszące – rozdzielnie, itp.
5. Budowa układu biogazowego- ujęcie, odwadniacze sieciowe, odsiarczalnica, zbiornik biogazu, pochodnia.
6. Budowa kotłowni biogazowej z kogeneracją oraz dostosowanie układu cieplnego i energetycznego (wykorzystanie własnego ciepła i energii elektrycznej).
7. Budowa zbiornik osadu przefermentowanego.
8. Budowa układu odwadniania (opcja – druga prasa) oraz higienizacji osadu.

W zależności od dostępności terenu po północnej stronie oczyszczalni wyróżnia się trzy rozwiązania w obrębie fermentacji metanowej.

#### **5.1.2.1. Wariant I – Przyrodnicze wykorzystanie osadu**

Wariant wykorzystujący teren po północnej stronie oczyszczalni na węzeł przeróbki osadu, w skład którego dodatkowo dochodzą:

1. Budowa osadnika wstępnego.
2. Budowa zagęszczacza grawitacyjnego osadu wstępnego.
3. Budowa pompowni osadów wstępnych, wstępnych zagęszczonych i odcieku.
4. Magazyn na osad higienizowany, umożliwiający jego okresowe wywożenie (a nie jak obecnie – wywożenie w sposób ciągły).

#### **5.1.2.2. Wariant II – Suszarnia osadu**

Wariant wykorzystujący teren po północnej stronie oczyszczalni na węzeł przeróbki osadu, w skład którego dodatkowo dochodzą:

1. Budowa osadnika wstępnego.
2. Budowa zagęszczacza grawitacyjnego osadu wstępnego.
3. Budowa pompowni osadów wstępnych, wstępnych zagęszczonych i odcieku.
4. Suszarnia osadów oraz przyłącze gazu miejskiego z ul. Dziendziela.

#### **5.1.2.3. Wariant III – Sita (wariant ograniczający się do obecnego terenu)**

Wariant opracowany dla sytuacji w której brak możliwości wykorzystania działki po północnej stronie oczyszczalni, ograniczający się do obecnego terenu. W miejsce osadnika wstępnego i wymienionych w punkcie powyżej obiektów przewiduje się następujące działania:

1. Wykonanie komory sit i montaż dwóch sit wraz z komorą przelewową ścieków do reaktora.
2. Wykonanie układu tłoczego osadu wstępnego z sit do fermentacji.

W tym wariantcie nie ma możliwości wprowadzenia suszarni ani magazynu osadu z uwagi na brak miejsca.

### 5.1.3. Wariant bez fermentacji metanowej (IV)

#### 5.1.3.1. Wariant IV – Linia produkcji nawozu wapnowego (wariant minimum)

1. Zakup i montaż dwóch wirówek do odwadniania osadów – sprzężonych z systemem produkcji nawozów.
2. Zakup i montaż układu granuladora do produkcji nawozu wapnowego (podwójny granulador – sprzężony z indywidualnymi liniami wirówek).

## 5.2. Koszty inwestycyjne rozpatrywanych wariantów.

### 5.2.1. Wariant I – Wariant z fermentacją metanową - Przyrodnicze wykorzystanie osadu

Tabela 23 Zestawienie kosztów inwestycyjnych dla wariantu I.

OBIEKT		Arch.-konstr	Technologiczna	Sanitarna	Razem
1	Pompownia główna	200 000,00	200 000,00	0,00	400 000,00
2	Budynek techniczny	325 000,00	2 000 000,00	250 000,00	2 575 000,00
3	Reaktory biologiczne	2 200 000,00	1 200 000,00	0,00	3 400 000,00
4	Osadniki wtórne 4/1 i 4/2	650 000,00	900 000,00	0,00	1 550 000,00
5	Budynek administracyjno-socjalny	250 000,00	0,00	300 000,00	550 000,00
6	Budynek obsługi z dyspozytornia	75 000,00	0,00	50 000,00	125 000,00
7	Stacja dmuchaw	100 000,00	1 300 000,00	150 000,00	1 550 000,00
8	Pompownia osadu czynnego	50 000,00	180 000,00	0,00	230 000,00
9	Pompownia wody technologicznej	35 000,00	80 000,00	0,00	115 000,00
10	Instalacja PIX-u		50 000,00	0,00	50 000,00
11	Zbiornik osadu dowożonych	15 000,00	40 000,00	0,00	55 000,00
12	Osadnik odcieków	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Komora pomiarowa	20 000,00	35 000,00	0,00	55 000,00
16	Stacja poboru i prób	50 000,00	40 000,00	15 000,00	105 000,00
18	Wylot odbiornika	30 000,00	0,00	0,00	30 000,00
19	Osadnik wód deszczowych	650 000,00	1 000 000,00	0,00	1 650 000,00
20	Osadnik wstępny	600 000,00	800 000,00	0,00	1 400 000,00

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

21	Pompownia osadu wstępnego, zagęszczonego	100 000,00	280 000,00	30 000,00	410 000,00
22	Zagęszczacz grawitacyjny	200 000,00	150 000,00	0,00	350 000,00
23	WKF		2 500 000,00	0,00	2 500 000,00
24	Zbiornik osadu przefermentowanego	300 000,00	150 000,00	0,00	450 000,00
25	Budynek technologiczny z maszynownią	800 000,00	4 000 000,00	300 000,00	5 100 000,00
26	Zbiornik biogazu	40 000,00	165 000,00	0,00	205 000,00
27	Odsiarczalnica biogazu	5 000,00	80 000,00	0,00	85 000,00
28	Pochodnia biogazu	5 000,00	50 000,00	0,00	55 000,00
29	Składowisko osadu	1 300 000,00	250 000,00	0,00	1 550 000,00
30	Pompownia osadu recyrkulowanego	40 000,00	120 000,00	0,00	160 000,00
31	Tłocznia ścieków sanitarnych	1 100 000,00	3 900 000,00	0,00	5 000 000,00
32	Hala kraty rzadkiej	150 000,00	500 000,00	100 000,00	750 000,00
	Sieci zewnętrzne technologiczne	-	-	-	2 500 000,00
	Zagospodarowanie terenu	-	-	-	1 000 000,00
	Dojazd do ob. nr 31 i 32				780 000,00
	Latarnie oświetleniowe solarne (20szt)	-	-	-	250 000,00
	Elektryka i AKPIA	-	-	-	2 515 000,00
	Przełożenie linii SN	-	-	-	80 000,00
	Rozbiórki obiektów				400 000,00
	Rozruch	-	-	-	750 000,00
	Razem:				<b>38 730 000,00</b>

### 5.2.2. Wariant II – Wariant z fermentacją metanową - Suszarnia osadu

Tabela 546 Zestawienie kosztów inwestycyjnych dla wariantu II.

	OBIEKT	Arch.-konstr	Technologiczna	Sanitarna	Razem
1	Pompownia główna	200 000,00	200 000,00	0,00	400 000,00
2	Budynek techniczny	325 000,00	2 000 000,00	250 000,00	2 575 000,00
3	Reaktory biologiczne	2 200 000,00	1 200 000,00	0,00	3 400 000,00
4	Osadniki wtórne 4/1 i 4/2	650 000,00	900 000,00	0,00	1 550 000,00
5	Budynek administracyjno-socjalny	250 000,00	0,00	300 000,00	550 000,00
6	Budynek obsługi z dyspozytornią	75 000,00	0,00	50 000,00	125 000,00
7	Stacja dmuchaw	100 000,00	1 300 000,00	150 000,00	1 550 000,00
8	Pompownia osadu czynnego	50 000,00	180 000,00	0,00	230 000,00
9	Pompownia wody technologicznej	35 000,00	80 000,00	0,00	115 000,00
10	Instalacja PIX-u		50 000,00	0,00	50 000,00
11	Zbiornik osadu dowożonych	15 000,00	40 000,00	0,00	55 000,00
12	Osadnik odcieków	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Komora pomiarowa	20 000,00	35 000,00	0,00	55 000,00
16	Stacja poboru i prób	50 000,00	40 000,00	15 000,00	105 000,00
18	Wylot odbiornika	30 000,00	0,00	0,00	30 000,00

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranżowe

19	Osadnik wód deszczowych	650 000,00	1 000 000,00	0,00	1 650 000,00
20	Osadnik wstępny	600 000,00	800 000,00	0,00	1 400 000,00
21	Pompownia osadu wstępnego, zagęszczonego	100 000,00	280 000,00	30 000,00	410 000,00
22	Zagęszczacz grawitacyjny	200 000,00	150 000,00	0,00	350 000,00
23	WKF	2 500 000,00		0,00	2 500 000,00
24	Zbiornik osadu przefermentowanego	300 000,00	150 000,00	0,00	450 000,00
25	Klatka schodowa z maszynownią WKF	600 000,00	1 800 000,00	250 000,00	2 650 000,00
26	Zbiornik biogazu	40 000,00	165 000,00	0,00	205 000,00
27	Odsiarczalnica biogazu	5 000,00	80 000,00	0,00	85 000,00
28	Pochodnia biogazu	5 000,00	50 000,00	0,00	55 000,00
29	Stacja odwadniania z suszarnią osadu i węzłem kogeneracji	14 100 000,00			14 100 000,00
30	Pompownia osadu recykulowanego	40 000,00	120 000,00	0,00	160 000,00
31	Tłocznia ścieków sanitarnych	1 100 000,00	3 900 000,00	0,00	5 000 000,00
32	Hala kraty rzadkiej	150 000,00	500 000,00	100 000,00	750 000,00
33	Silos osadu wysuszonego	900 000,00		0,00	900 000,00
	Sieci zewnętrzne technologiczne	-	-	-	2 500 000,00
	Przyłącze gazowe	-	-	-	180 000,00
	Zagospodarowanie terenu	-	-	-	1 000 000,00
	Dojazd do ob. nr 31 i 32				780 000,00
	Elektryka i AKPIA	-	-	-	2 515 000,00
	Latarnie oświetleniowe solarne (20szt)	-	-	-	250 000,00
	Przełożenie lini SN	-	-	-	80 000,00
	Rozbiórki obiektów			-	400 000,00
	Rozruch	-	-	-	1 000 000,00
Razem:					<b>50 160 000,00</b>

**5.2.3. Wariant III – Wariant z fermentacją metanową - Sita (wariant ograniczający się do obecnego terenu)**

Tabela 55 Zestawienie kosztów inwestycyjnych dla wariantu III.

	OBIEKT	Arch.-konstr	Technologiczna	Sanitarna	Razem
1	Pompownia główna	200 000,00	200 000,00	0,00	400 000,00
2	Budynek techniczny	325 000,00	2 000 000,00	250 000,00	2 575 000,00
3	Reaktory biologiczne	2 200 000,00	1 200 000,00	0,00	3 400 000,00
4	Osadniki wtórne 4/1 i 4/2	650 000,00	900 000,00	0,00	1 550 000,00
5	Budynek administracyjno-socjalny	250 000,00	0,00	300 000,00	550 000,00
6	Budynek obsługi z dyspozytornią	75 000,00	0,00	50 000,00	125 000,00
7	Stacja dmuchaw	100 000,00	1 300 000,00	150 000,00	1 550 000,00

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

8	Pompownia osadu czynnego	50 000,00	180 000,00	0,00	230 000,00
9	Pompownia wody technologicznej	35 000,00	80 000,00	0,00	115 000,00
10	Instalacja PIX-u		50 000,00	0,00	50 000,00
11	Zbiornik osadu dowożonych	15 000,00	40 000,00	0,00	55 000,00
12	Osadnik odcieków	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Komora pomiarowa	40 000,00	35 000,00	0,00	75 000,00
16	Stacja poboru i prób	50 000,00	40 000,00	15 000,00	105 000,00
18	Wylot odbiornika	30 000,00	0,00	0,00	30 000,00
19	Osadnik wód deszczowych	650 000,00	1 000 000,00	0,00	1 650 000,00
23	WKF		2 500 000,00	0,00	2 500 000,00
24	Zbiornik osadu przefermentowanego	300 000,00	150 000,00	0,00	450 000,00
25	Budynek technologiczny z maszynownią	800 000,00	4 000 000,00	300 000,00	5 100 000,00
26	Zbiornik biogazu	40 000,00	165 000,00	0,00	205 000,00
27	Odsiarczalnica biogazu	5 000,00	80 000,00	0,00	85 000,00
28	Pochodnia biogazu	5 000,00	50 000,00	0,00	55 000,00
30	Pompownia osadu recykulowanego	40 000,00	120 000,00	0,00	160 000,00
31	Tłocznia ścieków sanitarnych	1 100 000,00	3 900 000,00	0,00	5 000 000,00
32	Hala kraty rzadkiej	150 000,00	500 000,00	100 000,00	750 000,00
33	Węzeł sit z komorami tow.	300 000,00	1 900 000,00	0,00	2 200 000,00
	Sieci zewnętrzne technologiczne	-	-	-	2 200 000,00
	Zagospodarowanie terenu	-	-	-	600 000,00
	Dojazd do ob. nr 31 i 32				780 000,00
	Latarnie oświetleniowe solarne (20szt)	-	-	-	250 000,00
	Elektryka i AKPIA	-	-	-	2 215 000,00
	Rozbiórki obiektów				400 000,00
	Rozruch	-	-	-	700 000,00
	Razem:				<b>36 110 000,00</b>

**5.2.4. Wariant IV – Wariant bez fermentacji metanowej - Linia produkcji nawozu wapnowego (wariant minimum)**

Tabela 56 Zestawienie kosztów inwestycyjnych dla wariantu IV.

OBIEKT		Arch.-konstr	Technologiczna	Sanitarna	Razem
1	Pompownia główna	200 000,00	200 000,00	0,00	400 000,00
2	Budynek techniczny	500 000,00	4 500 000,00	250 000,00	5 250 000,00
3	Reaktory biologiczne	2 200 000,00	1 200 000,00	0,00	3 400 000,00
4	Osadniki wtórne 4/1 i 4/2	650 000,00	900 000,00	0,00	1 550 000,00
5	Budynek administracyjno-socjalny	250 000,00	0,00	300 000,00	550 000,00
6	Budynek obsługi z dyspozytornia	75 000,00	0,00	50 000,00	125 000,00
7	Stacja dmuchaw	100 000,00	1 300 000,00	150 000,00	1 550 000,00



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

8	Pompownia osadu czynnego	50 000,00	180 000,00	0,00	230 000,00
9	Pompownia wody technologicznej	35 000,00	80 000,00	0,00	115 000,00
10	Instalacja PIX-u		50 000,00	0,00	50 000,00
11	Zbiornik osadu dowożonych	15 000,00	40 000,00	0,00	55 000,00
15	Komora pomiarowa	40 000,00	35 000,00	0,00	75 000,00
16	Stacja poboru i prób	50 000,00	40 000,00	15 000,00	105 000,00
18	Wylot odbiornika	30 000,00	0,00	0,00	30 000,00
19	Osadnik wód deszczowych	650 000,00	1 000 000,00	0,00	1 650 000,00
31	Tłocznia ścieków sanitarnych	1 100 000,00	3 900 000,00	0,00	5 000 000,00
32	Hala kraty rzadkiej	150 000,00	500 000,00	100 000,00	750 000,00
	Sieci zewnętrzne technologiczne	-	-	-	2 000 000,00
	Zagospodarowanie terenu	-	-	-	400 000,00
	Dojazd do ob. nr 31 i 32				780 000,00
	Elektryka i AKPIA	-	-	-	1 815 000,00
	Latarnie oświetleniowe solarne (20szt)	-	-	-	250 000,00
	Rozbiórki obiektów				400 000,00
	Rozruch	-	-	-	500 000,00
	Razem:				<b>27 030 000,00</b>

### 5.3. Przychody i koszty bieżące poszczególnych wariantów

#### 5.3.1. Założenia ogólne

W prognozach mających na celu ocenę zasadności finansowo-ekonomicznej poszczególnych wariantów bazowano na danych o obecnych kosztach działania oczyszczalni. W prognozach jako podstawę przyjęto koszty działania oczyszczalni z 2015 r.

W analizie przyjęto dla całego okresu referencyjnego (30 lat) ceny stałe.

Dla obecnych kosztów funkcjonowania oczyszczalni dokonano podziału na koszty zmienne i stałe – na podstawie analizy wpływu zmian przychodów na zmiany poszczególnych pozycji kosztów oraz na podstawie wiedzy eksperckiej autorów opracowania w zakresie wpływu zmian obciążenia oczyszczalni na zmiany kosztów bieżących. Koszty zmienne po realizacji inwestycji wzrosną zgodnie ze wzrostem obciążenia oczyszczalni (9,59%), koszty stałe – pozostają w ujęciu realnym na stałym poziomie.

Poniżej prezentowana jest analiza kosztów bieżących pod kątem podziału na koszty zmienne i stałe – wykorzystywana we wszystkich wariantach.

Tab. 57. Analiza kosztów bieżących.

	2015	2016	KS	KZ
zużycie oleju opałowego	48 936,73	22 544,01	100,00%	0,00%
materiały do remontu i konserwacji	60 983,72	47 233,96	70,00%	30,00%
materiały gospodarcze i bhp	694,00	1 272,57	100,00%	0,00%
materiały i paliwa do środków trwałych	4 143,16	1 661,57	0,00%	100,00%
materiały biurowe i wydawnictwa	85,71	491,68	100,00%	0,00%
materiały - wyposażenie	2 988,05	2 501,37	100,00%	0,00%
materiały - pozostałe	73 921,78	67 104,49	50,00%	50,00%
zużycie energii - woda potrzeby własne	90 959,46	25 111,73	50,00%	50,00%

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

zużycie energii - energia elektryczna	483 349,15	463 022,51	20,00%	80,00%
usługi obce - usługi transportowe	377 237,50	327 461,63	20,00%	80,00%
usługi obce - usługi remontowe i konserwacyjne	135 524,45	89 928,28	40,00%	60,00%
usługi obce - usługi łączności	2 584,51	3 006,09	100,00%	0,00%
usługi obce - bhp i ppoż		0,00	100,00%	0,00%
usługi obce - ochrona środowiska	9 873,30	9 000,00	20,00%	80,00%
usługi obce - pozostałe	18 171,43	66 625,25	50,00%	50,00%
usługi obce - czyszczenie i monitoring sieci	13 650,00	25 003,64	80,00%	20,00%
podatki i opłaty - podatek od nieruchomości	331 523,00	333 180,00	-	-
podatki i opłaty - opłaty za zanieczyszczenie środowiska	53 440,00	53 000,00	20,00%	80,00%
podatki i opłaty - opłaty notarialne, skarbowe, sądowe	274,00	236,73	100,00%	0,00%
podatki i opłaty - pozostałe	6 363,35	6 463,20	50,00%	50,00%
wynagrodzenia	561 253,82	616 646,45	100,00%	0,00%
ubezpieczenia społeczne	109 449,22	120 403,51	100,00%	0,00%
szkolenia	3 482,22	3 550,76	100,00%	0,00%
odzież ochronna i robocza	15 696,22	7 992,21	100,00%	0,00%
obowiązkowe badania lekarskie	2 852,00	3 446,18	100,00%	0,00%
pozostałe świadczenia	4 938,76	4 499,40	100,00%	0,00%
odpis na ZFŚŚ	16 387,07	16 726,20	100,00%	0,00%
ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia - inne KUP	-34 801,85	0,00	100,00%	0,00%
amortyzacja środków trwałych własnych	1 487 790,62	1 511 246,02	100,00%	0,00%
amortyzacja środków trwałych niskocennych	5 490,00	2 954,18	100,00%	0,00%
amortyzacja środków trwałych - fundusz spójności	2 216,06	32 893,80	100,00%	0,00%
amortyzacja środków trwałych - NKUP - dopłata NFOŚ	731,13	797,52	100,00%	0,00%
amortyzacja WNIIP	42 916,39	11 378,76	100,00%	0,00%
amortyzacja WNIIP - dotacja	475,09	35 957,40	100,00%	0,00%
amortyzacja WNIIP - dopłaty NFOŚ	196,13	213,96	100,00%	0,00%
pozostałe koszty - podróże służbowe	2 509,00	1 377,36	100,00%	0,00%
pozostałe koszty - ryczałty	888,96	1 707,47	100,00%	0,00%
pozostałe koszty - ubezpieczenia majątkowe	10 422,55	7 493,00	-	-
pozostałe koszty - koszty reprezentacji		0,00	100,00%	0,00%
pozostałe koszty - pk NKUP	50,00	412,36	100,00%	0,00%
pozostałe koszty - podróże służbowe i ryczałty niewyptacone	0,00	0,00	100,00%	0,00%

Koszty energii elektrycznej zostały przyjęte w poszczególnych wariantach na podstawie danych o zapotrzebowaniu na energię elektryczną po realizacji inwestycji oraz o produkcji energii z biogazu na potrzeby funkcjonowania oczyszczalni. Obecny układ poboru energii elektrycznej znacząco odbiega od układu docelowego, w związku z tym w analizie wariantów nie bazowano na obecnie ponoszonych kosztach energii elektrycznej i zapotrzebowaniu na energię. Bilans energii elektrycznej dla poszczególnych rozwiązań został zaprezentowany we wcześniejszych częściach niniejszej koncepcji.

Koszty zagospodarowania osadów zostały przyjęte również na podstawie analiz dla stanu po realizacji inwestycji z uwagi na całkowitą zmianę ilości powstających osadów oraz różny sposób – w zależności od przyjętego wariantu – ich zagospodarowania.

Koszty podatku od nieruchomości (podatek od wartości budowli) zostały przyjęte na podstawie obecnych wartości, jednakże wielkość podatku z jednej strony zredukowano o koszty podatku od majątku, który zostanie zlikwidowany / zastąpiony po realizacji inwestycji, z drugiej zaś – zwiększono o dodatkowe koszty podatku od wartości inwestycji w poszczególnych wariantach.

Koszty w podziale wg klucza stosowanego przez Inwestora w 2015 r. – będące podstawą do dalszych analiz efektów finansowych realizacji inwestycji – są prezentowane poniżej.

Tab. 58 Podział kosztów.

	2015
amortyzacja	1 539 815,42
materiały i energia	705 078,04
w tym energia	483 349,15
zagospodarowanie osadów ściekowych	377 237,50
wynagrodzenia z narzutami	679 257,46
usługi remontowe i konserwacyjne	135 524,45
materiały do remontu i konserwacji	60 983,72
podatek od nieruchomości	331 523,00
pozostałe koszty	118 227,10
<b>Razem</b>	<b>3 947 646,69</b>

Realizacji inwestycji modernizacyjnej i wzrost ilości oczyszczanych ścieków wiąże się z uzyskaniem dodatkowych przychodów ze sprzedaży w każdym z wariantów. W analizie nie ujmuje się jednak przychodów z ewentualnego wzrostu opłat za usługi kanalizacyjne, stosownie do wzrostu kosztów funkcjonowania systemu – to nie pozwoliłoby na porównanie poszczególnych wariantów, ponieważ wzrost opłat za usługi kanalizacyjne i przychodów będzie różny dla każdego z wariantów.

Niemniej jednak wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego, obliczany w dalszej części opracowania dla 1 m<sup>3</sup> oczyszczonych ścieków, odzwierciedla wysokość dodatkowych opłat za odprowadzanie 1 m<sup>3</sup> ścieków wymaganych do pokrycia dodatkowych kosztów bieżących funkcjonowania oczyszczalni.

### 5.3.2. Wariant I – Wariant z fermentacją metanową - Przyrodnicze wykorzystanie osadu

Podstawowe założenia dla wariantu przyrodniczego wykorzystania osadów:

- nakłady inwestycyjne – 38 730 tys. zł;
- koszty materiałów przyjęto na podstawie obecnie notowanych wartości kosztów materiałów (2015 r.), na które składają się: zużycie oleju opałowego, materiały gospodarcze i bhp, materiały i paliwa do środków trwałych, materiały biurowe i wydawnictwa, materiały – wyposażenie, materiały – pozostałe, woda na potrzeby własne;
- ostateczne koszty energii elektrycznej, biorąc pod uwagę wykorzystanie energii elektrycznej produkowanej z biogazu – 214,62 tys. zł; pobór energii elektrycznej z sieci 975,6 MWh rocznie, cena energii 220 zł / MWh;
- koszty zagospodarowania osadów ściekowych: produkcja roczna osadu 4901 Mg z wapnem i 4598 Mg bez wapna rocznie, koszty jednostkowe zagospodarowania osadów – 90 zł / Mg, zgodnie z założeniami przyjętymi we wcześniejszej części opracowania;
- wynagrodzenia z narzutami: wartość wynagrodzeń przyjęto na podstawie danych dla oczyszczalni za 2015 r.; planowane jest dodatkowo zatrudnienie 3 osób, dla których miesięczne, jednostkowe koszty wynagrodzeń z narzutami wyniosą 4338,15 zł;
- usługi remontowe i konserwacyjne – przyjęto następujące założenia:
  - o koszty remontów, konserwacji stanowić będą połowę wartości wynikającej z corocznego, technicznego zużycia majątku; dla okresu 30 lat wartość zużycia

- majątku rocznie wynosi 3,33%, w związku z tym łączne koszty remontów, konserwacji (materiały i usługi) wynosić będą 1,67% wartości inwestycji;
- podział planowanych wydatków na remonty i konserwacje wynikać będzie docelowo z obecnej struktury kosztów remontów i konserwacji – koszty usług stanowią 68,97%, natomiast koszty materiałów – 31,03%; w pierwszym okresie (3 lata) będą to głównie usługi przeglądów gwarancyjnych (praktycznie wyłącznie usługi obce), natomiast po okresie gwarancji, rękojmi będą to koszty usług remontowo-konserwacyjnych oraz koszty zakupu materiałów do remontów i konserwacji we własnym zakresie; docelowo koszty usług remontowych i konserwacyjnych wyniosą 445 177,58 zł;
  - materiały do remontów i konserwacji – założenia jak powyżej; docelowo koszty materiałów do remontów i konserwacji wyniosą 200 322,42 zł;
  - na obecnym etapie tworzenia dokumentacji (etap koncepcyjny) Wykonawca koncepcji nie jest w stanie szczegółowo określić spodziewanych kosztów przeglądów, remontów i konserwacji w okresie obowiązywania gwarancji, ponieważ nie są znane warunki proponowane przez ewentualnego wykonawcę modernizacji;
  - podatek od nieruchomości (2% wartości brutto majątku): wzrost wskutek realizacji inwestycji o 774 600 zł, spadek o 56 601,89 zł (likwidacji / zastąpieniu ulegnie majątek o wartości 2 830 094,52 zł);
  - wartość pozostałych kosztów dla wariantu 1 została przyjęto na poziomie obecnej wartości tychże kosztów z wyjątkiem kosztów ubezpieczeń majątkowych; na pozostałe koszty składają się: opłaty za zanieczyszczenie środowiska, opłaty notarialne, skarbowe, sądowe, opłaty pozostałe, koszty podróży służbowych, ryczałty, ubezpieczenia majątkowe, koszty reprezentacji, koszty nie stanowiące kosztów uzyskania przychodów; koszty te, z wyjątkiem kosztów ubezpieczeń, nie powinny ulec zmianie po realizacji inwestycji. Koszty ubezpieczenia majątku przyjęto na poziomie 0,1% wartości planowanej inwestycji rocznie, pomniejszonej o wartość brutto majątku zlikwidowanego po realizacji inwestycji.

Docelowe koszty bieżące dla wariantu przyrodniczego wykorzystania osadów (bez amortyzacji) prezentowane są poniżej.

Tab. 59. Docelowe koszty bieżące

	PLN
materiały i energia	436 353,89
- w tym energia	214 625,00
zagospodarowanie osadów ściekowych	413 820,00
wynagrodzenia z narzutami	835 430,86
usługi remontowe i konserwacyjne	445 177,58
materiały do remontu i konserwacji	200 322,42
podatek od nieruchomości	1 049 521,11
pozostałe koszty	154 127,01
<b>Razem</b>	<b>3 534 752,87</b>

Zestawienie kosztów bieżących po realizacji inwestycji na tle obecnych kosztów funkcjonowania oczyszczalni prezentowane jest poniżej.

Tab. 60 Porównanie kosztów.

	wariant inwestycyjny	koszty - obecnie
materiały i energia	436 353,89	705 078,04
- w tym energia	214 625,00	483 349,15
zagospodarowanie osadów ściekowych	413 820,00	377 237,50
wynagrodzenia z narzutami	835 430,86	679 257,46
usługi remontowe i konserwacyjne	445 177,58	135 524,45
materiały do remontu i konserwacji	200 322,42	60 983,72
podatek od nieruchomości	1 049 521,11	331 523,00
pozostałe koszty	154 127,01	118 227,10
<b>Razem</b>	<b>3 534 752,87</b>	<b>2 407 831,27</b>

Dla planowanego wariantu, w ramach analizy efektywności i zasadności realizacji wariantu nie przewiduje się uzyskiwania przychodów. Niemniej jednak Inwestor będzie mógł podwyższyć opłaty za usługi wodno-kanalizacyjne stosownie do ponoszonych dodatkowych kosztów, w tym w szczególności do kosztów amortyzacji majątku nabytego w ramach przedsięwzięcia.

### 5.3.3. Wariant II – Wariant z fermentacją metanową - Suszarnia osadu

Podstawowe założenia dla wariantu II – działanie suszarni osadów:

- nakłady inwestycyjne – 50 160 tys. zł;
- koszty materiałów przyjęto na podstawie obecnie notowanych wartości kosztów materiałów (2015 r.), na które składają się: zużycie oleju opałowego, materiały gospodarcze i bhp, materiały i paliwa do środków trwałych, materiały biurowe i wydawnictwa, materiały – wyposażenie, materiały – pozostałe, woda na potrzeby własne;
- nie przewiduje się zakupu energii elektrycznej – energia elektryczna będzie produkowana w agregatach kogeneracyjnych z biogazu oraz z gazu sieciowego; ciepło będzie zużywane na potrzeby działalności oczyszczalni oraz na potrzeby suszarni osadów; koszty energii elektrycznej zostaną całkowicie zniwelowane;
- koszty zakupu gazu ziemnego na potrzeby produkcji ciepła i energii elektrycznej w skojarzeniu: 482,30 tys. zł rocznie (poniżej przedstawiono kalkulację kosztów);
- koszty zagospodarowania osadów: brak – osady będą sprzedawane do cementowni po cenie zbytu równej cenie transportu;
- wynagrodzenia z narzutami: wartość wynagrodzeń przyjęto na podstawie danych dla oczyszczalni za 2015 r.; planowane jest dodatkowo zatrudnienie 3 osób, dla których miesięczne, jednostkowe koszty wynagrodzeń z narzutami wyniosą 4338,15 zł;
- usługi remontowe i konserwacyjne – przyjęto następujące założenia:
  - o koszty remontów, konserwacji stanowiąc będą połowę wartości wynikającej z corocznego, technicznego zużycia majątku; dla okresu 30 lat wartość zużycia majątku rocznie wynosi 3,33%, w związku z tym łączne koszty remontów, konserwacji (materiały i usługi) wynosić będą 1,67% wartości inwestycji;
  - o podział planowanych wydatków na remonty i konserwacje wynikać będzie docelowo z obecnej struktury kosztów remontów i konserwacji – koszty usług stanowią 68,97%, natomiast koszty materiałów – 31,03%; w pierwszym okresie (3

lata) będą to głównie usługi przeglądów gwarancyjnych (praktycznie wyłącznie usługi obce), natomiast po okresie gwarancji, rękojmi będą to koszty usług remontowo-konserwacyjnych oraz koszty zakupu materiałów do remontów i konserwacji we własnym zakresie; docelowo koszty usług remontowych i konserwacyjnych wyniosą 576 558,42 zł;

- materiały do remontów i konserwacji – założenia jak powyżej; docelowo koszty materiałów do remontów i konserwacji wyniosą 259 441,58 zł;
- na obecnym etapie tworzenia dokumentacji (etap koncepcyjny) Wykonawca koncepcji nie jest w stanie szczegółowo określić spodziewanych kosztów przeglądów, remontów i konserwacji w okresie obowiązywania gwarancji, ponieważ nie są znane warunki proponowane przez ewentualnego wykonawcę modernizacji;
- koszty podatku od nieruchomości (2% wartości brutto majątku): wzrost wskutek realizacji inwestycji o 1 002 800 zł, spadek o 56 601,89 zł (likwidacji / zastąpieniu ulegnie majątek o wartości 2 830 094,52 zł);
- wartość pozostałych kosztów w wariantie 2 została przyjęto na poziomie obecnej wartości tychże kosztów z wyjątkiem kosztów ubezpieczeń majątkowych; na pozostałe koszty składają się: koszty podróży służbowych, ryczałty, ubezpieczenia majątkowe, koszty reprezentacji, koszty nie stanowiące kosztów uzyskania przychodów; koszty te, z wyjątkiem kosztów ubezpieczeń, nie powinny ulec zmianie po realizacji inwestycji. Koszty ubezpieczenia majątku przyjęto na poziomie 0,1% wartości planowanej inwestycji rocznie, pomniejszonej o wartość brutto majątku zlikwidowanego po realizacji inwestycji.

Kalkulacja zapotrzebowania na gaz ziemny przedstawiona jest w tabeli poniżej. W analizie przyjęto uśrednione ceny zakupu gazu ziemnego oraz kaloryczność gazu ziemnego na podstawie taryf operatora.

Tab. 61. Zapotrzebowanie na gaz ziemny.

zapotrzebowanie na gaz sieciowy	578 765,90	m3 rocznie
zakłada się produkcję energii el. i ciepłej w skojarzeniu, brak konieczności zakupu energii elektrycznej		
cena gazu sieciowego	100,00	zł / kWh
kaloryczność gazu	30,00	MJ / m3
ilość energii kupionej z gazu	4 823,05	MWh
koszty gazu ziemnego	482 304,92	PLN

Koszty bieżące dla wariantu suszenia osadów ściekowych (bez amortyzacji) prezentowane są poniżej.

Tab. 62 Koszty bieżące z suszarnią.

	PLN
materiały i energia	704 033,81
- w tym energia	0,00
zagospodarowanie osadów ściekowych	0,00
wynagrodzenia z narzutami	835 430,86
usługi remontowe i konserwacyjne	576 558,42
materiały do remontu i konserwacji	259 441,58
podatek od nieruchomości	1 278 121,11
pozostałe koszty	165 557,01
<b>Razem</b>	<b>3 819 142,78</b>

Zestawienie kosztów bieżących po realizacji inwestycji na tle obecnych kosztów funkcjonowania oczyszczalni prezentowane jest poniżej.

Tab. 63 Porównanie kosztów dla wariantu z suszarnią.

	warant inwestycyjny	koszty - obecnie
materiały i energia	704 033,81	705 078,04
- w tym energia	0,00	483 349,15
zagospodarowanie osadów ściekowych	0,00	377 237,50
wynagrodzenia z narzutami	835 430,86	679 257,46
usługi remontowe i konserwacyjne	576 558,42	135 524,45
materiały do remontu i konserwacji	259 441,58	60 983,72
podatek od nieruchomości	1 278 121,11	331 523,00
pozostałe koszty	165 557,01	118 227,10
<b>Razem</b>	<b>3 819 142,78</b>	<b>2 407 831,27</b>

Dla planowanego wariantu, w ramach analizy efektywności i zasadności realizacji wariantu nie przewiduje się uzyskiwania przychodów. Niemniej jednak Inwestor będzie mógł podwyższyć opłaty za usługi wodno-kanalizacyjne stosownie do ponoszonych dodatkowych kosztów, w tym w szczególności do kosztów amortyzacji majątku nabytego w ramach przedsięwzięcia.

#### 5.3.4. Wariant III – Wariant z fermentacją metanową - Sita (wariant ograniczający się do obecnego terenu)

W wariantcie III, zakładającym realizację inwestycji na obecnym terenie i późniejsze zagospodarowanie osadów poprzez ich przyrodnicze wykorzystanie, główne założenia są następujące:

- nakłady inwestycyjne – 36 110 tys. zł;
- koszty materiałów przyjęto na podstawie obecnie notowanych wartości kosztów materiałów (2015 r.), na które składają się: zużycie oleju opałowego, materiały gospodarcze i bhp, materiały i paliwa do środków trwałych, materiały biurowe i wydawnictwa, materiały – wyposażenie, materiały – pozostałe, woda na potrzeby własne;
- ostateczne koszty energii elektrycznej, biorąc pod uwagę wykorzystanie energii elektrycznej produkowanej z biogazu – 214,62 tys. zł; pobór energii elektrycznej z sieci 975,57 MWh rocznie, cena energii 220 zł / MWh;
- koszty zagospodarowania osadów: produkcja roczna osadu 4598 Mg, koszty jednostkowe zagospodarowania osadów – 90 zł / Mg;
- wynagrodzenia z narzutami: wartość wynagrodzeń przyjęto na podstawie danych dla oczyszczalni za 2015 r.; planowane jest dodatkowo zatrudnienie 3 osób, dla których miesięczne, jednostkowe koszty wynagrodzeń z narzutami wyniosą 4338,15 zł;
- usługi remontowe i konserwacyjne – przyjęto następujące założenia:
  - o koszty remontów, konserwacji stanowić będą połowę wartości wynikającej z corocznego, technicznego zużycia majątku; dla okresu 30 lat wartość zużycia

- majątku rocznie wynosi 3,33%, w związku z tym łączne koszty remontów, konserwacji (materiały i usługi) wynosić będą 1,67% wartości inwestycji;
- podział planowanych wydatków na remonty i konserwacje wynikać będzie docelowo z obecnej struktury kosztów remontów i konserwacji – koszty usług stanowią 68,97%, natomiast koszty materiałów – 31,03%; w pierwszym okresie (3 lata) będą to głównie usługi przeglądów gwarancyjnych (praktycznie wyłącznie usługi obce), natomiast po okresie gwarancji, rękojmi będą to koszty usług remontowo-konserwacyjnych oraz koszty zakupu materiałów do remontów i konserwacji we własnym zakresie; docelowo koszty usług remontowych i konserwacyjnych wyniosą 415 062,29 zł;
  - materiały do remontów i konserwacji – założenia jak powyżej; docelowo koszty materiałów do remontów i konserwacji wyniosą 186 771,04 zł;
  - na obecnym etapie tworzenia dokumentacji (etap koncepcyjny) Wykonawca koncepcji nie jest w stanie szczegółowo określić spodziewanych kosztów przeglądów, remontów i konserwacji w okresie obowiązywania gwarancji, ponieważ nie są znane warunki proponowane przez ewentualnego wykonawcę modernizacji;
  - podatek od nieruchomości (2% wartości brutto majątku): wzrost wskutek realizacji inwestycji o 722 200 zł, spadek o 56 036,93 zł (likwidacji / zastąpieniu ulegnie majątek o wartości 2 801 846,52 zł);
  - wartość pozostałych kosztów w wariantie 2 została przyjęto na poziomie obecnej wartości tychże kosztów z wyjątkiem kosztów ubezpieczeń majątkowych; na pozostałe koszty składają się: koszty podróży służbowych, ryczałty, ubezpieczenia majątkowe, koszty reprezentacji, koszty nie stanowiące kosztów uzyskania przychodów; koszty te, z wyjątkiem kosztów ubezpieczeń, nie powinny ulec zmianie po realizacji inwestycji. Koszty ubezpieczenia majątku przyjęto na poziomie 0,1% wartości planowanej inwestycji rocznie, pomniejszonej o wartość brutto majątku zlikwidowanego po realizacji inwestycji.

Koszty bieżące dla wariantu III (bez amortyzacji) prezentowane są poniżej.

Tab. 64 Koszty bieżące.

	PLN
materiały i energia	436 353,89
- w tym energia	214 625,00
zagospodarowanie osadów ściekowych	413 820,00
wynagrodzenia z narzutami	835 430,86
usługi remontowe i konserwacyjne	135 524,45
materiały do remontu i konserwacji	60 983,72
podatek od nieruchomości	997 686,07
pozostałe koszty	118 227,10
<b>Razem</b>	<b>2 998 026,09</b>

Zestawienie kosztów bieżących po realizacji inwestycji na tle obecnych kosztów funkcjonowania oczyszczalni prezentowane jest poniżej.



Tab. 65. Porównanie kosztów z obecnymi.

	warian inwestycyjny	koszty - obecnie
materiały i energia	436 353,89	705 078,04
- w tym energia	214 625,00	483 349,15
zagospodarowanie osadów ściekowych	413 820,00	377 237,50
wynagrodzenia z narzutami	835 430,86	679 257,46
usługi remontowe i konserwacyjne	415 062,29	135 524,45
materiały do remontu i konserwacji	186 771,04	60 983,72
podatek od nieruchomości	997 686,07	331 523,00
pozostałe koszty	151 535,25	118 227,10
<b>Razem</b>	<b>3 436 659,41</b>	<b>2 407 831,27</b>

Dla planowanego wariantu, w ramach analizy efektywności i zasadności realizacji wariantu nie przewiduje się uzyskiwania przychodów. Niemniej jednak Inwestor będzie mógł podwyższyć opłaty za usługi wodno-kanalizacyjne stosownie do ponoszonych dodatkowych kosztów, w tym w szczególności do kosztów amortyzacji majątku nabytego w ramach przedsięwzięcia.

### 5.3.5. Wariant IV – Wariant bez fermentacji metanowej - Linia produkcji nawozu wapnowego (wariant minimum)

Podstawowe założenia dla wariantu IV są następujące:

- nakłady inwestycyjne – 27 030 tys. zł;
- koszty materiałów przyjęto na podstawie obecnie notowanych wartości kosztów materiałów (2015 r.), na które składają się: zużycie oleju opałowego, materiały gospodarcze i bhp, materiały i paliwa do środków trwałych, materiały biurowe i wydawnictwa, materiały – wyposażenie, materiały – pozostałe, woda na potrzeby własne;
- brak produkcji energii z biogazu, zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną do łącznego poziomu 2 294,64 MWh rocznie, koszty zakupu energii w wysokości 504 821,09 zł rocznie dla całej oczyszczalni ścieków;
- koszty zagospodarowania osadów: brak – produkcja nawozów mineralnych;
- koszty zakupu materiałów do produkcji nawozów (polimery i wapno) - 784 736 zł;
- wynagrodzenia z narzutami: wartość wynagrodzeń przyjęto na podstawie danych dla oczyszczalni za 2015 r.; planowane jest dodatkowo zatrudnienie 3 osób, dla których miesięczne, jednostkowe koszty wynagrodzeń z narzutami wyniosą 4338,15 zł;
- usługi remontowe i konserwacyjne – przyjęto następujące założenia:
  - o koszty remontów, konserwacji stanowiąc będą połowę wartości wynikającej z corocznego, technicznego zużycia majątku; dla okresu 30 lat wartość zużycia majątku rocznie wynosi 3,33%, w związku z tym łączne koszty remontów, konserwacji (materiały i usługi) wynosić będą 1,67% wartości inwestycji;
  - o podział planowanych wydatków na remonty i konserwacje wynikać będzie docelowo z obecnej struktury kosztów remontów i konserwacji – koszty usług stanowią 68,97%, natomiast koszty materiałów – 31,03%; w pierwszym okresie (3 lata) będą to głównie usługi przeglądów gwarancyjnych (praktycznie wyłącznie usługi obce), natomiast po okresie gwarancji, rękojmi będą to koszty usług remontowo-konserwacyjnych oraz koszty zakupu materiałów do remontów i

konserwacji we własnym zakresie; docelowo koszty usług remontowych i konserwacyjnych wyniosą 310 693,26 zł;

- materiały do remontów i konserwacji – założenia jak powyżej; docelowo koszty materiałów do remontów i konserwacji wyniosą 139 806,74 zł;
- na obecnym etapie tworzenia dokumentacji (etap koncepcyjny) Wykonawca koncepcji nie jest w stanie szczegółowo określić spodziewanych kosztów przeglądów, remontów i konserwacji w okresie obowiązywania gwarancji, ponieważ nie są znane warunki proponowane przez ewentualnego wykonawcę modernizacji;
- podatek od nieruchomości (2% wartości brutto majątku): wzrost wskutek realizacji inwestycji o 540 600 zł, spadek o 56 727,69 zł (likwidacji / zastąpieniu ulegnie majątek o wartości 2 836 384,69 zł);
- wartość pozostałych kosztów w wariantcie 2 została przyjęto na poziomie obecnej wartości tychże kosztów z wyjątkiem kosztów ubezpieczeń majątkowych; na pozostałe koszty składają się: koszty podróży służbowych, ryczałty, ubezpieczenia majątkowe, koszty reprezentacji, koszty nie stanowiące kosztów uzyskania przychodów; koszty te, z wyjątkiem kosztów ubezpieczeń, nie powinny ulec zmianie po realizacji inwestycji. Koszty ubezpieczenia majątku przyjęto na poziomie 0,1% wartości planowanej inwestycji rocznie, pomniejszonej o wartość brutto majątku zlikwidowanego po realizacji inwestycji.

Koszty bieżące dla wariantu IV (bez amortyzacji) prezentowane są poniżej.

Tab. 66. Koszty bieżące.

	PLN
materiały i energia	1 511 285,89
- w tym energia	504 821,00
zagospodarowanie osadów ściekowych	0,00
wynagrodzenia z narzutami	835 430,86
usługi remontowe i konserwacyjne	310 693,26
materiały do remontu i konserwacji	139 806,74
podatek od nieruchomości	815 395,31
pozostałe koszty	142 420,72
<b>Razem</b>	<b>3 755 032,77</b>

Zestawienie kosztów bieżących po realizacji inwestycji na tle obecnych kosztów funkcjonowania oczyszczalni prezentowane jest poniżej.

Tab. 67. Koszty przewidywane i bieżące -porównanie.

	wariant inwestycyjny	koszty - obecnie
materiały i energia	1 511 285,89	705 078,04
- w tym energia	504 821,00	483 349,15
zagospodarowanie osadów ściekowych	0,00	377 237,50
wynagrodzenia z narzutami	835 430,86	679 257,46
usługi remontowe i konserwacyjne	450 500,00	135 524,45
materiały do remontu i konserwacji	0,00	60 983,72
podatek od nieruchomości	815 395,31	331 523,00
pozostałe koszty	142 420,72	118 227,10
<b>Razem</b>	<b>3 755 032,77</b>	<b>2 407 831,27</b>

W okresie trwałości inwestycji nie przewiduje się sprzedaży nawozów produkowanych z osadów ściekowych; po zakończeniu okresu trwałości inwestycji możliwa będzie sprzedaż nawozów, podstawowe założenia: ilość nawozów 3346,40 Mg rocznie, cena sprzedaży – 100 zł / Mg. Przychody ze sprzedaży nawozów mineralnych po zakończeniu okresu trwałości inwestycji wyniosą 334,6 tys. zł rocznie.

Dla planowanego wariantu, w ramach analizy efektywności i zasadności realizacji wariantu nie przewiduje się uzyskiwania przychodów z innych źródeł. Niemniej jednak Inwestor będzie mógł podwyższyć opłaty za usługi wodno-kanalizacyjne stosownie do ponoszonych dodatkowych kosztów, w tym w szczególności do kosztów amortyzacji majątku nabytego w ramach przedsięwzięcia. Ewentualny wzrost przychodów związany z poniesieniem dodatkowych kosztów bieżących zakładać będzie musiał jednak uzyskiwane przychody ze sprzedaży nawozów mineralnych.

#### 5.4. Analiza zasadności realizacji poszczególnych wariantów inwestycyjnych

##### 5.4.1. Założenia ogólne

Przyjęte założenia dla wszystkich wariantów:

- okres referencyjny – 30 lat;
- stopa dyskonta dla metod zakładających konieczność określenia wartości w perspektywie wieloletniej – 4%;
- ceny stałe;
- nakłady inwestycyjne – na podstawie zestawienia kosztów inwestycyjnych przedstawionych w niniejszej koncepcji;
- po realizacji inwestycji koszty zmienne funkcjonowania oczyszczalni wzrosną stosownie do wzrostu ilości ścieków dostarczanych do oczyszczalni; zakłada się wzrost obciążenia oczyszczalni o 9,59% (48 tys. RLM w stosunku do 43,8 tys. RLM obecnie), koszty dla każdego z wariantów zostały przedstawione w poprzednim podrozdziale;
- wysokość kosztów stałych będzie zależna od wystąpienia czynników determinujących ich zmiany (wzrośnie np. podatek od nieruchomości z powodu zwiększenia wartości majątku w posiadaniu podmiotu);

- przychody i koszty bieżące na potrzeby analiz – przedstawiono w poprzednim podrozdziale.

Dla każdego z wariantów oszacowano kluczowe wskaźniki i wartości finansowe pozwalające na ocenę zasadności realizacji danego wariantu i porównanie go z pozostałymi możliwymi opcjami modernizacji oczyszczalni: wskaźniki efektywności energetycznej, technologiczne i ekonomiczne, DGC, zyski inwestycyjne, czas zwrotu nakładów inwestycyjnych, NPV, IRR.

#### 5.4.2. Wskaźniki efektywności energetycznej

Z uwagi na zróżnicowane technologie zagospodarowania osadów ściekowych, zakładające w poszczególnych wariantach zarówno całkowicie różną energochłonność procesu przeróbki osadów, jak i produkcję energii elektrycznej lub brak produkcji w toku przetwarzania osadów, ocena zasadności realizacji poszczególnych wariantów inwestycyjnych i porównanie ich ze sobą na podstawie wskaźników efektywności energetycznej wydaje się nie być właściwe. Niemniej jednak dla poszczególnych wariantów przedstawiono poniżej wskaźniki efektywności energetycznej oczyszczania ścieków. Efektywność energetyczna została obliczona na podstawie zapotrzebowania na energię dla oczyszczalni w poszczególnych wariantach realizacji inwestycji oraz planowanego docelowego przepływu ścieków.

Celem obliczenia zapotrzebowania na energię przeprowadzono typowy bilans mocy. Urządzenia zestawiono w kolejności technologicznej przepływu ścieków i osadu.

Tab. 68 Część mechaniczna (niezależnie od wariantu) – moc.

Obiekt /urządzenie	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
Pompownia ścieków	Szt	kW	kW	szt	h	kWh/d
Krata rzadka	1	3,5	3,5	1	1	3,5
Tłocznia	2	50	100	1	12	600
Pompy deszczowe	4	56	224	1	1	56
<b>Stacja zlewna</b>						
Komplet	1	5	5	1	2	10
Sitopiaskowniki						
Sitopiaskowniki	3	6,97	20,91	2	4	55,76
Pompy wody technologicznej	2	11	22	1	12	132

Uwaga! Ponieważ większość urządzeń wężła pracuje w trybie czasowym, zmniejszenie obciążenia spowoduje jedynie nieznaczną zmianę zużycia energii na pompowanie ścieków – proporcjonalnie do obciążenia.

Tab. 69. Sita oraz osady dowożone (wyłącznie wariant z fermentacją) – moc.

Obiekt /urządzenie	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	Szt	kW	kW	Szt	h	kWh/d
<b>Sita</b>						
Sito	2	4	8	2	4	32
Pompy osadu	3	4,5	13,5	1	3	13,5
Macerator	3	4,5	13,5	1	3	13,5
<b>Układ osadów dowożonych</b>						
Macerator	1	4,5	4,5	1	0,5	2,25
Pompa	1	4,5	4,5	1	0,5	2,25

Sita pracują w trybie czasowym. Ilość osadów dowożonych nie zależy od obciążenia ściekami. Zatem zmniejszenie przepływu ścieków spowoduje jedynie nieznaczną, pomijalną w skali mocy oczyszczalni zmianę zużycia energii elektrycznej.

Tab. 70 Reaktor biologiczny – moc.

Obiekt /urządzenie	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	H	kWh/d
<b>Reaktor</b>						
Mieszadła	10	2,2	22	10	24	528
Mieszadła KN	8	4	32	8	6	192
Mieszadła pompujące	2	5,5	11	2	24	264

Urządzenia pracują w sposób ciągły. Zmiana obciążenia oczyszczalni spowoduje jedynie zmniejszenie wydajności mieszadeł pompujących, przy czym wartość zmiany jest zależna od dostarczonych mieszadeł i ich charakterystyk sprawnościowych – na etapie wykonawstwa. W sposób bardzo uproszczony można przyjąć liniowy spadek zapotrzebowania dla tych mieszadeł.

Tab. 71 Osadniki wtórne - moc.

Obiekt /urządzenie	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	H	kWh/d
<b>Osadniki wtórne okrągłe</b>						
Zgarniacze	2	0,25	0,5	2	24	12
Pompy części pływających	2	1,1	2,2	2	0,5	1,1

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Zgarniacze ślimakowe	2	0,18	0,36	2	0,5	0,18
<b>Osadniki wtórne prostokątne</b>						
Zgarniacze	2	0,37	0,74	2	24	17,76
Pompy części pływających	2	1,1	2,2	2	0,5	1,1
Zgarniacze ślimakowe	2	0,18	0,36	2	0,5	0,18

Urządzenia zasadnicze pracują w sposób ciągły i pobór energii nie zależy od obciążenia oczyszczalni.

Tab. 72 Pompownie recyrkulacji osadów - moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	h	kWh/d
<b>Pompownia recyrkulacji zewnętrznej</b>						
Pompy	3	5,5	16,5	2	24	264
<b>Pompownia recyrkulacji zewnętrznej 2</b>						
Pompy	2	5,5	11	1	8	44

Urządzenia pracują w sposób ciągły. Zmiana obciążenia oczyszczalni spowoduje jedynie zmniejszenie wydajności pomp, przy czym wartość zmiany jest zależna od dostarczonych mieszadeł i ich charakterystyk sprawnościowych – na etapie wykonawstwa. W sposób bardzo uproszczony można przyjąć liniowy spadek zapotrzebowania mocy. Uwaga! Faktyczny pobór zależy od jakości osadu czynnego – co z kolei wynika ze sposobu prowadzenia procesu i rzeczywistego charakteru doptywających ścieków (opady, itp.).

Tab. 73 Strącanie chemiczne fosforu – moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	h	kWh/d
Pompa	1	0,35	0,35	1	8	2,8

Uwaga! Faktyczny pobór zależy od jakości osadu czynnego – co z kolei wynika ze sposobu prowadzenia procesu i rzeczywistego charakteru doptywających ścieków (opady, itp.).

Tab. 74 Stacja dmuchaw - moc

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	h	kWh/d

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

<b>Stacja dmuchaw</b>						
Dmuchały	3	45	135	1	32	1440

Uwaga! Ilość pracujących dmuchaw podano jako średnią, celem zachowania metodyki obliczania poboru. Przewiduje się, że z uwagi na fazowanie reaktora pracować będzie 0-2 jednostek. Szczegółowy pobór mocy dla napowietrzania określono indywidualnie dla wariantów we wcześniejszej części opracowania oraz w podsumowaniu poniżej – wykorzystując założoną sprawność systemu napowietrzania.

Urządzenia pracują w sposób ciągły. Zmiana obciążenia oczyszczalni spowoduje jedynie zmniejszenie wydajności dmuchaw, przy czym wartość zmiany jest zależna od dostarczonych dmuchaw i ich charakterystyk sprawnościowych – na etapie wykonawstwa. W sposób bardzo uproszczony można przyjąć liniowy spadek zapotrzebowania mocy. Uwaga! Faktyczny pobór zależy od jakości osadu czynnego, sprawności sit, dostarczonych dmuchaw i dyfuzorów, itp. oraz ze sposobu prowadzenia procesu (ewentualne fazowanie reaktora) i rzeczywistego charakteru dopływających ścieków (opady, itp.)

Tab.75 Pompownia wody technologicznej - moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	h	kWh/d
<b>Pompownia wody technologicznej</b>						
Pompy	2	9,2	18,4	1	16	147,2

Pobór praktycznie nie zależy od obciążenia oczyszczalni – woda zużywana jest na potrzeby płukania sit i płuczek, pracujących zasadniczo w trybie czasowym (jeżeli nie następuje włączenie od poziomu, urządzenia włączane są poprzez układy czasowe). Jedynie część wody pobierana jest do prasy odwadniającej. Przy niższym obciążeniu oczyszczalni, proces prowadzony jest z niższym stężeniem osadu – stąd objętość osadu do odwodnienia nie ulega zredukowaniu w sposób liniowy.

Tab. 76 Zagęszczanie mechaniczne (tylko dla wariantu z fermentacją) – moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	h	kWh/d
<b>Zagęszczanie mechaniczne</b>						
Pompa osadu	2	9,2	18,4	1	7	64,4
Zagęszczacz	2	1,5	3	1	7	10,5
Dezintegrator	4	7,5	30	4	7	210

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

Pompa osadu załadowniczego	2	7,5	15	1	7	52,5
Pompa wody płuczającej	2	3,5	7	1	8	28
Pompa polimeru	2	0,75	1,5	1	7	5,25
Stacja przygotowania	1	3,52	3,52	1	3,5	12,32

Jak określono powyżej – w zależności od obciążenia oczyszczalni, stężenie osadu w reaktorze będzie zmienne. Wiarygodne określenie czasu pracy urządzeń zależy od sposobu prowadzenia procesu.

Tab. 77 Maszynownia i WKF (tylko dla wariantu z fermentacją) – moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	H	kWh/d
<b>Maszynownia WKF</b>						
Pompy	2	11	22	1	24	264
<b>WKF</b>						
Mieszadło	1	9	9	1	22	198

Urządzenia znajdują się w ruchu ciągłym, niezależnie od obciążenia oczyszczalni. Przerwy w pracy mieszadła wynikają z jego ograniczeń technicznych (uspokojenie cieczy, dla zabezpieczenia wału przed ukręceniem).

Tab. 78 Zbiornik magazynowy osadu – moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	Szt	h	kWh/d
<b>Zbiornik osadu przef/ustabilizowanego</b>						
Mieszadło	1	2,5	2,5	1	12	30

Urządzenia znajdują się w ruchu ciągłym, niezależnie od obciążenia oczyszczalni.

Tab. 79 Gospodarka biogazowa (tylko dla fermentacji) – moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	H	kWh/d
<b>Zbiornik Biogazu</b>						



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranżowe*

Dmuchała	2	1,5	3	1	24	36
<b>Pochodnia</b>	1	1,5	1,5	1	0,1	0,15

Urządzenia znajdują się w ruchu ciągłym, niezależnie od obciążenia oczyszczalni.

Tab. 80 Odwadnianie na prasach (tylko dla fermentacji) - moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	H	kWh/d
<b>Odwadnianie mechaniczne</b>						
Pompa	2	4,5	9	1	7	31,5
Prasa	2	4	8	1	7	28
Sprężarka	2	2,2	4,4	1	1	2,2
Pompa wody płuczającej	2	7,5	15	1	8	60
Pompa polimeru	2	0,75	1,5	1	7	5,25
Stacja przygotowania	1	3,52	3,52	1	3,5	12,32
Przenośniki i wapnowanie	1	24	24	1	7	168

Czas pracy jest zależny od obciążenia oczyszczalni i sposobu prowadzenia procesu. W bardzo dużym uproszczeniu można przyjąć liniową zależność.

Tab. 81 Odwadnianie na wirówkach i granulacja (tylko preparat nawozowy) - moc.

<b>Obiekt /urządzenie</b>	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	Szt	h	kWh/d
<b>Odwadnianie z granulacją</b>						
Pompa	2	9,2	18,4	2	12	220,8
Wirówka	2	44,5	89	2	13	1157
Pompa polimeru	2	0,75	1,5	2	12	18
Stacja przygotowania	1	3,53	3,53	1	6	21,18
Granulator	2	8	16	2	12	192
Przenośniki	1	15	15	1	12	180

Czas pracy jest zależny od obciążenia oczyszczalni i sposobu prowadzenia procesu. W bardzo dużym uproszczeniu można przyjąć liniową zależność.

Tab. 82 Pozostałe (wspólne) - moc.

Obiekt /urządzenie	Ilość	Moc	Moc zainstalowana	Ilość czynnych	Czas pracy	Zużycie energii
	szt	kW	kW	szt	H	kWh/d
<b>Biofiltr</b>	1	12	12	1	24	288
<b>AKP</b>	1	5	5	1	24	120
<b>Oświetlenie</b>	1	25	25	1	8	200
<b>Wentylacja</b>	1	40	40	1	8	320

Urządzenia znajdują się w ruchu ciągłym, niezależnie od obciążenia oczyszczalni.

Porównanie poboru energii (Uwaga! W celu obliczenia dokładnego zużycia mocy na napowietrzanie zastosowano przeliczenie wynikające z obliczeniowego poboru powietrza do napowietrzania oraz przyjęto typową sprawność systemu na poziomie 3,5 kg wprowadzonego do ścieków tlenu z 1 kWh energii elektrycznej wydatkowanej na sprężanie powietrza). Obliczenia dla produkcji nawozu przeprowadzono dla dwóch różnych stężeń osadu w reaktorze biologicznym.

Tab. 83 Porównanie poboru energii.

Energia elektryczna	Granulat		Fermentacja	Jednostka
	Optymalne stężenie osadu	Maksymalne stężenie osadu		
<b>Napowietrzanie (3,5 kg O<sub>2</sub>/kWh)</b>	428739,4	461026,3	359410,3	<b>kWh/rok</b>
<b>Pobór dla pozostałych procesów</b>	1865901,9	1865901,9	1657636,6	<b>kWh/rok</b>
<b>Kogeneracja</b>			1041478,327	<b>kWh/rok</b>
<b>Zużycie energii</b>	2294,6	2326,9	975,6	<b>MWh/rok</b>

Należy zwrócić uwagę, że są to wartości obliczone na podstawie wartości teoretycznych, wynikających z zastosowania Wytycznych ATV A-131P dla wskaźników technologicznych (zużycie powietrza do napowietrzania, przyrost osadu, zużycie środków chemicznych do usuwania fosforu, itp.) określonych przez Autorów Wytycznych na bardzo bezpiecznym poziomie – są to wartości przyjęte do projektowania.

Wartości czasów pracy urządzeń i poboru energii przyjęto w stopniu szczegółowości adekwatnym do etapu opracowania – wskaźnikowo i przez analogię do podobnych obiektów. W rzeczywistości sprawność urządzeń, ich pobór energii oraz czas pracy może znacząco różnić się od obliczeniowego.

Stan techniczny oczyszczalni zasadniczo odbiega od wymaganego warunkami technicznymi (np. brak mieszadeł w części komór, zbyt mała wielkość osadników, itp.), stan technologiczny również nie jest prawidłowy – oczyszczalnia nie realizuje procesu stabilizacji osadu, stąd nie może on być odnoszony do warunków prowadzenia wszystkich wymaganymi przepisami procesów.

W efekcie otrzymywane metodami obliczeniowymi wartości mogą być porównywane pomiędzy sobą (np. przyrost osadu lub zapotrzebowanie na sprężone powietrze, określone tą samą metodą, dla tej samej sprawności systemu), jednak nie mogą być odnoszone do warunków rzeczywistych oczyszczalni w Mikołowie. Warto zauważyć, że uzyskano pewną korelację wyników – np. zużycie energii elektrycznej wyniosło (rocznie – 2015 rok) 1688,747 MWh, podczas gdy przy zapewnieniu procesów stabilizacji metodami bez odzysku energii należy spodziewać się wzrostu zużycia energii powyżej tej wartości (ok. 2300 MWh, zależnie od sposobu eksploatacji oczyszczalni) i zasadniczego spadku (poniżej 1000 MWh rocznie) przy odzysku energii na drodze fermentacji.

Przykładem zmian wynikających z samego eksploataowania oczyszczalni może być zużycie wody:

- Zużycie wody w okresie styczeń - maj 2015 wyniosło 36 400 m<sup>3</sup>,
- Zużycie w okresie czerwiec – grudzień 2015 wyniosło zużycie 5134 m<sup>3</sup>,
- Zużycie wody w okresie styczeń-sierpień 2016 wyniosło 7929 m<sup>3</sup>.

Widoczna jest zasadnicza zmiana poboru, co wynika z faktu, że w maju 2015 zmodernizowano pompownię wody technologicznej.

Poniżej prezentowane są wskaźniki efektywności energetycznej dla zapotrzebowania na energię brutto, przy założeniu braku wykorzystania energii z biogazu.

Tab. 84. Wskaźniki efektywności energetycznej.

	A zapotrzebowanie na energię brutto [MWh]	B ilość oczyszczanych ścieków [tys. m <sup>3</sup> ]	C = A/B efektywność energetyczna [kWh / m <sup>3</sup> oczyszczanych ścieków]	Uwagi
W1	2 017,05	2 467,22	0,40	
W2	2 017,05	2 467,22	0,40	bez suszarni osadów, same procesy oczyszczania
W3	2 017,05	2 467,22	0,40	
W4	2 294,64	2 467,22	0,93	bez granulacji osadów i produkcji nawozów, same procesy oczyszczania

Poniżej prezentowane są wskaźniki efektywności energetycznej netto, ujmujące produkcję energii z biogazu.

Tab. 85. Wskaźniki efektywności energetycznej netto.

	A zapotrzebowanie na energię brutto [MWh]	B ilość oczyszczanych ścieków [tys. m <sup>3</sup> ]	C = A/B efektywność energetyczna [kWh / m <sup>3</sup> oczyszczanych ścieków]
W1	975,57	2 467,22	0,40
W2	975,57	2 467,22	0,40
W3	975,57	2 467,22	0,40
W4	2 294,64	2 467,22	0,93

Poniżej prezentowane są wskaźniki efektywności energetycznej ujmujące konieczność dostarczenia energii do procesu suszenia osadów (wariant II).

Tab. 86. Wskaźniki efektywności energetycznej.

	zapotrzebowanie na energię [MWh]	ilość oczyszczanych ścieków [tys. m <sup>3</sup> ]	efektywność energetyczna [kWh / m <sup>3</sup> oczyszczanych ścieków]
W1	975,57	2 467,22	0,40
W2	5 798,62	2 467,22	2,35
W3	975,57	2 467,22	0,40
W4	2 294,64	2 467,22	0,93

Jak wynika z przedstawionej analizy, najbardziej korzystnym wariantem realizacji inwestycji pod względem zapotrzebowania na energię jest wariant 1 i 3.

W przypadku zastosowania wariantu z produkcją nawozu, zapotrzebowanie na energię ciepłą nie ulegnie zmianie (brak zmian w obiektach, dodatkowe pomieszczenie prod. nawozu jest ogrzewane odzyskiem ciepła), bilanse energetyczne dla wersji fermentacją przeprowadzono w dalszej części opracowania. W tym wariantcie nie jest konieczne zużywanie oleju opałowego.

#### 5.4.3. Wskaźniki technologiczne i ekonomiczne

W ramach analizy wskaźników technologicznych i ekonomicznych określono dla poszczególnych wariantów:

- koszt osiągnięcia wskaźników decydujących o właściwej działalności oczyszczalni, tj. efektywność oczyszczania mierzona BZT5 czy zawartością substancji szkodliwych (azot, fosfor, itd.) w ściekach oczyszczonych;
- ilość energii niezbędnej do realizacji procesów oczyszczania – w przeliczeniu na ilość osadów;
- koszt zapewnienia oczyszczania ścieków w przeliczeniu na zwiększenie przepustowości oczyszczalni mierzone w RLM oraz w m<sup>3</sup> oczyszczanych ścieków.

Poniżej przedstawione są wyniki analiz.

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranżowe

Tab. 87 Wskaźniki energochłonności.

	W1	W2	W3	W4	
wskaźnik energochłonności w stosunku do masy osadów	1,99	1,99	1,99	1,96	MWh / Mg s.m. osadów
szacunkowy koszt eksploatacji w przeliczeniu na t s.m.o.	50,64	65,06	46,97	33,80	tys. PLN / Mg
- ilość osadów	1011,6	1011,6	1011,6	1171,2	Mg / rok
jednostkowy koszt ograniczenia zanieczyszczeń - nakłady inwestycyjne					
<i>BZT5</i>	38,19	49,46	35,60	26,65	tys. PLN / Mg
<i>Zawiesina ogólna</i>	33,97	44,00	31,67	23,71	tys. PLN / Mg
<i>Azot łącznie</i>	124,36	161,07	115,95	86,79	tys. PLN / Mg
<i>Fosfor ogólny</i>	1 455,93	1 885,60	1 357,44	1 016,11	tys. PLN / Mg
jednostkowy koszt ograniczenia zanieczyszczeń - nakłady inwestycyjne + koszty bieżące dyskontowane					
<i>BZT5</i>	50,51	64,89	46,85	39,04	tys. PLN / Mg
<i>Zawiesina ogólna</i>	44,93	57,73	41,68	34,73	tys. PLN / Mg
<i>Azot łącznie</i>	164,49	211,32	152,59	127,13	tys. PLN / Mg
<i>Fosfor ogólny</i>	1 925,73	2 473,97	1 786,35	1 488,25	tys. PLN / Mg
nakłady inwestycyjne / zwiększenie przepustowości oczyszczalni o 1 RLM	9 221,43	11 942,86	8 597,62	6 435,71	PLN / RLM
nakłady inwestycyjne + suma zdyskontowanych kosztów eksploatacji / zwiększenie przepustowości o 1 RLM	12 197,02	15 669,37	11 314,20	9 426,13	PLN / RLM
nakłady inwestycyjne / zwiększenie przepustowości oczyszczalni o 1 m <sup>3</sup>	0,22	0,29	0,21	0,16	PLN / m <sup>3</sup>
nakłady inwestycyjne + suma zdyskontowanych kosztów eksploatacji / zwiększenie przepustowości oczyszczalni o 1 m <sup>3</sup>	0,30	0,38	0,28	0,23	PLN / m <sup>3</sup>

Wskaźnik energochłonności w stosunku do masy osadów obrazuje nakład energetyczny na proces oczyszczania ścieków, mierzony ilością osadu powstającego w procesie oczyszczania. Szacunkowy koszt eksploatacji w przeliczeniu na ilość powstających osadów wskazuje pośrednio na koszt oczyszczenia dopływających ścieków.

Jednostkowe koszty ograniczenia zanieczyszczeń bazują na analizie wartości zanieczyszczeń ścieków dopływających przed oczyszczeniem i ścieków oczyszczonych i wskazują na koszty osiągnięcia wartości kluczowych z punktu widzenia czystości oczyszczanych i odprowadzanych ścieków.

Wartości związane ze wzrostem przepustowości oczyszczalni wskazują na koszty wzrostu przepustowości.

Jak wynika z analizy przedstawionych wskaźników ekonomicznych – spośród rozpatrywanych wariantów z fermentacją metanową (I-III) najbardziej korzystnym pod względem wartości wskaźników technologicznych i ekonomicznych jest wariant III. Wskaźniki technologiczne i ekonomiczne dla wariantu z fermentacją tlenową są z kolei bardziej korzystne niż w przypadku wariantów z fermentacją metanową.

Istotna jest jednak różnica pomiędzy wariantami inwestycyjnymi w zakresie stopnia obciążenia oczyszczalni ścieków:

- wariant fermentacji tlenowej i wytwarzania nawozów – wariant IV – jest rozwiązaniem recesywnym, w którym im większe stężenie substancji szkodliwych, wymagających oczyszczenia – tym gorsza sprawność i wyższy koszt oczyszczania;

- w przypadku fermentacji metanowej dopływ ścieków o dużej zawartości zanieczyszczeń sprzyja procesowi wytwarzania biogazu, co ma pozytywny wpływ na działanie oczyszczalni – możliwa jest produkcja większej ilości energii cieplnej i elektrycznej; warianty I-III są w większym stopniu przygotowane na dopływ ścieków o dużej zawartości substancji wymagających oczyszczenia; tym samym warianty te są wariantami rozwojowymi w kontekście późniejszego, możliwego większego obciążenia oczyszczalni.

Z punktu widzenia możliwości dalszego rozwoju oczyszczalni i przyjmowania większych ilości, bardziej stężonych ścieków – realizacja inwestycji w wariantach I-III jest bardziej zasadna. Jednocześnie wariant III spośród analizowanych wariantów z fermentacją metanową jest najbardziej korzystny pod względem kosztów oraz energochłonności procesu oczyszczania.

Trzeba nadmienić, iż wszystkie zaprojektowane rozwiązania gwarantują właściwe, zgodne z normami prawa i wydanymi pozwoleniami, oczyszczanie ścieków dopływających do oczyszczalni.

Zmiana obciążenia oczyszczalni w zakresie omawianym w niniejszej koncepcji (pomiędzy 43 800, a 48 000 RLM) nie powoduje istotnych różnic w zużyciu energii elektrycznej. Wynika to z faktu, że większość urządzeń znajduje się w ruchu ciągłym (mieszadła, pompy, systemy biofiltracji, automatyki, wentylacji i biofiltracji, zabezpieczeń, itp.), a zmiana obciążenia spowoduje jedynie korektę częstotliwości pracy (podniesienie wydajności pomp recyrkulacji, mieszadeł pompujących, dmuchaw). Z uwagi na brak liniowości charakterystyk oraz brak wiedzy o fizycznie zastosowanych urządzeniach (jest to etap koncepcyjny), nie jest możliwe wiarygodne obliczenie różnic przy tak niewielkich różnicach obciążenia, dla zastosowania urządzeń o parametrach maksymalnych dostosowanych do docelowego obciążenia. Zdecydowanie większe różnice poboru energii wystąpią w zależności od sposobu prowadzenia procesu, wieku osadu, indeksu osadu, stężenia osadu w komorach procesowych, nastawach wydajnościowych urządzeń do zagęszczania i odwadniania.

#### 5.4.4. Wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego (DGC)

Jedną z metod wyboru optymalnego wariantu realizacji inwestycji jest metoda dynamicznego kosztu jednostkowego (DGC). Analiza DGC polega na wyliczeniu dynamicznego kosztu jednostkowego (DGC) – kosztu osiągnięcia przyjętej jednostki rezultatu. Wyrażony on jest w PLN/przyjętą jednostkę efektu przedsięwzięcia.

Dla planowanej modernizacji oczyszczalni jako efekt realizacji przedsięwzięcia przyjęto:

- ilość ścieków podlegających oczyszczeniu [ $m^3$ ];
- liczba dodatkowych osób korzystających z ulepszanego oczyszczania ścieków [RLM].

Przyjęte jednostki efektu przedsięwzięcia są zgodne z katalogiem wskaźników obowiązkowych do monitorowania postępu rzeczowego projektów w ramach działania 2.3. POiŚ. Z punktu widzenia badania zasadności realizacji poszczególnych wariantów projektu ocenie podlegać powinien właśnie koszt jednostkowy osiągnięcia zdefiniowanych wskaźników rezultatu.

Jako koszty osiągnięcia planowanego efektu przyjęto:

- wydatki na funkcjonowanie oczyszczalni pomniejszone o ewentualne przychody ze sprzedaży (wariant IV, przedstawiono w poprzednich podrozdziałach);

- nakłady inwestycyjne.

Analiza metodą DGC niesie ze sobą dodatkową informację – pokazuje, jaki jest niedobór lub nadmiar w zakresie taryfy za usługi kanalizacyjne, dotyczący kosztów oczyszczania ścieków w oczyszczalni.

Wyniki analizy wariantów przedstawiono poniżej.

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab.88 Analiza efektywności w odniesieniu do ilości ścieków podlegających oczyszczeniu [m<sup>3</sup>]

W1												
	ROK	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
Wydatki:	38 730,00	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	<i>38 730,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
- <i>koszty bieżące</i>	<i>0,00</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>	<i>1 126,92</i>
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	38 730,00	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	38 730,00	1 083,58	1 041,90	1 001,83	963,30	926,25	890,62	856,37	823,43	791,76	761,31	761,31
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	38 730,00	1 041,90	963,30	890,62	823,43	761,31	703,87	650,77	601,67	556,28	514,31	514,31
<b>NPV</b>	<b>51 227,50</b>											
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]		2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji		2 372,32	2 281,08	2 193,35	2 108,99	2 027,87	1 949,88	1 874,88	1 802,77	1 733,43	1 666,76	1 666,76
<b>Suma - zdyskontowane efekty realizacji inwestycji</b>	<b>42 663,21</b>											
<b>DGC: PLN / 1 m sześć. oczyszczanych ścieków</b>	<b>1,20</b>	<b>PLN / m<sup>3</sup></b>										



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranzowe

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży - łącznie</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	732,03	703,87	676,80	650,77	625,74	601,67	578,53	556,28	534,88	514,31
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	475,51	439,64	406,47	375,80	347,45	321,24	297,00	274,60	253,88	234,73
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 602,66	1 541,02	1 481,75	1 424,76	1 369,96	1 317,27	1 266,60	1 217,89	1 171,05	1 126,01

Tab 89. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży - łącznie</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	494,53	475,51	457,22	439,64	422,73	406,47	390,84	375,80	361,35	347,45
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	217,02	200,64	185,51	171,51	158,57	146,61	135,55	125,32	115,87	107,13
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 082,70	1 041,06	1 001,02	962,51	925,49	889,90	855,67	822,76	791,12	760,69

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 90. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

WZ											
	ROK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	50 160,00	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	50 160,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	0,00	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	50 160,00	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	50 160,00	1 357,03	1 304,84	1 254,65	1 206,39	1 160,00	1 115,38	1 072,48	1 031,23	991,57	953,43
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	50 160,00	1 304,84	1 206,39	1 115,38	1 031,23	953,43	881,50	815,00	753,51	696,66	644,10
<b>NPV</b>	<b>65 811,37</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m <sup>3</sup> ]		2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji		2 372,32	2 281,08	2 193,35	2 108,99	2 027,87	1 949,88	1 874,88	1 802,77	1 733,43	1 666,76
<b>Suma - zdyskontowane efekty realizacji inwestycji</b>	<b>42 663,21</b>										
<b>DGC: PLN / 1 m sześć. oczyszczanych ścieków</b>	<b>1,36</b>	<b>PLN / m<sup>3</sup></b>									

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 91. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- nakłady inwestycyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- koszty bieżące	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	916,76	881,50	847,60	815,00	783,65	753,51	724,53	696,66	669,87	644,10
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	595,51	550,58	509,04	470,64	435,13	402,31	371,95	343,89	317,95	293,96
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 602,66	1 541,02	1 481,75	1 424,76	1 369,96	1 317,27	1 266,60	1 217,89	1 171,05	1 126,01

Tab. 92. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- nakłady inwestycyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- koszty bieżące	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	619,33	595,51	572,61	550,58	529,41	509,04	489,47	470,64	452,54	435,13
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	271,78	251,28	232,32	214,79	198,59	183,61	169,75	156,95	145,11	134,16
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 082,70	1 041,06	1 001,02	962,51	925,49	889,90	855,67	822,76	791,12	760,69

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRĄZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 93. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

W3											
	ROK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	36 110,00	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	36 110,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	0,00	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	36 110,00	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	36 110,00	989,26	951,21	914,62	879,45	845,62	813,10	781,82	751,75	722,84	695,04
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	36 110,00	951,21	879,45	813,10	751,75	695,04	642,60	594,12	549,30	507,86	469,54
<b>NPV</b>	<b>47 519,65</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m <sup>3</sup> ]		2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji		2 372,32	2 281,08	2 193,35	2 108,99	2 027,87	1 949,88	1 874,88	1 802,77	1 733,43	1 666,76
<b>Suma - zdyskontowane efekty realizacji inwestycji</b>	<b>42 663,21</b>										
<b>DGC: PLN / 1 m sześć. oczyszczanych ścieków</b>	<b>1,11</b>	<b>PLN / m<sup>3</sup></b>									

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 94. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	668,31	642,60	617,89	594,12	571,27	549,30	528,17	507,86	488,33	469,54
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	434,12	401,37	371,09	343,09	317,21	293,28	271,15	250,69	231,78	214,29
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 602,66	1 541,02	1 481,75	1 424,76	1 369,96	1 317,27	1 266,60	1 217,89	1 171,05	1 126,01

Tab. 95. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	451,48	434,12	417,42	401,37	385,93	371,09	356,81	343,09	329,90	317,21
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	198,13	183,18	169,36	156,58	144,77	133,85	123,75	114,41	105,78	97,80
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 082,70	1 041,06	1 001,02	962,51	925,49	889,90	855,67	822,76	791,12	760,69

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 96. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

W4											
	ROK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
Wydatki:	27 030,00	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	27 030,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	0,00	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	27 030,00	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	27 030,00	1 295,39	1 245,56	1 197,66	1 151,59	1 107,30	800,24	769,46	739,87	711,41	684,05
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	27 030,00	1 245,56	1 151,59	1 064,71	984,39	910,12	632,44	584,73	540,61	499,83	462,12
<b>NPV</b>	<b>39 589,76</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m <sup>3</sup> ]		2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji		2 372,32	2 281,08	2 193,35	2 108,99	2 027,87	1 949,88	1 874,88	1 802,77	1 733,43	1 666,76
<b>Suma - zdyskontowane efekty realizacji inwestycji</b>	<b>42 663,21</b>										
<b>DGC: PLN / 1 m sześć. oczyszczanych ścieków</b>	<b>0,93</b>	<b>PLN / m<sup>3</sup></b>									

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranzowe

Tab. 97. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
Wydatki:	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	657,74	632,44	608,12	584,73	562,24	540,61	519,82	499,83	480,60	462,12
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	427,26	395,02	365,22	337,67	312,19	288,64	266,86	246,73	228,12	210,91
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 602,66	1 541,02	1 481,75	1 424,76	1 369,96	1 317,27	1 266,60	1 217,89	1 171,05	1 126,01

Tab. 98. Analiza efektywności – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
Wydatki:	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	444,35	427,26	410,82	395,02	379,83	365,22	351,17	337,67	324,68	312,19
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	194,99	180,28	166,68	154,11	142,48	131,73	121,79	112,60	104,11	96,25
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22	2 467,22
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 082,70	1 041,06	1 001,02	962,51	925,49	889,90	855,67	822,76	791,12	760,69

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 99 Analiza efektywności w odniesieniu do liczby dodatkowych osób korzystających z ulepszanego oczyszczania ścieków [RLM]

W1											
	ROK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dodatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	38 730,00	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	38 730,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	0,00	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	38 730,00	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	38 730,00	1 083,58	1 041,90	1 001,83	963,30	926,25	890,62	856,37	823,43	791,76	761,31
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	38 730,00	1 041,90	963,30	890,62	823,43	761,31	703,87	650,77	601,67	556,28	514,31
<b>NPV</b>	<b>51 227,50</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m <sup>3</sup> ]		4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji		4 038,46	3 883,14	3 733,78	3 590,18	3 452,09	3 319,32	3 191,65	3 068,90	2 950,86	2 837,37
<b>Suma - zdyskontowane efekty realizacji inwestycji</b>	<b>72 626,54</b>										
<b>DGC: PLN / 1 m sześc. oczyszczanych ścieków</b>	<b>0,71</b>	<b>PLN / RLM</b>									



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranzowe

Tab. 100 Analiza efektywności – ciąg dalszy

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży - łącznie</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	732,03	703,87	676,80	650,77	625,74	601,67	578,53	556,28	534,88	514,31
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	475,51	439,64	406,47	375,80	347,45	321,24	297,00	274,60	253,88	234,73
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	2 728,24	2 623,31	2 522,41	2 425,40	2 332,11	2 242,41	2 156,17	2 073,24	1 993,50	1 916,83

Tab. 101 Analiza efektywności – ciąg dalszy

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży - łącznie</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	494,53	475,51	457,22	439,64	422,73	406,47	390,84	375,80	361,35	347,45
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	217,02	200,64	185,51	171,51	158,57	146,61	135,55	125,32	115,87	107,13
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 843,10	1 772,21	1 704,05	1 638,51	1 575,49	1 514,89	1 456,63	1 400,61	1 346,74	1 294,94

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 102 Analiza efektywności – ciąg dalszy

WZ											
	<b>ROK</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	50 160,00	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	50 160,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	0,00	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	50 160,00	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	50 160,00	1 357,03	1 304,84	1 254,65	1 206,39	1 160,00	1 115,38	1 072,48	1 031,23	991,57	953,43
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	50 160,00	1 304,84	1 206,39	1 115,38	1 031,23	953,43	881,50	815,00	753,51	696,66	644,10
<b>NPV</b>	<b>65 811,37</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]		4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji		4 038,46	3 883,14	3 733,78	3 590,18	3 452,09	3 319,32	3 191,65	3 068,90	2 950,86	2 837,37
<b>Suma - zdyskontowane efekty realizacji inwestycji</b>	<b>72 626,54</b>										
<b>DGC: PLN / 1 m sześc. oczyszczanych ścieków</b>	<b>0,91</b>	<b>PLN / RLM</b>									

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 103 Analiza efektywności – ciąg dalszy

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	916,76	881,50	847,60	815,00	783,65	753,51	724,53	696,66	669,87	644,10
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	595,51	550,58	509,04	470,64	435,13	402,31	371,95	343,89	317,95	293,96
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	2 728,24	2 623,31	2 522,41	2 425,40	2 332,11	2 242,41	2 156,17	2 073,24	1 993,50	1 916,83

Tab. 104 Analiza efektywności – ciąg dalszy

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	619,33	595,51	572,61	550,58	529,41	509,04	489,47	470,64	452,54	435,13
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	271,78	251,28	232,32	214,79	198,59	183,61	169,75	156,95	145,11	134,16
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 843,10	1 772,21	1 704,05	1 638,51	1 575,49	1 514,89	1 456,63	1 400,61	1 346,74	1 294,94

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 105 Analiza efektywności – ciąg dalszy

W3											
	<b>ROK</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	36 110,00	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	36 110,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	0,00	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	36 110,00	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	36 110,00	989,26	951,21	914,62	879,45	845,62	813,10	781,82	751,75	722,84	695,04
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	36 110,00	951,21	879,45	813,10	751,75	695,04	642,60	594,12	549,30	507,86	469,54
<b>NPV</b>	<b>47 519,65</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]		4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji		4 038,46	3 883,14	3 733,78	3 590,18	3 452,09	3 319,32	3 191,65	3 068,90	2 950,86	2 837,37
<b>Suma - zdyskontowane efekty realizacji inwestycji</b>	<b>72 626,54</b>										
<b>DGC: PLN / 1 m sześc. oczyszczanych ścieków</b>	<b>0,65</b>	<b>PLN / RLM</b>									

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 106 Analiza efektywności – ciąg dalszy

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	668,31	642,60	617,89	594,12	571,27	549,30	528,17	507,86	488,33	469,54
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	434,12	401,37	371,09	343,09	317,21	293,28	271,15	250,69	231,78	214,29
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	2 728,24	2 623,31	2 522,41	2 425,40	2 332,11	2 242,41	2 156,17	2 073,24	1 993,50	1 916,83

Tab. 107 Analiza efektywności – ciąg dalszy

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	451,48	434,12	417,42	401,37	385,93	371,09	356,81	343,09	329,90	317,21
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	198,13	183,18	169,36	156,58	144,77	133,85	123,75	114,41	105,78	97,80
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 843,10	1 772,21	1 704,05	1 638,51	1 575,49	1 514,89	1 456,63	1 400,61	1 346,74	1 294,94

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 108 Analiza efektywności – ciąg dalszy

W4											
	ROK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
Wydatki:	27 030,00	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	27 030,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	0,00	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	27 030,00	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	27 030,00	1 295,39	1 245,56	1 197,66	1 151,59	1 107,30	800,24	769,46	739,87	711,41	684,05
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	27 030,00	1 245,56	1 151,59	1 064,71	984,39	910,12	632,44	584,73	540,61	499,83	462,12
<b>NPV</b>	<b>39 589,76</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]		4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji		4 038,46	3 883,14	3 733,78	3 590,18	3 452,09	3 319,32	3 191,65	3 068,90	2 950,86	2 837,37
<b>Suma - zdyskontowane efekty realizacji inwestycji</b>	<b>72 626,54</b>										
<b>DGC: PLN / 1 m sześc. oczyszczanych ścieków</b>	<b>0,55</b>	<b>PLN / RLM</b>									

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranzowe

Tab. 109 Analiza efektywności – ciąg dalszy

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
Wydatki:	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	657,74	632,44	608,12	584,73	562,24	540,61	519,82	499,83	480,60	462,12
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	427,26	395,02	365,22	337,67	312,19	288,64	266,86	246,73	228,12	210,91
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	2 728,24	2 623,31	2 522,41	2 425,40	2 332,11	2 242,41	2 156,17	2 073,24	1 993,50	1 916,83

Tab. 110 Analiza efektywności – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży</i>	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
Wydatki:	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>koszty bieżące</i>	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto - w ujęciu kosztów	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56	1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	444,35	427,26	410,82	395,02	379,83	365,22	351,17	337,67	324,68	312,19
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	194,99	180,28	166,68	154,11	142,48	131,73	121,79	112,60	104,11	96,25
<b>NPV</b>										
Efekty realizacji inwestycji - mierzone całkowitym przepł. ścieków [tys. m3]	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Zdyskontowane efekty realizacji inwestycji	1 843,10	1 772,21	1 704,05	1 638,51	1 575,49	1 514,89	1 456,63	1 400,61	1 346,74	1 294,94

Jak wynika z przeprowadzonej analizy, wskaźniki dynamicznego kosztu jednostkowego dla poszczególnych wariantów kształtują się następująco:

Tab. 111 Wskaźniki DGC.

Nazwa wariantu	DGC [zł / m <sup>3</sup> oczyszczanych ścieków]	DGC [zł / RLM]
Wariant I – Wariant z fermentacją metanową - Przyrodnicze wykorzystanie osadu	1,20	0,71
Wariant II – Wariant z fermentacją metanową - Suszarnia osadu	1,54	0,91
Wariant III – Wariant z fermentacją metanową - Sita (wariant ograniczający się do obecnego terenu)	1,11	0,65
Wariant IV – Wariant bez fermentacji metanowej - Linia produkcji nawozu wapnowego (wariant minimum)	0,93	0,55

Wnioski z analizy opcji metodą DGC są następujące:

- spośród wariantów z fermentacją metanową najbardziej korzystnym jest wariant III – cechują go najniższe koszty jednostkowe uzyskania planowanego efektu realizacji przedsięwzięcia – ilości ścieków oczyszczanych w zmodernizowanej oczyszczalni ścieków (w m<sup>3</sup>) oraz ilości nowych odbiorców usług (w RLM);
- ogółem najbardziej korzystny wydaje się wariant IV – tlenowy, zakładający wytwarzanie nawozów, przy założeniu sprzedaży nawozów po okresie trwałości.

Zastrzec jednak należy, że – jak wcześniej wspomniano:

- wariant tlenowy jest wariantem recesywnym, co oznacza pogorszenie parametrów pracy oczyszczalni przy zwiększonym dopływie ścieków – w przeciwieństwie do wariantów z fermentacją metanową;
- efektywność wariantu IV jest w dużej mierze oparta na przychodach ze sprzedaży nawozów wytwarzanych z osadów ściekowych; a sam proces wytwarzania angażować będzie posiadane zasoby przedsiębiorstwa.

#### 5.4.5. Zyski inwestycyjne wynikające z wybranego wariantu inwestycyjnego

Dla żadnego z wariantów nie przewiduje się osiągnięcia zysków inwestycyjnych bez podniesienia taryfy za usługi kanalizacyjne.

Obecnie koszty bieżące działalności oczyszczalni ścieków bez amortyzacji wynoszą 2 407 831,27 zł. Realizacja każdego z wariantów spowoduje wzrost kosztów bieżących, który bez pokrycia w dodatkowych opłatach użytkowników systemu nie zostanie zniwelowany. W związku z tym planowana inwestycja w każdym z wariantów jest niedochodowa.

Potwierdzenie tego faktu są ujemne wskaźniki efektywności finansowej w każdym z wariantów inwestycyjnych prezentowane w kolejnym podrozdziale, przy założeniu uzyskiwania przychodów:

- ze sprzedaży nawozów (wariant IV).



Tab. 112 Wskaźniki efektywności finansowej.

Nazwa wariantu	Wartość wskaźników efektywności
Wariant I – Wariant z fermentacją metanową - Przyrodnicze wykorzystanie osadu	NPV = -45 850,08 tys. PLN IRR = ujemne – brak możliwości wyznaczenia
Wariant II – Wariant z fermentacją metanową - Suszarnia osadu	NPV = 58 194,55 tys. PLN IRR = -11,91%
Wariant III – Wariant z fermentacją metanową - Sita (wariant ograniczający się do obecnego terenu)	NPV = -42 655,23 tys. PLN IRR = ujemne – brak możliwości wyznaczenia
Wariant IV – Wariant bez fermentacji metanowej - Linia produkcji nawozu wapnowego (wariant minimum)	NPV = -36 504,70 tys. PLN IRR = ujemne – brak możliwości wyznaczenia

Planowana inwestycja niezależnie do wybranego wariantu z natury jest niedochodowa. Ewentualna efektywność finansowa inwestycji osiągnięta może być po uzyskaniu dodatkowych opłat od użytkowników końcowych, stosownie do ponoszonych kosztów bieżących systemu związanych z planowaną do realizacji inwestycją (w tym amortyzacji wartości zrealizowanej inwestycji). Przyjęcie dodatkowych wpływów od użytkowników końcowych w analizie efektywności finansowej zaburzyłoby jednak wnioski z analizy – w takim przypadku każdy wariant byłby praktycznie tak samo opłacalny – konieczne byłoby przyjęcie dodatkowych przychodów na poziomie pokrywającym koszty bieżące, w tym wartość amortyzacji, w długim okresie.

Koszty bieżące oraz nakłady inwestycyjne odzwierciedlone amortyzacją inwestycji będą pokrywane z dodatkowych opłat za usługi wodno-kanalizacyjne, zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci”.

#### 5.4.6. NPV, IRR

W celu określenia projektu optymalnego z finansowego punktu widzenia wariantu inwestycyjnego, dla każdego z wariantów określono wskaźniki efektywności finansowej dla kapitału własnego inwestora:

- FNPV/C - finansowa bieżąca wartość netto inwestycji – jest to suma zdyskontowanych przepływów netto projektu; dodatnia wartość wskaźnika oznacza opłacalność finansową i potencjał komercyjny inwestycji;
- FRR/C - finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji – wartość stopy dyskontowej, dla której wartość NPV=0.

Przeprowadzona analiza efektywności wykazała, że proponowany projekt, przy przyjętych założeniach, charakteryzują następujące wskaźniki efektywności:

Tab. 113 Wskaźniki efektywności finansowej.

Nazwa wariantu	Wartość wskaźników efektywności
Wariant I – Wariant z fermentacją metanową - Przyrodnicze wykorzystanie osadu	NPV = -51 227,50 tys. PLN IRR = ujemne – brak możliwości wyznaczenia
Wariant II – Wariant z fermentacją metanową - Suszarnia osadu	NPV = -65 811,37 tys. PLN IRR = ujemne – brak możliwości wyznaczenia
Wariant III – Wariant z fermentacją metanową - Sita (wariant ograniczający się do obecnego terenu)	NPV = -47 519,65 tys. PLN IRR = ujemne – brak możliwości wyznaczenia
Wariant IV – Wariant bez fermentacji metanowej - Linia produkcji nawozu wapnowego (wariant minimum)	NPV = -39 589,76 tys. PLN IRR = ujemne – brak możliwości wyznaczenia

Jak wynika z przeprowadzonej analizy, żaden z wariantów nie jest efektywny pod względem finansowym przy założeniu braku wzrostu taryf za usługi kanalizacyjne. Niemniej jednak warianty najbardziej korzystne do realizacji przy takich samych stawkach za usługi kanalizacyjne to:

- spośród wariantów z fermentacją metanową - Wariant III – Wariant z fermentacją metanową - Sita (wariant ograniczający się do obecnego terenu);
- ogółem – porównując wszystkie warianty – Wariant IV – tlenowy, wytwarzanie nawozów.

Poniżej prezentowane są obliczenia dotyczące wyznaczenia wskaźników efektywności finansowej.

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 114 Wariant I

ROK	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - certyfikaty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	38 730,00	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- nakłady inwestycyjne	38 730,00										
- koszty bieżące		1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Saldo przepływów pieniężnych netto	-38 730,00	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-38 730,00	-1 083,58	-1 041,90	-1 001,83	-963,30	-926,25	-890,62	-856,37	-823,43	-791,76	-761,31
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	-38 730,00	-1 041,90	-963,30	-890,62	-823,43	-761,31	-703,87	-650,77	-601,67	-556,28	-514,31
<b>NPV</b>	<b>-51 227,50</b>										
<b>IRR</b>	<b>ujemne</b>										

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 115 Wariant I – ciąg dalszy.

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - certyfikaty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- nakłady inwestycyjne										
- koszty bieżące	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Saldo przepływów pieniężnych netto	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-732,03	-703,87	-676,80	-650,77	-625,74	-601,67	-578,53	-556,28	-534,88	-514,31
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	-475,51	-439,64	-406,47	-375,80	-347,45	-321,24	-297,00	-274,60	-253,88	-234,73

Tab. 116 Wariant I – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - certyfikaty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
- nakłady inwestycyjne										
- koszty bieżące	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92	1 126,92
Saldo przepływów pieniężnych netto	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92	-1 126,92
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-494,53	-475,51	-457,22	-439,64	-422,73	-406,47	-390,84	-375,80	-361,35	-347,45
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	-217,02	-200,64	-185,51	-171,51	-158,57	-146,61	-135,55	-125,32	-115,87	-107,13

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 117 Wariant II.

<b>ROK</b>	<b>I</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży – certyfikaty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	50 160,00	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- nakłady inwestycyjne	50 160,00										
- koszty bieżące		1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	-50 160,00	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-50 160,00	-1 357,03	-1 304,84	-1 254,65	-1 206,39	-1 160,00	-1 115,38	-1 072,48	-1 031,23	-991,57	-953,43
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	-50 160,00	-1 304,84	-1 206,39	-1 115,38	-1 031,23	-953,43	-881,50	-815,00	-753,51	-696,66	-644,10
<b>NPV</b>	<b>-65 811,37</b>										
<b>IRR</b>	<b>ujemne</b>										

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 118 Wariant II – ciąg dalszy.

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - certyfikaty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- nakłady inwestycyjne										
- koszty bieżące	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-916,76	-881,50	-847,60	-815,00	-783,65	-753,51	-724,53	-696,66	-669,87	-644,10
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	-595,51	-550,58	-509,04	-470,64	-435,13	-402,31	-371,95	-343,89	-317,95	-293,96

Tab. 119 Wariant II – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - certyfikaty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
- nakłady inwestycyjne										
- koszty bieżące	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31	1 411,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31	-1 411,31
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-619,33	-595,51	-572,61	-550,58	-529,41	-509,04	-489,47	-470,64	-452,54	-435,13
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	-271,78	-251,28	-232,32	-214,79	-198,59	-183,61	-169,75	-156,95	-145,11	-134,16

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranzowe

Tab. 120 Wariant III.

<b>ROK</b>	<b>I</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży - certyfikaty</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- <i>dotatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	36 110,00	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- <i>nakłady inwestycyjne</i>	36 110,00										
- <i>koszty bieżące</i>		1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto	-36 110,00	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-36 110,00	-989,26	-951,21	-914,62	-879,45	-845,62	-813,10	-781,82	-751,75	-722,84	-695,04
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	-36 110,00	-951,21	-879,45	-813,10	-751,75	-695,04	-642,60	-594,12	-549,30	-507,86	-469,54
<b>NPV</b>	<b>-47 519,65</b>										
<b>IRR</b>	<b>ujemne</b>										

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 121 Wariant III – ciąg dalszy.

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - certyfikaty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- nakłady inwestycyjne										
- koszty bieżące	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-668,31	-642,60	-617,89	-594,12	-571,27	-549,30	-528,17	-507,86	-488,33	-469,54
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	-434,12	-401,37	-371,09	-343,09	-317,21	-293,28	-271,15	-250,69	-231,78	-214,29

Tab. 122 Wariant III – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - certyfikaty	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
- nakłady inwestycyjne										
- koszty bieżące	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83	1 028,83
Saldo przepływów pieniężnych netto	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83	-1 028,83
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-451,48	-434,12	-417,42	-401,37	-385,93	-371,09	-356,81	-343,09	-329,90	-317,21
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	-198,13	-183,18	-169,36	-156,58	-144,77	-133,85	-123,75	-114,41	-105,78	-97,80



**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranzowe

Tab. 123 Wariant IV.

ROK	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wpływy:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - sprzedaż nawozów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	27 030,00	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- nakłady inwestycyjne	27 030,00										
- koszty bieżące		1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto	-27 030,00	-1 347,20	-1 347,20	-1 347,20	-1 347,20	-1 347,20	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-27 030,00	-1 295,39	-1 245,56	-1 197,66	-1 151,59	-1 107,30	-800,24	-769,46	-739,87	-711,41	-684,05
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
Saldo przepływów pieniężnych netto	-27 030,00	-1 245,56	-1 151,59	-1 064,71	-984,39	-910,12	-632,44	-584,73	-540,61	-499,83	-462,12
<b>NPV</b>	<b>-39 589,76</b>										
<b>IRR</b>	<b>ujemne</b>										

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja ..... opracowanie wielobranżowe

Tab. 124 Wariant IV – ciąg dalszy.

ROK	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wpływy:	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - sprzedaż nawozów	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- nakłady inwestycyjne										
- koszty bieżące	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-657,74	-632,44	-608,12	-584,73	-562,24	-540,61	-519,82	-499,83	-480,60	-462,12
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46
Saldo przepływów pieniężnych netto	-427,26	-395,02	-365,22	-337,67	-312,19	-288,64	-266,86	-246,73	-228,12	-210,91

Tab. 125 Wariant IV – ciąg dalszy.

ROK	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Wpływy:	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - sprzedaż nawozów	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64	334,64
- dodatkowe przychody ze sprzedaży - część opłat za usługi kanalizacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki:	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
- nakłady inwestycyjne										
- koszty bieżące	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20	1 347,20
Saldo przepływów pieniężnych netto	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56	-1 012,56
Zdyskontowane saldo przepływów pieniężnych	-444,35	-427,26	-410,82	-395,02	-379,83	-365,22	-351,17	-337,67	-324,68	-312,19
Stopa dyskonta	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Współczynnik dyskonta	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
Saldo przepływów pieniężnych netto	-194,99	-180,28	-166,68	-154,11	-142,48	-131,73	-121,79	-112,60	-104,11	-96,25

#### 5.4.7. Inne wskaźniki techniczne i ekonomiczne mające wpływ na decyzje inwestycyjne

Nie zastosowano innych wskaźników ekonomicznych i technicznych mających wpływ na decyzje inwestycyjne.

#### 5.4.8. Podsumowanie wyników analizy wariantów

Analiza poszczególnych wariantów inwestycji prowadzi do następujących wniosków:

1. Jak wynika z analizy przedstawionych wskaźników technicznych i ekonomicznych – spośród rozpatrywanych wariantów z fermentacją metanową (I-III) najbardziej korzystnym pod względem wartości wskaźników technologicznych i ekonomicznych jest wariant III; wskaźniki technologiczne i ekonomiczne dla wariantu z fermentacją tlenową są z kolei bardziej korzystne niż w przypadku wariantów z fermentacją metanową.

2. Jak wynika z analizy efektywności energetycznej, najbardziej korzystnym wariantem realizacji inwestycji pod względem zapotrzebowania na energię jest wariant 1 i III.

3. Jak wynika z analizy opcji metodą DGC:

- spośród wariantów z fermentacją metanową najbardziej korzystnym jest wariant III – cechują go najniższe koszty jednostkowe uzyskania planowanego efektu realizacji przedsięwzięcia – ilości ścieków oczyszczanych w zmodernizowanej oczyszczalni ścieków (w m<sup>3</sup>) oraz ilości nowych odbiorców usług (w RLM);
- ogółem najbardziej korzystny wydaje się wariant IV – tlenowy, zakładający wytwarzanie nawozów, przy założeniu sprzedaży nawozów po okresie trwałości.

Zastrzec jednak należy, że – jak wcześniej wspomniano:

- wariant tlenowy jest wariantem recesywnym, co oznacza pogorszenie parametrów pracy oczyszczalni przy zwiększonym dopływie ścieków – w przeciwieństwie do wariantów z fermentacją metanową;
- efektywność wariantu IV jest w dużej mierze oparta na przychodach ze sprzedaży nawozów wytwarzanych z osadów ściekowych; a sam proces wytwarzania angażować będzie posiadane zasoby przedsiębiorstwa.

4. Dla żadnego z wariantów nie przewiduje się osiągnięcia zysków inwestycyjnych bez podniesienia taryfy za usługi kanalizacyjne, co wynika ze specyfiki prowadzonej działalności. Inwestor będzie uzyskiwać dodatkowe przychody ze sprzedaży usług wodno-kanalizacyjnych wyłącznie stosownie do ponoszonych kosztów realizacji procesu oczyszczania ścieków. Świadczone usługi są realizowane w interesie publicznym, działalność nie ma charakteru komercyjnego. Nie jest zatem możliwe osiągnięcie zysków z planowanego przedsięwzięcia.

5. Dla żadnego z wariantów nie przewiduje się uzyskania dodatnich, wysokich wskaźników efektywności finansowej – co wynika z charakteru działalności Inwestora i charakteru przedsięwzięcia (opis w pkt. 4 powyżej).

Istotna w ramach oceny opłacalności, efektywności i zasadności realizacji poszczególnych wariantów jest jednak różnica pomiędzy wariantami inwestycyjnymi w zakresie stopnia obciążenia oczyszczalni ścieków:

- wariant fermentacji tlenowej i wytwarzania nawozów – wariant IV – jest rozwiązaniem recesywnym, w którym im większe stężenie substancji szkodliwych, wymagających oczyszczenia – tym gorsza sprawność i wyższy koszt oczyszczania;
- w przypadku fermentacji metanowej dopływ ścieków o dużej zawartości zanieczyszczeń sprzyja procesowi wytwarzania biogazu, co ma pozytywny wpływ na działanie oczyszczalni – możliwa jest produkcja większej ilości energii cieplnej i elektrycznej; warianty I-III są w większym stopniu przygotowane na dopływ ścieków o dużej zawartości substancji wymagających oczyszczenia; tym samym warianty te są wariantami rozwojowymi w kontekście późniejszego, możliwego większego obciążenia oczyszczalni.

Z punktu widzenia możliwości dalszego rozwoju oczyszczalni i przyjmowania większych ilości, bardziej stężonych ścieków – realizacja inwestycji w wariantach I-III jest bardziej zasadna. Wariant III w stosunku do wariantu I cechują nieco niższe nakłady inwestycyjne przy podobnych kosztach eksploatacji.

**Jednocześnie wariant III spośród analizowanych wariantów z fermentacją metanową jest najbardziej korzystny pod względem efektów technologicznych, ekonomicznych, finansowych oraz energochłonności procesu oczyszczania.**

## 6. REKOMENDACJE I ZALECENIA

Jak wynika z przeprowadzonych analiz, najbardziej korzystnymi wariantami inwestycyjnymi są warianty I i III zakładające przyrodnicze wykorzystanie osadu – tak jak jest to realizowane do tej pory. Zasadnicza różnica wariantów wynika z terenu dyspozycyjnego pod zabudowę. Warianty związane z wykonaniem suszarni lub magazynu osadu wymagają zajęcia dodatkowego obszaru, co już w trakcie wykonywania koncepcji (po określeniu założeń wstępnych jej realizacji) zostało przez Zamawiającego zmienione, z uwagi na brak możliwości pozyskania prawa do dysponowania terenem. Zdaniem Autorów koncepcji, docelowo wskazane jest dążyć do pozyskania tego terenu – wprowadzenie możliwości ewentualnego magazynowania osadu lub innych, zaawansowanych metod przeróbki osadów, w zależności od ewentualnych dalszych zmian przepisów.

Jednoznacznie należy podkreślić, że zastosowanie wariantów z fermentacją metanową jest rozwiązaniem rozwojowym, pozwalającym na zwiększanie obciążenia oczyszczalni bez ponoszenia dodatkowych kosztów. Szczególnie cennym aspektem tego rozwiązania jest możliwość przyjmowania skoncentrowanych odpadów z zakładów przemysłowych bezpośrednio do beztlenowego stopnia przeróbki osadów. Na obecnym etapie koncepcyjnym niemożliwe było przeprowadzenie oceny ekonomicznej tych działań, niemniej jednak należy zwrócić uwagę, że przechwycenie i skierowanie skoncentrowanych ładunków wprost do fermentacji, oprócz zysków pochodzących z odbioru odpadów oraz wykorzystania powstałej energii elektrycznej cieplnej, zredukuje obciążenie stopnia biologicznego oczyszczalni oraz podniesie stabilność jego pracy i pewność uzyskiwanych wyników oczyszczania ścieków.

Rozwiązanie oparte na chemicznych metodach stabilizacji osadów jest rozwiązaniem recesywnym – ilość wymaganego do obróbki osadów wapna rośnie proporcjonalnie do ilości powstających osadów, a zatem nawet szybciej niż wynika to z wzrostu obciążenia oczyszczalni (skracanie wieku osadu w głównym ciągu powoduje dodatkowo zwiększenie jednostkowego przyrostu biomasy).

### 6.1. Przewidywany docelowy układ technologiczny

Zakłada się, że przebieg procesów technologicznych będzie następujący. Ścieki doptywać będą istniejącym systemem kanalizacyjnym do studni k74. Stamtąd, poprzez nowy przewód, poprowadzone zostaną do istniejącej, zmodernizowanej studni zasuw. Ze studni, ścieki sanitarne przepłyną do nowej tłoczni ścieków. Ścieki deszczowe skierowane będą, poprzez nową kratę rzadką do istniejącej, zmodernizowanej pompowni. Ewentualny nadmiar ścieków deszczowych przeleje się nowym upustem nadmiarowym do przewodu odpływowego do istniejącego wylotu. Kolejno ścieki zostaną przepompowane nową tłocznią, poprzez istniejące, częściowo zmodyfikowane przewody tłoczne, do zespołu trzech sitopiaskowników (2 istniejące, trzeci nowy - identyczny), zabudowanych w istniejącym budynku technicznym. Celem wyrównania obciążenia sitopiaskowników, przewody będą połączone w budynku w jednym przewodzie zbiorczym i poprzez układ trzech przepływomierzy i zasuw z napędami elektrycznymi, ścieki rozprowadzane będą do czynnych sitopiaskowników. Sitopiaskowniki, celem uporządkowania hydrauliki układu będą obrócone – tak, że napływ odbywać się będzie

od strony istniejących reaktorów, a odpływ do osadnika wstępnego, zlokalizowanego na obszarze istniejącego placu. W przypadku braku pozyskania terenu od strony północnej, urządzenia odwracane nie będą, a pomiędzy budynkiem technicznym i reaktorem zabudowane będą sita gęste.

Kolejno ścieki, pozbawione piasku i skratek, zostaną pozbawione większości zawiesiny w zespole dwóch nowych, prostokątnych osadników wstępnych lub sit.

Z osadników, ścieki przepłyną do istniejącego, zmodernizowanego reaktora biologicznego. W reaktorze zostanie utrzymany istniejący podział komór, przy czym konstrukcja reaktora oraz układ hydrauliczny zostaną zmodyfikowane i rozbudowane tak, aby możliwe było wyłączenie dowolnej z komór procesowych oraz praca pomiędzy liniami reaktorów. Następnie ścieki przepłyną, nowym układem poprzez nową komorę pomiarowo-rozdzielczą do zespołu istniejących osadników wtórnych (poprzez istniejącą komorę rozdziału) oraz (poprzez nową komorę rozdzielczą) do osadników wód deszczowych, zaadaptowanych na osadniki procesowe. Z osadników ścieki (za wyjątkiem partii pobranej do pompowni wody technologicznej) odpłyną poprzez nową komorę pomiarową wyposażoną w przepływomierz elektromagnetyczny, zmodernizowanym przewodem, do istniejącego wylotu. Osad odebrany w osadnikach wtórnych, poprzez dwie pompownie recyrkulacji: istniejącą - rozbudowaną do większej wydajności i nową – dla adaptowanych osadników, kierowany będzie na początek reaktora, a część, jako osad nadmierny – do zagęszczania mechanicznego.

Napowietrzanie reaktora odbywać się będzie z zespołu nowych, energooszczędnych stałobrotowych dmuchaw promieniowych, zabudowanych w zmodernizowanym budynku stacji dmuchaw. W razie problemów z biologicznym usuwaniem fosforu, do układu podawane będą koagulanty chemiczne ze zmodernizowanej stacji magazynowania i dozowania koagulantu.

Powstające na oczyszczalni odcieki (za wyjątkiem LKT) oraz ścieki dowożone (poprzez istniejącą stację zlewną) kierowane będą do kanalizacji zakładowej i do pompowni głównej.

Powstający w osadnikach wstępnych osad będzie odbierany przez pompownię osadu wstępnego i podawany do zagęszczacza grawitacyjnego – fermentera. Po zagęszczeniu osad, odbierany będzie przez pompy osadu wstępnego zagęszczonego (zabudowane w tym samym obiekcie co pompy osadu wstępnego) i podawany do fermentacji oraz częściowo recykulowany do zagęszczacza (generacja lotnych kwasów tłuszczowych - LKT). Odciek z zagęszczacza, poprzez pompownię LKT podawany będzie do komór denitryfikacji.

Osad nadmierny, odbierany będzie do zespołu dwóch zagęszczaczy mechanicznych, zlokalizowanych w istniejącym budynku (jeden zdjęty z obecnego zestawu prasa – zagęszczacz i drugi nowy). Po mechanicznym zagęszczeniu osad będzie homogenizowany mechanicznie, a następnie tłoczony do fermentacji (analogicznie jak osad wstępny zagęszczony).

Kluczowym etapem obróbki osadów będzie fermentacja metanowa. Proces prowadzony będzie w warunkach beztlenowych, w temperaturze ok. 38 st. C. Z uwagi na wielkość oczyszczalni przewiduje się wykonanie jednej komory fermentacyjnej.

Po fermentacji osad grawitacyjnie odprowadzany będzie do zbiornika osadu przefermentowanego, a następnie podawany na jedną z dwóch pras taśmowych (pracujących analogicznie jak zagęszczacze w systemie 1+1). Zakłada się, że wykorzystana będzie istniejąca prasa, a druga dokupiona w ramach inwestycji. Osad po odwodnieniu będzie w miarę potrzeb

higienizowany wapnem i kierowany do magazynu lub bezpośrednio na środki transportu (zależnie od decyzji dozoru oczyszczalni).

Ujmowany z komory fermentacyjnej biogaz, będzie transportowany dedykowaną siecią gazową do odsiarczalni, magazynowany w zbiorniku i wykorzystywany w agregacie kogeneracyjnym oraz kotłach. Ewentualny nadmiar biogazu wypalany będzie na pochodni.

Kluczowe zapachowo obiekty na terenie oczyszczalni (sitopiaskowniki, osadnik wstępny, zagęszczacz grawitacyjny, towarzyszące pompownie, zbiornik osadu przefermentowanego, układ odwadniania, opcjonalnie magazyn osadu) będą zhermetyzowane, a ujęte zanieczyszczone powietrze poddawane procesom oczyszczania.

Całość oczyszczalni zarządzana i nadzorowana będzie przez nowy system AKPiA.

Zasilanie odbywać się będzie z wykorzystaniem istniejącego układu elektroenergetycznego, po jego modernizacji i rozbudowie.

## 6.2. Opis wybranych wariantów możliwych do realizacji

### 6.2.1. Zestawienie działań

1. *Przebudowa układu dopływowego do pompowni.*
2. *Budowa tłoczni ścieków oraz modernizacja pompowni i przewodów tłocznych ścieków.*
3. *Rozbudowa układu sitopiaskowników.*
4. *Budowa osadnika wstępnego lub sit.*
5. *Modernizacja reaktora biologicznego.*
6. *Modernizacja węzła osadników wraz z komorami towarzyszącymi.*
7. *Modernizacja układu recyrkulacji zewnętrznej wraz z budową drugiej pompowni.*
8. *Modernizacja pompowni wody technologicznej.*
9. *Budowa nowego układu pomiarowego i renowacja kolektora wylotowego.*
10. *Modernizacja stacji dmuchaw.*
11. *Modernizacja stacji magazynowania i dozowania koagulantu.*
12. *Budowa pompowni osadu wstępnego i osadu wstępnego zagęszczonego oraz LKT.*
13. *Budowa zagęszczacza grawitacyjnego.*
14. *Rozbudowa węzła zagęszczania mechanicznego i montaż układu homogenizacji.*
15. *Budowa układu odbioru osadów dowożonych*
16. *Budowa wydzielonej komory fermentacyjnej zamkniętej.*
17. *Wykonanie maszynowni komory fermentacyjnej.*
18. *Budowa zbiornika osadu przefermentowanego.*
19. *Rozbudowa układu odwadniania z wykorzystaniem istniejącej prasy lub wirówek.*
20. *Budowa układu higienizacji osadu lub granulacji.*
21. *Budowa układu odbioru osadu.*
22. *Budowa układu ujmowania, obróbki, magazynowania i wykorzystania biogazu.*
23. *Budowa kotłowni.*
24. *Wykonanie systemu oczyszczania gazów złowonnych.*
25. *Wykonanie systemu AKPiA.*
26. *Modernizacja systemu elektroenergetycznego.*
27. *Dostosowanie układu sieci.*
28. *Remont budynku administracyjno-socjalnego.*
29. *Dostosowanie terenu, mała architektura, zieleń.*

### 6.2.2. Szczegółowy zakres prac

#### 6.2.2.1. Przebudowa układu dopływowego do pompowni

Z uwagi na zły stan techniczny przewodów kanalizacyjnych oraz нефункционалне rozwiązanie, zakłada się przebudowę węzła kanalizacyjnego dopływu do oczyszczalni. W ramach zadania należy zmodernizować przewód na odcinku od studni k74 do istniejącej komory zasuw (w tym odcinek pod rzeką z wykonaniem podwójnego przekroczenie potoku Jamna wraz z remontem komory rozdziału). W komorze zasuw należy wymienić wyposażenie, przy czym konieczne jest



wykonanie trzeciego połączenia - przelewowego (obejście technologiczne) z komory zasuw, do istniejącego, modernizowanego przewodu odpływowego. Zakłada się, że zabudowane zastawki będą miały napędy elektryczne.

Zwraca się uwagę na konieczność prowadzenia prac pod napływem ścieków, w terenie o bardzo trudnym dojeździe.

#### **6.2.2.2. Budowa tłoczni ścieków oraz modernizacja pompowni i przewodów tłocznych ścieków**

Zakłada się, że w rejonie przewodu DN 600 pomiędzy komorą zasuw, a pompownią, wykonana będzie tłocznia ścieków. Z uwagi na szeroki zakres wymaganych przepływów (do 360 dm<sup>3</sup>/s łącznie), zakłada się zabudowę dwóch zestawów, z których każdy składał się będzie z trzech pomp. Dodatkowo należy sprawdzić szczelność przewodów tłocznych - z uwagi na obserwowane wycieki poprzez przejścia szczelne pompowni. Jak wykazały obliczenia, dla przeprowadzenia przepływu na poziomie 360 dm<sup>3</sup>/s (maksymalna przepustowość sitopiaskowników, przy wszystkich czynnych jednostkach) obecne przewody są wystarczające. Ponieważ zakłada się inny montaż sitopiaskowników, należy wykonać wcinę do istniejących przewodów na wysokości komory predenitryfikacji i poprowadzić nowe przewody do nowego węzła rozdzielczego, zabudowanego w budynku wielofunkcyjnym od strony reaktorów.

Nadmiar ścieków powyżej 360 dm<sup>3</sup>/s będzie kierowany przewodem DN800 do nowego budynku kraty mechanicznej rzadkiej, zabudowanego pomiędzy komorą zasuw, a istniejącą pompownią. Ścieki pozbawione zanieczyszczeń mogących zablokować pompy, tłoczone będą nowym zespołem pompowym, do istniejących osadników wód deszczowych. Z uwagi na zmianę funkcji dwóch osadników (możliwość pracy zarówno w funkcji osadników procesowych jak i osadników wód deszczowych), należy zmodyfikować sterowanie zasuwami rozdziału ścieków. Zwraca się uwagę na występujące problemy z montażem pomp (stan istniejących betonów w pompowni). Należy również uwzględnić problemy z prowadzeniem i montażem przewodów do ścian pompowni. Przewody i armaturę należy wymienić i dostosować do nowych pomp.

Obiekt pompowni poddać renowacji i zabezpieczeniu betonów.

Teren w rejonie kraty, tłoczni i pompowni podnieść do wysokości zabezpieczającej przed zalaniem. Rozwiązanie to ułatwi również komunikację (zmniejszenie różnicy poziomów pomiędzy terenem oczyszczalni, a terenem kraty i pompowni).

Zapewnić transport skratek, pomp i części zamiennych, jak również komunikację obsługową. Zwraca się uwagę na stromość terenu w rejonie pompowni i możliwego dojazdu.

#### **6.2.2.3. Rozbudowa układu sitopiaskowników**

Jak wykazały obliczenia, przepustowość istniejącego układu (2 x 120 dm<sup>3</sup>/s) jest niewystarczająca do przeprowadzenia przepływów pory deszczowej. Dodatkowo układ nie posiada żadnej rezerwy na wypadek awarii, remontu lub konserwacji.

W ramach przebudowy węzła zakłada się montaż trzeciego sitopiaskownika, identycznego z obecnie eksploatowanymi. Przy sitopiaskowniku należy zabudować pomost stacjonarny.

Wszystkie sitopiaskowniki należy obrócić, tak, aby dopływ ścieków odbywał się od strony reaktorów. Dopływ do urządzeń z układu tłocznego poprzez węzeł zbiorczo rozdzielczy, wyposażony w dwie zasuwę odcinające przewody tłoczne, trzy przepływomierze oraz trzy zasuwę z napędami elektrycznymi, zapewniające rozptył na sitopiaskowniki. Węzeł wyposażyć w pomiar ciśnienia sterujący stopniem otwarcia zasuw (aby uniknąć nadmiernego dławienia pomp).

Wypływ z sitopiaskowników skierowany będzie wspólnym, zagłębionym kanałem (celem zachowania przejazdu) do komory rozdzielczej przed osadnikami wstępnymi. Na kanale należy zabudować nowy pobierak próbek.

W przypadku braku uzyskania dostępności terenu nie przewiduje się obracania sitopiaskowników. Ścieki z urządzeń skierowane będą do zespołu dwóch nowych sit, zabudowanych przed reaktorem, o wydajności min. 180-240 dm<sup>3</sup>/s każde. Pomiedzy sitami należy wykonać komorę rozdzielczą – przelewową, zapewniającą możliwość regulowanego ominięcia układu cedzącego. Spływ z sit musi zostać wykonany w sposób zapewniający zasilanie obu reaktorów nawet w razie awarii jednego z urządzeń.

Sitopiaskowniki oraz stanowiska kontenerów skratek będą zhermetyzowane, a powietrze ujmowane do systemu biofiltracji.

W ramach modernizacji węzła sitopiaskowników oraz zakładając zabudowę w obiekcie innych urządzeń, przewiduje się generalny remont obiektu, połączony z zabezpieczeniem antykorozyjnym, wymianą instalacji elektrycznej, wymianą skorodowanych i niepasujących do docelowego układu elementów wentylacji, itp.

W budynku znajdzie się również stacja zlewna (jak do tej pory), układ odbioru osadów dowożonych, kotłownia oraz stacja zagęszczania osadu, opisane w odrębnych rozdziałach. Obiekt należy wyposażyć w pomieszczenia rozdzielni oraz magazyn polimerów.

#### **6.2.2.4. Budowa osadnika wstępnego/sit**

Rozwiązanie wymagane jest jedynie w przypadku pozyskania terenu. W innym przypadku obowiązuje montaż sit.

Ponieważ proces fermentacji metanowej przebiega tym efektywniej, im wyższy jest udział osadów surowych (wstępnych), proces technologiczny oczyszczalni w Mikołowie zostanie uzupełniony o węzeł osadu wstępnego. Zakłada się wykonanie na terenie obecnego placu/wiaty przy budynku technicznym układu składającego się z:

- Kanału dopływowego z piaskowników do komory rozdzielczej osadnika. Wymaga się konstrukcji umożliwiającej przejazd – z pompami kanałowymi podnoszącymi ścieki do poziomu osadników.
- Komory rozdzielczej z zastawkami (z napędami elektrycznymi).

- Dwóch prostokątnych osadników wstępnych.
- Komory zbiorczej.
- Kanału odprowadzającego ścieki mechanicznie oczyszczone do reaktorów biologicznych. Również wymagane rozwiązanie przejazdowe.
- Wężła spustowego osadu, kierującego go do pompowni osadu wstępnego.

Należy wykonać dwa nowe osadniki wstępne prostokątne, poziome z przykryciem lekkim - jako zbiorniki osadników żelbetowe z łańcuchowymi zgarniaczami osadu i części pływających, zakończone nowym kanałem zbiorczym transportującym ścieki do nowej komory rozdzielczej przed reaktorem. Osadniki planuje się posadzić w miejscu/rejonie placu i magazynu obok budynku technicznego.

Należy przewidzieć hydrauliczną możliwość wyłączenia jednego osadnika i pracy jednym ciągiem.

Wydajność hydrauliczną osadników dopuszcza się ograniczyć do przepływów maksymalnych pogody suchej/umiarkowanych opadów, nadmiar ścieków kierując wprost z piaskowników do reaktorów.

Osadniki wyposażyć w automatyczny układ usuwania części pływających, które powinny być zbierane w pompowni części pływających. Osad wstępny i substancje pływające będą skierowane do układu produkcji LKT (fermenter + zagęszczacze).

Sterowanie powinno zapewnić możliwość regulacji wielkości przepływu osadu. System sterowania musi zapewnić możliwość ciągłego i przerywanego odbioru osadu z każdego osadnika o różnych stopniach wstępnego zagęszczania w lejach osadnika oraz okresową możliwość odbioru osadu. Zapewnić możliwość automatycznego dostosowania przerw w odbiorze osadu do aktualnego dopływu ścieków.

Pomosty, barierki, przelewy należy wykonać ze stali kwasoodpornej. Dopuszcza się stosowanie kratek pomostowych pełnych lub ażurowych z tworzyw sztucznych z powierzchnią antypoślizgową. Należy zapewnić pełne uzbrojenie hydrauliczne w formie koryt i przelewów, a na wlocie każdego z osadników zastawkę ze stali kwasoodpornej, odpływ z osadników wstępnych przez przelewy pilaste ze stali kwasoodpornej.

Wykonać przewody osadu wstępnego z lejów (dla każdego osadnika obligatoryjnie wykonać po dwa leje) do pompowni osadu wstępnego.

Za osadnikami zamontować urządzenie stacjonarne do automatycznego poboru prób – co umożliwi określenie obciążenia reaktorów biologicznych.

#### **6.2.2.5. Modernizacja reaktora biologicznego**

W ramach modernizacji przewiduje się renowację istniejących konstrukcji komór (przy czym układ kanałów oraz ścian działowych będzie identyczny z istniejącym).

W ramach renowacji należy przeprowadzić pełne opróżnienie komór z istniejącego wyposażenia oraz nagromadzonych osadów oraz przeprowadzić czyszczenie (np. piaskowanie) ścian komór,

pomostów i dna. Następnie uzupełnić dylatacje oraz wykonać iniekcje rys i pęknięć. Uzupełnić pomosty w rejonie nowych komór rozdzielczych. W razie konieczności dokonać wzmocnień konstrukcji celem zabudowy urządzeń.

Konstrukcja ścian działowych musi zapewniać możliwość opróżnienia każdej z komór przy zalanych sąsiednich, a układ kanałów i odcień – pominięcie i odcienie każdej z komór, bez przyporządkowywania do osobnych linii oczyszczania – z wykorzystaniem zastawek z napędami ręcznymi. Stąd należy wykonać odpowiednie komory zbiorczo – rozdzielcze, przewiduje się minimum pięć komór – rozdziału ścieków surowych (poza obrysem reaktora), rozdziału recyrkulatu (poza obrysem reaktora – do komór defosfatacji, predenitryfikacji oraz odbioru osadu nadmiernego), po komorach defosfatacji, po komorach denitryfikacji i komorach dwufunkcyjnych oraz przewidzieć ewentualne wzmocnienie ścian.

**UWAGA!** Wszystkie komory zbiorczo - rozdzielcze należy wykonać jako żelbetowe, z zamykanymi przejściami pomiędzy nimi oraz stosownymi obejściami, co pozwoli na odcinanie poszczególnych komór do przeglądu, konserwacji, itp.

Przy projektowaniu hydrauliki reaktorów należy zapewnić skuteczny przepływ części pływających, poprzez wykonanie odpowiednich przepływów do komór zbiorczo-rozdzielczych i zamknięcie otworów przydennych w ścianach.

We wszystkich komorach (w tym również komorach nityfikacji) zabudować nowe mieszadła z osprzętem.

Z uwagi na zbyt małą wydajność recyrkulacji wewnętrznej oraz energochłonność zastosowanego systemu pompowego, należy wykonać nowe układy, oparte o nowe przewody, znajdujące się poniżej lustra ścieków oraz mieszadła pompujące. Mieszadła muszą być zasilane poprzez przemienniki częstotliwości. Każdy z przewodów tłocznych zakończyć dwoma wylotami (zaopatrzonymi w zasuwę) – umożliwiające podanie recyrkulacji do dowolnego ciągu, alternatywnie dopuszcza się wprowadzenie recyrkulacji wewnętrznej do komory zbiorczo-rozdzielczej przed komorami denitryfikacji.

Wszystkie urządzenia wyposażać w indywidualne żurawiki ze stali nierdzewnej.

Ruszt napowietrzający należy podzielić w następujący sposób: każda z komór dwufunkcyjnych będzie posiadać po jednej sekcji rusztów, zasilanych poprzez nowe indywidualne przepustnice regulacyjne z napędami elektrycznymi. Ruszt w każdej głównej komorze nityfikacji podzielić na trzy sekcje zasilane poprzez przepustnice napędami regulacyjnymi ręcznymi, przy czym pierwszą sekcję oraz parę pozostałą zasilić poprzez dwie przepustnice regulacyjne z napędem elektrycznym. Zaleca się zastosowanie zaworów iglicowych. W końcowej części reaktorów wydzielić strefę odtleniania, zapewniającą redukcję stężenia tlenu w strumieniu recyrkulacji wewnętrznej oraz możliwość opróżnienia komory z mieszadłem pompującym. Należy zróżnicować rozkład dyfuzorów wzdłuż długości komór, zapewniając równomierny rozkład powietrza we wszystkich dyfuzorach. W doborze dyfuzorów ująć rezerwę na wypadek wyłączenia awaryjnego dowolnej z komór.

W ramach modernizacji reaktorów zostanie zainstalowany system kontroli – pomiary stężenia tlenu w komorach dwufunkcyjnej i nityfikacji (w sumie 6 sztuk, w tym po 2 w każdej głównej komorze napowietrzania) oraz potencjału redoks (1 w każdej komorze predenityfikacji, 1 w każdej komorze defosfatacji, po 1 w komorach denityfikacji i nityfikacji – w sumie 8 sztuk). Dodatkowo wielkość recyrkulacji wewnętrznej sterowana będzie w trybie podstawowym od poziomu azotanów w komorach denityfikacji, a stężenie tlenu – w zależności od poziomu azotu amonowego i azotanowego w odpływie z komór nityfikacji – w związku z tym należy zabudować odpowiednie analizatory (2 punkty pomiarowe azotu azotanowego w komorach denityfikacji, 2 punkt w komorach nityfikacji, 2 punkty pomiaru azotu amonowego w komorach nityfikacji). Na wylocie z komór zabudować układ pomiaru stężenia azotanów.

UWAGA! Przewidzieć prowadzenie prac połową objętości reaktora – z uwagi na konieczność zachowania ciągłości procesów oczyszczania.

#### **6.2.2.6. Modernizacja węzła osadników wtórnych wraz z komorami towarzyszącymi**

Zakłada się przebudowę układu odprowadzenia ścieków z osadem do osadników, do wydajności umożliwiającej przeprowadzenie pełnego strumienia ścieków wraz z recyrkuletem, przy wykorzystaniu pełnej wydajności trzech linii sitopiaskowników, czyli ok. 720 dm<sup>3</sup>/s (przepływ ścieków + 100% recyrkulacji zewnętrznej).

Układ należy rozbudować, umożliwiając zasilanie obydwu istniejących osadników oraz dwóch osadników deszczowych, zaadaptowanych na osadniki procesowe. Przewód doprowadzenia mieszaniny ścieków z osadem do adaptowanych osadników poprowadzić jako zasyfonowany (ze spustem do kanalizacji do czyszczenia), co umożliwi przejazd.

Strumień należy rozdzielić w taki sposób, aby możliwe było dynamiczne zmienianie obciążenia poszczególnych jednostek, tak, aby ich nie przeciążyć i nie spowodować wynoszenia osadu do odbiornika - zabudowując na każdym przewodzie do osadników przepływomierz oraz zasuwę regulacyjną z napędem elektrycznym. Wymagać to będzie wykonania nowych komór rozdzielczo-pomiarowych oraz modyfikacji układu napełniania osadników prostokątnych.

W układzie hydraulicznym zapewnić możliwość funkcjonowania osadników zarówno w roli osadników procesowych, jak i osadników wód deszczowych.

Istniejące osadniki procesowe oraz wód deszczowych (wszystkie) należy poddać renowacji i zabezpieczeniu betonów. Wymienić/uszczelnić istniejące dylatacje.

W istniejących osadnikach okrągłych wymienić zgarniacze. Zabudować nowe jednostki, wyposażone w pływające zgarniacze ślimakowe piany oraz szczotki czyszczenia bieżni i koryta. Lemiesze dolne zastosować o wysokości nie niższej niż 50 cm, z dogarnianiem. Zastosować zgarniacze z napędami bocznymi, co zredukuje możliwość poślizgu. Zabudować deflektory koryta i dodatkowy układ usuwania piany z przestrzeni pomiędzy ścianą i deflektorem. Wymienić komorę centralną na pełną, z wyprowadzeniem osadu w strefie nad rejonem zagęszczania osadu.

W osadnikach adaptowanych podnieść poziom w osadniku o nie mniej niż 30 cm. Rozbudować koryta odbiorcze ścieków oczyszczonych. Zmodyfikować wloty ścieków – poprzez wprowadzenie deflektorów wytracających energię. W adaptowanych osadnikach wymienić istniejące zgarniacze na zgarniacze denno – powierzchniowe, zunifikowane ze zgarniaczami w osadnikach wstępnych. Zabudować pływające (ślimakowe) układy odbioru części pływających. Wykonać nowe spusty osadu (zaopatrzone w zasuwę regulacyjną z napędami elektrycznymi i przepływomierze), sprowadzone do nowej pompowni osadu recykulowanego, z pozostawieniem spustu do pompowni.

Części pływające ze wszystkich osadników sprowadzić do układu osadu nadmiernego (z ewentualnym wykorzystaniem dedykowanej pompowni części pływających) w sposób zapewniający wyprowadzenie flotatu z układu ściekowego.

#### **6.2.2.7. Modernizacja układu recyrkulacji zewnętrznej wraz z budową drugiej pompowni.**

Osady spływające z osadników wtórnych radialnych, kierowane będą poprzez nowe przepływomierze (nie jest wymagana budowa studni – dopuszcza się zabudowę wewnątrz przestrzeni pompowni jak do tej pory) i nowe zasuwę regulacyjną z napędami elektrycznymi do komory czerpnej pompowni. Stamtąd, poprzez nowe pompy cyrkulacyjne osad kierowany będzie z powrotem do reaktora biologicznego. Należy zaadaptować przewód osadu nadmiernego na dodatkowy przewód tłoczny, wprowadzając przewody istniejące oraz adaptowany do nowej komory rozdziału recyrkulacji. Osad nadmierny pobierany będzie przewodem bocznikowym poprzez pompy zainstalowane przy zagęszczaczach mechanicznych, w rejon poboru wprowadzić części pływające.

Przeprowadzić remont i zabezpieczenie konstrukcji pompowni. Wymienić konstrukcje i pokrywy włączów i pomostów na nowe ze stali nierdzewnej. Jeżeli układ hydrauliczny nie zapewni przepustowości na poziomie 850 m<sup>3</sup>/h, należy wykonać nową pompownię.

Dla obsłużenia osadników prostokątnych, wykonać nową pompownię recyrkulacji. Wydajność pompowni nie mniej niż ok. 700 m<sup>3</sup>/h (powyżej 100% recyrkulacji dla maksymalnego przepływu przez adaptowane osadniki podłużne). Strumień recyrkulatu skierować przed reaktory biologiczne – do komory rozdziału recyrkulacji. Pompownię proponuje się zrealizować jako zatapialną, prefabrykowaną. W pompowni zabudować dwie pompy recyrkulacyjne, zasilane poprzez przemienniki częstotliwości.

#### **6.2.2.8. Modernizacja pompowni wody technologicznej.**

W zmodernizowanej oczyszczalni znacząco zwiększy się ilość urządzeń zasilanych w wodę technologiczną. Będą to co najmniej:

- 3 zespoły sitopiaskowników zunifikowanych z płuczkami piasku.
- Stację zlewną.
- 2 zagęszczacze mechaniczne taśmowe.

- 2 prasy mechaniczne taśmowe.
- Biofiltr.
- Hydranty porządkowe.

Na przewodzie poboru ścieków (w istniejącej studni) wymienić tymczasową przegrodę na zastawkę z napędem ręcznym. Dodatkowo wykonać dwa przewody umożliwiające pobór wody wprost z osadników wtórnych, spod powierzchni osadu (co zmniejszy ryzyko przedostawania się flotatu do wody technologicznej). Przewody wyposażyc w zasuwę nożowe z napędami ręcznymi.

Przewiduje się wymianę pomp w pompowni na jednostki o wyższej wydajności. Na obecnym etapie nie określa się dokładnie parametrów wydajnościowych (są one zależne od dobranych na etapie wykonawstwa konkretnych urządzeń), niemniej jednak winien on wynosić ok. 80 m<sup>3</sup>/h. Pompy winny być zasilane poprzez przemienniki częstotliwości. Ścieki oczyszczone podawane będą poprzez nowy filtr automatyczny do nowego zbiornika wody technologicznej, zlokalizowanego w budynku technicznym. Filtr należy zaopatrzyć w obejście z filtrem ręcznym.

Kolejno woda technologiczna dysponowana będzie do urządzeń odbiorczych. Celem uproszczenia układu i zwiększenia jego niezawodności oraz wykorzystania istniejących urządzeń, zakłada się, że węzeł sitopiaskowników zasilany będzie identycznie jak do tej pory, tj. z wykorzystaniem pomp własnych (nowy sitopiaskownik będzie musiał być zakupiony z identycznym osprzętem). Dla pras i zagęszczaczy zakłada się zabudowę dwóch pomp (pracujących w systemie 1+1, gdzie jedna pompa pokryje zapotrzebowanie jednej prasy i jednego zagęszczacza) podnoszących wstępnie ciśnienie – przed pompami samych maszyn. Dla biofiltra, stacji zlewnej i hydrantów porządkowych zakłada się wykonanie nowej instalacji tłocznej, opartej na zestawie hydroforowym.

#### **6.2.2.9. Budowa nowego układu pomiarowego i renowacja kolektora wylotowego.**

Istniejący układ wlotu znajduje się w złym stanie technicznym (przewód schodzący w skarpie). W związku z tym zachodzi konieczność jego wymiany. Z uwagi na zmniejszenie maksymalnych przepływów deszczowych względem założeń projektowych oczyszczalni (doszczelnienie zlewni Mikołowa), na obecnym etapie zakłada się wykonanie reliningu istniejącego przewodu.

Celem zwiększenia dokładności pomiaru przewiduje się wymianę zwężki pomiarowej na zasyfionowy przepływomierz elektromagnetyczny. Wstępnie zakłada się jego montaż w istniejącej komorze pomiarowej oraz wykonanie syfonu za komorą.

Przy przepływomierzu, na syfonie zabudować nowy aparat do automatycznego poboru próbek.

#### **6.2.2.10. Modernizacja stacji dmuchaw.**

Sprężone powietrze do celów napowietrzania ścieków podawane będzie z istniejącej stacji dmuchaw, w której wymienione będzie całe wyposażenie.

W zależności od sposobu obróbki wstępnej ścieków oraz prowadzenia procesu, obliczeniowe zapotrzebowanie tlenu jest następujące:

Tab. 126. Porównanie zapotrzebowania na tlen.

	Proces tlenowy osadów		Fermentacja	Jednostka
	Optimum - 3,5 kg/m <sup>3</sup>	Maks stężenie - 5,8 kg/m <sup>3</sup>		
Zapotrzebowanie tlenu średnie	171,3	184,2	143,6	kg O <sub>2</sub> /h

Jak wynika z obliczeń (dla standardowego systemu napowietrzania), najmniejsza ilość powietrza potrzebna jest dla układu, w którym usunięto ze ścieków część zanieczyszczeń, podając je do procesu fermentacji.

Wyposażenie stacji stanowią będą dmuchawy promieniowe w ilości 2+1, gdzie dwie jednostki zapewnią bezpieczne pokrycie zapotrzebowania oczyszczalni na oczyszczanie ścieków, tj. nie mniej niż 263,7 kgO<sub>2</sub>/h zapotrzebowania maksymalnego (ok. 3000 Nm<sup>3</sup>/h, zależnie od dobranego typu dyfuzorów) i dla średniego wynoszącego 143,6 kgO<sub>2</sub>/h (wydajność dmuchaw wynosi ok. 1880 Nm<sup>3</sup>/h). Należy zwrócić uwagę, że układ napowietrzania w Mikołowie może pracować w sposób fazowy, tj. z przerywanym napowietrzaniem, co wpłynie na poprawę procesu denitryfikacji. Proponuje się zatem przyjąć wielkość dmuchaw wynikającą z obliczeń, ale nie dla pokrycia mniej niż 1500-1800 Nm<sup>3</sup>/h każda, czyli jedna dmuchawa w ruchu ciągłym powinna pokryć zapotrzebowanie średnie. Wartości obliczono dla standardowej sprawności dyfuzorów, przy 5,35 m głębokości napowietrzania. Zapewnić spręż dmuchaw nie mniejszy niż 685 milibarów, co zapewni pokonanie oporów nawet przy zużytych dyfuzorach.

Ostatnia dmuchawa stanowić będzie rezerwę czynną, ale z możliwością jednoczesnej eksploatacji wszystkich jednostek.

Przebudować układ kolektora tłoczego, tak, aby powietrze wyprowadzane było jednym przewodem tłocznym i dalej rozdzielało się na poszczególne przewody.

Praca dmuchaw sterowana będzie automatycznie w zależności od ciśnienia powietrza w głównym ciągu technologicznym (zależnym od położenia przepustnic, wynikającego z poziomu stężenia tlenu rozpuszczonego w komorach lub innych danych przesyłanych do nadrzędnej szafy sterowniczej dmuchaw z głównej sterowni). Wymaga się zastosowania dwóch czujników (pomiarów) ciśnienia sprężonego powietrza, pracujących w systemie 1+1 (rezerwa czynna). Dmuchawy współpracować będą z układem rurociągów magistralnych doprowadzających powietrze do poszczególnych komór. Zakłada się, iż w warunkach obniżonego zapotrzebowania na tlen (niska temperatura, niewielka ilość osadu, niskie obciążenie oczyszczalni) pracować będzie jedna dmuchawa, z wydajnością obniżoną nawet do 45% wydajności nominalnej. Przewody tłoczne doprowadzające powietrze do reaktorów należy połączyć, zapewniając jednakowe ciśnienie w całym systemie przesyłowym i równoległą pracę obu przewodów. Układ dystrybucji sprężonego powietrza należy rozbudować również o co najmniej układ zaworów regulacyjnych i odcinających.



W sprężone powietrze muszą być zasilane następujące komory:

- 2 komory dwufunkcyjne (możliwa praca zarówno w funkcji komór napowietrzania jak i denitryfikacji).
- 2 komory nitryfikacji.

Układ dystrybucji sprężonego powietrza należy wyposażyć w następujący osprzęt:

- Zawór regulacyjny z napędem elektrycznym, doprowadzenia powietrza do komór dwufunkcyjnych – 2 sztuki.
- Zawór regulacyjny z napędem elektrycznym, doprowadzenia powietrza do komór nitryfikacji – 2 sztuki.
- Zawór regulacyjny z napędem ręcznym rozdziału powietrza na sekcje w komorach nitryfikacji – 6-8 sztuk (zabudowane za zaworem regulacyjnym).

Dla potrzeb rozmieszczenia i użytkowania docelowego układu dmuchaw konieczne będzie przeprowadzenie remontu obiektu.

Ze względu na duże obciążenie cieplne pochodzące od dmuchaw w budynku, należy zastosować wymuszoną wymianę powietrza ze sterowaniem termostatem. Powietrze chłodzące równe zyskom ciepła w pomieszczeniu od silników elektrycznych, będzie zasysane przez czerpnie ścienne w wyniku podciśnienia wytworzonego przez wentylatory wywiewne kanałowe o wydajności odpowiadającej strumieniowi powietrza asymilującego zbędne ciepło jawne. Odbiór powietrza ogrzanego bezpośrednio z obudów dźwiękochłonnych dmuchaw.

Wielkość czerpni ściennej zaprojektować tak, aby umożliwiała pobranie powietrza na potrzeby procesowe oraz chłodzenia dmuchaw. W pomieszczeniu hali należy zainstalować dodatkowo czujnik temperatury wewnętrznej (termostat), wskazania którego sterować będą pracą zespołu wentylatorów chłodzących oraz szybrem nawiewu powietrza z kolektora tłoczego wentylacji z powrotem do hali dmuchaw – na okres zimowy. Praca wentylatorów i napędu szybra sprężona ze wskazaniem termostatów. Załączanie wentylatorów przy temperaturze np. powyżej 30°C, wyłączenie poniżej 25°C, z możliwością zadawania temperatur.

Pomieszczenie (zależnie od wybranego typu dmuchaw i ich wyposażenia) generalnie nie wymaga instalacji ogrzewania, stację należy zaopatrzyć jedynie w 2 gniazda elektryczne (nie wliczone do zespołu gniazd ujętych w opisie systemu elektroenergetycznego) umożliwiające podłączenie przenośnych agregatów grzewczych dla ewentualnego dogrzania w okresie awarii lub remontu dmuchaw; podczas normalnej eksploatacji stacji straty będą pokrywane z wewnętrznych zysków ciepła pochodzących od silników dmuchaw.

Podłogę oraz ściany do wysokości 2 metrów (o ile nie wymagane wygłuszenie na tej wysokości) pokryć żywicą lub płytkami. Oświetlenie wykonać na ścianach, na wysokości umożliwiającej bezpieczną wymianę elementów. Pomieszczenie wygłuszyć w miarę potrzeb. Wymienić całą stolarkę, w tym drzwi, bramę montażową oraz okna doświetlające.

#### **6.2.2.11. Modernizacja stacji magazynowania i dozowania koagulant/u.**

Zakłada się wykorzystanie istniejącego zbiornika, wraz z wanną ociekową. Proponuje się również wymianę istniejącego układu tłocznego na nowy. Koagulant skierowany będzie nową linią tłoczną do przelewów za reaktorami biologicznymi (celem dobrego wymieszania).

Obiekt poddany będzie renowacji. Do systemu AKPiA należy sprowadzić (z nowej sondy) pomiar poziomu w zbiorniku oraz sygnały pracy/awarii pomp, a wystawić sygnał sterowania wydajnością pomp w zależności od zapotrzebowania na koagulant (wypracowywany w systemie AKPiA w zależności od stężenia fosforanów i przepływu – określanych w nowych urządzeniach pomiarowych, opisanych w dalszej części opracowania).

#### **6.2.2.12. Budowa pompowni osadu wstępnego i osadu wstępnego zagęszczonego oraz LKT.**

Zakłada się budowę zblokowanej pompowni, obsługującej linię osadu wstępnego, osadu wstępnego zagęszczonego oraz lotnych kwasów tłuszczowych.

Pompownia winna mieć formę żelbetowej skrzyni. W pompowni należy zabudować jeden układ pompowy pomp zatapialnych (dla odcieków) oraz dwa układy pompowe suche – osadu wstępnego oraz osadu wstępnego zagęszczonego.

Standard budowy i wykończenia obiektu identyczny jak kluczowego obiektu węzła osadowego, tj. maszynowni ze stacją odwadniania (wykończenie pomieszczenia jak dla hali odwadniania).

Kluczowe układy pompowe to:

- 2 pompy rotacyjne z maceratorami do pracy w systemie 1+1, z możliwością pracy równoległej, podające osad wstępny do zagęszczacza.
- 2 pompy rotacyjne z maceratorami, podające osad wstępny zagęszczony do WKF oraz zapewniające możliwość cyrkulacji osadu do zagęszczacza.
- 2 pompy zatapialne podające odciek z zagęszczacza do reaktora biologicznego.

Zespół pompowy osadu wstępnego składać się będzie co najmniej z:

- Czterech zasuw z napędami elektrycznymi (zamknij/otwórz) – do spustu osadu z lejów.
- Dwóch zasuw ręcznych odcięcia zespołów pompowych.
- Dwóch zespołów macerator frezowy – pompa rotacyjna.
- Dwóch zaworów zwrotnych kulowych.
- Dwóch zasuw nożowych ręcznych odcięcia.
- Przepływomierza.
- Zasuw ręcznej odcięcia przepływomierza.
- Armatury pozostałej.
- Odwodnień i odpowietrzeń
- Orurowania.

Zespół pompowy osadu wstępnego zagęszczonego składać się będzie co najmniej z:

- Zasuwy z napędem elektrycznym (zamknij/otwórz) – do spustu osadu z zagęszczacza.
- Zasuwy z napędem ręcznym przewodu obejścia zagęszczacza i zespołu pompowego osadu wstępnego (podłączenie bezpośrednio za zespołem zasuw spustu z lejów).
- Dwóch zasuw ręcznych odcięcia zespołów pompowych.
- Dwóch zespołów macerator frezowy – pompa rotacyjna.
- Dwóch zaworów zwrotnych kulowych.
- Dwóch zasuw nożowych z napędem ręcznym odcięcia.
- Przepływomierza.
- Zasuwy elektrycznej bocznika do zagęszczacza (recyrkulacja osadu – płukanie LKT).
- Zasuwy z napędem elektrycznym podawania do WKF.
- Zaworu zwrotnego zapobiegającego cofnięciu przewodem recyrkulacji.
- Zasuwy ręcznej odcięcia zaworu zwrotnego.
- Armatury pozostałej.
- Odwodnień i odpowietrzeń.
- Orurowania.

W celu obniżenia kosztów serwisu i części zamiennych oraz podniesienia pewności ruchowej układu, oba zespoły pompowe i macerujące mają być identyczne. Ponieważ ilość osadu wstępnego będzie większa niż wstępnego zagęszczonego (który jednak dodatkowo będzie recyrkulowany), czas pracy mniej obciążonych ciśnieniowo pomp osadu wstępnego będzie dłuższy.

Z uwagi na konieczność utrzymania niskich stężeń azotu w ściekach oczyszczonych odpływających z oczyszczalni, wskazane jest generowanie lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) z osadów wstępnych. Aby proces ten prowadzić skutecznie, oprócz zapewnienia wystarczającego czasu zatrzymania w zagęszczaczu, należy zapewnić przepłukanie osadu, tak, aby LKT pozostały w cieczy nadosadowej. W tym celu przewiduje się wykonanie układu recyrkulacji osadu wstępnego zagęszczonego. Stąd pomiędzy przepływomierzem, a zasuwą znajdować się będzie opisane powyżej odgałęzienie służące do cyrkulacji osadu przed zagęszczacz. Osad zakwaszony pobierany z dna zagęszczacza, będzie okresowo recyrkulowany do jego górnej strefy, co pozwoli wyplukać rozpuszczone kwasy tłuszczowe.

Dobowa ilość osadu wstępnego to 2184 kg/d, Zakładając stężenie 1,5% suchej masy, 145,6 m<sup>3</sup>/d. Zakładając, że osad będzie podawany średnio 15 minut w każdej godzinie, w wielu krótkich cyklach, wymagana wydajność pomp wynosi 24,27 m<sup>3</sup>/h.

Dobowa objętość osadu wstępnego zagęszczonego to 62,4 m<sup>3</sup>/d. Zakładając, że osad będzie podawany średnio 4 godziny na dobę, w wielu krótkich cyklach, wymagana wydajność pomp wynosi 15,6 m<sup>3</sup>/h. Z uwagi na możliwość zużycia pomp oraz unifikację z pozostałymi jednostkami, proponuje się dobrać jednakowe pompy o wydajności nie mniejszej niż 30 m<sup>3</sup>/h każda i wysokości podnoszenia min. 6 bar. Pompy załadownicze należy zasilić poprzez przemienniki częstotliwości. Pompy osadu winny być wyposażone w króćce amortyzujące. Zasuwy po stronie ssącej zespołów pompowych (przed maceratorami) należy wyposażyć w zasuwy elektryczne.

Woda nadosadowe odbierane z zagęszczacza musi być zbierana i wprowadzana do reaktorów biologicznych (komory denitryfikacji/defosfatacji). Należy zapewnić uśrednienie i równy rozkład strumienia na poszczególne ciągi i możliwość wyboru zasilanej komory (defosfatacja lub denitryfikacja). Wydajność jednej pompy LKT musi odpowiadać wielkości pompowań przez pompownię osadu wstępnego (wyparty odciek może mieć tą samą objętość), tj. ok. 30 m<sup>3</sup>/h. W komorze tej należy zaprojektować i zainstalować dwie pompy zatapialne obsługiwane żurawikiem z napędem ręcznym. Każdą z pomp wyposażyc w łańcuch główny i rezerwowy. Na przewodzie tłocznym wykonać studnię czyszczakową. W końcowej części kolektora należy wykonać węzeł rozdziału, umożliwiający skierowanie odcieków do komór defosfatacji lub denitryfikacji – do wyboru przez Użytkownika w miarę potrzeb.

Sterowanie wykonać z wykorzystaniem sondy radarowej lub hydrostatycznej oraz układu pływaków awaryjnych – pompownia ma pracować w zależności od jej napełnienia.

Wielkość przepływu cieczy nadosadowej będzie kontrolowana z różnicy wskazań przepływomierza osadu wstępnego i osadu wstępnego zagęszczonego.

#### **6.2.2.13. Budowa zagęszczacza grawitacyjnego.**

Rozwiązanie możliwe do realizacji jedynie w przypadku pozyskania terenu po stronie północnej i wykonaniu osadników wstępnych.

Jak wynika z doświadczeń, uzyskiwane stężenie osadu wstępnego odbieranego z dna osadnika, generalnie nie przekracza 2-3% stężenia suchej masy. Jest to wartość zbyt niska, aby taki osad podawać do komory fermentacyjnej – wymagana byłaby wówczas duża pojemność komory. Stąd należy wykonać wydzielony zagęszczacz grawitacyjny, którego działanie polegać będzie na dogęszczeniu osadu do nie mniej niż 4% stężenia suchej masy. Zakłada się, że zostanie on umiejscowiony w rejonie pomiędzy osadnikami wstępnymi, a nowym kompleksem fermentacji (zgodnie z załączonym planem).

Zagęszczanie grawitacyjne należy do najtańszych metod zwiększania gęstości osadów, stąd nie zaleca się stosowania np. metod mechanicznych. W zbiorniku zagęszczacza nastąpi zagęszczanie grawitacyjne osadu oraz generacja lotnych kwasów tłuszczowych.

Zagęszczacz będzie wyposażony w mieszadło prętowe, poprawiające warunki zagęszczania osadów. Możliwe jest wyposażenie zagęszczacza w przelew teleskopowy do spustu wody nadosadowej lub obwodowe koryto przelewowe stałe. Z uwagi na lepsze warunki rozdziału osadu i wody nadosadowej korytem obwodowym, należy wykonać koryto. Przy spuszczeniu osadu dokonywanym kilkukrotnie w ciągu doby, rozwiązanie to zapewnia prawidłową pracę stopnia biologicznego (brak zaburzeń).

#### **Obliczenia zagęszczacza**

Przyjęte stężenie osadu dopływającego: 15 kg/m<sup>3</sup>.

Sucha masa osadu dopływającego: 2184 kg/d

---

Objętość osadu dopływającego: 145,6 m<sup>3</sup>/d przy 1,5% suchej masy.

Należy zwrócić uwagę, że przy generacji LKT i wyprowadzeniu procesu zagęszczania z osadników do dedykowanego obiektu jakim jest zagęszczacz, należy spuszczać duże ilości cieczy do płukania wydzielonych kwasów.

Wymagany czas zagęszczania: 3,5 d

Dla samego zagęszczania wystarczający czas to 1,5 doby, jednak dla generacji LKT to 2,5-4 d.

Wyliczono wartości:

Średnica:	11,2 m
Powierzchnia czynna:	99,09 m <sup>2</sup>
Wysokość całkowita:	6,00 m
w tym:	
• Ścianka nad powierzchnią:	0,6 m
• Głębokość cieczy nadosadowej:	1 m
• Strefa opadania osadu:	1,5 m
• Strefa zagęszczania i fermentacji osadu:	2,2 m
• Głębokość stożka dennego:	nie mniej niż 0,70 m
Głębokość czynna:	5,40 m
Stężenie osadu usuwanego:	35 kg/m <sup>3</sup>
Masa osadu w zagęszczaczu:	7644,0 kg
Objętość osadu fermentującego:	218,4 m <sup>3</sup>

### **Wymagania technologiczne**

Zagęszczacz powinien pracować w sposób zapewniający uzyskanie wymaganego stopnia zagęszczania. Minimalny czas zatrzymania osadu winien wynosić przynajmniej 3,5 doby – celem umożliwienia generacji LKT.

Konstrukcję zagęszczacza należy wykonać jako żelbetową z przykryciem z tworzyw sztucznych. Beton należy zaizolować środkami chemicznymi. Dobór metody na etapie projektu, zależy od doświadczeń biura projektów. Zaleca się szczególną analizę doboru materiałów izolacyjnych pod kątem właściwej elastyczności i rozszerzalności cieplnej (możliwie zbliżonej do podłoża betonowego) – obserwowano szereg przypadków odpadania izolacji wynikających właśnie ze złego doboru własności.

Zagęszczacz należy wyposażyć w centralną komorę rozpląwową do której kierowany będzie osad wstępny i osad recykulowany z dna zagęszczacza. Wyprowadzenie osadu należy wykonać na wysokości odpowiadającej charakterystyce konstrukcji zagęszczacza. Z uwagi na istnienie na

rynku szeregu gotowych projektów zagęszczaczy, nie narzuca się jego kształtu, proporcji, itp. wymaga się jednak zastosowania zagęszczacza z dnem stożkowym oraz lejem osadowym, wpływającym na wzrost stężenia osadu odbieranego. Należy również zwrócić uwagę na konieczność wprowadzania osadu poprzez „czysty” wypływ – nie dopuszcza się stosowania kratownic, itp. konstrukcji na których mogą osadzać się zanieczyszczenia.

W zagęszczaczu należy zabudować mieszađło prętowe wykonane ze stali nierdzewnej kwasoodpornej. Mieszađło wyposażone w zgrzebło prętowe oraz lemiesz denny do nagarniania osadu.

Zaleca się wykonanie zrzutu części pływających, z ich skierowaniem do procesu fermentacji. Należy zwrócić uwagę, że zrzut musi odprowadzać wyłącznie osady (bez wody) stąd, szczególną uwagę trzeba zwrócić na jego konstrukcję oraz płukanie przewodu zrzutowego. Zaleca się zrzut najazdowy z regulowaną wielkością sfluowania. Ewentualny przewód zrzutowy wyposażyć w zasuwę, umożliwiającą odcięcie sfluwu.

Koryto obwodowe należy wyposażyć w deflektor, zapewniający zatrzymanie części pływających. Należy zapewnić wszystkie niezbędne połączenia z innymi obiektami, ponadto obiekt należy przykryć, zhermetyzować, a powietrze z przestrzeni nad osadem usuwać i poddawać dezodoryzacji w celu zapobiegania ulatnianiu się odorów. W przykryciu należy wykonać minimum 5 włazów prostokątnych o wymiarach min. 80x80 cm, umożliwiających dostęp do przelewu, itp.

Odbiór osadu z zagęszczacza do pompowni osadu zagęszczonego, a dalej pompowanie do WKF oraz recyrkulacja mają być w pełni zautomatyzowane – linię spustu wyposażyć w przepływomierz oraz dwie zasuwę nożowe z napędem elektrycznym (po jednej na każdej linii).

Odciek z zagęszczacza odpływać będzie korytem obwodowym poza obiekt. Może on być skierowany do systemu kanalizacyjnego i zawracany do procesu oczyszczania ścieków wraz z głównym strumieniem ścieków. Biorąc jednakże pod uwagę straty kwasów tłuszczowych (które są cennym substratem przyspieszającym procesy defosfatacji i denitryfikacji) podczas napowietrzania ścieków w odtłuszczaczu oraz podczas pobytu w osadniku wstępnym, proponuje się wykonanie wydzielonej pompowni odcieków, podającej je nowym kolektorem bezpośrednio do układu reaktorów biologicznych – opisaney we wcześniejszym punkcie.

Należy zapewnić zasilanie, oświetlenie, oraz podłączenie do systemu AKPiA.

#### **6.2.2.14. Rozbudowa węzła zagęszczania mechanicznego i montaż układu homogenizacji.**

Do obróbki powstającego osadu nadmiernego należy:

- Wyprowadzić podłączenie osadu nadmiernego na zagęszczacz bezpośrednio z komory rozdziału osadu recyrkulowanego.
- Zdemontować posiadany (zabudowany na prasie) zagęszczacz mechaniczny i uzupełnić jego osprzęt.
- Zabudować drugi zagęszczacz mechaniczny wraz z kompletnym osprzętem.
- Zabudować układ homogenizacji osadów.
- Wyprowadzić przewód osadu zagęszczonego do obiegu WKF.
- Podłączyć system wentylacji, energetyczny, AKPiA, itp.

Urządzenia te zostaną zamontowane w istniejącym budynku technicznym.

Z uwagi na konieczność prowadzenia ogrzewania osadu w komorze fermentacyjnej, dąży się do zminimalizowania objętości osadu. W tym celu proponuje się utrzymać zagęszczanie mechaniczne osadu nadmiernego. Obecnie na rynku stosowane są najczęściej zagęszczacze mechaniczne bębnowe, taśmowe oraz talerzowe lub wirówki. Jako, że obsługa jest przyzwyczajona do obsługi maszyn opartych na systemie filtracji taśmowej, proponuje się zastosować zagęszczacz taśmowy. Dodatkowo, istnieje możliwość wykorzystania istniejącego zagęszczacza, po jego demontażu z prasy i uzupełnieniu osprzętu.

Kompletna instalacja zagęszczania składa się z następujących elementów:

- Pompa podająca osad.
- Indukcyjny przepływomierz osadu
- Instalacja do dozowania i wymieszania roztworu polielektrolitu z osadem
- Reaktor flokulacji
- Zagęszczacz filtracyjny
- Stacja przygotowania polielektrolitu wraz z pompą dozującą
- Pompa odprowadzająca osadu zagęszczonego z lejem załadunkowym
- Przepływomierz osadu zagęszczonego
- Panel zasilający i sterowniczy

Przewiduje się zastosowanie dwóch równoległych zagęszczaczy (pracujących w systemie 1+1), stąd część elementów (system sterowania – ale umożliwiający odrębną pracę jednostek, stacja polimeru) może być wspólnych, pozostałe zaleca się zastosować indywidualnie dla każdej linii. Kluczowym elementem układu zagęszczacza jest stół do ciągłego zagęszczania osadu, składająca się z taśmy rozpiętej na dwóch równoległych, gumowanych wałach. Układ jest wyposażony w szykany rozgarniające oraz listwę płuczącą dla automatycznego czyszczenia powierzchni filtracyjnej.

Sklączkowany osad dopływa na taśmę. Filtrat przepływa przez jej powierzchnię i kierowany jest do odpływu. Natomiast zagęszczany osad jest zrzucany z taśmy do odpływu osadu. Proces zagęszczania jest wspomagany przez szykany rozgarniające. W końcowej fazie, po zrzucie osadu taśma jest czyszczony przez wtrysk wody pod ciśnieniem.

Z uwagi na posiadanie zagęszczacza, należy dokupić drugą identyczną jednostkę.

Jako urządzenia pompowe do osadu nadmiernego i osadu nadmiernego zagęszczonego stosuje się generalnie pompy ślimakowe i pompy rotacyjne. Z uwagi na łatwiejszy dostęp do urządzeń (co ma znacznie przy pojedynczej linii przeróbki osadów) oraz zazwyczaj znacząco niższe ceny części zamiennych, proponuje się zastosowanie pomp rotacyjnych – identycznych jak do tej pory stosowane do załadunku na zagęszczacz (dokupienie drugiej pompy).

Do przygotowania polimeru stosuje się dwa rodzaje stacji polimeru. Pierwszy typ to stacje szarżowe (porcjowe), drugi – przepływowe. Ponieważ oczyszczalnia w Mikołowie charakteryzuje się stosunkowo niewielkim przepływem osadu, a w konsekwencji niewielkim i okresowym zużyciem polimeru, zdecydowanie należy zastosować stację szarżową, pozwalającą na przygotowanie właściwej ilości roztworu. Jest to identyczna stacja jak posiadana do tej pory.

Dla zastosowania układu homogenizacji mechanicznej dodatkowo dochodzi homogenizator z osprzętem. Może on być zintegrowany z komorą osadową zagęszczacza.

Osad zagęszczony należy skierować do homogenizatora (najlepiej zintegrowanego ze zbiornikiem osadu zagęszczonego), zapewniającego ujednorodnienie i zmianę struktury osadu (rozbicie kłaczków). Dezintegracja mechaniczna (kondycjoner osadu) służy do mechanicznego rozdrobnienia kłaczków osadów ściekowych, błon komórkowych mikroorganizmów i uwolnienie do cieczy osadowej zawartych w komórkach substratów istotnych dla dalszego biochemicznego rozkładu związków organicznych. Urządzenie to wyraźnie zmniejsza wielkość kłaczków osadu, zwiększając udział cząstek koloidalnych, a także powoduje uwolnienie materii organicznej do fazy ciekłej. Proces ten daje w efekcie możliwość wytworzenia jednolitej i trwałej mieszaniny oraz powoduje upłynnienie osadów. Należy zastosować urządzenie (Układ Dezintegracji) zapewniające dezintegrację całego osadu nadmiernego zagęszczonego dla docelowego obciążenia oczyszczalni ścieków z fermentacją metanową tj. o maksymalnej wydajności 400 kg/h suchej masy i zawierającej się w przedziale od 5 do 9% smos. Wymaga się minimum 30 minutowego czasu zatrzymania w układzie dezintegracji.

Układ dezintegracji mechanicznej składa się ze zbiornika dezintegracyjnego o objętości minimum cztery metry sześciennie, wykonanego ze stali 0H18N9, z zainstalowanymi Dezintegratorami Mechanicznymi, wyposażony w czujnik poziomu;

- cały osad poddawany jest obróbce na Dezintegratorach Mechanicznych szybkoobrotowych układach noży lizacyjnych w komorach przepływowych o prędkości obrotowej noży minimum 2800 obrotów na minutę, zamontowanych na zbiorniku.
- dostęp do wody technologicznej - 2", minimalne ciśnienie wody technologicznej 6 m H<sub>2</sub>O, zawiesina nie więcej niż 50 mg/l (woda technologiczna lub ścieki oczyszczony, przewidziane do mycia urządzenia przed czynnościami serwisowymi), kratka ściekowa,
- napięcie zasilające urządzeń 400V, 50 Hz

Wymagana moc dezintegracji mechanicznej: nie mniej niż 0,1 kW/kg sm,

W ramach pracy należy wykonać kolektor tłoczny do obiegu grzewczego komory fermentacyjnej, wyposażony w przepływomierz oraz studnię czyszczakową. Zaleca się zastosowanie średnicy przewodu nie niższej niż DN 100.

Zagęszczacz wyposażony w system wentylacji, podłączony do układu biofiltracji powietrza.

Z uwagi na dużą ilość odcieku odprowadzanego z zagęszczacza, należy wykonać wymianę istniejącej pompowni odcieku na większą. Wykuć istniejącą studnię i w jej miejsce zbudować nową, prefabrykowaną pompownię, zapewniającą odbiór całej ilości odcieków. Odcieki skierować do komory rozdziału za osadnikami wstępnymi, a przed reaktorami biologicznymi – rozwiązanie to wyeliminuje konieczność pompowania odcieków przez pompownię główną, co zmniejszy energochłonność oczyszczalni. Pompownię należy zhermetyzować, a powietrze ująć do układu biofiltracji.



#### **6.2.2.15. Budowa układu odbioru osadów dowożonych**

Układ ma uzasadnienie jedynie w przypadku zastosowania fermentacji metanowej osadów.

Proces fermentacji umożliwi odbiór osadów z zakładów spożywczych, oczyszczalni przydomowych i innych obiektów gospodarki wodno-ściekowej, znajdujących się na terenie Mikołowa. Dowóz takich odpadów znacząco poprawia bilans energetyczny procesu fermentacji i wpływa na zwiększenie produkcji biogazu.

Przewiduje się wykorzystanie obecnego zbiornika - zagęszczacza osadu nadmiernego do celów retencji osadu dowożonego. Cały węzeł zlokalizowany będzie w istniejącym budynku technicznym.

Układ osadów dowożonych składać się będzie z następujących elementów:

- Złącze przyłączeniowe (w ścianie budynku).
- Macerator frezowy.
- Pompa rotacyjna przetładunkowa.
- Przepływomierz.
- Zbiornik magazynowy (adaptowany z istniejącego zagęszczacza).
- Pompa rotacyjna załadowcza.
- Armatura i osprzęt.

W ramach zadania zdemontowane zostanie istniejące wyposażenie zagęszczacza. Konstrukcja będzie poddana renowacji i zabezpieczeniu powłokami chemoodpornymi. W zagęszczaczu zabudowane będzie nowe mieszadło i sonda radarowa poziomu, a sam zbiornik przykryty i powietrze odebrane do systemu biofiltracji.

Węzeł włączony do systemu AKPiA oczyszczalni.

#### **6.2.2.16. Budowa wydzielonej komory fermentacyjnej zamkniętej.**

Przy wyborze jednostopniowego procesu fermentacji należy przewidzieć mezofilową fermentację beztlenową osadu, prowadzoną w nowej pojedynczej zamkniętej komorze fermentacyjnej, w temperaturze 38 st. C z instalacją odbioru biogazu. Komora musi być ocieplona. Obligatoryjnie należy wykonać dno w formie stożka o kącie nachylenia nie mniejszym niż 35 stopni.

Zakłada się, iż pojemność czynna dla fermentacji jednostopniowej wyniesie nie mniej, niż ok. 2550 m<sup>3</sup> części osadowej, przy czym należy zapewnić czas fermentacji osadu nie niższy niż 28 dni, odpowiednio dostosowując pojemność komory. Do obliczeń sprawdzających na etapie projektu należy przyjąć stężenie osadów zmieszanych zasilających komorę nie wyższe niż 4,3 % suchej masy.

Przy wyborze fermentacji dwustopniowej rekomenduje się wykonanie komory gwarantującej minimum 22 – dniowy czas zatrzymania, tj. ok. 2000 m<sup>3</sup> pojemności czynnej. Analizując doświadczenia (w tym pracującego układu w Wodzisławiu Śląskim) zaleca się dłuższy czas niż proponuje to potencjalny dostawca technologii.

### **Wymagania technologiczne**

Minimalne wyposażenie zbiornika:

- Mieszadło mechaniczne z rurą centralną, zapewniające minimum 6-cio krotne wymieszanie zbiornika.
- Kopała z pomostem obsługowym.
- Ujęcie biogazu ze złożem wewnętrznym i układem gaszenia piany.
- Bezpiecznik cieczowy wewnętrzny.
- Wziernik z pokrywą.
- Instalację gaszenia piany wodą.
- Instalację gaszenia piany osadem.
- Przewody i orurowanie w tym przewód osadu przefermentowanego z WKF do zbiornika.
- Instalacje odgromowe.
- Instalacja elektryczna i oświetlenie.
- Instalacja AKPIA - w tym co najmniej pomiar poziomu osadu, pomiar poziomu piany, pomiar ciśnienia biogazu, automatyczne gaszenie piany, trzy punkty pomiaru temperatury WKF.

Uwaga! Ponieważ przewiduje się zasilanie kotłów bez konieczności stosowania dodatkowego podnoszenia ciśnienia biogazu, komora fermentacyjna musi być przystosowana do ciśnienia roboczego biogazu min. 25 milibarów. Wstępnie w dalszej części koncepcji przyjęto, iż jednostka kogeneracyjna pracować będzie z zasilaniem w biogaz poprzez własną dmuchawę, jednak jest to założenie ze względów kosztowych oraz uwzględniające obecne standardy. Biorąc pod uwagę szybkość rozwoju rynku (praktycznie na bieżąco pojawiające się nowości) należy dobrać jednostkę zasilaną ciśnieniem układu, bez konieczności stosowania dmuchaw biogazu.

### **Standard obiegów technologicznych osadu WKF.**

Dla układu technologicznego orurowania WKF narzuca się następujące funkcje:

- Pobór z dna (ok. 50 cm nad dnem) lub z pobocznic (ściany) WKF w dolnej części – do wyboru przez operatora, odcinane zasuwami z napędami ręcznymi.
- Tłoczenie osadu w górnej części WKF (na kopule) powyżej poziomu biogazu w sposób rozdeszczający osad, zapewniający gaszenie piany i topienie ewentualnych części pływających.
- Odbiór do obiegu WKF wtłoczonego osadu zmieszanego i dowożonego do obiegu grzewczego z opcją podawania przed i za pompę obiegową (celem prawidłowego zaszczepienia osadu).
- Zrzut osadu przefermentowanego w postaci waporowej – z dna WKF, poprzez przelew regulowany do zbiornika osadu przefermentowanego. UWAGA! Ponieważ obligatoryjnie wymagane jest zastosowanie mieszadła z rurą centralną (które „z definicji” posiada niewielki zakres dopuszczalnych poziomów pracy) należy zastosować przelew regulowany, umożliwiający jego pracę w pełnym zakresie ciśnień ruchu WKF – od bezciśnieniowego po normalny, zapewniając dodatkowo rezerwę po min. 5 cm ruchu zwierciadła dodatkowo w obie strony.

- Zapewnienie układu połączeń umożliwiających pobór osadu ze ściany do obiegu grzewczego i przepłukanie stożka dennego poprzez tłoczenie osadu przewodem dennym ssawnym układu obiegu grzewczego.
- Zapewnienie układu połączeń umożliwiających pobór osadu ze ściany (jw.) oraz przepłukanie strumieniem tłocznym przewodu przelewowego osadu przefermentowanego i to zarówno w stronę przelewu teleskopowego jak i dna stożka WKF. Uwaga! Należy zapewnić możliwość tłoczenia w kierunku dna z odcięciem wylotu przelewem teleskopowym.
- Przelew awaryjny WKF.
- Spust części pływających.

Układy technologiczne obiegu komory fermentacyjnej realizować muszą następujące funkcje:

### **Obieg grzewczy**

Obieg grzewczy służy do zachowania właściwej temperatury komory fermentacyjnej, pozwala na prawidłowe rozmieszanie (zaszczepienie) świeżego osadu, spełnia rolę mieszania pomocniczego (awaryjnego) oraz pozwala na wzruszenie osadów znajdujących się na dnie komory. Osad z komory fermentacyjnej w normalnych warunkach pobierany będzie pobierany będzie z dna i kierowany poprzez przynależne pompy do odpowiednich wymienników ciepła i z powrotem do WKF. Zakłada się, iż w podstawowym układzie pracy ruch odbywać się będzie jedną pompą obiegową. Przewiduje się ciągłą pracę układu pompowego i regulację dostawy ilości ciepła poprzez sterowanie temperaturą wody zasilającej wymienniki ciepła. Przewiduje się również możliwość poboru osadu z króćca zlokalizowanego przy ścianie WKF (w górnej części stożka) – w tym celu otwierana będzie zasuwka tego przewodu ssącego, a zamykana zasuwka dolna.

Przewidywana wydajność pomp musi zapewnić min. 100% wymiany objętości komory fermentacyjnej w ciągu doby, nie mniej niż 110 m<sup>3</sup>/h.

Zakłada się zabudowę dwóch wymienników o mocy umożliwiającej dogrzanie podawanego osadu oraz pokrycie wszelkich strat dla WKF (przy obliczeniowej temperaturze fermentacji min. 38 st. C). Należy założyć pracę jednym wymiennikiem. Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła to ok. 142 kW. Obliczona wstępnie moc minimalna (uzależniona od doboru konstrukcji i dodatkowo strat w izolacji przewodów to ok. 150 kW każdy (bez uwzględniania strat na zapiekanie na samym wymienniku, po uwzględnieniu strat minimum 180 kW). Wymiennik służy do ogrzania osadu recyrkulowanego z/do WKF dla podanego zakresu parametrów roboczych oraz przy założeniu maksymalnej zawartości suchej masy 7%. Wymiennik ciepła jest zaprojektowany i dobrany wymiarowo dla przepływu przeciwnoobiegowego – dlatego też, dla zapewnienia obliczeniowej wymiany ciepła podłączenie wody grzewczej w stosunku do osadu musi zapewnić przepływ przeciwnoobiegowy.

**UWAGA!** Kolektor ssący denny należy poprowadzić wznosząco wewnątrz komory do przejścia przez jej ścianę. Przy przejściu wykonać otwór odgazowujący do wnętrza WKF, a następnie ze spadkiem w kierunku pomp cyrkulacyjnych, tak, aby były one najniższym punktem instalacji. Kolektor od pomp do wymienników prowadzić ze wzniosem, bez załamania powodujących powstawanie korków gazowych. Kolektor tłoczny do WKF należy poprowadzić na estakadzie – tak, aby dochodziło do samoczynnego odgazowywania wymienników.

### **Spust osadu przefermentowanego.**

Układ pracy polega na samoczynnym wypieraniu osadu przefermentowanego z dna komory do kieszeni przelewowej w WKF i odpływie grawitacyjnym do układu odwadniania.

Możliwe jest opróżnienie komory spustem z obiegu grzewczego.

### **Układy pomocnicze**

Przewiduje się szereg dodatkowych funkcji realizowanych przez projektowane układy instalacji i urządzeń:

### **Płukanie stożka dennego.**

Z uwagi na możliwość osadzania się części stałych na dnie komory należy zapewnić możliwość płukania dna poprzez wtrysk osadu z obiegu grzewczego. Będzie to realizowane poprzez pracę obiegu grzewczego z przepływem poprzez otwarte zasuwki poboru osadu przez ścianę, przy zamkniętych zasuwkach poboru ze stożka i tłoczenia na wierzchołek komory. Czas płukania winien wynosić być ustalony przez Wykonawcę podczas rozruchu.

### **Opróżnianie komory.**

Zapewnić możliwość opróżnienia WKF poprzez spust oraz z przewodu tłocznego pomp cyrkulacyjnych do zbiornika osadu przefermentowanego (OBF).

### **Opróżnianie oraz odpowietrzanie przewodów:**

Pompy obiegu grzewczego: odpowietrzanie poprzez zawory znajdujące się pod zaworami zwrotnymi, odwadnianie – poprzez odwadniacze w króćcach ssawnych. Przewody ułożyć ze spadkiem tak, aby pompy znajdowały się w najniższym punkcie. Przebieg przewodów wytyczyć tak, aby nie dochodziło do tworzenia korków gazowych.

Przewód tłoczny układu mieszania: odpowietrzanie poprzez wydmuch do komory fermentacyjnej, przy czym należy zapewnić króćce spustowe i poboru osadu.

Przewód przelewowy: nie ma potrzeby odpowietrzania – instalacja od góry jest otwarta.

Przewód spustowy z dna komory: odpowietrzenie odbywa się samoczynnie w momencie spustu osadu.

Wejście na komorę należy zrealizować w postaci zamkniętej klatki schodowej, zaopatrzonej w wymagane instalacje (m.in. oświetlenie).

Przewody osadowe i wodne należy poprowadzić wewnątrz klatki schodowej – co umożliwi dostęp obsługowy oraz zredukuje ryzyko zamarzania.

### **Rozwiązania konstrukcyjne.**

Istnieją trzy warianty wykonania konstrukcyjnego komór.

Wariant pierwszy to realizacja żelbetowej konstrukcji komory. Do zalet takiego rozwiązania należy duża odporność na ewentualne nadciśnienie i podciśnienie.

Wadami rozwiązania są duży koszt i okres realizacji, jak również brak możliwości modułowej rozbudowy. Nie ma również możliwości wprowadzenia pełnej kontroli materiałów użytych do budowy (badanie każdej partii betonu oraz sposobu prowadzenia prac). Również koszty ewentualnych uszczelnień są olbrzymie. Praktyka wskazuje, iż w większości obecnie realizowanych komór występują przecieki, a ich uszczelnianie od zewnątrz może powodować brak wystarczającej szczelności od wewnątrz i narażenie zbrojenia na kontakt z osadem lub gazem.

Drugim wariantem konstrukcji komory jest zastosowanie komory stalowej, z płytami szklwionymi. Zaletą takiej konstrukcji jest modułowość oraz koszt i szybkość realizacji. Wadami – niska odporność na podciśnienie w sytuacjach awaryjnych oraz możliwość występowania korozji w miejscach naruszenia pokrywy ze szkła.

Trzeci wariant to konstrukcja stalowa, z pokryciem tworzywem. Zalety są identyczne jak w przypadku poprzedniego wariantu. Wadą jest również stosunkowo niska (jak wariant poprzedni) odporność na podciśnienie w sytuacjach awaryjnych, przy czym już nie ma podatności na korozję wynikającą z odpekania powłoki, ponieważ powłoka tworzywowa ma własności plastyczne.

Rekomenduje się zastosowanie trzeciego wariantu.

Istnieją dwa rozwiązania mieszania komór fermentacyjnych uzasadnione do zastosowania na oczyszczalni ścieków w Mikołowie: mieszanie mieszadłem centralnym wolnoobrotowym śmigłowym lub mieszadłem w rurze centralnej. Zdecydowanie (zarówno ze względów technologicznych jak i wysokości kosztów eksploatacji) zaleca się odrzucić mieszanie z użyciem systemów pompowych oraz sprężonym biogazem.

Porównanie systemów mieszania zawarto w poniższej tabeli.

Tabela 127: Porównanie systemów mieszania.

<b>Mieszadła szybkoobrotowe</b>	<b>Mieszadła wolnoobrotowe</b>
Zawartość zbiornika jest mieszana niezależnie o kierunku obrotu mieszadła	Zawartość zbiornika jest mieszana przy obrotach mieszadła w jednym określonym kierunku, przy zmianie kierunku obrotów mieszania nie ma
By usunąć zanieczyszczenia włókninami z wirnika mieszadła zmienia się kierunek obrotów, po zmianie kierunku mieszadło nadal miesza zawartość zbiornika	By usunąć zanieczyszczenia włókninami ze śmigieł mieszadła zmienia się kierunek obrotów, po zmianie kierunku mieszadło zawartość zbiornika nie jest mieszana. Zbyt długi brak mieszania może doprowadzić do zamierania bakterii metanowych i przerwania produkcji biogazu co wiąże się z dużymi stratami energii.
Możliwe jest wyciągnięcie całego mieszadła z wirnikiem ze zbiornika bez konieczności jego opróżniania	Nie ma możliwości wyjęcia mieszadła ze zbiornika bez jego opróżnienia
Wał mieszadła uszczelniony jest uszczelnieniem wargowym smarowanym, smar jest podawany w sposób ciągły przez automatyczną pompę smaru	Wał mieszadła uszczelniony jest za pomocą uszczelnienia labiryntowego wypełnionego cieczą, poziom cieczy trzeba stale kontrolować i uzupełniać

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....opracowanie wielobranzowe

<b>Mieszadła szybkoobrotowe</b>	<b>Mieszadła wolnoobrotowe</b>
Rewersyjna praca mieszadła pozwala likwidować powstającą na powierzchni osadu pianę która jest zasysana do rury pionowej i doprowadzana na dno zbiornika	Mieszadło pracuje tylko w jednym kierunku a za zatapianie piany odpowiada górne śmigło co przy wolnych obrotach nie zapewnia dobrej skuteczności. Konsekwencją nadmiernego pienienia jest konieczność obniżenia poziomu osadu, zatrzymanie pracy WKF, a nawet zanieczyszczenie instalacji do odbioru biogazu
Na konstrukcję komory oraz kopułę gazową nie działają duże momenty a obciążenie mieszadłem ma głównie kierunek pionowy łatwy do przeniesienia przez konstrukcję	Na konstrukcję komory oraz kopułę gazową działają znacznie większe siły i momenty niż w przypadku zastosowania mieszadła szybkoobrotowego
W przypadku komór o znacznej wysokości i mniejszej średnicy wystarczy jedynie zwiększenie długości rury centralnej bez konieczności ingerencji w konstrukcję samego mieszadła	W przypadku komór o znacznej wysokości i mniejszej średnicy koniecznej jest stosowanie wałów składających z wielu odcinków oraz większej ilości śmigieł. Co sprawia, że konstrukcja jest droga i bardziej podatna na uszkodzenia.
Wlot do rury centralnej umieszczony jest w niewielkiej odległości nad dnem zbiornika zapewniając zasysanie osadu z samego dna dolnego stożka	Dolne śmigło mieszadła musi być umieszczone w określonej odległości od dna zbiornika. Przy dużej wysokości dolnego stożka, wielkość dolnego śmigła ogranicza możliwość jego instalacji przy dnie przez co dolna część zbiornika nie jest odpowiednio mieszana

Należy zwrócić uwagę, że mieszadło z rurą centralną jest znacząco droższe od mieszadeł wolnoobrotowych (ok. 600-800 tys. PLN w porównaniu do 200-250 tys. PLN zamieszadło wolnoobrotowe). Z uwagi na konieczność zagwarantowania stabilności procesu, pewności usuwania piany, właściwych możliwości konserwacji i obsługi pojedynczej komory fermentacyjnej, itp. należy jednak zdecydowanie wybrać mieszadło z rurą centralną.

Komora będzie mieszana mieszadłem śmigłowym z rurą centralną, a podgrzewana na wymiennikach instalacji grzewczej w budynku maszynowni.

Poniżej przedstawiono obliczenia zapotrzebowania. Celem utrzymania wiarygodności obliczeń przyjęto dostępne na rynku rozmiary komór fermentacyjnych.

Tabela 128 Parametry wyjściowe obliczeń zapotrzebowania ciepła.

<b>Parametr</b>	<b>Wartość</b>
Minimalna temperatura projektowa osadów do fermentacji	10 °C
Minimalna temperatura projektowa powietrza	-20,0 °C
Minimalna temperatura projektowa gruntu pod WKF	5 °C

Tabela 129: Obliczenia zapotrzebowania ciepła

<b>Opis</b>	<b>Wartość</b>			<b>Jednostka</b>
	T=-20 °C	T=15 °C	T=20 °C	
Założenia:				
Dobowa objętość osadu	94,1	94,1	94,1	m <sup>3</sup> / d

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

III etap – Ostateczna koncepcja.....*opracowanie wielobranzowe*

Temperatura fermentacji	38	38	38	°C
Obliczeniowa temperatura ścieków	10	12	20	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza	-20	15	20	°C
Obliczeniowa temperatura ziemi pod WKFem	5	5	5	°C
Współczynnik przewodzenia ciepła dla wełny: $\lambda_D=0,033 - 0,04$ W/mK	0,038	0,038	0,038	W/m*K
Grubość warstwy wełny mineralnej	0,150	0,150	0,150	m
Średnica WKF	14	14	14	m
Wysokość WKF	16,565	16,565	16,565	m
Nachylenie dachu	14	14	14	st
Obliczenie ciepła (mocy) potrzebnego do ogrzania				
Straty ciepła, J/s czyli W, boki	10705	4245	3322	W
Straty ciepła, J/s czyli W, dach	2331	924	723	W
Straty ciepła, J/s czyli W, dno	1287	1287	1287	W
Straty ciepła razem	14,323	6,456	5,333	kW
Przy założeniu całodobowego dostarczania osadu:				
Moc ciepła konieczna do podgrzania osadu wprowadzanego do komory	127,678	118,558	82,079	kW
Całkowita moc ciepła konieczna do podgrzania WKF	142,001	125,015	87,411	kW
Przy założeniu, że osad do WKF ładuje się 12 h / dobę				
Ilość godzin ładowania osadu do WKF	12	12	12	h
Moc ciepła konieczna do podgrzania osadu wprowadzanego do komory	255,356	237,116	164,157	kW
Całkowita moc ciepła konieczna do podgrzania WKF	269,679	243,573	169,490	kW

Tab. 130 Parametry kluczowe cieplne fermentacji.

Parametr	Wartość
Straty całkowite technologia	3408 kWh/d
Straty ciepła: w rurociągach i izolacjach	200 kWh/d
Współczynniki dla wymienników ciepła: działania / spieków	min. 1,2
Maksymalne możliwości grzewcze wymienników	> 180 kW
Recyrkulacja osadu (każda komora )	110 m <sup>3</sup> /h 100% objętości

Opracowanie dot. sposobu wykorzystania biogazu oraz produkcji i dystrybucji ciepła zawarto w dalszych punktach.

### 6.2.2.17. Wykonanie maszynowni komory fermentacyjnej.

W ramach kompleksu osadowego należy zaprojektować maszynownię komory fermentacyjnej. Przewiduje się, że będzie ona zespólna w jednym obiekcie z węzłem odwadniania osadów.

Należy wykonać kompletny budynek. Należy wykonać system wentylacji oraz układ detekcji gazów niebezpiecznych. Zaleca się zabudowę układu rekuperacji ciepła.

Obiekt musi posiadać okna plastikowe gwarantujące naturalne oświetlenie. Drzwi z tworzywa, oraz brama segmentowa aluminiowa z wypełnieniem, i ociepleniem. Wielkość bramy musi być dostosowana do wielkości urządzeń przewidzianych do zabudowania w budynku. Wszystkie ściany wewnętrzne wyłożone glazurą w kolorze jasnym do wysokości 2 m, sufity pokryte farbą zmywalną. W pomieszczeniu pomp oraz w pomieszczeniu wymienników wykonać posadzki z żywic uszorstkowionych. W pozostałych pomieszczeniach wykonać posadzki z gresu technicznego ze spadkami w kierunku kratk ściekowych odwadniających, wykonanych ze stali kwasoodpornej. W pomieszczeniu odwadniania i węzle higienizacji wykonać płytki do sufitu. Budynek wyposażać w wyjście na dach, zadaszne bramy i drzwi wejściowe.

Ponadto w budynku zaprojektować wszystkie niezbędne instalacje min. wentylacyjną, wodną, kanalizacyjną, elektryczną, centralnego ogrzewania, instalacje oświetlenia wewnętrznego, zewnętrznego i awaryjnego, instalacje ochrony odgromowej, system detekcji gazu, sygnalizacji przeciwpożarowej oraz wszystkie niezbędne instalacje związane z planowanym przeznaczeniem obiektu a nie wymienione powyżej. Rozmieszczenie urządzeń oraz pomieszczeń winno umożliwiać konserwację oraz swobodny dostęp do poszczególnych napędów i armatury.

Nie dopuszcza się stosowania stali ocynkowanej – należy używać materiałów odpornych na korozję i warunki środowiskowe (w tym podwyższoną wilgotność oraz obecność siarkowodoru). Maszynownia będzie pełnić funkcje ogrzewania osadu recyrkulowanego w WKF. Osad fermentujący, odbierany z dna lub ściany komory fermentacyjnej (opcja do wyboru przez operatora), będzie wprowadzony do hali pomp i kierowany do jednej z dwóch (pracujących w systemie 1+1) pomp wirowych recyrkulacji grzewczej. Do osadu podawany będzie również osad wstępny zagęszczony, nadmierny zagęszczony oraz dowożony (ostatnie dwa wspólnym przewodem biegnącym z budynku technicznego). Pompy będą osad tłoczyć do wymienników ciepła, zlokalizowanych nad pompami. Należy wyposażać pompy w czyszczaki, odpowietrzniki, spusty i dodatkowe połączenia rozłączne. Osad ogrzany kierowany będzie z powrotem do komory fermentacyjnej, co pozwoli na utrzymanie odpowiedniej temperatury komory fermentacyjnej. UWAGA! Przewód ssący należy zaprojektować ze spadkiem od WKF (zapewniając możliwość odgazowania się przewodu prowadzącego z dna WKF przez otwór w przewodzie do wnętrza WKF) do pomp.

Przewód tłoczny poprowadzić od wymienników do WKF w sposób wznoszący, zapewniający samoczynne odgazowanie instalacji.

Dodatkowo należy (zgodnie ze schematem) wykonać połączenia, umożliwiające:

- Płukanie stożka dennego komory fermentacyjnej
- Obejście komory fermentacyjnej.
- Opróżnienie komory fermentacyjnej.

Pompy wirowe należy połączyć po stronie tłocznej, umożliwiając pracę dowolnej pompy z dowolnym wymiennikiem.

Zasilanie wymienników ciepła w wodę grzewczą należy wykonać wykorzystując zawory trójdrogowe oraz indywidualne pompy obiegowe. Zawór winien służyć do podmieszania wody



ochłodzonej w wymienniku, tak, aby był on zasilany wodą o obniżonych parametrach, co wpłynie na wydłużenie okresów pomiędzy czyszczeniem wymienników.

Przewody osadowe i wodne zaizolować. Płaszcz wykonać ze stali nierdzewnej, grubości min. 0,75 mm.

### **Wymagania technologiczne**

Pompy obiegowe osadu grzewczego: wirowe, z silnikiem chłodzonym powietrzem. Silnik połączony z pompą sprężłem. Wirniki otwarte, z wolnym przelotem min. 80 mm. Wydajność pomp minimum 110 m<sup>3</sup>/h każda, dopuszczone do pracy przy osadach gęstych (min. 6% suchej masy).

Wysokość podnoszenia – dobrana do oporów układu, przy uwzględnieniu maksymalnych oporów wynikających z pompowania osadu oraz oporów wymiennika, nawet przy jego częściowym zarośnięciu.

Wymienniki ciepła: z wolnym przelotem min. 80 mm. Zasilanie w wodę grzewczą maks. 70 st. C. Do płynnej regulacji zasilania w ciepło (należy zastosować obligatoryjnie regulację jakościową, a nie ilościową) zastosować zawory trójdrogowe z pozycjonerami. Każdy z wymienników wyposażać w indywidualny zawór oraz własną pompę obiegową (wymuszającą obieg wymiennika i pobór schłodzonej wody zza wymiennika poprzez zawór trójdrogowy). Minimalna moc wymiennika (wynikająca z uwzględnienia m.in. zapiekania osadu) to 180 kW.

Pompy wyposażać w zawory zwrotne kulowe. Z uwagi na możliwość blokowania zaworów oraz możliwość różnych kierunków pompowania, za pompami załadowniczymi zastosować zasuwę nożowe z napędem elektrycznym, zamykane automatycznie po zakończeniu pompowania.

Nie dopuszcza się przyporządkowywania urządzeń obiegu grzewczego, tj. każda pompa wirowa i każdy wymiennik ciepła winny pracować dowolnie ze sobą.

#### **6.2.2.18. Budowa zbiornika osadu przefermentowanego.**

Celem zapewnienia ciągłości procesu fermentacji, przy jednoczesnym występowaniu przerw w procesie odwadniania, konieczne jest wykonanie zbiornika osadu przefermentowanego.

Z uwagi na zdublowanie kluczowych urządzeń oraz przewidywane wykonanie magazynu osadu, zakłada się, że pięciodniowa rezerwa pojemności w pełni będzie wystarczająca. Oznacza to, że przy projektowym przerobie osadu zagęszczonego na poziomie 98 m<sup>3</sup>, wymagana pojemność czynna (ruchowa) zbiornika winna wynosić co najmniej 500 m<sup>3</sup>.

Zakłada się, że wykonany będzie walcowy zbiornik w konstrukcji żelbetowej, z lekkim przykryciem. Dno wykonane ze spadkiem oraz rząpiem umożliwiającym całkowite jego opróżnienie.

Powierzchnie betonowe zostaną pokryte powłoką chemoodporną.

Przykrycie w standardzie identycznym jak dla zagęszczacza grawitacyjnego, z ujęciem zanieczyszczonych gazów odlotowych.

W zbiorniku zabudowane będzie mieszadło śmigłowe, zapewniające ujednoczenie jego zawartości oraz sonda pomiaru napełnienia.

Na przewodach zasilania w osad i odbioru zabudować zasuwy nożowe z napędami ręcznymi, należy również wykonać obejście zbiornika, zaopatrzone także w zasuwę. Dodatkowo na przewodzie spustowym, oprócz układu czyszczaków wykonać spust do kanalizacji.

#### **6.2.2.19. Rozbudowa układu odwadniania z wykorzystaniem istniejącej prasy lub budowa nowego układu odwadniania.**

Rozwiązanie w przypadku wykonania układu fermentacji metanowej.

Ponieważ istniejąca maszyna do odwadniania jest w bardzo dobrym stanie technicznym, zakłada się jej dalsze wykorzystanie.

Przewiduje się wykonanie dedykowanego obiektu (wspólnego z maszynownią WKF), przeznaczonego do prowadzenia procesów odwadniania.

Opis standardu pomieszczenia podano w punkcie dot. maszynowni WKF. Wokół pras i stacji polimeru wykonać odwodnienia liniowe. Nad prasami zabudować okapy odciągające powietrze do biofiltracji, same prasy również należy doszczelnić.

Jako wyposażenie technologiczne, należy zastosować istniejącą prasę, po demontażu zagęszczacza mechanicznego. Dodatkowo przewiduje się montaż drugiej, identycznej jednostki z osprzętem, która stanowić będzie rezerwę czynną. Zakłada się pracę ze wspólnej stacji przygotowania polimerów (istniejącej), po jej odpowiednim dostosowaniu – zabudowie drugiej pompy i linii wtórnego rozcieńczania. Wraz z drugą prasą należy zakupić system przenośników, wprowadzających osad do układu higienizacji.

Rozwiązanie w przypadku budowy układu granulacji i produkcji nawozu wapnowego.

Należy zdemontować istniejącą maszynę odwadniającą. Przeprowadzić rozbudowę budynku technicznego w rejonie węzła odwadniania. Z uwagi na zapewnienie pełnej elastyczności i bezpieczeństwa pracy oczyszczalni proponuje się montaż dwóch wirówek odwadniających szybkoobrotowych o wydajności rzędu 25 m<sup>3</sup>/h osadu nadmiernego każda. Wymaga to montażu maszyn o pojemności nie mniejszej niż 210 dm<sup>3</sup> każda. Moc maszyn wynosi ok. 37+7,5kW. Osad z wirówek podawany będzie dwoma liniami przenośników do granulatorów osadu lub awaryjnie wprost do kontenera.

#### **6.2.2.20. Budowa układu higienizacji lub granulacji osadu osadu.**

Wariant z zabudową układu higienizacji (w przypadku wykonania układu z procesem fermentacji).

Analiza obowiązujących przepisów, nakazujących zapewnienie bezpieczeństwa sanitarnego wywożonego osadu, wskazuje, że należy wykonać kompletny układ transportu i higienizacji osadu.

Winien on składać się z następujących elementów:

- Przenośnik (-i) osadu odwodnionego o przepustowości min. 5 m<sup>3</sup>/h.
- Silos wapna z osprzętem o pojemności 24 m<sup>3</sup>.
- Dozownik wieloślimakowy wapna.
- Przenośnik (-i) wapna.
- Mieszarka dwuwrzecionowa osadu z wapnem.

- Przenośniki mieszanki osadu z wapnem do kontenera, wraz z wielopunktowym wysypem na składowisko osadu/ stanowiska odbioru na środki transportu.

Obliczeń dokonano dla maksymalnej roboczej ilości osadu, podawanego z urządzenia do odwadniania. Przyjęto standardowy dla ustabilizowanego osadu stopień odwodnienia – na poziomie 22%. Dawkę wapna ustalono na poziomie 0,3 kg/kg sm osadu, tj. w wysokości gwarantującej (zgodnie z danymi literaturowymi) higienizację osadu.

Tabela 131. Obliczenie wydajności linii wapnowania i przenośników.

Parametr	Wartość	Jednostka
Wydajność maksymalna urządzenia	600	kg/h
Dawka wapna	0,3	kg/kg sm
	180	kg/d
Wyliczona wydajność dozowania wapna	180	kg/h
<b>Maksymalna wydajność dozowania wapna</b>	<b>200</b>	<b>kg/h</b>
<b>Wydajność linii transportu (sucha masa!)</b>	<b>900</b>	<b>kg/h</b>

Wydajność linii transportu osadu musi uwzględniać możliwość powstania osadu żle odwodnionego (np. o poziomie 16% suchej masy), stąd zarówno przepustowość układu jak i jego konfiguracja musi zapewnić poprawne prowadzenie procesu transportu osadu.

#### **Wymagania dla stacji nawapniania i przenośników ślimakowych**

- Dozownik wapna (pobór z silosu) wieloślismakowy – prawo i lewozwojny,
- Wydajność regulowana w zakresie 0-200 kg/h.
- Ze wskaźnikiem poziomu, z łatwo zdejmowaną pokrywą boczną i wylotową do przeglądu pracy urządzenia i napędem regulowanym.
- Regulacja wydajności – falownikiem/wariatorem oraz z możliwością pracy czasowej (przerywanej).

System sterowania układu wapnowania należy połączyć z układem sterowania maszyną odwadniającą, a ponadto wszystkie sygnały przesłać do systemu AKPiA oczyszczalni.

Wyrowadzenie osadu skierować do stanowiska środka transportu oraz na składowisko osadu.

W przypadku ograniczonego budżetu i rezygnacji z układu fermentacji należy wykonać węzeł produkcji nawozów – zapewniający jednoczesną stabilizację i higienizację osadów.

Rozwiązanie to wymaga zabudowy dwóch, równolegle pracujących granulatorów szybkoobrotowych. Będzie do nich podawany osad z wirówek oraz wapno – z nowego silosa o pojemności 30 m<sup>3</sup>. W granulatorze zachodzić będzie egzotermiczny proces, zapewniający odparowanie wody, pełną higienizację osadów oraz utworzenie granulatu. Odprowadzana para wodna wykorzystywana będzie do ogrzania pomieszczenia. Powstający granulaty podawany będzie przenośnikami ślimakowymi do magazynu. Należy zapewnić możliwość awaryjnego obejścia granulatorów i wywozu osadu odwodnionego. Węzeł podłączyć do systemów AKPiA i elektroenergetycznego oczyszczalni.

#### 6.2.2.21. Budowa układu odbioru osadu.

W przypadku pozyskania terenów na północ od oczyszczalni możliwe jest wykonanie magazynu osadu, co pozwoli na zmniejszenie kosztów zagospodarowania osadów.

Zakłada się, iż oczyszczalnia ścieków w Mikołowie nadal będzie posiadać możliwość wykorzystywania osadu na cele przyrodnicze. W związku z tym proponuje się wykonanie magazynu osadu. Rozwiązanie to pozwoli na wywóz i zagospodarowanie w pełni zgodne z przepisami (badania i zagospodarowanie *partii* osadów), jak również uniezależni pracę węzła odwadniania od środków transportu. Proponuje się budowę zadaszego placu składowego osadu. Jak wykazały obliczenia, na oczyszczalni powinno (w warunkach docelowego obciążenia) powstawać miesięcznie ok. 330 m<sup>3</sup> odwodnionych i wapnowanych osadów, stąd wymagany jest plac składowy o powierzchni 1000 m<sup>2</sup> (warstwa składowania ok. 1,2 – 1,3 m). Rozwiązanie takie pozwoli na zmniejszenie uwodnienia wtórnego (z opadów deszczu) oraz zredukuje końcowe zagniwanie i emisję zapachową. Pozwoli ono również dosuszać osady na całej powierzchni placu (przy odpowiedniej dystrybucji i cienkowarstwowym nasypywaniu). W tym celu należy zaadaptować obszar zaznaczony na planie:

- Wykonać nową szczelną płytę magazynową, zaopatrzoną w odwodnienie liniowe wzdłuż wjazdu. Magazyn zrealizować jako przylegający do budynku odwadniania i drogi (celem manewrowania środkami załadunku i pojazdami).
- Wykonać ścianę oporową żelbetową do wysokości min. 2 metrów, zaleca się wykonanie ściany szczelnej do pełnej wysokości i hermetyzację obiektu – do decyzji na etapie projektu.
- Wykonać zadaszanie w konstrukcji lekkiej nad całym magazynem. Wysokość dostosowana do środków transportu i ewakuacji osadów – wstępnie przewidziano 4,5 metra do najniższego punktu konstrukcji. Konstrukcja z minimalną ilością słupów podporowych w przestrzeni magazynowej – dopuszcza się podział magazynu na dwa boksy i wykorzystanie linii podziałowej do ustawienia podpór. Konstrukcję wykorzystać do wprowadzenia linii przenośników osadu wzdłuż dłuższej krawędzi magazynu, stosując również co najmniej cztery przenośniki poprzeczne rewersyjne (po 2-3 punkty wyrzutowe).
- Dodatkowo wyposażyć magazyn w stanowisko odbiorowe (prowadnice, przenośnik, itp.) wewnątrz magazynu – opis poniżej.
- Wyposażyć magazyn w instalację oświetleniową, wodną oraz wody technologicznej. Odcieki z odwodnienia liniowego sprowadzić do systemu kanalizacji oczyszczalni.

Wykonać stanowisko odbioru osadu odwodnionego bezpośrednio na środki transportu, umożliwiając ich wywóz jak do tej pory: wprowadzić możliwość minimum dwupunktowego wyrzutu osadu, na wysokości zapewniającej przejazd ciągnika siodłowego z naczepą. Zależnie od doboru urządzeń, przenośniki należy wykonać jako rewersyjne lub z szybem z napędem elektrycznym. Wszystkie punkty smarowania sprowadzić na poziom terenu (zastosować przewody smarownicze). Oświetlenie zabudować na ścianach, na wysokości umożliwiającej wymianę elementów oraz mycie kloszy. Podłogę magazynu na trasie przejazdu wykonać jako żelbetową płytę (z rozbudową płyty o długość podjazdu), z wtopionymi prowadnicami ze stali nierdzewnej w rejonie podjazdu środków transportu, zapewniającymi odpowiednie prowadzenie rolek oraz podłużnic kontenera, co pozwoli na przewóz osadu kontenerami, jak do tej pory. Prowadnice wyprowadzić na podjazd, na długości zapewniającej załadunek i

wyładunek kontenerów – co zapewni możliwość prawidłowego podstawienia kontenerów. Prowadnice wykonać w rozstawie dla podłużnic oraz dla rolek. W poprzek wjazdów na stanowisko i do magazynu wykonać korytka odwadniające (odwodnienia liniowe), odprowadzone do kanalizacji poprzez studnię osadnikową.

Należy wykonać przejście do magazynu zarówno z wnętrza hali odwadniania, jak i z zewnątrz - bramy rolowane z napędem elektrycznym i ręcznym (w przypadku zamknięcia i hermetyzacji magazynu).

W przypadku hermetyzacji obiektu wentylację wykonać jako grawitacyjną oraz mechaniczną – z podstawową wentylacją mechaniczną do biofiltra.

Z uwagi na nieznaną rzeczywistą ilość powstającego biogazu (dostępne dane wskazują, iż np. jednostkowa ilość biogazu powstająca ze zredukowania 1 kilograma suchej masy organicznej waha się od 450 do 900 dm<sup>3</sup> biogazu, w zależności od jakości ścieków, sposobu eksploatacji, standardu maszyn i urządzeń) oraz obserwowane stale zmiany przepisów, proponuje się realizację ewentualnej suszarni osadów oraz dobór jej technologii w późniejszym etapie.

W przypadku budowy układu fermentacji i braku terenu należy wykonać typowe stanowisko, składające się z zabudowanej wiaty, wyposażonej w płyty stalowe w podłodze (umożliwiający podstawienie kontenerów hakowych). Pod dachem wiaty podwiesić przenośniki ślimakowe z wielopunktowym wyrzutem, umożliwiające wysyp do każdego z dwóch stanowisk, co najmniej w dwóch punktach. Wzdłuż wyjazdu zabudować odwodnienia liniowe.

W przypadku budowy układu produkcji granulatu należy wykonać identyczne stanowisko, uzupełniając je dodatkowo o boks magazynowy, zapewniający możliwość magazynowania granulatu. Zalecana pojemność boksu wynosi ok. 110 m<sup>3</sup> – co zapewni dwutygodniową retencję nawozu.

#### **6.2.2.22. Budowa układu ujmowania, obróbki, magazynowania i wykorzystania biogazu.**

Rozwiązanie możliwe do realizacji wyłącznie w przypadku wykonania układu fermentacji.

W ramach zadania wykonany będzie kompletny system biogazowy, składający się z:

- Sieci biogazowej z odcięciami i odwadniaczami.
- Odsiarczalni.
- Zbiornika biogazu.
- Pochodni.

##### **6.2.2.22.1. Sieć biogazu.**

Należy wykonać sieć biogazową, wyposażoną w odpowiedni osprzęt, zapewniającą odbiór, obróbkę i magazynowanie biogazu oraz jego rozprowadzenie do odbiorników.

Sieć poprowadzona będzie od ujęcia na kopule WKF. Należy przeprowadzić następujące prace :

- Wykonać przewód gazowy od ujęcia na kopule WKF do odsiarczalni.  
Wykonanie – stal nierdzewna kwasoodporna nad terenem, PEHD w gruncie. Na

przewodzie wykonać samoczynny odwadniacz (studnię) kondensatu, z odprowadzeniem kondensatu do kanalizacji oraz pozostawić króciec rezerwowy do podłączenia drugiej komory. Odprowadzenie należy wykonać jako grawitacyjne, z podwójnym zamknięciem wodnym.

- Wykonać przewód gazowy od odsiarczalni do węzła rozdzielczego biogazu, umożliwiającego skierowanie biogazu do zbiornika biogazu oraz rozdział powracającego gazu do kotłowni i pochodni. Za odsiarczalnią zabudować przepływomierz do biogazu. W węźle wykonać spinkę oraz układ przepustnic, umożliwiających odcięcie i obejście zbiornika odsiarczalni oraz zbiornika biogazu.
- Wykonać przewody do/z zbiornika biogazu, zabudowując na odgałęzieniu do bezpiecznika cieczowego zbiornika biogazu, na odcinku naziemnym, manometr elektroniczny oraz zwykły.
- Wykonać przewody do kotłowni biogazowej i pochodni. Przewód do kotłowni należy wyposażyć w automatyczną oraz ręczną zasuwę odcinającą na ścianie budynku. Przewód do pochodni wyposażyć w przepływomierz biogazu.
- Do przewodu zbiornika biogazu należy przyłączyć bezpiecznik cieczowy zbiornika (o parametrach dostosowanych do dostarczonego zbiornika i wyposażeniu identycznym z bezpiecznikiem na WKF).
- W węźle rozdzielczym wykonać samoczynny odwadniacz (studnię) kondensatu, z odprowadzeniem kondensatu do kanalizacji. Odprowadzenie należy wykonać, jako grawitacyjne z podwójnym zamknięciem wodnym.

Sieć należy zwymiarować na maksymalne możliwe przepływy biogazu. Średni przepływ biogazu wyniesie (zakładając produkcję na poziomie 1231 m<sup>3</sup>/d przy dowozie odpadów wysokoenergetycznych) ok. 51,3 m<sup>3</sup>/h. Zakładając współczynniki nierównomierności 1,5 należy przyjąć przepływ biogazu na poziomie ok. 76,9 m<sup>3</sup>/h – proponuje się przyjąć do obliczeń przepływ maksymalny na poziomie nie niższym niż 80 m<sup>3</sup>/h.

#### **6.2.2.22.2. Odsiarczalnia biogazu**

Biogaz usuwany z komór fermentacyjnych zawiera zawsze mieszaninę gazów, w której oprócz metanu i dwutlenku węgla znajdują się również inne gazy. Szczególnie szkodliwy jest siarkowodór, który powoduje niszczenie (korozję) urządzeń. Niezbędne jest zatem wprowadzenie układu jego usuwania. Wyróżnia się następujące metody odsiarczania biogazu:

- Chemiczne (suche i mokre).
- Biologiczne (tlenowe, niedotlenione).
- Mieszane.

#### **Najpopularniejsze metody chemiczne to**

- suche
  - ruda darniowa;
  - proszki;
  - granulaty firmowe.
- mokre

- roztwory chelatowego żelaza
- płuczki NaOH;
- dodawanie PIX, FeCl<sub>3</sub>

Z uwagi na koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne nie zaleca się dla przewidywanej wielkości przerobu biogazu stosować metod mikrobiologicznych.

Również proponuje się wyeliminować metody mokre chemiczne (zarówno biorąc pod uwagę koszty jak i uciążliwość obsługi). Zdecydowanie nie zaleca się metody usuwania z użyciem koagulantu żelazowego, dozowanego do komory fermentacyjnej. Jest to metoda bardzo kosztowna eksploatacyjnie, a dodatkowo mogąca powodować korozję instalacji.

Proponuje się zastosować najpopularniejszą suchą metodę odsiarczania biogazu, która jest ekonomicznie i obsługowo optymalna dla oczyszczalni ścieków tej wielkości, tj. odsiarczanie suche z użyciem granulatu w wydzielonej odsiarczalni. Należy wykonać odsiarczalnię o odpowiedniej wielkości, wykonaną z materiałów odpornych na korozję, temperaturę oraz oddziaływanie wszystkich czynników środowiskowych (biogaz). Na kolektorze dolotowym oraz na wylotowym należy zabudować króćce do poboru próbek z zaworami i typowymi końcówkami gazowymi, wyprowadzone do poziomu umożliwiającego pobór prób z poziomu terenu. Obok króćców na kolektorach należy zabudować termometry elektroniczne oraz ciśnieniomierze elektroniczne oraz zwykłe. Całość sygnałów musi zostać przesłana do systemu AKPiA oczyszczalni. W ramach odsiarczalni należy zabudować również system symultanicznej regeneracji złoża powietrzem, również podłączony do systemu AKPiA. Dno komory należy wykonać ze spadkiem w kierunku zaworu odwadniającego lub odprowadzić odciek przewodem gazowym do odwadniacza. Całość przewodów towarzyszących wykonanych ma być ze stali nierdzewnej.

Wokół odsiarczalni wykonać opaskę z kostki wibroprasowanej o szerokości min. 1 metra oraz dojazd, zapewniający transport złoża.

Podstawowe parametry urządzenia:

- metoda: sucha, złoża stałe.
- H<sub>2</sub>S w dopływie: nie mniej niż 1500 ppm, dobrać wg obliczeń jeśli wyższa (szczególnie w przypadku fermentacji dwustopniowej).
- H<sub>2</sub>S w odpływie: poniżej 50 ppm, zgodnie z przepisami obowiązującymi w momencie wykonywania projektu.
- ilość linii: 2 + obejście.
- przepływ biogazu na 1 szt.: nie mniej niż 80 m<sup>3</sup>/h.
- strata ciśnienia: maks. 3 mbar.
- materiał: min. stal kwasoodporna 0H18N9.
- izolacja termiczna: wełna mineralna min. 10cm.
- minimalna żywotność złoża: 360 dni.
- wyposażenie dodatkowe: zawory kulowe na rurociągach, zawory manometryczne na dopływie i na odpływie biogazu; manometry i termometry tarczowe oraz elektroniczne na rurociągach dopływu i odpływu biogazu, system automatycznej regeneracji złoża powietrzem.

UWAGA! Doboru efektywności odsiarczalni dokonać powtórnie po doborze jednostki kogeneracyjnej i kotła zależnie od ich warunków technicznych. Dodatkowo zweryfikować (z uwagi na częste zmiany) wymagania przepisów dotyczące paliw gazowych (biogazu).

Rurociągi dopływowy i odpływowy biogazu do i z każdej komory odsiarczalni oraz bypass zostaną wyposażone w przepustnice międzykołnierzowe z dźwignią ręczną (min. DN100, PN10). Układ wyposażony w system ciągłej regeneracji złoża tlenem: pompkę powietrza, głowicę pomiarową stężenia tlenu w biogazie. Układ wtłaczania powietrza technologicznego wyposażony również w rotometr dla nastawy stałego przepływu powietrza do biogazu, zawory kulowe odcinające oraz indykator przepływu biogazu.

### **6.2.2.22.3. Zbiornik Biogazu ( obiekt nowy)**

Produkcja biogazu nigdy nie jest równomierna, choćby z uwagi na zmienną ilość osadów podawanych do procesu fermentacji oraz ich skład (wynikający choćby z okresowej pracy zagęszczacza mechanicznego). Dodatkowo zapotrzebowanie na biogaz nie rozkłada się w trakcie doby równomiernie – możliwość retencji biogazu pozwala na zwiększenie produkcji energii elektrycznej w godzinach szczytowych. Sieć biogazowa posiada ponadto niewielką kubaturę, stąd i zmiany ciśnienia są w niej znaczne, co wpływa na niestabilną pracę odbiorów. Stąd zaleca się zastosowanie zbiornika biogazu. Dzięki jego użyciu możliwe jest również dodatkowe osuszenie biogazu (wykroplenie kondensatu na płaszczu zbiornika).

Proponuje się zastosowanie zbiornika o ok. sześciogodzinnej retencji. Jest to wielkość pozwalająca na skuteczne ustabilizowanie składu biogazu oraz na swobodne kształtowanie pracy odbiorników.

Po uwzględnieniu objętości rezerwowej górnej i dolnej (nie wolno dopuścić do całkowitego wypełnienia zbiornika, jak również jego opróżnienia), przewiduje się zbiornik biogazu (na fundamencie żelbetowym) o objętości czynnej magazynowania nie mniejszej niż  $V = 400 \text{ m}^3$  wraz z wyposażeniem.

#### **Wymagania technologiczne**

Wyposażenie zbiornika:

- Szafa sterowania dmuchawami powietrza i sygnalizacji stanu napełnienia zbiornika biogazu – wyświetlacz musi być widoczny bez konieczności otwierania drzwi szafki.
- System sygnalizacji stanu napełnienia i sterowania pracą pochodni biogazu (z możliwością zadawania nastaw z nadrzędnego systemu sterowania).
- System detekcji metanu w przestrzeni międzypłaszczowej.
- Ultradźwiękowy pomiar napełnienia.
- Bezpiecznik nadciśnieniowy cieczowy z wypełnieniem na bazie glikolu etylenowego.
- Dwie dmuchawy sprężonego powietrza pracujące w systemie 1 czynna, 1 rezerwa, z automatycznym przełączaniem. Silniki dmuchaw dopuszczone do pracy w strefie zagrożonej wybuchem metanu.



- Przepustnica regulacyjna (upustowa) powietrza z przestrzeni międzyplaszczowej (nie dopuszcza się upustu z przewodu doprowadzenia powietrza – wymagana wymiana powietrza w przestrzeni międzyplaszczowej).
- Konstrukcja zbiornika dwupowłokowa. Membrana zewnętrzna wyposażona we wzornik o średnicy minimum DN 300 mm.
- Przekaz wszystkich sygnałów do systemu AKPiA oczyszczalni, z możliwością zdalnego załączania dmuchaw.

Wszelkie elementy stalowe muszą być wykonywane ze stali nierdzewnej kwasoodpornej.

Membrana wewnętrzna wykonana z tworzywa poliestrowego oraz PVC powlekanego obustronnie lakierem akrylowym - co zwiększa jej mechaniczną odporność na ścieranie oraz powoduje całkowitą szczelność.

Materiał dla wykonania powłoki wewnętrznej (magazynowy) powinien różnić się od materiału zastosowanego dla membrany zewnętrznej – głównie z uwagi na działanie medium magazynowanego tj. biogazu. W związku z tym należy określić na etapie projektu szczegółowe warunki techniczne zbiornika biogazu, takie jak wytrzymałość mechaniczna, odporność środowiskowa, a szczególnie przepuszczalność biogazu, przy czym proponuje się, aby to nie było więcej niż  $200 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \times \text{d} \times \text{bar}$ .

UWAGA! Zgodnie z opisanymi przy punkcie dotyczącym konstrukcji komory fermentacyjnej, zakładanymi ciśnieniami pracy, zbiornik musi posiadać ciśnienie pracy nie niższe niż 25 milibarów.

Opis systemu i funkcji:

Zbiornik dwu membranowy jest niskociśnieniowym systemem magazynowania biogazu. Wentylatory powietrza, wykonane w wersji iskrobezpiecznej, włączają 24h/d powietrze pomiędzy membrany w celu utrzymania stałego nadciśnienia w sieci oraz ochrony przed zewnętrznymi siłami takimi jak: wiatr czy śnieg. Wentylator jest wykonany w stopniu ochrony EEX-e-II-T3, materiał obudowy wentylatorów to szare żeliwo lub stal St37 zabezpieczona antykorozyjnie. Osobne złącze elastyczne łączy wentylator powietrza z membraną zewnętrzną. Ze względów bezpieczeństwa oraz dla potrzeb płynnej regulacji wydatków i ciśnienia, system powietrzny wyposażony jest w przepustnicę regulacyjną. Przepustnica reguluje ciśnienie robocze i zamyka się całkowicie w przypadku spadku ciśnienia do poziomu minimalnego roboczego, które liczone jest dla potrzeb utrzymania w odpowiednim stanie zewnętrznej membrany ochronnej (awaria wentylatora powietrza, brak zasilania itp.).

Przed nadciśnieniem system biogazu chroniony jest przez bezpiecznik cieczowy, wypełniany cieczą niezamarzającą. Wydatek wydmuchu z bezpiecznika pokrywa całkowity przepływ biogazu, dla poziomu maksymalnego nadciśnienia w zbiorniku.

Kłapy zwrotne są umieszczone bezpośrednio za wentylatorami powietrza. Znacząco redukują wpływ powietrza w przypadku z systemu przez niepracujący wentylator. Kłapa jest urządzeniem nie iskrzącym.

Pomiar położenia membrany magazynowej daje optymalną informację o stopniu wypełnienia zbiornika oraz może być wykorzystywany do prawidłowego sterowania współpracującymi obiektami takimi jak: pochodnia, kocioł i generator. Stopień ochrony EEx.

System mocowania membran: dennej, magazynowej i ochronnej łączy wszystkie elementy po obwodzie i mocuje do zatartego na gładko fundamentu. Pierścień mocujący dostarczany jest w

segmentach dla ułatwienia montażu. Membrany denne i magazynowa są uszczelniane na obwodzie przy pomocy specjalnego, gazoszczelnego materiału. Materiał elementów pierścienia mocującego oraz kotew mechanicznych - nierdzewny. Biogaz dopływa i odpływa z/do zbiornika biogazu rurociągami (stal nierdzewna kwasoodporna), które połączone są z przestrzenią magazynową przy pomocy kołnierzy centralnych.

Strefa niepalna wokół zbiornika musi być wyłożona kostką prasowaną, wraz z wykonaniem chodników dojściowych do niej oraz do pochodni.

#### **6.2.2.2.4. Pochodnia Biogazu**

Elementem zabezpieczającym zbiornik jest pochodnia do wypalania nadmiaru biogazu. Wyróżnia się obecnie następujące typy pochodni oraz ich cechy:

- Z płomieniem otwartym:
  - Temp. spalania < 850 st. C.
  - Płomień widoczny.
  - Brak możliwości sprawdzenia emisji.
  - Niższa efektywność w czasie wiatru.
  
- Z płomieniem ukrytym:
  - Temp. spalania < 950 st. C.
  - Płomień ukryty.
  - Możliwość sprawdzenia emisji.
  - Możliwość detekcji temp. płomienia.
  
- Z płomieniem zamkniętym:
  - Temp. spalania < 1250 st. C.
  - Płomień ukryty z kontrolą powietrza.
  - Możliwość sprawdzenia emisji.
  - Detekcja płomienia z regulacją dopływem powietrza.

Z uwagi na obserwowane obecnie w krajach UE zmiany dotyczące normowania jakości emisji spalin, zaleca się zastosowanie pochodni z płomieniem ukrytym. Pochodnie z płomieniem zamkniętym stosuje się głównie przy spalaniu biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów – gaz ten zawiera wówczas wiele zanieczyszczeń, stąd dodatkowo biorąc pod uwagę wzrost kosztów, nie zaleca się tego typu pochodni.

Pochodnie z płomieniem otwartym nie mają możliwości kontroli emisji, a biorąc pod uwagę obecne systematyczne zmiany przepisów należy spodziewać się zaostrzenia kontroli oddziaływania na środowisko również tego typu emitatorów.

Zatem proponuje się zastosowanie pochodni nadmiarowej w wersji z ukrytym płomieniem, wyposażonej między innymi w: przerywacz płomienia, przepustnicę ręczną, przepustnicę elektryczną (sterowaną), detektor ciśnienia, układ zapalający, układ kontroli obecności płomienia, system sterujący – kontrolny (co najmniej następujące funkcje : zapalenie od sygnału z systemu AKPiA – przekroczenie progu napełnienia zbiornika biogazu + sygnał zdalny ręczny,

zamknięcie po przekroczeniu drugiego progu oraz ręcznie zdalnie, odcięcie przy zbyt niskim ciśnieniu biogazu, alarm braku płomienia, automatyczne powtarzanie zapłonu, przekazanie stanów pracy do systemu AKPiA). Przy pochodni należy zabudować licznik biogazu, pozwalający na zliczanie ilości wypalonego gazu (wymóg sprawozdawczości).

Roboty związane z pochodnią biogazu obejmują wykonanie fundamentu i montaż wolnostojącej konstrukcji pochodni do spalania całkowitej ilości biogazu z wydatkiem spalania nie mniej niż 150 m<sup>3</sup>/h (nie mniej niż dwukrotność średniej produkcji maksymalnej) przy ciśnieniu zbiornika biogazu (nie dopuszcza się zasilania pochodni przez wentylator). Biogaz kierowany będzie na pochodnię po osiągnięciu maksymalnego zadanego stanu wypełnienia zbiornika biogazu oraz odcinany dopływ biogazu do spalania na pochodnię przy spadku stanu wypełnienia zbiornika. Sygnał do otwarcia lub zamknięcia zasowy kierującej biogaz na pochodnię podawany ma być z układu kontroli stanu wypełnienia zbiornika biogazu (bezpośrednio z czujnika napełnienia zbiornika oraz z systemu nadrzędnego – z możliwością zadawania własnych progów zadziałania). Pochodnia powinna być wyposażona w kontrolę płomienia oraz stanów awaryjnych, przywołujących obsługę do urządzenia.

Sygnał stanu awaryjnego przekazywany powinien być do centralnej dyspozytorni Zapalenie palnika biogazu pochodni powinno następować zapalarką z zapłonem iskrowym, zasilaną z układu zapłonowego, po otwarciu zasowy doprowadzającej biogaz do palnika pochodni w sposób automatyczny, a wygaszanie palnika następować przez odcięcie dopływu biogazu. Zapalenie pochodni w dowolnym stanie napełnienia zbiornika biogazu powinno następować także przez przycisk ręcznego uruchamiania otwierania zasowy i układu zapłonowego palnika pochodni. Wygaszanie pochodni powinno następować przez przycisk ręcznego zamknięcie zasowy. Stan pracy lub awarii sygnalizowany powinien być z układu sterowania i kontroli pracy pochodni do centralnej dyspozytorni.

Palnik pochodni powinien zapewniać spalanie biogazu w skrajnie trudnych warunkach, jakim jest silny wiatr dochodzący do 30 m/s. Zaleca się zastosowanie palnika inżektorowego. Proces spalania biogazu powinien być zabezpieczony przed zjawiskiem przeniesienia płomienia do instalacji biogazu płytowym przerywaczem płomienia umiejscowionym pod kołnierzem przyłączenia palnika. Zawór z napędem elektrycznym powinien być dopuszczony do pracy w instalacji gazowej, a silnik napędu posiadać atest dopuszczenia w strefie zagrożonej wybuchem. Przyłączenie elektryczne napędu powinno być podgrzewane i przystosowane do pracy w każdych warunkach atmosferycznych.

### **Wymagania technologiczne**

Wyposażenie pochodni biogazu:

Pochodnia:

- Elementy konstrukcyjne wykonane ze stali kwasoodpornej,
- Komora spalania wykonana ze stali kwasoodpornej, odpornej na działanie wysokich temperatur.
- Króciec dopływu biogazu wykonany ze stali kwasoodpornej.
- Przepustnica główna ręczna - z napędem dźwigniowym.
- Zawór główny elektryczny - wolno otwierający/ szybko zamykający się.
- Przerywacz płomienia, zgodnie z dyrektywami EU (Atex), obudowa ze stali, siatka przerywacza ze stali kwasoodpornej.

- Palnik inżektorowy.
- Układ manometryczny dla ciśnienia palnika.
- Detektor ciśnienia dla automatycznego odcięcia dopływu biogazu do palnika pochodni gdy ciśnienie biogazu jest zbyt niskie.
- Dopływ powietrza naturalnym ciągiem z ręczną nastawą.
- Pilot zapalający z zaworem kulowym odcinającym, zaworem elektromagnetycznym.
- Elektrody zapłonowe z transformatorem.
- Czujnik UV dla detekcji płomienia zgodnie z DVGW.

Uwaga! Pochodnia musi być przystosowana do pracy na ciśnieniu zbiornika biogazu.

Układ zasilająco-sterowniczy:

- Szafka zasilająco-sterownicza wykonana w stopniu ochrony IP66, poliester wzmocniony włóknami szklanymi lub stal nierdzewna.
- Układ kontroli płomienia z transformatorem zapłonu i wyświetlaczem LCD parametrów pracy. Wyświetlacz musi być dostępny bez konieczności otwierania szafki.
- Automatyczne powtarzanie zapłonu.
- Sterowanie automatyczne, zdalne lub lokalne, ręczne.
- Główny wyłącznik.
- Sygnał pracy na styku bezpotencjałowym - stan urządzenia.
- Sygnał awarii na styku bezpotencjałowym.
- Dwa styki dla podłączenia zewnętrznego sygnału dla załączenia/ wyłączenia pochodni.
- Gotowość do odbioru sygnału sterującego: załącz/ wyłącz pochodnię.

#### **6.2.2.22.5. Budowa kotłowni.**

Celem zmniejszenia kosztów inwestycji przewiduje się zabudowę kotłowni w jednym budynku, wraz z pozostałymi instalacjami. Możliwe jest zabudowanie kotłowni zarówno w istniejącym budynku technicznym, jak i w nowym kompleksie maszynowni. Zaletą zabudowy w istniejącym budynku jest ograniczenie wielkości budynku maszynowni. Z kolei wykonanie kotłowni bezpośrednio w budynku maszynowni WKF zmniejsza odległość tranzytu głównego strumienia ciepła oraz pozwala na zabudowę pomp ciepła wykorzystujących energię osadu prefermentowanego. Na obecnym etapie proponuje się wykonanie kotłowni w nowym budynku. Należy zwrócić uwagę na konieczność wykonania zbiorników oleju opałowego. Z uwagi na obowiązujące przepisy proponuje się wykonanie wydzielonego pomieszczenia, z zabudowanymi trzema zbiornikami o pojemności ok. 2200 dm<sup>3</sup> każdy.

W węźle należy zainstalować kompletny układ odbioru biogazu, składający się z pieca, agregatu biogazowego z wyposażeniem oraz pompy ciepła. Dodatkowo należy wykonać kompletną instalację centralnego ogrzewania – podłączenie nowego układu ciepła technologicznego, nowego systemu CO oraz istniejącego systemu grzewczego oczyszczalni (z pozostawieniem istniejącej kotłowni w budynku administracyjnym jako rezerwowego źródła ciepła).

#### **6.2.2.22.6. Instalacja biogazu.**

Przewiduje się, iż instalacja biogazu wyposażona będzie w następujące wyposażenie:

- Zawór ręczny odcinający na ścianie budynku.
- Zawór z napędem (samozamykający – bezpieczeństwa) – na ścianie budynku.
- Zawory ręczne odcinające poszczególne nitki gazowe (2 sztuki).
- Przepływomierze biogazu – 2 sztuki.
- Dmuchawa biogazu -1 sztuka wraz z osprzętem (dla agregatu kogeneracyjnego).
- Osprzęt własny agregatu i pieca (filtry, zawory, króćce, itp.)

Ponieważ istnieje ryzyko związane z możliwością wystąpienia w biogazie siloxanów należy zaprojektować instalację w sposób umożliwiający montaż w późniejszym etapie dedykowanego filtra – poprzez odpowiednie prowadzenie instalacji, zastosowanie połączeń kołnierzowych, rezerwę miejsca, itp.

Jak wynika z obliczeń zapotrzebowanie ciepła na zagrzanie komory fermentacyjnej jest niższe niż dostępna moc wygenerowana z biogazu.

Przykładowo dla 28 dniowej fermentacji spodziewana produkcja biogazu wyniesie (przy właściwym składzie osadu) obliczeniowo 1231 m<sup>3</sup> biogazu (wraz z dowozem odpadów zewnętrznych). Dla wartości 6,1 kWh/m<sup>3</sup> i 94% sprawności pieca możliwe jest uzyskanie dobowo 7058 kWh/d energii cieplnej (294,1 kW mocy ciągłej brutto w strumieniu gazu). Przy zastosowaniu agregatu kogeneracyjnego (sprawność min. 48% - zależnie od dobranego agregatu) produkcja ciepła wyniesie dobowo 3604,37 kWh.

Całkowite zapotrzebowanie energii dla potrzeb technologicznych WKF wyniesie 3608 kWh energii w warunkach zimy. Oznacza to że nawet przy ujemnych temperaturach i pracy agregatu, jeżeli oczyszczalnia obciążona będzie w pełni osadem, wiek osadu w stopniu biologicznym niski, a w osadach nie będą występować inhibitory, proces będzie dodatni energetycznie. W innych warunkach należy się liczyć, iż pokrycie zapotrzebowania w ciepło wymagać będzie przejście na pracę kotłową lub dogrzewania z innych źródeł (produkując jednak energię elektryczną).

W przypadku pracy kotłowej, możliwe jest wyprowadzenie mocy ciągłej cieplnej do oczyszczalni (wraz z ogrzewaniem WKF).

Oznacza to, że przez większą część roku potrzeby cieplne oczyszczalni mogą być pokryte z wykorzystaniem ciepła odpadowego, a w sezonie letnim powstanie znacząca nadwyżka energii cieplnej.

Zaleca się wykonanie nowego układu cieplnego, w którym znajdować się będzie jednostka kogeneracyjna oraz kocioł grzewczy i instalacja odzysku ciepła z gorącego, przefermentowanego osadu. Kocioł winien być zasilany dwupaliwowo, tak, aby istniała możliwość pracy przy zasilaniu gazem ziemnym lub biogazem. Zużycie ciepła dla procesu fermentacji, niezależnie od czasu prowadzenia procesu (28 dni) to ok. 150,33 kW w okresie zimowym, gdy pobierany jest osad zimny, a straty poprzez płaszcz komory maksymalne. Zaleca się zatem zabudowę kotła o mocy nie niższej niż 300 kW – dostosowanego do maksymalnego wykorzystania całej ilości powstającego biogazu w okresie postoju agregatu. Wówczas, niezależnie od konfiguracji pracujących jednostek (kocioł + agregat, odzysk ciepła + agregat+kocioł, itp.) nie jest wymagana

ciągła praca jednostek grzewczych, a nawet wyłączenie jednej z nich nie spowoduje problemów w zasilaniu w ciepło.

W przypadku zastosowania technologii termofilowej, należy przeanalizować układ pod kątem doboru konkretnego wymiennika ciepła osad – osad – woda ogrzewającego wsad przed podaniem do procesu. Nie ma możliwości przeprowadzenia doboru na etapie koncepcji. Należy jednak zwrócić uwagę, że przy systemie termofilowym, najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest szarżowe (porcjowe) podawanie osadu. W konsekwencji może dojść do znacznych skoków temperatury w układzie grzewczym. Zaleca się zatem wykonanie akumulatora ciepła (w postaci zaizolowanego zbiornika z wodą grzewczą), pozwalającego na ustabilizowanie pracy sieci grzewczej i skrócenie okresu nagrzewania osadu. Zabudowa akumulatora ciepła winna być zrealizowana w pomieszczeniu termofilowej obróbki osadów.

Uwaga! Ponieważ nowe urządzenia muszą współpracować z istniejącym układem grzewczym, zaleca się jego zasadniczą modernizację – podłączenie obu kotłowni razem.

W ramach wyposażenia kotłowni wykonać opomiarowanie umożliwiające pomiar energii cieplnej w zakresie umożliwiającym uzyskanie świadectw wysokosprawnej kogeneracji dla agregatu kogeneracyjnego.

#### **6.2.22.7. Kocioł.**

Podstawowe wymagania:

- Kocioł musi być wyposażony w palnik dwupaliwowy – olejopałowy/biogaz.
- Kocioł musi być dostosowany do efektywnego spalania nie tylko paliw normalnych, ale i paliwa o obniżonej wartości energetycznej (biogaz).
- Budowa kotła ma zapewnić możliwość wymiany części i zespołów, uniemożliwiać nieprawidłowe połączenie jego części i elementów oraz ich samoczynnego przypadkowego rozłączenia.
- Do budowy kotła należy zastosować materiały odporne na korozję.
- Uszczelnienia w instalacji zarówno wewnętrzne jak i zewnętrzne stykające się z paliwem winny być odporne na jego działanie.
- Komin kotła ma być wykonany ze stali kwasoodpornej lub żeliwa, izolowany cieplnie z możliwością odprowadzenia skroplin. Zwraca się uwagę na dobór średnicy kotła pod kątem spalania paliwa o gorszych własnościach energetycznych (biogaz).
- Szafa sterownicza kotła ma być wyposażona w licznik godzin pracy kotła, w licznik godzin pracy palnika oraz w panel umożliwiający elektroniczną regulację wszystkich parametrów jego pracy (wartości zadanych).
- Palniki kotła muszą być dostosowane do spalania gazu oleju opałowego jak i biogazu.
- Konstrukcja palnika musi zapewniać możliwość jego zapalenia (dopływ paliwa może nastąpić dopiero po włączeniu urządzenia zapalającego).
- Elementy palnika przeznaczone do przepływu paliwa (gazu) muszą być szczelne.

- Niezależnie od automatycznych zaworów, palnik bezpośrednio przed króćcem przyłączeniowym musi mieć wbudowany ręczny zawór odcinający dopływ paliwa.
- Palnik musi mieć wbudowane urządzenie zabezpieczające przed możliwością cofnięcia się płomienia do przewodu doprowadzającego paliwo.
- Palnik lub bezpośrednie przewody zasilające winny mieć króćce do podłączenia przyrządów pomiarowych (np. ciśnienie paliwa – gazu, powietrza itp.).
- Palnik musi być dobrany na ciśnienie biogazu rzędu 20 milibarów.

#### **6.2.2.22.8. Agregat kogeneracyjny**

Energia elektryczna z agregatu będzie przekazywana w całości do sieci wewnętrznej oczyszczalni, a ewentualny nadmiar do sieci energetyki zawodowej (przy czym zakłada się, iż zabudowane analizatory sieci i system sterowania nie dopuszczą do takiej sytuacji), natomiast energia cieplna będzie wykorzystywana na potrzeby wewnętrzne oczyszczalni (podgrzewanie osadu w procesie fermentacji, ogrzewanie obiektów), ze zrzutem nadmiaru na chłodnicy awaryjnej agregatu.

Agregat kogeneracyjny należy umieścić w pomieszczeniu obok pieca – nie dopuszcza się zabudowy w kontenerze na zewnątrz.

Moc elektryczną agregatu należy dobrać w taki sposób aby całkowicie ograniczyć spalanie biogazu w pochodni.

Przyłącze gazowe wyposażyć w odrębny licznik biogazu.

Przed agregatem należy zabudować dmuchawę biogazu, sterowaną z szafy jednostki kogeneracyjnej, przy czym zaleca się dobór jednostki nie wymagającej dodatkowego podnoszenia ciśnienia biogazu (układ biogazowy winien zapewnić ciśnienie rzędu 20-25 milibarów).

Urządzenie należy umieścić w obudowie dźwiękochłonnej. Jednostka kogeneracyjna, winna posiadać kompletne wyposażenie, takie jak indywidualny zespół wymienników ciepła, zewnętrzne chłodnice upustowe nadmiaru ciepła, itp. Odprowadzenie spalin ma zapewniać odpowiednie wyciszenie, nie powodujące wzrostu poziomu uciążliwości akustycznej oczyszczalni. Odbiór ciepła winien zostać doprowadzony do nowego obiegu CO oczyszczalni, wraz jego dostosowaniem (w tym kotłowni biogazowej wyposażonej w dwa nowe kotły dwupaliwowe) do wspólnej pracy.

Układ wyprowadzenia mocy przystosować w taki sposób, aby wygenerowaną energię elektryczną zużyć na własne potrzeby, z możliwością odsprzedaży nadmiaru do sieci energetyki zawodowej. Dla powyższego celu miejscem podłączenia kogeneratora do sieci zakładowej powinna być rozdzielnia główna nN – z możliwością dowolnego wyboru sekcji zasilanej. Zaleca się doposażyć układ w analizatory sieci, które należy włączyć do nadrzędnego systemu sterowania oczyszczalni. Takie rozwiązanie pozwoli na sterowanie mocą kogeneratora aby ograniczyć jej wydatek do sieci energetyki zawodowej.

W ramach projektu budowlanego, po uzyskaniu warunków technicznych włączenia jednostki wytwórczej do sieci elektroenergetycznej, należy wykonać niezbędne obliczenia zastosowania istniejących transformatorów dla podłączenia projektowanej jednostki wytwórczej. W

przypadku niewystarczającej mocy istniejących transformatorów należy dobrać nowe, wraz z niezbędną modernizacją rozdzielnic nN i SN.

Układ rozliczeniowy energii elektrycznej musi zapewniać możliwość uzyskania certyfikatów energii odnawialnej. Dla potrzeb pomiaru energii brutto kogeneratora należy wykonać dodatkową tablicę pomiarową zgodną z warunkami technicznymi ZE.

Układ wyprowadzenia mocy cieplnej wykonać w taki sposób, aby możliwe było uzyskanie certyfikatów wysokosprawnej kogeneracji (w tym zabudować liczniki ciepła oraz podliczniki ciepła do zasilania potrzeb technologicznych).

Obliczenie mocy agregatu:

Ilość dyspozycyjna biogazu: 51,3 m<sup>3</sup>/h.

Wymagana sprawność elektryczna agregatu: 38%

Moc elektryczna agregatu zapewniająca zużycie biogazu: 118,9 kW en. elektrycznej

Obciążenie agregatu: ok. 80%

Wymagana moc całkowita agregatu: 150 kW.

Proponuje się zabudowę agregatu o mocy osiągalnej w warunkach geograficznych Mikołowa na poziomie 150 kW mocy elektrycznej.

Z uwagi na fakt, iż stała praca jest wskazana zarówno dla samej jednostki kogeneracyjnej, jak i dla sieci elektroenergetycznej oczyszczalni nie zakłada się pracy przerywanej (szczytowej) agregatu. Niemniej jednak dobrany zakres mocy pozwala na pracę poza godzinami szczytu energetycznego z mniejszą mocą i retencją biogazu w zbiorniku oraz pracę z pełną mocą w godzinach szczytowej taryfy.

Charakterystyka urządzenia:

- Minimalna, nominalna moc elektryczna: 150 kW (ok. 80% obciążenia przy zużyciu całej ilości biogazu).
- Sprawność elektryczna: min. 38%.
- Sprawność cieplna: min. 48%.
- Silnik gazowy, przystosowany do zasilania biogazem (mieszanka uboga).
- Generator synchroniczny 1500 obr./min., częstotliwość 50Hz, samoregulujący się, niski poziom harmonicznych.
- Układ wymienników ciepła umożliwiający odzysk ciepła z silnika i ze spalin lub obiegu intercoolera (jeżeli występuje), z możliwością ominięcia systemu chłodnicy ciepła.
- Układ pomp i zaworów trójdrogowych oraz pomp elektrycznych obiegów wody chłodzącej i grzewczej.
- Zespół sensorów i czujników.
- Orurowanie wewnętrzne zawierające zawory bezpieczeństwa, zawory bezpieczeństwa, zawory zwrotne oraz kołnierze umożliwiające podłączenie agregatu do instalacji cieplnej i gazowej.
- Silnik gazowy, prądnica oraz układ wymienników do odzysku ciepła montowane na wspólnej stalowej ramie.
- Konstrukcja wyposażona w system podkładek antywibracyjnych.
- Obudowa dźwiękochłonna umożliwiająca dostęp do wszystkich elementów agregatu wyposażona we własny układ wentylacji oraz system wyłączający urządzenie w



przypadku przekroczenia stężenia metanu wewnątrz obudowy.

- Układ chłodzenia awaryjnego umożliwiający pracę zespołu bez odzysku ciepła.
- System wyrzutu spalin wyposażony w tłumik ze stali nierdzewnej.
- Układ monitoringu za pomocą modemu gsm lub LAN/ethernet umożliwiający kontrolę i zmianę parametrów pracy w pełnym zakresie za pomocą łącza internetowego.
- Możliwość podłączenia do nadrzędnego systemu sterowania oczyszczalni poprzez komunikację Modbus TCP/IP (Ethernet).
- Wymagana praca równoległa z siecią energetyczną.
- Zbiornik oleju uzupełniający automatycznie poziom oleju w silniku agregatu.
- Pełny układ zabezpieczeń do współpracy z siecią energetyczną.
- Układ AKPIA zapewniający sterowanie nadrzędne.

W poniższej tabeli określono minimalne determinanty czasowe żywotności agregatu i jego elementów.

Tabela 132. Podstawowe parametry dotyczące zużycia elementów agregatu.

DETERMINANTY CZASOWE	Nie mniej niż
Gwarantowany przez producenta czas pracy silnika od jego uruchomienia do remontu generalnego	60.000 mth
Gwarantowany przez producenta czas pracy silnika od jego uruchomienia do remontu pośredniego	30.000 mth
Gwarantowany przez producenta czas pracy (żywotność) standardowego tłumika wydechu	60.000 mth
Wymagane okresy wymiany wymienników w układzie spalinowym	60.000 mth
Wymagane okresy wymiany łożyska prądnicy	60.000 mth
Wymagane okresy wymiany akumulatorów rozruchowych	15.200 mth
Wymagane okresy wymiany wysokonapięciowych kabli i końcówek świec zapłonowych	15.200 mth
Wymagane okresy wymiany świec zapłonowych	1.600 mth

Układ ma spełniać co najmniej poniższe wymogi funkcjonalno-użytkowe dla agregatu:

- Płynna regulacja mocy: 50 – 100 % mocy nominalnej.
- Kontrola regulacji ciśnienia drogi gazowej.
- System wyrównawczy ciśnienia cieczy chłodzącej.
- System zabezpieczający i odcinający przed ulatnianiem się biogazu.
- Regulacja wg ilości biogazu lub odbioru energii cieplnej.
- Układ filtracji biogazu.

Rozdzielnia agregatu powinna być wyposażona minimum w:

- Niezbędne układy zabezpieczeniowe.
- Układ do synchronizacji agregatu z siecią.
- System łączników manewrowych.
- Rozliczeniowy układ pomiarowy przystosowany do plombowania.
- Instalację potrzeb własnych.
- System ochrony przeciwporażeniowej.
- Połączenia wyrównawcze.

Należy ponadto wykonać:

- Połączenia kablowe pomiędzy agregatem, a rozdzielnią i układem elektroenergetycznym.
- Szafę sterowniczą współpracującą z:
  - układem wzbudzenia,
  - układem smarowania,
  - układem chłodzenia,
  - pulpitem sterowniczym agregatu,
  - układami zabezpieczeniowymi i łącznikami rozdzielni pośredniczącej,
  - układem do synchronizacji agregatu z siecią
  - napędami pomp i wentylatorów
  - innych urządzeń pomocniczych.

W razie potrzeb Wykonawca musi w ramach kosztów zadania zmodyfikować istniejący układ pomiarowo rozliczeniowy – oczyszczalni - zgodnie z wymaganiami opisanymi powyżej.

Przyłącze należy wyposażać we wszystkie niezbędne układy zabezpieczeń, układy pomiarowe, telemekanicę oraz urządzenia do synchronizacji z siecią, itp. kompletne wyposażenie według technicznych warunków wydanych przez Zakład Energetyczny oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca będzie musiał wystąpić i uzyskać od Zakładu Energetycznego stosowne Warunki Techniczne.

#### **6.2.2.22.9. Pompa ciepła.**

Zaleca się zastosowanie układu odzysku ciepła z osadów przefermentowanych. Z uwagi na niewielki przepływ osadu w przewodzie WKF-ZOP, zakłada się, że dolnym źródłem ciepła będzie właśnie osad zretencjonowany w zbiorniku osadu przefermentowanego.

#### **6.2.2.23. Wykonanie systemu oczyszczania gazów złownych.**

Należy zwrócić uwagę, iż zagnite ścieki, poddane wstępnemu zakwaszeniu osady wstępne oraz odpady stałe są wyjątkowo uciążliwe zapachowo. Stąd zaleca się zastosować system biofiltracji powietrza co najmniej dla następujących obiektów:

- Siotpiaskowniki oraz kontenery skratek.
- Osadniki wstępne (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Zagęszczacz grawitacyjny (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Pompownia LKT (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Zbiornik osadów dowożonych (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Zagęszczacze mechaniczne.
- Komora przelewowa WKF (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Zbiornik osadu przefermentowanego (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Węzeł odwadniania.
- Węzeł wapnowania osadu.

Wydajność przepływu zanieczyszczonego powietrza należy dobrać zależnie od rozwiązania konstrukcyjnego hermetyzowanych obiektów, stąd nie narzuca się jego wielkości. Ponieważ obiekty zbiorników osadów te nie należą do obsługowych (z obecnością personelu wewnątrz) zaleca się stosowanie niskich krotności wymian powietrza oraz wymaga się zabudowy wentylatora z przemiennikiem częstotliwości. Rozwiązanie to pozwoli na zmniejszenie lub okresowe wyeliminowanie konieczności podgrzewania powietrza w okresie zimowym.

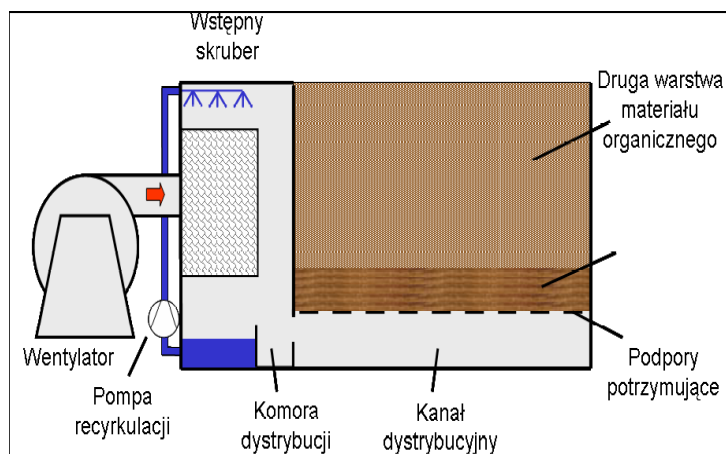
Na etapie projektu przeanalizować zasięg oddziaływania osadów z magazynu osadu i ewentualnie wykonać magazyn w wersji szczelnej, z oczyszczaniem gazów odlotowych.

### **Wymagania technologiczne**

Należy zastosować biofiltr typowy, w którym proces oczyszczania powietrza polega na powolnym przepuszczaniu gazów przez warstwę materiału porowatego zasiedlonego przez mikroorganizmy. W określonych warunkach pracy biofiltra, zanieczyszczenia obecne w gazie wylotowym są absorbowane i ulegają stopniowemu rozkładowi na naturalne substancje takie jak woda i dwutlenek węgla. Początkowo zanieczyszczone powietrze musi być poddane wstępnemu oczyszczaniu w zintegrowanym z biofiltrem wstępnym skruberze. We wstępnym skruberze zanieczyszczony gaz zostaje ochłodzony do odpowiedniej temperatury, odpowiednio nawilżony oraz pozbawiony stałych cząsteczek. Wstępny skruber pełni również rolę buforu dla pojawiających się w powietrzu wysokich stężeń zanieczyszczeń. W skład układu przygotowania powietrza wchodzi również grzałka, zapewniająca ewentualne podgrzanie powietrza do odpowiedniej temperatury w okresie zimowym. Wstępnie przygotowane powietrze rozprowadzane jest w kanale dystrybucyjnym a następnie przepływa z małą prędkością przez biologiczne złożo organiczne. Jako materiał filtrujący najczęściej stosuje się mieszaniny surowców pochodzenia organicznego, zawierające odpowiednio spreparowane (porowate) nośniki syntetyczne, zasiedlone biomasą. Wkład filtracyjny musi być jednoznacznie klasyfikowany jako "odpadowa masa roślinna", kod odpadu 020103 według klasyfikacji odpadów zamieszczonej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 27.09.01 w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. nr 112 poz. 1206), co pozwoli na późniejszą jego utylizację bez ponoszenia nadmiernych kosztów lub należy zastosować wypełnienie stałe. Sposób ułożenia materiału filtrującego musi zapewniać jego równomierne napowietrzenie i gwarantować kontakt całego strumienia gazu ze złożem. W celu zapewnienia odpowiednich warunków pracy biofiltra jest konieczne, aby materiał strukturalny złoża posiadał jednolitą strukturę oraz wystarczającą wilgotność. Zaleca się aby biofiltr miał budowę modułową, która pozwala na łatwy montaż na miejscu instalacji oraz budowanie biofiltrów o dowolnej wielkości filtrującej. Biofiltry wykonane z tworzywa wzmacnianego włóknem szklanym charakteryzują się wysoką odpornością na korozję oraz warunki pogodowe. Zwraca się uwagę, iż obligatoryjnym wyposażeniem musi być sonda kontrolująca odczyn odcieków ze złoża, wraz z układem korekty odczynu. Odbiór powietrza do biofiltra musi posiadać regulację przepustnicami oraz odpowiednią izolację termiczną. Zasilanie wodą należy wykonać w postaci układu podwójnego – jako podstawową wykorzystując wodę technologiczną, z możliwością rezerwowego (ręczne przełączenie) zasilania wodą czystą. Biofiltr musi posiadać możliwość regulacji wydajności – celem zmniejszenia przepływu powietrza (i zapotrzebowania ciepła) w okresie zimowym, gdy następuje mniejsza emisja aerozoli i spada uciążliwość zapachowa.

Wymaga się obudowy (konstrukcji) biofiltra ze stali kwasoodpornej lub laminatów. Należy zwrócić uwagę, iż biofiltr musi być wykonany w standardzie EX z uwagi na występujące zagrożenie gazowe.

Poglądowy schemat modułowego biofiltra pokazano poniżej.



Rys. 17: Poglądowy schemat modułowego biofiltra

#### 6.2.2.24. Wykonanie systemu AKPiA.

Z uwagi na całkowite zużycie istniejącego systemu, zakłada się, że należy wykonać nowy system sterowania i wizualizacji.

W ramach przedmiotowego zadania należy wykonać system sterowania oparty na swobodnie sterowanych sterownikach PLC uznanego producenta (w miarę możliwości stosować sterowniki jednego typu – identycznego z dotychczas posiadanymi na oczyszczalni). Podstawowe zadania, jakie powinien spełnić taki system to:

- zapewnienie oraz utrzymanie wymaganych parametrów technologicznych i związanych z nimi efektów pracy,
- optymalizacja zużycia i produkcji energii elektrycznej,
- wizualizacja pracy stopnia osadowego i gazowego oczyszczalni,
- archiwizacja, obróbka statystyczna i bilansowanie bieżących danych oraz eksport danych do jednego z powszechnie stosowanych formatów, np. DBF, CSV.
- możliwość szybkiej i właściwej ingerencji w przypadku stanów awaryjnych.

Określa się następujące minimalne wymagania dla systemu:

- Wszystkie maszyny i urządzenia (zarówno nowe jak i istniejące) muszą zostać włączone do nowego systemu sterowania SCADA. Muszą zostać uwzględnione następujące sposoby sterowania: ręczne lokalne, ręczne zdalne oraz automatyczne.

- Wszystkie węzły mają zostać zintegrowane także pod względem wzajemnych zabezpieczeń (np. wyłączenie kotłowni przy spadku ciśnienia biogazu).
- Należy odzwierciedlić w dyspozytorni stany pracy/gotowości/awarii oraz podstawowe informacje: temperatura, poziom, odczyn, objętość, itp. Dla urządzeń zasilanych poprzez przemienniki częstotliwości należy podać częstotliwość pracy.
- Dla urządzeń należy zaprojektować przekazanie sygnałów praca/gotowość/awaria, sterowanie zdalne/lokalne, zamknięcie/otwarcie (zasuw, zawory, przepustnice), a dla pomiarów - wszystkich wartości mierzonych.
- Układ sterowania wykonać w taki sposób, że sterowanie urządzeniami ma odbywać się z poziomu dyspozytorni w sposób ręczny lub automatyczny według założonych algorytmów pracy, za wyjątkiem uruchamiania pomp obiegowych WKF (wymagane ze względów bezpieczeństwa ręczne lokalne).
- Zaprojektować system na bazie urządzeń posiadających serwis techniczny na terenie kraju.
- Poszczególne urządzenia posiadające własną automatykę powinny komunikować się z systemem nadrzędnym poprzez jeden ze standardowych protokołów komunikacyjnych (MODBUS, PROFIBUS).
- Nadrzędny system sterowania (sterowniki oraz ich konfiguracja) ma być łatwo skalowalny z szybką możliwością podwojenia punktów I/O.
- Zastosowany system SCADA powinien być dostarczony z licencją w wersji „Developer” oraz mieć możliwość rozbudowy dla podłączenia w przyszłości wszystkich istniejących urządzeń oczyszczalni.
- Wykonawca winien przeprowadzić szkolenie z zakresu konfiguracji systemu i zastosowanych zasad programowania.
- Po zakończeniu realizacji zadania Wykonawca przekaze Użytkownikowi wszystkie materiały (sprzęt, oprogramowanie narzędziowe), które umożliwią pracę nad systemem, dostarczona zostanie również dokumentacja powykonawcza systemu w postaci elektronicznej.
- Wszystkie istotne parametry pracy obiektu i urządzeń (określone powyżej oraz uzgodnione z Zamawiającym) mają być dostępne w systemie.

Przyjęty program ma zawierać wszystkie powszechnie używane elementy, tj. obsługę alarmów, wykresy przebiegów czasowych pomiarów, system raportów, system obsługi serwisowej urządzeń, a program ma działać płynnie i na bieżąco uaktualniać swoje dane z obiektu.

Przewiduje się iż do systemu AKPiA kierowane będą co najmniej następujące sygnały:

- Wizualizacja stanu pracy wszystkich urządzeń oraz trybu sterowania i położenia zasuw, zaworów itp.
- Przepływu:
  - Ścieków surowych (trzy przepływomierze przed sitopiaskownikami).
  - Ścieków oczyszczonych.
  - Ścieków dowożonych do stacji zlewnej.
  - Ilości ścieków do każdego z osadników wtórnych.
  - Ilości osadu odbieranego z każdego z osadników wtórnych.
  - Osadu wstępnego (w przypadku wariantu z fermentacją).

- Osadu wstępnego zagęszczonego podawanego do WKF (i cyrkulowanego do płukania LKT – zależnie od położenia zasuw) (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Osadu nadmiernego podawanego do zagęszczaczy mechanicznych.
- Osadu nadmiernego zagęszczonego podawanego do WKF (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Polimeru podawanego do zagęszczaczy.
- Osadów dowożonych do fermentacji (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Osadu cyrkulowanego obiegiem grzewczym WKF (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Biogazu produkowanego (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Biogazu zużywanego w pochodni (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Biogazu zużywanego w agregacie kogeneracyjnym (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Biogazu zużywanego w kotłach (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Osadu podawanego do odwadniania (2 przepływomierze - indywidualnie dla każdej z pras lub wirówek).
- Polimeru podawanego do odwadniania (2 przepływomierze - indywidualnie dla każdej z pras).
- Poziomu:
  - W studni przed tłocznią (sygnalizacja przelewu).
  - W osadnikach wód deszczowych i osadnikach zaadaptowanych (w sumie 4 sztuki).
  - W pompowni przed osadnikami wstępnymi (w przypadku wariantu z fermentacją).
  - W zbiorniku koagulantu.
  - W pompowni wody technologicznej (suchobiegi).
  - W pompowni LKT (w przypadku wariantu z fermentacją).
  - W zbiorniku osadów dowożonych (w przypadku wariantu z fermentacją).
  - W zbiorniku osadu przefermentowanego (w przypadku wariantu z fermentacją).
  - W zbiorniku wapna.
  - W zbiorniku biogazu (w przypadku wariantu z fermentacją).
  - Osadu (pomiar radarowy) w komorze fermentacyjnej (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Stężenia tlenu rozpuszczonego w komorach dwufunkcyjnych i komorach napowietrzania (po 2 sztuki).
- Potencjału redoks w komorach predenitryfikacji, defosfatacji, denitryfikacji, nitryfikacji.
- Stężenia azotu azotanowego w komorach denitryfikacji i nitryfikacji.
- Stężenia azotu amonowego w komorach nitryfikacji.
- Stężenia fosforu fosforanowego w odpływie.
- Warstwy osadu w osadnikach wtórnych (4 sztuki).
- Ciśnienia sprężonego powietrza w stacji dmuchaw (1+1).
- Warstwy osadu w zagęszczaczu grawitacyjnym lub mętności wody nadosadowej z zagęszczacza grawitacyjnego (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Gęstości osadu odprowadzanego z zagęszczacza grawitacyjnego (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Ciśnienia za pompami tłoczącymi osad wstępny zagęszczony do komory fermentacyjnej

(w przypadku wariantu z fermentacją).

- Ciśnienia za pompami podającymi osad nadmierny zagęszczony zdeintegrowany do fermentacji (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Ciśnienia za pompą tłoczącą osad dowożony do komory fermentacyjnej (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Parametrów pracy reaktora termofilowego oraz wymiennika i związanych z tym węzłem napędów – w wariacie przekroczenia obciążenia i dobudowy stopnia niskotlenowego.
- Temperatury komory fermentacyjnej (minimum 3 termometry na płaszczu komory, 2 termometry obiegu osadu, w przypadku wariantu z fermentacją).
- Odczynu w komorze fermentacyjnej – pomiar należy obligatoryjnie zamontować na przewodzie obiegowym osadu w maszynowni (na przewodzie obok przepływomierza cyrkulacji, w przypadku wariantu z fermentacją).
- Sygnalizacji piany (2 sztuki) w komorze fermentacyjnej, wraz z automatycznym układem jej gaszenia (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Temperatury wody grzewczej (przed i za wymiennikami, przed zaworami trójdrogowymi, w kotłowni – zasilanie i powrót na rozdzielaczach, w przypadku wariantu z fermentacją).
- Ciśnienia biogazu przed i za odsiarczalnikiem (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Temperatury biogazu przed i za odsiarczalnikiem (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Ciśnienia biogazu przed i za dmuchawą biogazu (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Produkcji prądu elektrycznego (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Produkcji/zużycia ciepła.
- Parametrów pracy jednostki kogeneracyjnej (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Parametrów pracy kotłowni (piece, pompy obiegowe, itp).

Oraz indywidualnych pomiarów zabudowanych wewnątrz urządzeń stanowiących kompletną dostawę producenta (tłocznia, sitopiaskowniki, zagęszczacze, prasy, agregat, kocioł, itp.), a także zabezpieczeń gazowych.

W trakcie realizacji zadania należy każdorazowo ustalić z Użytkownikiem sposób i miejsce montażu urządzenia pomiarowego.

Należy założyć wdrożenie co najmniej następujących algorytmów sterowania:

- Automatyki własnej stacji zlewnej.
- Tłoczenia ścieków.
- Rozdziału ścieków na poszczególne sitopiaskowniki i osadniki deszczowe.
- Zrzutu z osadników wód deszczowych.
- Automatyki własnej sitopiaskowników.
- Automatyki własnej sit (wariant z fermentacją i brakiem terenu na północ od oczyszczalni)
- Automatyki własnej zgarniaczy osadu i części pływających (wariant z osadnikami wstępnymi).
- Regulacji stężenia tlenu i faz komór nityfikacji.
- Regulacji funkcji komór dwufunkcyjnych.
- Regulacji wielkości recyrkulacji wewnętrznej w każdym z ciągów.
- Regulacji wielkości recyrkulacji zewnętrznej (indywidualnie dla każdego z osadników).
- Regulacji parametrów dmuchaw (zależnie od ciśnienia powietrza).

- Regulacji ilości spuszczonego osadu wstępnego i pompowania do zagęszczacza (wyrównanie czasu pracy pomp, zabezpieczenie przed suchobiegiem, kontrola wydajności pomp, itp.) - w przypadku wariantu z fermentacją.
- Cyklicznej pracy mieszadła prętowego w zagęszczaczu (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Pompowania cieczy nadosadowej do reaktorów biologicznych (wyrównanie czasu pracy pomp, zabezpieczenie przed suchobiegiem, itp. – w przypadku fermentacji z osadnikami wstępnymi).
- Płukania LKT – cyklicznej recyrkulacji osadu wstępnego zagęszczonego (w przypadku wariantu z fermentacją i osadnikami wstępnymi).
- Załadunku osadu zagęszczonego do WKF (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Automatyki własnej zagęszczacza mechanicznego.
- Dezintegracji osadu (automatyka własna).
- Załadunku WKF osadem nadmiernym zagęszczonym (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Załadunku WKF osadem dowożonym (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Ogrzewania WKF (w tym cyrkulacji osadu i regulacji temperatury wody grzewczej, zamiany pomp, itp.)
- Mieszania WKF mieszadłem centralnym (w tym co najmniej kontrola temperatury łożysk, poboru prądu, ilości smaru, poziomu w WKF).
- Gaszenia piany w WKF (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Regeneracji złoża odsiarczalni biogazu (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Zamiany dmuchaw powietrza do zbiornika biogazu (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Wypalania nadmiaru biogazu na pochodni oraz zabezpieczeń własnych pochodni (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Pracy agregatu (w zależności od: zabezpieczeń własnych, poziomu biogazu w zbiorniku, taryfy energetycznej, mocy chwilowej pobieranej przez oczyszczalnię itp.)
- Pracy dmuchawy podnoszącej ciśnienie biogazu do agregatu (jeśli będzie).
- Pracy kotłów.
- Automatyki własnej obiegów grzewczych (w tym zrzutu nadmiaru ciepła z chłodzenia agregatu).
- Automatyki własnej stopnia termofilowego (jeśli będzie zastosowany).
- Automatyki własnej węzła odwadniania.
- Automatyki własnej węzła higienizacji i transportu osadu.

Sposób oznaczania punktów pomiarowych:

Oznaczenia literowe:

1. Wielkości mierzone lub sterowane
  - D – gęstość
  - F – natężenie przepływu (objętościowe, masowe)
  - L – poziom



- P – ciśnienie (DP – różnica ciśnień)
  - Q – stężenie
  - T – temperatura
2. Informacje o wielkości mierzonej lub sterowanej
- I – wskazanie ciągłe
  - Q – zliczanie
  - R – rejestracja pomiarów
  - C – regulacja automatyczna
  - A – alarm (sygnalizacja)
  - H,L – górny, dolny zakres wielkości mierzonej

#### 6.2.2.25. Modernizacja systemu elektroenergetycznego.

Obecny system elektroenergetyczny jest w znacznym stopniu zużyty. Dodatkowo, prawie wszystkie urządzenia zostaną wymienione na jednostki nowe, o innych parametrach. W związku z tym przewiduje się wymianę większości zużytych rozdzielnic na nowe. Przewody kablowe, na trasach o obciążeniu zbliżonym lub niższym od obecnego (do stacji dmuchaw) należy pozostawić.

Wymagana jest nowa rozdzielnia dla tłoczni ścieków.

Przewiduje się wykonanie nowej rozdzielni dla maszynowni WKF, obsługującej kompleks maszynowni, węzła odwadniania, WKF i układu biogazu.

W budynku technicznym należy wykonać nową rozdzielnię, obsługującą istniejące obiekty oraz zagęszczacz grawitacyjny.

Układ technologiczny połączeń musi zapewniać (po uruchomieniu agregatu rezerwowego) włączenie w pierwszej kolejności mieszadła w WKF, urządzeń sieci biogazu i automatyki tego układu – o ile będzie on wykonywany. Pozwoli to na uruchomienie agregatu kogeneracyjnego i na podtrzymanie wyspowej pracy oczyszczalni przy zasilaniu z dwóch agregatów. Decyzję o ewentualnej wymianie agregatu diesla na jednostkę większą należy podjąć po doborze konkretnych urządzeń wykonawczych (na etapie projektu).

Przewiduje się, że co najmniej następujące odbiory muszą być zasilane z systemu awaryjnego:

- Tłocznia ścieków (min. 2 pompy).
- 2 sitopiaskowniki.
- Zgarniacze osadu wstępnego/sita (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Mieszadła w komorach predenitryfikacji, defosfatacji, denitryfikacji, dwufunkcyjnej.
- Mieszadła w komorach napowietrzania (zamiennie z dmuchawami powietrza).
- Dmuchawy (2 sztuki).
- Pompy recyrkulacji wewnętrznej.
- Pompy recyrkulacji zewnętrznej – min. po jednej w każdej pompowni.
- 1 macerator i 1 pompa osadu wstępnego (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Mieszadło zagęszczacza grawitacyjnego (w przypadku wariantu z fermentacją).
- 1 macerator i 1 pompa osadu wstępnego zagęszczonego (w przypadku wariantu z fermentacją).

- Mieszadło w WKF (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Dmuchawy zbiornika biogazu (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Kotłownia.
- Biofiltr.
- Systemy wentylacji i bezpieczeństwa.
- System AKPIA.

#### 6.2.2.26. Dostosowanie układu sieci.

Przewiduje się wprowadzenie nowych i modernizowanych sieci związanych z realizacją inwestycji.

Zakłada się, że wykonane/zmodernizowane zostaną co najmniej następujące sieci:

- Kolektor grawitacyjny pomiędzy studnią k74, a komorą rozdziału i dalej do pompowni DN 800 (remont).
- Kolektor przelewowy obejścia technologicznego od komory rozdziału do kolektora wylotowego.
- Kolektory tłoczne ścieków (remont na odcinku tłoczni – rejon zagęszczacza grawitacyjnego, nowy przebieg przy tłoczni i od rejonu zagęszczacza do sitopiaskowników) - PEHD.
- Kolektor syfonowy od sitopiaskowników do osadnika wstępnego/sit – PEHD/stal nierdzewna/beton wylewany (do wyboru na etapie projektu – w przypadku wariantu z fermentacją).
- Kolektor syfonowy od osadnika wstępnego do reaktora biologicznego – PEHD/stal nierdzewna/beton wylewany (do wyboru na etapie projektu).
- Przewody recyrkulacji wewnętrznej (proponuje się poprowadzić wewnątrz reaktora) – stal nierdzewna.
- Przewód odpływu z reaktora do komór rozdziału i dalej do osadników wtórnych - PEHD.
- Przewody części pływających – z osadników do komory rozdziału - PEHD.
- Przewody recyrkulacji zewnętrznej – spustowe z osadników do dwóch pompowni i tłoczne do reaktora – stal nierdzewna/PEHD.
- Przewód odpływowy ścieków oczyszczonych (renowacja, doszczelnienie) - PEHD.
- Przewody wody technologicznej do wszystkich odbiorów - PEHD
- Przewody koagulanta od stacji do reaktora biologicznego - tworzywo.
- Przewody spustowe osadu wstępnego z osadnika wstępnego do pompowni osadu (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewód tłoczny z pompowni osadu do zagęszczacza grawitacyjnego (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewód spustowy z zagęszczacza do pompowni osadu (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewód tłoczny recyrkulacji osadu wstępnego zagęszczonego z pompowni do zagęszczacza (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewód tłoczny osadu wstępnego zagęszczonego do maszynowni WKF (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewód osadu nadmiernego z komory rozdziału do zagęszczaczy mechanicznych w

budynku technicznym (w przypadku wariantu z fermentacją).

- Przewód tłoczny osadu nadmiernego zagęszczonego z budynku technicznego do maszynowni WKF (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewody osadów dowożonych w obrębie budynku technicznego – stal nierdzewna.
- Przewody cyrkulacji grzewczej WKF pomiędzy WKF, a maszynownią – stal nierdzewna (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewód spustowy osadu przefermentowanego z WKF do zbiornika osadu przefermentowanego – stal nierdzewna (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewód odbioru osadu przefermentowanego ze zbiornika osadu przefermentowanego do węzła odwadniania w maszynowni – stal nierdzewna (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Przewody biogazowe pomiędzy WKF, odsiarczalnią, zbiornikiem biogazu, pochodnią i kotłownią – stal nierdzewna w obiektach i nad ziemią, PEHD w ziemi (w przypadku wariantu z fermentacją).
- Sieć wodociągowa – PEHD.
- Ocieki i ścieki własne – PVC S8 lite.
- Kanalizacja teletechniczna.

#### **6.2.2.27. Remont budynku administracyjno-socjalnego.**

Z uwagi na zużycie istniejącego obiektu, zakłada się jego generalny remont i renowację. W ramach prac należy zmodernizować system grzewczy (odbiór ciepła z kotłowni biogazowej, przy pozostawieniu istniejącej kotłowni w funkcji rezerwowej). Część obsługową (szatnie) zmodernizować, przystosowując do przewidywanej wielkości obsługi.

Zapewnić klimatyzację w budynku.

Wykonać centralną dyspozytornię.

#### **6.2.2.28. Dostosowanie terenu, mała architektura, zieleń.**

Zakres robót obejmuje realizację nowych dróg, chodników i placów, przebudowę istniejących dróg i placów celem nawiązania do rzędnych projektowanych obiektów, wykonanie skrzyżowań dróg projektowanych z istniejącymi oraz odbudowę istniejących dróg zniszczonych bądź uszkodzonych podczas przebudowy oczyszczalni. Wymagania dotyczące dojazdów i opasek wokół obiektów określono we wcześniejszych punktach – przy ich opisie. W ramach zadania należy wykonać również nawierzchnie stref zagrożenia wybuchem oraz strefy ochrony pożarowej. Co najmniej strefę wokół zbiornika biogazu należy wyłożyć kostką betonową wibroprasowaną. Drogi oraz place postojowo – manewrowe winny być dostosowane do projektu zagospodarowania terenu uwzględniając możliwość dojazdu i odpowiednich manewrów pojazdami ciężkimi do wszystkich obiektów na oczyszczalni - istniejących oraz nowobudowanych. Drogi i place muszą być dostosowane do ruchu ciężkiego i bardzo ciężkiego. Dla nowo budowanych i modernizowanych dróg i placów należy wykonać odwodnienie. Docelowe rozwiązanie układu komunikacyjnego winno być oparte o istniejący układ dróg. Projektowane ciągi komunikacyjne należy wykonać z asfaltu (drogi, place dostosowane do możliwego obciążenia oraz z kostki brukowej - chodniki).

Chodniki o szerokości min. 1200 mm. należy doprowadzić do wszystkich wejść (tzn. wszystkich drzwi zewnętrznych do budynków i głównych punktów dostępu do nowych obiektów oczyszczalni).

## 7. Podsumowanie.

Niniejsza koncepcja zawiera obliczenia różnych, możliwych do zastosowania dla obiektu o wielkości poniżej 50 tys. RLM wariantów modernizacji. Zaproponowano wybranie optymalnego wariantu, uzupełniając również szczegółowy opis wymagań i wyposażenia.

W każdym przypadku konieczne jest wykonanie nowego, pełnosprawnego układu tłoczenia ścieków do oczyszczalni – polegające na renowacji przewodów doptywowych do oczyszczalni, budowie nowego układu tłoczni ścieków oraz wykorzystaniu istniejącej pompowni (zabezpieczonej kratą) do transportu wód deszczowych.

W każdym przypadku konieczna jest zabudowa trzeciego sitopiaskownika, umożliwiająca przeprowadzenie wymaganej ilości ścieków przez oczyszczalnię oraz gwarantująca możliwość właściwej obsługi węzła sitopiaskowników.

W każdym przypadku konieczna jest modernizacja istniejącego reaktora biologicznego, polegająca na wymianie całkowicie zużytego wyposażenia, zabezpieczeniu betonów oraz przebudowie hydrauliki – umożliwiającej pracę poszczególnymi komorami (co wymagać będzie również wzmocnienia konstrukcji).

W każdym przypadku konieczna jest przebudowa układu osadników wtórnych, zapewniających obecnie jedynie przejście przepływów pogody suchej. Wymagana jest renowacja osadników polegająca na zabezpieczeniu betonów oraz wymianie zgarniaczy. Z uwagi na ograniczenie kosztów oraz brak dostępnego terenu proponuje się zaadaptowanie dwóch istniejących osadników wód deszczowych na osadniki dwufunkcyjne – stosowane również do osadu czynnego (w tym wymianę zgarniaczy na nowe). Konieczna jest renowacja i rozbudowa pompowni recyrkulacji osadu oraz wykonanie pompowni prefabrykowanej dla osadników wielofunkcyjnych. Przebudowa układu wymaga rozbudowy systemu połączeń przewodowych ścieków i osadu.

W każdym przypadku konieczna jest przebudowa kompleksu odpływu, składającego się z pompowni wody technologicznej, komory pomiarowej odpływu (w tym wprowadzenie przepływomierza elektromagnetycznego) i kolektora odpływowego.

W każdym przypadku konieczna jest modernizacja układów towarzyszących reaktora biologicznego – tj. stacji koagulantu oraz stacji dmuchaw. W stacji koagulantu należy przeprowadzić jej renowację oraz zabudować nowy układ tłoczenia (z nową pompą). W stacji dmuchaw, po przeprowadzeniu renowacji budynku należy zabudować trzy nowe, energooszczędne dmuchawy promieniowe.

W każdym przypadku należy zmodernizować system elektroenergetyczny i AKPiA (wykorzystując znajdujące się w bardzo dobrym stanie, po sprawdzeniu stanu technicznego,

istniejące sieci światłowodowe, w przypadku złego stanu technicznego, przewidzieć również do przebudowy sieci światłowodowe) oraz istniejący budynek zaplecza.

Opisane powyżej zadania zapewniają uzyskanie stabilnej jakości ścieków oczyszczonych, jednak bez zapewnienia możliwości stabilizacji osadów, która jest wymagana obowiązującymi przepisami.

W koncepcji omówiono różne, dostępne obecnie metody stabilizacji osadów. Rozwiązania te są w znacznym stopniu uzależnione od dostępności terenu po północnej stronie oczyszczalni. W przypadku pozyskania tego obszaru, możliwe jest zapewnienie pełnego ciągu obróbki osadów, polegającej na fermentacji metanowej z odzyskiem biogazu oraz gospodarką osadem wstępnym, odwodnieniem, zagospodarowaniem przyrodniczym i docelowo nawet suszeniem osadu.

W przypadku braku dostępnego terenu proponuje się zastąpienie węzła osadników wstępnym układem sit oraz utrzymanie układu fermentacji. Jest to rozwiązanie rozwojowe – zapewniające poprawę pracy oczyszczalni przy dalszym wzroście obciążenia oraz możliwość przyjmowania odpadów dowożonych (co umożliwi uporządkowanie zlewni). Wygenerowany biogaz może zapewnić pełne pokrycie potrzeb cieplnych oczyszczalni oraz znaczące zmniejszenie zużycia energii elektrycznej, wynikające z jej produkcji w układzie kogeneracyjnym. Jak wykazano w opracowaniu, koszty eksploatacji i zagospodarowania osadów, dla wariantu z fermentacją metanową i przyjmowaniem odpadów dowożonych są najniższe.

W przypadku ograniczenia budżetu inwestycyjnego możliwe jest zastąpienie stabilizacji realizowanej procesem fermentacji, stabilizacją opartą na zastosowaniu wapna. Rozwiązanie to jest znacząco tańsze inwestycyjnie, co jest jego niezaprzeczalną zaletą. Jednakże wymaga ono dostarczania znacznych ilości wysokoreaktywnego wapna (ok. 1000 ton rocznie, zależnie od dobranych urządzeń). Powoduje ono również szereg niekorzystnych zjawisk, takich jak:

- Trudności eksploatacyjne (pylenie, zacieranie się urządzeń)
- Możliwe skargi mieszkańców (transport wapna cysternami, pylenie)
- Konieczność magazynowania i schładzania produktów.

Jest to również rozwiązanie recesywne – koszt eksploatacyjny, w miarę wzrostu obciążenia oczyszczalni będzie proporcjonalnie wzrastał. Zaletą technologii jest produkcja nawozów lub polepszaczy gleb, tj. produktów nie podlegających katalogowi odpadów. Należy jednak zwrócić uwagę na problemy związane z brakiem możliwości uzyskania przychodów ze sprzedaży w okresie trwałości projektu – przy pozyskaniu dofinansowania unijnego oraz niepewność legislacji w tym zakresie.

Zdecydowanie należy odrzucić rozwiązania niesprawdzone, które pomimo wieloletnich prób licznych przedsiębiorstw nie wyszły poza fazę eksperymentalną – takich jak szkliwienie czy pyroliza.

Reasumując, wyboru należy dokonać w oparciu o warianty z produkcją nawozu/preparatu i fermentacją metanową, jednakże wariantem:

- Wykorzystującym obecne możliwości terenu,

- Sprawdzonym technicznie,
- Stosowanym powszechnie w Europie i w Polsce dla tej wielkości oczyszczalni,
- Nowoczesnym,
- Gwarantującym możliwość rozwoju w miarę dokonywanych zmian przepisów i zmiany (zwiększenia) obciążenia oczyszczalni

Jest wariant z wykorzystaniem fermentacji metanowej.

Dokonanie powyższego wyboru, w przyszłości, w przypadku zaistnienia takiej potrzeby oraz pozyskania dodatkowego terenu zlokalizowanego po południowej stronie oczyszczalni, może umożliwić dalszą rozbudowę obiektu i dostosowanie jego parametrów do zmieniających się warunków ekonomicznych poprzez:

- Budowę suszarni osadów ściekowych, zapewniając dalszą redukcję ich masy oraz nowe, obecnie nieopłacalne w skali Mikołowa sposoby zagospodarowania (utyliczacja termiczna),
- Dobudowanie linii produkcji nawozu wapnowego.

Analiza poszczególnych wariantów inwestycji prowadzi do następujących wniosków:

- Jak wynika z analizy kosztów inwestycyjnych, koncepcyjny koszt inwestycyjny modernizacji w wariantcie z fermentacją metanową wynosi 36 110 tys. złotych, a w wariantcie z produkcją nawozu 27 030 tys. złotych, a więc inwestycja związana z fermentacją jest droższa.
- Koszty bieżące obu wariantów wynoszą odpowiednio 2 998 026,09 i 3 476 847,33 złotych, a zatem koszt produkcji nawozu (głównie z uwagi na wyższe zużycie energii dla oczyszczalni i zakup wapna) jest droższy.
- Efektywność energetyczna wariantu z fermentacją jest przeszło dwukrotnie ( $0,40 \text{ kWh/m}^3$ ) niższa od wariantu z produkcją nawozu ( $0,93 \text{ kWh/m}^3$ ), co wynika z wykorzystania produkowanego biogazu do wytwarzania energii elektrycznej.
- Jak wynika z analizy opcji metodą DGC najbardziej korzystny wydaje się wariant, zakładający wytwarzanie nawozów, przy założeniu sprzedaży nawozów po okresie trwałości.

Zastrzec należy, że – jak wcześniej wspomniano:

- wariant tlenowy jest wariantem recesywnym, co oznacza pogorszenie parametrów pracy oczyszczalni przy zwiększonym dopływie ścieków – w przeciwieństwie do wariantów z fermentacją metanową;
- efektywność wariantu produkcji nawozu jest w dużej mierze oparta na przychodach ze sprzedaży nawozów wytwarzanych z osadów ściekowych; a sam proces wytwarzania angażować będzie posiadane zasoby przedsiębiorstwa.

Istotna w ramach oceny opłacalności, efektywności i zasadności realizacji poszczególnych wariantów jest różnica pomiędzy wariantami inwestycyjnymi w zakresie stopnia obciążenia oczyszczalni ścieków:

- wariant fermentacji tlenowej i wytwarzania nawozów – jest rozwiązaniem recesywnym, w którym im większe stężenie substancji szkodliwych, wymagających oczyszczenia – tym gorsza sprawność i wyższy koszt oczyszczania;
- w przypadku fermentacji metanowej dopływ ścieków o dużej zawartości zanieczyszczeń sprzyja procesowi wytwarzania biogazu, co ma pozytywny wpływ na działanie oczyszczalni – możliwa jest produkcja większej ilości energii cieplnej i elektrycznej; wariant ten jest w większym stopniu przygotowany na dopływ ścieków o dużej zawartości substancji wymagających oczyszczenia; tym samym wariant ten jest wariantem rozwojowym w kontekście późniejszego, możliwego większego obciążenia oczyszczalni.

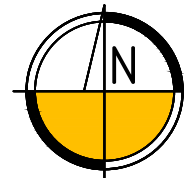
Z punktu widzenia możliwości dalszego rozwoju oczyszczalni i przyjmowania większych ilości, bardziej stężonych ścieków – realizacja inwestycji w wersji z fermentacją metanową jest bardziej zasadna.

Zaproponowane rozwiązanie w maksymalnym stopniu wykorzystuje istniejące obiekty oraz umożliwia przeprowadzenie modernizacji przy pracy ciągłej oczyszczalni.



# ORIENTACJA

## OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE



Zadanie inwestycyjne:

**KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM  
W MIKOŁOWIE WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKİ OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

Objekt:

Oczyszczalni Ścieków Centrum w Mikołowie

Przedmiot rysunku:

Etap 3 - Ostateczna koncepcja

**ORIENTACJA**

Skala	—	Data	Nazwisko	Uprawnienia	Podpis
—	Projektant	11.2016	D. KOŚCIAŃSKI	409/02	<i>[Signature]</i>
	Opracował	11.2016	B. SZAPAJKO	-	<i>[Signature]</i>
	Sprawdz.	11.2016	A. HAWRYLEWICZ	SLK/0047 POOS/04	<i>[Signature]</i>
	Kierownik	11.2016	D. KOŚCIAŃSKI	409/02	<i>[Signature]</i>
Stadium	Zmiana				
E3	Zamawiający: ZAKŁAD INŻYNIERII MIEJSKIEJ SP. Z O.O. UL. KOLEJOWA 4, 43-190 MIKOŁÓW				

Branża:

TECHNOLOGIA

Nr rysunku:

**D-654-T-0E3-001-A**

Nr umowy:

**654/2016**

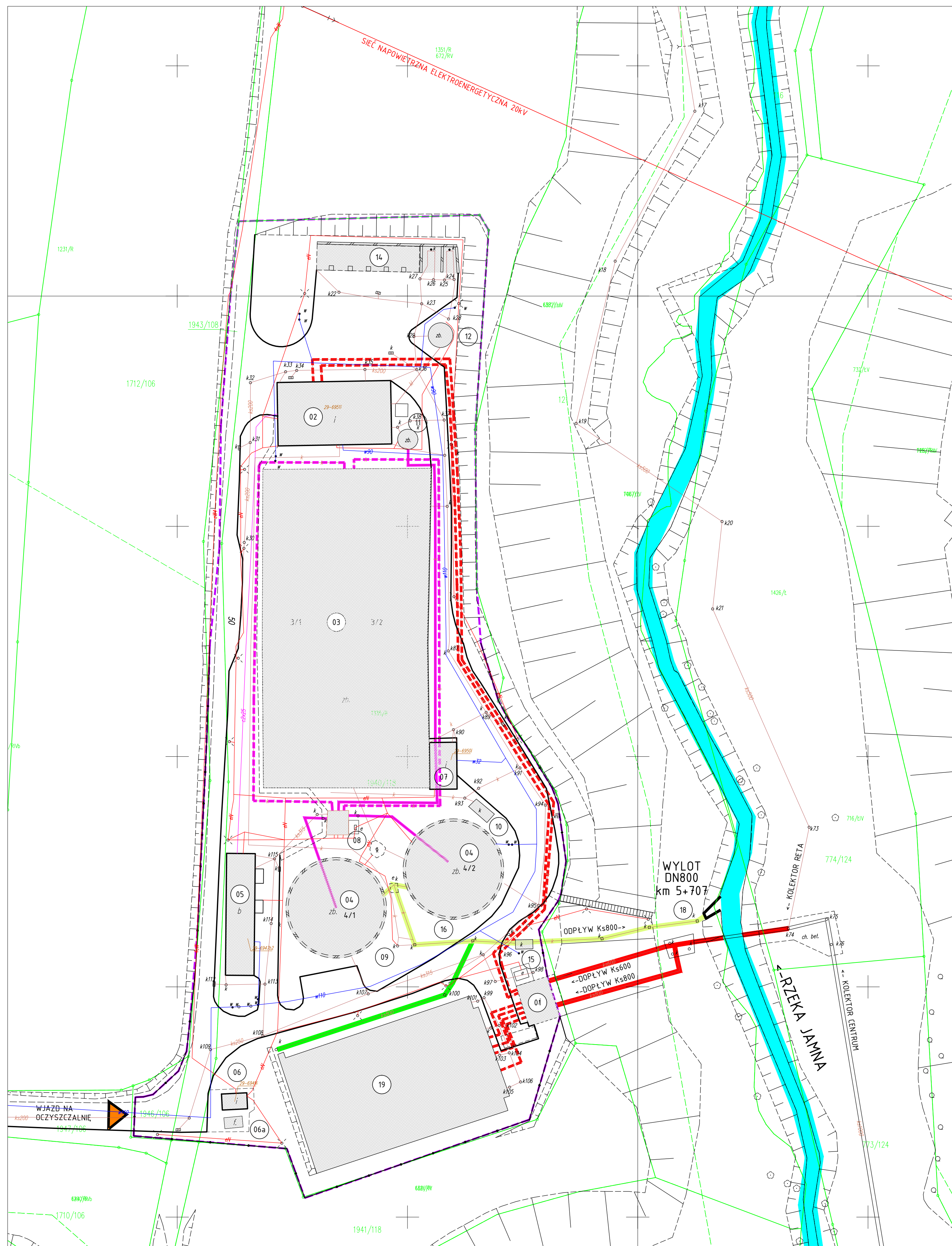
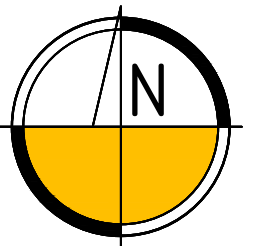


BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ "HYDROSAN" Sp. z o.o.  
44-101 GLIWICE, UL. SIENKIEWICZA 10, TEL. 32 231 00 81



# PRZEBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE

## STAN ISTNIEJĄCY 1:500



### LEGENDA

- TEREN OBJĘTY OGRÓDZENIEM OCZYSZCZALNI
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE
- ISTNIEJĄCE DROGI
- SKARPA

### OBIEKTY ISTNIEJĄCE

- 01 POMPOWNIA GŁÓWNA
- 02 BUDYNEK TECHNICZNY
- 03 REAKTORY BIOLOGICZNE 3/1, 3/2
- 04 OSADNIKI WTRÓNE 4/1, 4/2
- 05 BUDYNEK ADMINISTRACYJNO - SOCJALNY
- 06 BUDYNEK OBSŁUGI Z DYSPOZYTORNIĄ
- 07 STACJA DMUCHAW
- 08 POMPOWNIA OSADU CZYNNEGO
- 09 POMPOWNIA WODY TECHNOLOGICZNEJ
- 10 INSTALACJA DOZOWANIA KOAGULANTU PIX
- 11 ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU NADMIERNEGO
- 12 OSADNIK ODCIEKÓW
- 14 SKŁADOWISKO OSADU
- 15 KOMORA POMIAROWA
- 16 STACJA POKORU PRÓB
- 18 WYLOT DO ODBIORNIKA
- 19 OSADNIKI WÓD DESZCZOWYCH

### ISTNIEJĄCE UZBROJENIE TERENU

- ISTN. WODOCIĄG (woda technologiczna)
- ISTN. PRZEWODY ŚCIEKOWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.tloczne)
- ŚCIEKI OCZYSZCZONE (r.grawitacyjne)
- ISTN. PRZEWODY OSADU
- PRZEWODY OSADU NADMIERNEGO
- PRZEWODY OSADU RECYKULOWANEGO
- ISTN. KANALIZACJA DESZCZOWA
- ISTN. KABEL ENERGETYCZNY
- ISTN. KABEL TELETECHNICZNY (STER.)
- ISTN. LINIA NAPIĘCIOWA

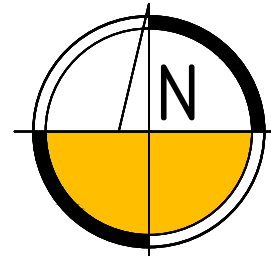
Zadanie inwestycyjne:						
KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH						
Objekt:	Skala:	Data:	Nazwisko:	Uprawnienia:	Podpis:	
Oczyszczalnia Ścieków Centrum w Mikołowie	1:500	Projektant:	11.2016	D. KOŚCIAŃSKI	409/02	
		Opracował:	11.2016	D. KOŚCIAŃSKI	409/02	
		Sprawił:	11.2016	A. HAWRYLEWICZ	SLK/0047	
		Kierownik:	11.2016	D. KOŚCIAŃSKI	409/02	
Przedmiot rysunku:		Etap 3 - Ostateczna koncepcja				
Projekt zagospodarowania terenu - stan istniejący		Stadium: Zmiana				
Branża: TECHNOLOGIA		Nr rysunku: D-654-T-0E3-002-A		Nr umowy: 654/2016		
Zamawiający: ZAKŁAD INŻYNIERII MIEJSKIEJ SP. Z O.O. UL. KOLEJOWA 4, 43-190 MIKOŁÓW						
BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ "HYDROSAN" Sp. z o.o. 44-101 GLIWICE, UL. SIENKIEWICZA 10, TEL. 32 231 00 81						



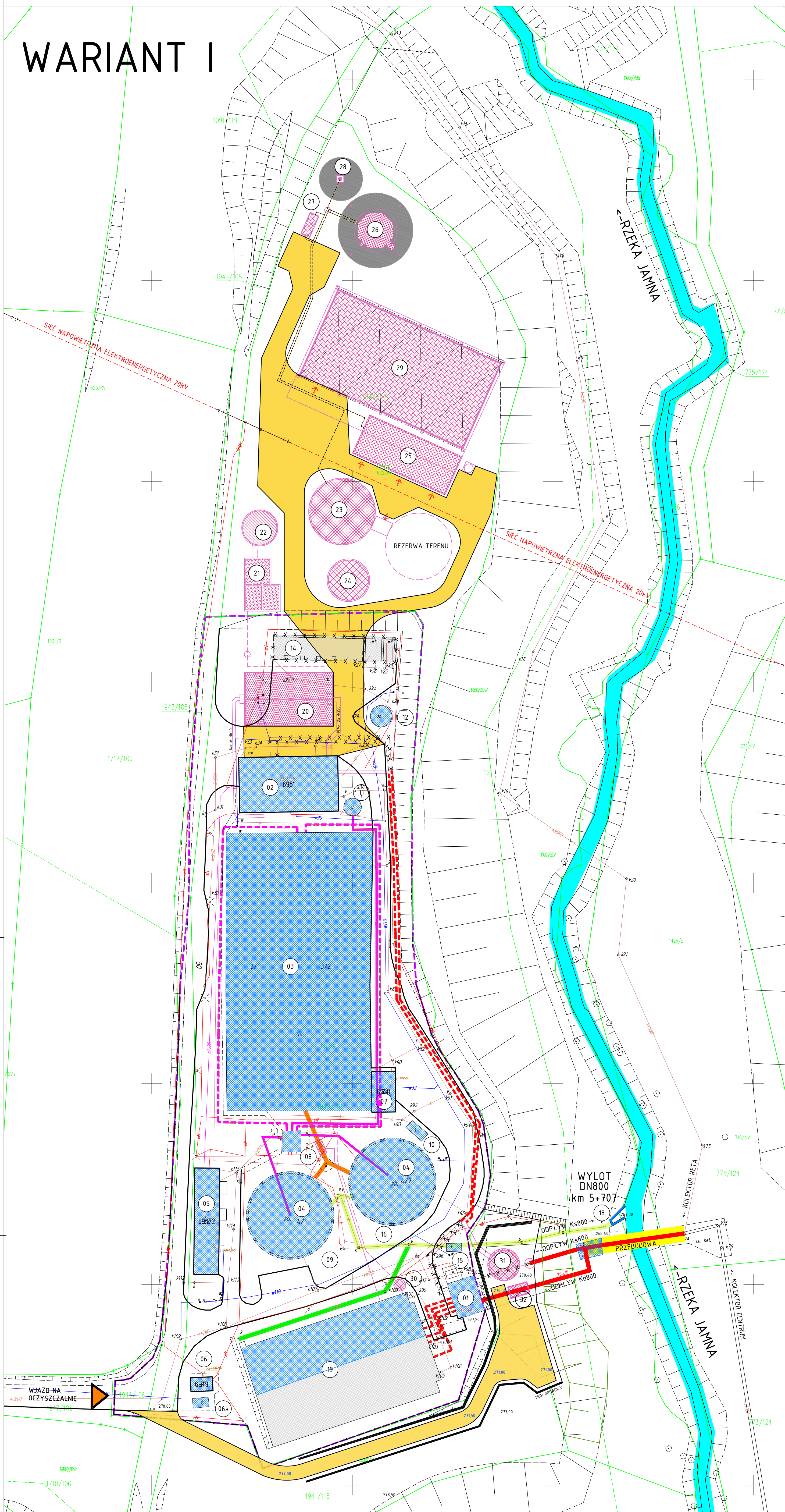
# PRZEBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE

## STAN DOCELOWY 1:500

### PRZYRODNICZE WYKORZYSTANIE OSADU



# WARIANT I



#### LEGENDA

- TEREN OBJĘTY OGRÓDZENIEM OCZYSZCZALNI
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE MODERNIZOWANE
- OBIEKTY PROJEKTOWANE
- ISTNIEJĄCE DROGI
- DROGI PROJEKTOWANE
- SKARPA

#### OBIEKTY ISTNIEJĄCE MODERNIZOWANE

- 01 POMPOWNIA GŁÓWNA
- 02 BUDYNEK TECHNICZNY
- 03 REAKTORY BIOLOGICZNE 3/1, 3/2
- 04 OSADNIKI WTRÓNE 4/1, 4/2
- 05 BUDYNEK ADMINISTRACYJNO - SOCJALNY
- 06 BUDYNEK OBSŁUGI Z DYSPOZYTORNIĄ
- 07 STACJA DMUCHAW
- 08 POMPOWNIA OSADU CZYNNEGO
- 09 POMPOWNIA WODY TECHNOLOGICZNEJ
- 10 INSTALACJA DOZOWANIA KOAGULANTU PIX
- 11 ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU NADMIERNEGO  
PRZEBUDOWA NA ZB. OSADÓW DOWOZONYCH
- 12 OSADNIK ODCIEKÓW
- 15 KOMORA POMIAROWA
- 16 STACJA PÓBORU PRÓB
- 18 WYLOT DO ODBIORNIKA
- 19 OSADNIKI WÓD DESZCZOWYCH  
PRZEBUDOWA Z KOMÓR NA OSADNIK WTRÓNY

#### OBIEKTY ISTNIEJĄCE DO LIKWIDACJI

- 14 SKŁADOWISKO OSADU
- OBIEKTY / PRZEWODY DO LIKWIDACJI

#### OBIEKTY PROJEKTOWANE

- 20 OSADNIK WSTĘPNY
- 21 POMPOWNIA OSADU WSTĘPNEGO, ZAGĘSZCZONEGO, LKT
- 22 ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY
- 23 WYDZIELONA KOMORA FERMENTACYJNA
- 24 ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO
- 25 BUDYNEK TECHNOLOGICZNY Z MASZYNOWNIA WKF
- 26 ZBIORNIK BIOGAZU
- 27 ODSIARCZALNIA BIOGAZU
- 28 POCHODNIA BIOGAZU
- 29 SKŁADOWISKO OSADU
- 30 POMPOWNIA OSADU RECYKULOWANEGO
- 31 TŁOCZNIJA ŚCIEKÓW SANITARNYCH
- 32 HALA KRATY RZADKIEJ NA DOPŁYW DESZCZOWYM

#### ISTNIEJĄCE UZBROJENIE TERENU

- w* ISTN. WODOCIĄG (woda technologiczna)
- k/ks* ISTN. PRZEWODY ŚCIEKOWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.tłoczne)
- ŚCIEKI OCZYSZCZONE (r.grawitacyjne)
- k* ISTN. PRZEWODY OSADU
- PRZEWODY OSADU NADMIERNEGO
- PRZEWODY OSADU RECYKULOWANEGO
- k/d* ISTN. KANALIZACJA DESZCZOWA
- eN* ISTN. KABEL ENERGETYCZNY
- ster* ISTN. KABEL TELETECHNICZNY (ISTER.)
- ISTN. LINIA NAPOWIETRZNA

#### PROJEKTOWANE UZBROJENIE TERENU

- RURIOCIĄGI ŚCIEKOWE I OSADOWE
- BIOGAZ

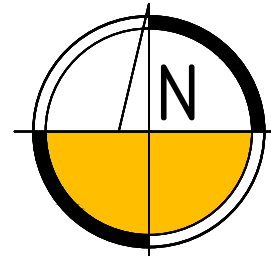
Zadanie inwestycyjne: KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH											
Objekt:	Oczyszczalnia Ścieków Centrum w Mikołowie	Skala:	1:500	Data:	11.2016	Nazwisko:	D. KOŚCIAŃSKI	Uprawnienia:	409/02	Podpis:	<i>[Signature]</i>
Przedmiot rysunku:	Etap 3 - Ostateczna koncepcja			Dopracował:	11.2016	B. SZAPAJKO	-				<i>[Signature]</i>
				Sprawił:	11.2016	A. HAWRYLEWICZ	SLK/0047 PODS/OŁ				<i>[Signature]</i>
				Kierownik:	11.2016	D. KOŚCIAŃSKI	409/02				<i>[Signature]</i>
				Stadium:	Zmiana						
				E3	Zamawiający:	ZAKŁAD INŻYNIERII MIEJSKIEJ SP. Z O.O. UL. KOLEJOWA 4, 43-190 MIKOŁÓW					
Branda:	TECHNOLOGIA	Nr rysunku:	D-654-T-0E3-101-A	Nr umowy:	654/2016						
BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ "HYDROSAN" Sp. z o.o. 44-101 GLIWICE, UL. SIENKIEWICZA 10, TEL. 32 231 00 81											



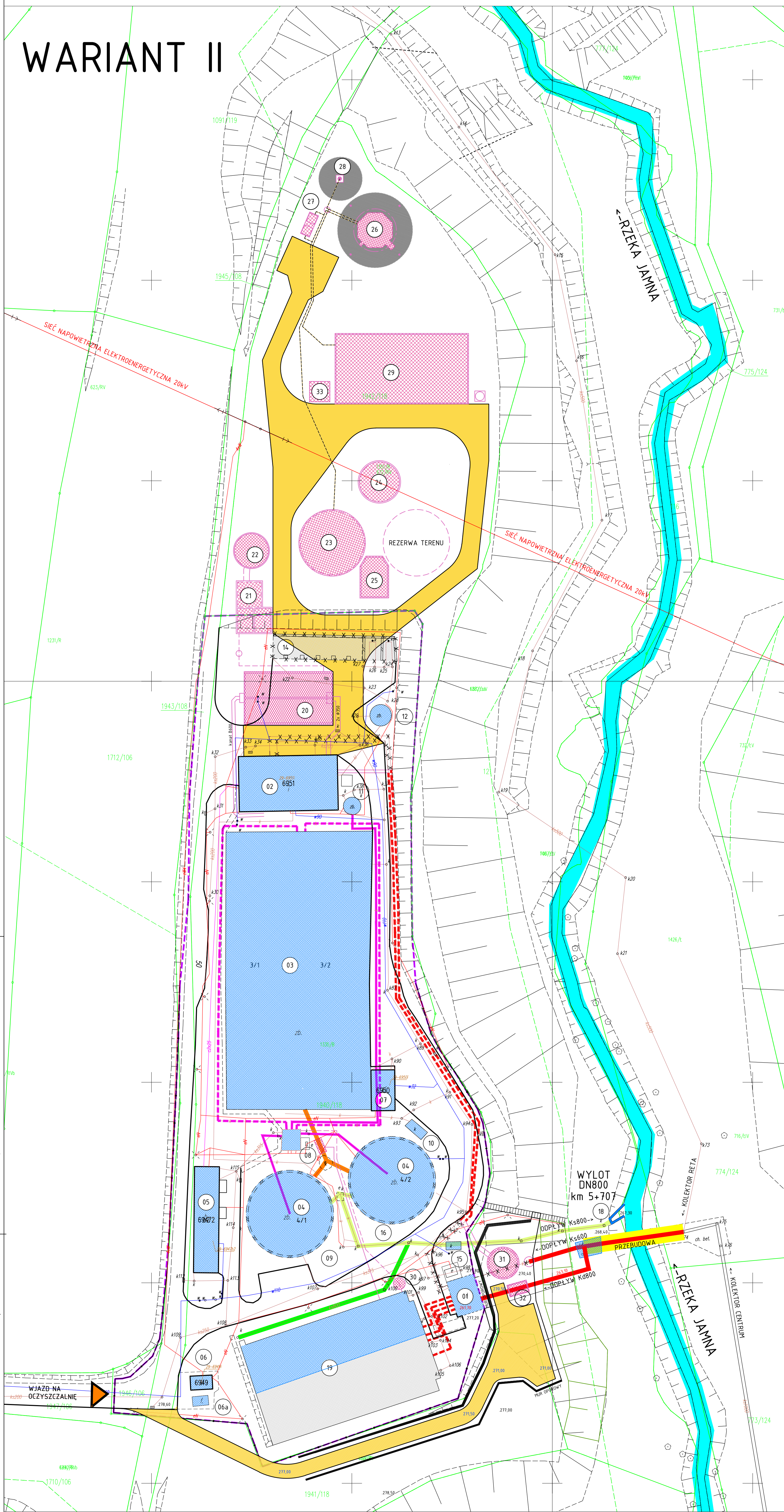
# PRZEBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE

## STAN DOCELOWY 1:500

### SUSZENIE OSADU



# WARIANT II



#### LEGENDA

- TEREN OBJĘTY OGRÓDZENIEM OCZYSZCZALNI
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE MODERNIZOWANE
- OBIEKTY PROJEKTOWANE
- ISTNIEJĄCE DROGI
- DROGI PROJEKTOWANE
- SKARPA

#### OBIEKTY ISTNIEJĄCE MODERNIZOWANE

- 01 POMPOWNIA GŁÓWNA
- 02 BUDYNEK TECHNICZNY
- 03 REAKTORY BIOLOGICZNE 3/1, 3/2
- 04 OSADNIKI WTRÓNE 4/1, 4/2
- 05 BUDYNEK ADMINISTRACYJNO - SOCJALNY
- 06 BUDYNEK OBSŁUGI Z DYSPOZYTORNIĄ
- 07 STACJA DMUCHAW
- 08 POMPOWNIA OSADU CZYNNEGO
- 09 POMPOWNIA WODY TECHNOLOGICZNEJ
- 10 INSTALACJA DOZOWANIA KOAGULANTU PIX
- 11 ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU NADMIERNEGO  
PRZEBUDOWA NA ZB. OSADÓW DOWOZONYCH
- 12 OSADNIK ODCIEKÓW
- 15 KOMORA POMIAROWA
- 16 STACJA PÓBORU PRÓB
- 18 WYLOT DO ODBIORNIKA
- 19 OSADNIKI WÓD DESZCZOWYCH  
PRZEBUDOWA Z KOMÓR NA OSADNIK WTRÓNY

#### OBIEKTY ISTNIEJĄCE DO LIKWIDACJI

- 14 SKŁADOWISKO OSADU
- OBIEKTY / PRZEWODY DO LIKWIDACJI

#### OBIEKTY PROJEKTOWANE

- 20 OSADNIK WSTĘPNY
- 21 POMPOWNIA OSADU WSTĘPNEGO, ZAGĘSZCZONEGO, LKT
- 22 ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY
- 23 WYDZIELONA KOMORA FERMENTACYJNA
- 24 ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO
- 25 KLATKA SCHODOWA Z MASZYNOWNIĄ WKF
- 26 ZBIORNIK BIOGAZU
- 27 ODSIARCZALNIA BIOGAZU
- 28 POCHODNIA BIOGAZU
- 29 STACJA ODWADNIANIA Z SUSZARNIĄ OSADU I WEZŁEM KOGENERACJI
- 30 POMPOWNIA OSADU RECYKULOWANEGO
- 31 TŁOCZNIJA ŚCIEKÓW SANITARNYCH
- 32 HALA KRATY RZADKIEJ NA DOPŁYW DESZCZOWYM
- 33 SILOS OSADU WYSUSZONEGO

#### ISTNIEJĄCE UZBROJENIE TERENU

- w* ISTN. WODOCIĄG (woda technologiczna)
- k/ks* ISTN. PRZEWODY ŚCIEKOWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.tłoczne)
- ŚCIEKI OCZYSZCZONE (r.grawitacyjne)
- k* ISTN. PRZEWODY OSADU
- PRZEWODY OSADU NADMIERNEGO
- PRZEWODY OSADU RECYKULOWANEGO
- k/d* ISTN. KANALIZACJA DESZCZOWA
- eN* ISTN. KABEL ENERGETYCZNY
- ster* ISTN. KABEL TELETECHNICZNY (ISTER.)
- ISTN. LINIA NAPIOWIETRZNA

#### PROJEKTOWANE UZBROJENIE TERENU

- RURIOCIĄGI ŚCIEKOWE I OSADOWE
- BIOGAZ

Zadanie inwestycyjne: KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZETÓRBI OSADÓW ŚCIEKOWYCH											
Objekt:	Oczyszczalnia Ścieków Centrum w Mikołowie	Skala:	1:500	Data:	11.2016	Nazwisko:	D. KOŚCIAŃSKI	Uprawnienia:	409/02	Podpis:	
Przedmiot rysunku:	Etap 3 - Ostateczna koncepcja	Projektant:	11.2016	D.	KOŚCIAŃSKI	Doradca:	B. SZAPAJKO				
		Sprawy:	11.2016	A.	HAWRYLEWICZ	Kierownik:	D. KOŚCIAŃSKI	409/02			
		Stadium:	Zmiana	Zamawiający:	ZAKŁAD INŻYNIERII MIEJSKIEJ SP. Z O.O. UL. KOLEJOWA 4, 43-190 MIKOŁÓW						
Brzanka:	TECHNOLOGIA	Nr rysunku:	D-654-T-0E3-102-A		Nr umowy:		654/2016				
BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ "HYDROSAN" Sp. z o.o. 44-101 GLIWICE, UL. SIENKIEWICZA 10, TEL. 32 231 00 81											

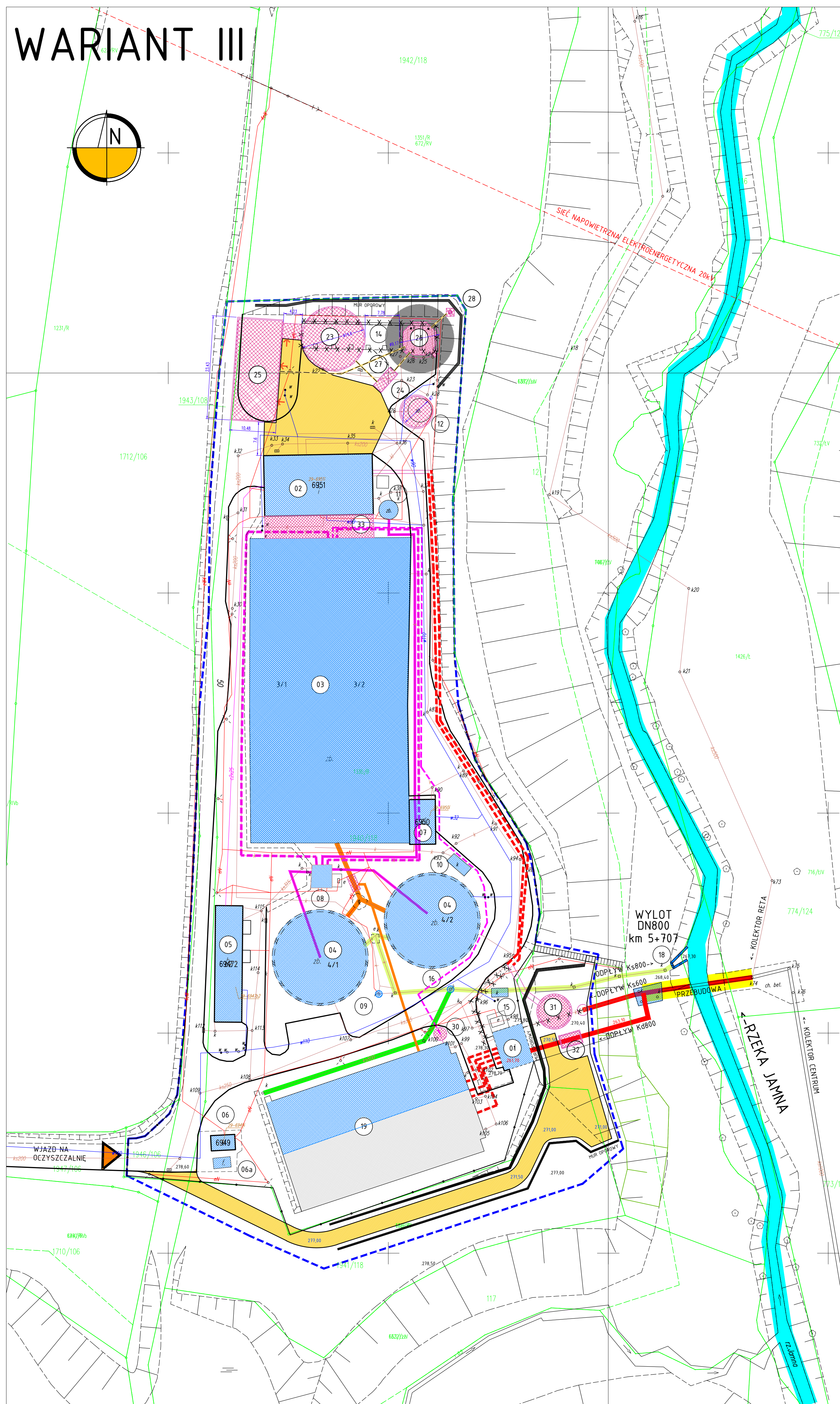
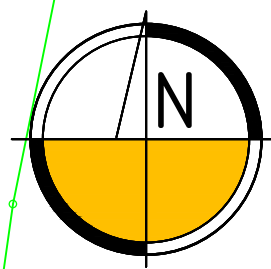


# PRZEBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE

## STAN DOCELOWY 1:500

### WĘZEŁ SIT

## WARIANT III



#### OBIEKTY ISTNIEJĄCE MODERNIZOWANE

- 01 POMPOWIA GŁÓWNA
- 02 BUDYNEK TECHNICZNY
- 03 REAKTORY BIOLOGICZNE 3/1, 3/2
- 04 OSADNIKI WTORNE 4/1, 4/2
- 05 BUDYNEK ADMINISTRACYJNO - SOCJALNY
- 06 BUDYNEK OBSŁUGI Z DYSPOZYTORNIĄ
- 07 STACJA DMUCHAW
- 08 POMPOWIA OSADU CZYNNEGO
- 09 POMPOWIA WODY TECHNOLOGICZNEJ
- 10 INSTALACJA DOZOWANIA KOAGULANTU PIX
- 11 ZAGĘSZCZACZ GRWITACYJNY OSADU NADMIERNEGO  
PRZEBUDOWA NA ZB. OSADÓW DOWOZONYCH
- 15 KOMORA POMIAROWA
- 16 STACJA POBORU PRÓB
- 18 WYLOT DO ODBIORNIKA
- 19 OSADNIKI WÓD DESZCZOWYCH  
PRZEBUDOWA 2 KOMÓR NA OSADNIK WTORNY

#### OBIEKTY ISTNIEJĄCE DO LIKWIDACJI

- 12 OSADNIK ODCIEKÓW
- 14 SKŁADOWISKO OSADU

X-X OBIEKTY / PRZEWODY DO LIKWIDACJI

#### OBIEKTY PROJEKTOWANE

- 23 WYDZIELONA KOMORA FERMENTACYJNA
- 24 ZBIORNIK OSADU PRZEFERMENTOWANEGO
- 25 BUDYNEK TECHNOLOGICZNY Z MASZYNOWNIĄ WKF
- 26 ZBIORNIK BIOGAZU
- 27 ODSIARCZALNIA BIOGAZU
- 28 POCHODNIA BIOGAZU
- 30 POMPOWIA OSADU RECYKULOWANEGO
- 31 TŁOCZNI ŚCIEKÓW SANITARNYCH
- 32 HALA KRATY RZADKIEJ NA DOPŁYWIE DESZCZOWYM
- 33 WĘZEŁ SIT Z KOMORAMI TOWARZYSZĄCYMI

#### LEGENDA

- TEREN OBJĘTY OGRÓDZENIEM OCZYSZCZALNI
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE MODERNIZOWANE
- OBIEKTY PROJEKTOWANE
- ISTNIEJĄCE DROGI
- DROGI PROJEKTOWANE
- SKARPA

#### ISTNIEJĄCE UZBROJENIE TERENU

- W ISTN. WODOCIĄG (woda technologiczna)
- ISTN. PRZEWODY ŚCIEKOWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.tłoczne)
- ŚCIEKI OCZYSZCZONE (r.grawitacyjne)
- ISTN. PRZEWODY OSADU
- PRZEWODY OSADU NADMIERNEGO
- PRZEWODY OSADU RECYKULOWANEGO
- ISTN. KANALIZACJA DESZCZOWA
- ISTN. KABEL ENERGETYCZNY
- ISTN. KABEL TELETECHNICZNY (ISTER.)
- ISTN. LINIA NAPOWIETRZNA

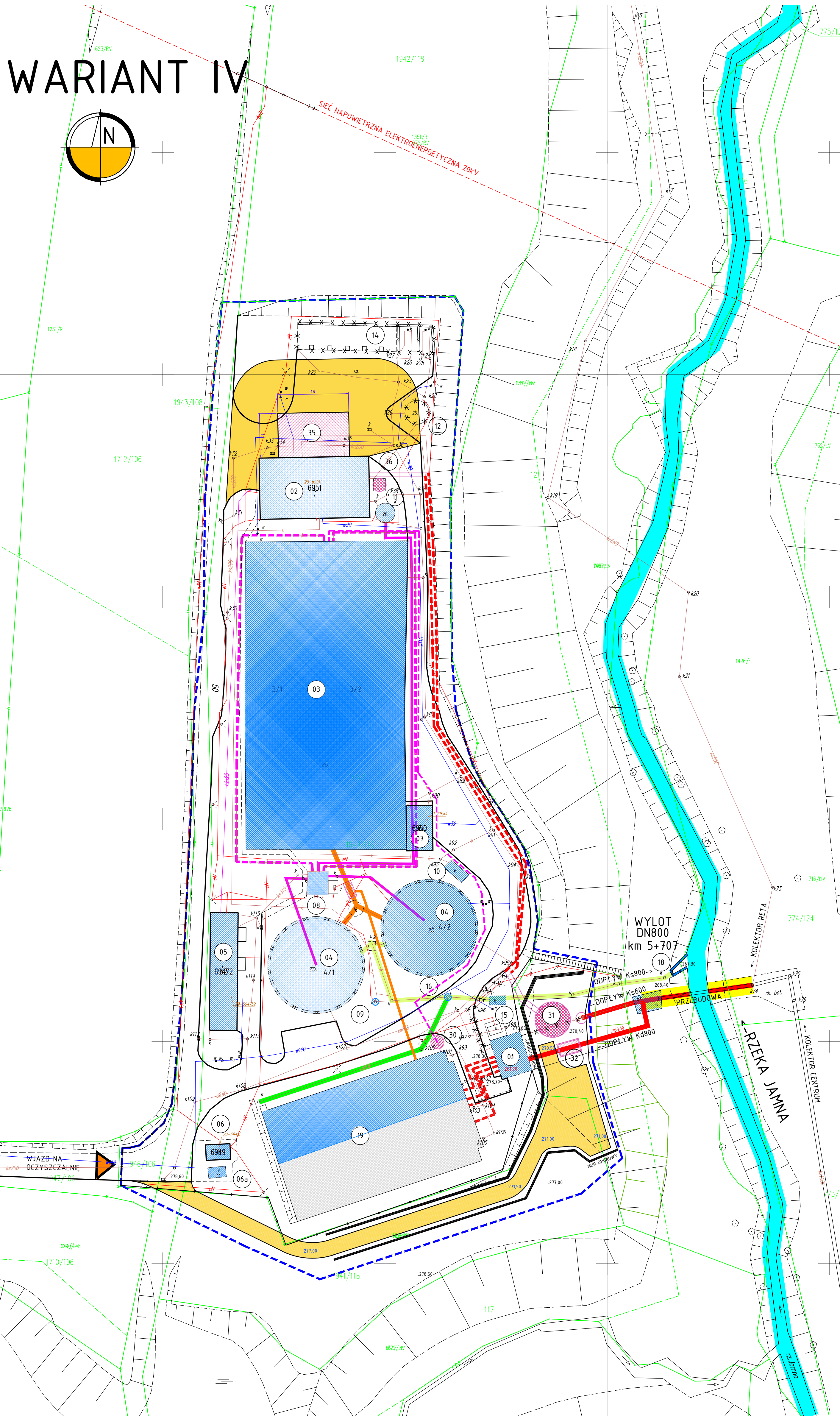
#### PROJEKTOWANE UZBROJENIE TERENU

- RUROCIĄGI ŚCIEKOWE I OSADOWE
- BIOGAZ

Zadanie inwestycyjne:					
KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH					
Objekt:	Oczyszczalnia Ścieków Centrum w Mikołowie	Skala:	1:500	Data:	11.2016
Przedmiot rysunku:	Etap 3 - Ostateczna koncepcja	Projektant:	D. KOŚCIAŃSKI	Uprawnienia:	409/02
		Opracował:	B. SZAPAJKO		
		Sprawił:	A. HAWRYLEWICZ	SLK/0017	
		Kierownik:	D. KOŚCIAŃSKI	PDS/04	
				409/02	
		Stadium:	Zmiana		
		Zamawiający:	ZAKŁAD INŻYNIERII MIEJSKIEJ SP. Z O.O. UL. KOLEJOWA 4, 43-190 MIKOŁÓW		
Bransz:	TECHNOLOGIA	Nr rysunku:	D-654-T-0E3-103-A	Nr umowy:	654/2016
BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ "HYDROSAN" Sp. z o.o. 44-101 GLIWICE, UL. SIENKIEWICZA 10, TEL. 32 231 00 81					



PRZEBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE  
 STAN DOCELOWY 1:500  
 LINIA PRODUKCJI NAWOZÓW WAPNOWYCH



WARIANT IV

OBIEKTY ISTNIEJĄCE MODERNIZOWANE

- 01 POMPOWNIA GŁÓWNA
- 02 BUDYNEK TECHNICZNY
- 03 REAKTORY BIOLOGICZNE 3/1, 3/2
- 04 OSADNIKI WTRÓNE 4/1, 4/2
- 05 BUDYNEK ADMINISTRACYJNO - SOCJALNY
- 06 BUDYNEK OBSŁUGI Z DYSPOZYTORNIĄ
- 07 STACJA DMUCHAW
- 08 POMPOWNIA OSADU CZYNNEGO
- 09 POMPOWNIA WODY TECHNOLOGICZNEJ
- 10 INSTALACJA DOZOWANIA KOAGULANTU PIX
- 11 ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU NADMIERNEGO
- 15 KOMORA POMIAROWA
- 16 STACJA POBÓRU PRÓB
- 18 WYLOT DO ODBIORNIKA
- 19 OSADNIKI WÓD DESZCZOWYCH  
 PRZEBUDOWA 2 KOMÓR NA OSADNIK WTRÓNY

OBIEKTY ISTNIEJĄCE DO LIKWIDACJI

- 12 OSADNIK ODCIEKÓW
  - 14 SKŁADOWISKO OSADU
- X-X OBIEKTY / PRZEWODY DO LIKWIDACJI

OBIEKTY PROJEKTOWANE

- 31 TŁOCZNIŚCIE ŚCIEKÓW SANITARNYCH
- 32 HALA KRATY RZADKIEJ NA DOPŁYWIE DESZCZOWYM
- 35 BUDYNEK LINII PRODUKCJI NAWOZÓW WAPNOWYCH
- 36 SILOS WAPNA

LEGENDA


- TEREN OBJĘTY OGRÓDZENIEM OCZYSZCZALNI
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE MODERNIZOWANE
- OBIEKTY PROJEKTOWANE
- ISTNIEJĄCE DROGI
- DROGI PROJEKTOWANE
- SKARPA

ISTNIEJĄCE UZBROJENIE TERENU

- W ISTN. WODOCIĄG (woda technologiczna)
- k/ks ISTN. PRZEWODY ŚCIEKOWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.grawitacyjne)
- ŚCIEKI SUROWE (r.tłoczne)
- ŚCIEKI OCZYSZCZONE (r.grawitacyjne)
- k ISTN. PRZEWODY OSADU
- PRZEWODY OSADU NADMIERNEGO
- PRZEWODY OSADU RECYKULOWANEGO
- kd ISTN. KANALIZACJA DESZCZOWA
- eN ISTN. KABEL ENERGETYCZNY
- ster ISTN. KABEL TELETECHNICZNY (ISTER.)
- ←-o-→ ISTN. LINIA NAPOWIETRZNA

PROJEKTOWANE UZBROJENIE TERENU

- RUROCIĄGI ŚCIEKOWE I OSADOWE
- BIOGAZ

Zadanie inwestycyjne: KONCEPCJA PRZEBUDOWY / MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW CENTRUM W MIKOŁOWIE WRAZ Z BUDOWĄ SYSTEMU PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH					
Objekt:	Oczyszczalnia Ścieków Centrum w Mikolowie	Skala:	1:500	Data:	11.2016
Przedmiot rysunku:	Etap 3 - Ostateczna koncepcja	Projektant:	D. KOŚCIAŃSKI	Uprawnienia:	409/02
		Opracował:	B. SZAPAJKO		
		Sprawił:	A. HAWRYLEWICZ		
		Kierownik:	D. KOŚCIAŃSKI		
		Stadium:	Zmiana		
		Zamawiający:	ZAKŁAD INŻYNIERII MIEJSKIEJ SP. Z O.O. UL. KOLEJOWA 4, 43-190 MIKOŁÓW		
Branda:	TECHNOLOGIA	Nr rysunku:	D-654-T-0E3-104-A	Nr umowy:	654/2016
 BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ "HYDROSAN" Sp. z o.o. 44-101 GLIWICE, UL. SIENKIEWICZA 10, TEL. 32 231 00 81					