

## **SPIS TREŚCI**

<b>I. INFORMACJE OGÓLNE.....</b>	<b>3</b>
1.1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
1.2. INWESTOR .....	3
1.3. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
1.4. LOKALIZACJA INWESTYCJI .....	3
1.5. STAN ISTNIEJĄCY .....	3
<b>II. BILANS ILOŚCI ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ, OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE.....</b>	<b>4</b>
2.1 BILANS ILOŚCI ŚCIEKÓW DOPEŁYWAJĄCYCH DO OCZYSZCZALNI.....	4
2.2 BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ DOPROWADZONY DO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW .....	5
2.3 BILANS OSADÓW .....	5
2.4 OBLICZENIA CZĘŚCI BIOLOGICZNEJ .....	6
<b>III. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE .....</b>	<b>8</b>
3.1 CZĘŚĆ ŚCIEKOWA.....	8
3.1.1 PROJEKTOWANY UKŁAD TECHNOLOGICZNY .....	8
3.1.2 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE .....	10
3.1.2.1 KOMORA POŁĄCZENIOWA.....	10
3.1.2.2 HAŁA KRAT I PIASKOWNIKA.....	11
3.1.2.3 POMPOWNIĄ GŁÓWNA.....	15
3.1.2.4 OSADNIK WSTĘPNY – PROJ. ZBIORNIK RETENCYJNY ŚCIEKÓW DESZCZOWYCH.....	17
3.1.2.5 KOMORA OSADU CZYNNEGO.....	20
3.1.2.6 OSADNIK WTÓRNY.....	21
3.1.2.7 INSTALACJA DAWKOWANIA KOAGULANTU .....	22
3.1.2.8 STACJA DMUCHAW I POMPOWNIĄ TECHNOLOGICZNA .....	24
3.2 CZĘŚĆ OSADOWA .....	26
3.2.1 STAN ISTNIEJĄCY .....	26
3.2.2 ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE .....	26
3.2.2. 1 ZAGĘSZCZACZ OSADÓW.....	28
3.2.2. 2 OTWARTA KOMORA FERMENTACYJNA.....	28
3.2.2. 3 HAŁA SUSZARNICZA NR 2.....	29
3.3 SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE.....	30
<b>IV. UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>32</b>

## SPIS RYSUNKÓW

1.	Projekt zagospodarowania terenu , skala 1:100	rys. nr 1
2.	Schemat technologiczny - normalna praca	rys. nr 2
3.	Schemat technologiczny – wyłączenie osadnika wtórnego	rys. nr 3
4.	Komora połączeniowa, skala 1:50	rys. nr 4
5.	Rzut budynku piaskownika i krat, skala 1:50	
6.	Rzut na poziomie -2,35, skala 1:50	rys. nr 6
7.	Przekrój podłużny przez budynek krat i piaskowników, skala 1:50	rys. nr 7
8.	Przekroje poprzeczne przez budynek krat i piaskowników A–A, B-B, skala 1:50	rys. nr 8
9.	Pompownia główna, skala 1:50	rys. nr 5
10.	Silos na piasek, skala 1:50	rys. nr 10
11.	Zbiornik retencyjny wód deszczowych, dawniej osadnik wstępny, skala 1:100	rys. nr 11
12.	Osadnik wtórny rzut i przekrój, skala 1:50	rys. nr 12
13.	Otwarta komora fermentacji, skala 1:100	rys. nr 13
14.	Stacja dmuchaw i pompownia technologiczna, skala 1:50	rys. nr 14
15.	Suszarnia osadów ściekowych – hala nr 2	rys. nr 15
16.	Profile podłużne sieci międzyobektowych (rurociąg osadu zagęszczonego 125 PE), skala 1:100/ 1:250	rys. nr 16
17.	Profile podłużne sieci międzyobektowych (rurociągi ścieków mechanicznie oczyszczonych 450 GRP, osadu nadmiernego 160 PE, wód deszczowych 200 PCV, zrzutu części pływających 200 PCV), skala 1:100/ 250	rys. nr 17
18.	Profile kanalizacji deszczowej 200 PCV , skala 1:100/ 250	rys. nr 18
19.	Profil podłużny sieci wodociągowej $\phi$ 90PE, skala 1:100/ 250	rys. nr 19

**OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO BRANŻY TECHNOLOGICZNEJ I SANITARNEJ  
DLA ZADANIA „Modernizacja oczyszczalni ścieków w Kłodzku”**

## **I. INFORMACJE OGÓLNE**

### **1.1. Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany branży technologicznej i sanitarnej dla zadania pn. „Modernizacja oczyszczalni ścieków w Kłodzku”.

### **1.2. Inwestor**

Inwestorem jest „Wodociągi Kłodzkie” Sp. z o.o. ul. Piastowska 14B, 57-300 Kłodzko.

### **1.3. Podstawa opracowania**

Podstawą opracowania są:

- umowa nr 5/TI/2015 z dnia 30.04.2015 r., zawarta pomiędzy „Wodociągi Kłodzkie” Sp. z o.o. ul. Piastowska 14B, 57-300 Kłodzko a ESKO - Consulting Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu, ul. Ślężna 112/38,
- decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia wydana przez Burmistrza Kłodzka WI IV.6220.6.6.2015, dnia 24.08.2015 r.
- decyzja lokalizacji inwestycji celu publicznego nr 1/2015 z dnia 17.11.2015 wydana przez Burmistrza Kłodzka,
- mapa do celów projektowych terenu oczyszczalni w skali 1:500,
- dokumentacja archiwalna,
- katalogi, informacje, wytyczne producentów i dostawców projektowanych urządzeń, instalacji i systemów,
- obowiązujące przepisy i normatywy,
- wizja lokalna i uzgodnienia z inwestorem.

### **1.4. Lokalizacja inwestycji**

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w północnej części miasta, przy ul. Fabrycznej 16 na działkach 10 i 13/1 0003 obręb Ustronie. Ścieki oczyszczone odprowadzane są do rz. Nysa Kłodzka. Zakres robót objęty niniejszym opracowaniem dotyczy obiektów zlokalizowanych na działce 10 obręb Ustronie. Ścieki oczyszczone odprowadzane są do rz. Nysa Kłodzka.

### **1.5. Stan istniejący**

Do oczyszczalni doptywają ścieki ogólnospławne z miasta Kłodzko. Zgodnie z Uchwałą nr III/8 Sejmiku Województwa Dolnośląskiego z dnia 29 grudnia 2014 r. w sprawie wyznaczenia aglomeracji Kłodzko równoważna liczba mieszkańców dla aglomeracji wynosi 33 684 i została obliczona jako suma następujących elementów:

- 30155 RLM – ładunek generowany przez stałych mieszkańców, w tym 29811 – podłączonych do sieci kanalizacyjnej oraz 344 mieszkańców, którzy dowożą ścieki do oczyszczalni,
- 1429 – ładunek pochodzący z obiektów świadczących miejsca noclegowe,

- 2100 – ładunek generowany przez zakłady przemysłowe.

Aktualne ilości ścieków (2014 r.) wg. danych Zamawiającego wynoszą 1916716 m<sup>3</sup>/rok oraz Qdśr = 5251 m<sup>3</sup>/d.

Ilość ścieków dowiezionych w roku 2014 wyniosła 6457,8 m<sup>3</sup>.

Inwestor posiada pozwolenie wodnoprawne sygn. OŚR 6223-30/03 z dnia 23.07.2003 r. na szczególne korzystanie z wód w zakresie odprowadzania ścieków komunalnych w ilości 12500 m<sup>3</sup>/d o składzie:

- BZT<sub>5</sub> 25 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>
- Zawiesina ogólna 35 mg/dm<sup>3</sup>
- ChZT 125 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>
- Azot ogólny 15 mgN/dm<sup>3</sup>
- Fosfor ogólny 2 mgP/dm<sup>3</sup>

oraz okresowego odprowadzania ścieków wód opadowych w ilości do 12500 m<sup>3</sup>/d i do 550 m<sup>3</sup>/h. Pozwolenie jest ważne do dnia 31.12.2019 r.

## II. Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń, obliczenia technologiczne

### Założenia wstępne

Bilans sporządzono dla równoważnej liczby mieszkańców wynoszącej 33 684 RLM. Wyniki obliczeń porównano z danymi uzyskanymi od Zamawiającego.

#### 2.1 Bilans ilości ścieków dopływających do oczyszczalni

Na podstawie informacji uzyskanych od Zamawiającego oraz zmierzonych przepływów dobowych w roku 2014 ustalono, że w tym wystąpiły:

- 46 dni, w których do oczyszczalni dopływały duże ilości wód opadowych lub roztopowych (Q<sub>dop</sub>>6000 m<sup>3</sup>/d),
- 10 dni, w których do oczyszczalni dopływały bardzo duże ilości wód opadowych lub roztopowych (Q<sub>dop</sub>>9000 m<sup>3</sup>/d),
- 319 dni suchych lub w których występowały niewielkie dopływy wód opadowych lub roztopowych (Q<sub>dop</sub><6000 m<sup>3</sup>/d),

Na podstawie przekazanych danych ustalono następujące obliczeniowe dopływy ścieków komunalnych do oczyszczalni w czasie pogody suchej:

- średni dobowy - Q<sub>śrd</sub> = 5 095 m<sup>3</sup>/d.
- maksymalny dobowy - Q<sub>maxd</sub> = Q<sub>śrd</sub> x N<sub>d</sub> = 5095 x 1,2 = 6 114 m<sup>3</sup>/d (przyjęto wskaźnik nierównomierności dobowej na poziomie N<sub>d</sub> = 1,2)
- średni godzinowy - Q<sub>śrh</sub> = Q<sub>maxd</sub>/24 = 6114/24 = 255 m<sup>3</sup>/h
- maksymalny godzinowy - Q<sub>maxh</sub> = Q<sub>śrh</sub> x N<sub>h</sub> = 255 x 2,2 = 561 m<sup>3</sup>/h (przyjęto wskaźnik nierównomierności godzinowej na poziomie N<sub>h</sub> = 2,2)

W czasie deszczu do oczyszczalni mogą dopływać ścieki komunalne w ilości Q<sub>d</sub>=1040 m<sup>3</sup>/h, przy czym do części biologicznej kierowane są obecnie ścieki w ilości Q= 520 m<sup>3</sup>/h.

## 2.2 Bilans ładunków zanieczyszczeń doprowadzony do oczyszczalni ścieków

Na podstawie danych przekazanych przez Zamawiającego ustalono, że do oczyszczalni doprowadzono w roku 2014 średni ładunek zanieczyszczeń dla poszczególnych wskaźników na poziomach:

- $\dot{L}_{BZT5} = 336\,342/365 = 921 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\dot{L}_{CHZT} = 813\,103/365 = 2\,228 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\dot{L}_{N_{og}} = 73\,638/365 = 201 \text{ kg N}_{og}/\text{d}$
- $\dot{L}_{P_{og}} = 8\,805/365 = 24,1 \text{ kg P}_{og}/\text{d}$
- $\dot{L}_{zaw.og} = 340\,779/365 = 934 \text{ kg}/\text{d}$

Tak ustalone ładunki zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni nie odpowiadają wskaźnikom ładunków zanieczyszczeń wyliczanych na podstawie danych literaturowych. Przyjmując wartości literaturowe jednostkowych ładunków zanieczyszczeń na mieszkańca równoważnego na poziomach:

- $\dot{f}_{BZT5} = 60 \text{ g O}_2/\text{d}$
- $\dot{f}_{CHZT} = 120 \text{ g O}_2/\text{d}$
- $\dot{f}_{N_{og}} = 12 \text{ g N}_{og}/\text{d}$
- $\dot{f}_{P_{og}} = 2 \text{ g P}_{og}/\text{d}$
- $\dot{f}_{zaw.og} = 65 \text{ g}/\text{d}$

ładunek zanieczyszczeń ścieków doprowadzany do oczyszczalni dla aglomeracji Kłodzko o RLM = 33 684 M będzie wynosił odpowiednio:

- $\dot{L}_{BZT5} = 33\,684 \times 60/1000 = 2\,021 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\dot{L}_{CHZT} = 33\,684 \times 120/1000 = 4\,042 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\dot{L}_{N_{og}} = 33\,684 \times 12/1000 = 404 \text{ kg N}_{og}/\text{d}$
- $\dot{L}_{P_{og}} = 33\,684 \times 2/1000 = 67 \text{ kg P}_{og}/\text{d}$
- $\dot{L}_{zaw.og} = 33\,684 \times 65/1000 = 2\,189 \text{ kg}/\text{d}$

## 2.3 Bilans osadów

Wg danych Zamawiającego wyprodukowana ilość osadu w roku 2014 jest wynosiła 301 t o uwodnieniu 43,2%, tj. 171 Mg smo,.

Oczekiwana ilość osadu dla oczyszczalni obsługującej aglomerację o ilości RLM = 33 684 M wynosi:

$$33684 \cdot 60 \text{ g M}/\text{d} = 738 \text{ kg s.m.}/\text{d}$$

Zakładając redukcję suchej masy organicznej w części osadowej (w procesie fermentacji w otwartej komorze fermentacyjnej) o 30 – 40 %, ostateczna teoretyczna produkcja osadu w oczyszczalni powinna wynosić ok. 440 - 520 Mg smo/rok.

## 2.4 Obliczenia części biologicznej

Wymagania jakości ścieków oczyszczonych reguluje Rozporządzenie 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 i przepisy Unii Europejskiej - Dyrektywa Rady nr 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991r., dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych.

Stwierdza się, że przyjęta do obliczeń oczyszczalni ścieków równoważna liczba mieszkańców kwalifikuje ją do grupy o wielkości z przedziału 15 000 - 99 999.

Wartości podstawowych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych odprowadzanych z oczyszczalni w Kłodzku nie powinny przekraczać wartości przedstawianych w tabeli 1.

Tabela 1. Wymagane wartości podstawowych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych odprowadzanych z oczyszczalni, g/m<sup>3</sup>

Parametr	wg Rozporządzenia Ministra Środowiska	wg Dyrektywy Rady
BZT <sub>5</sub>	25	25
ChZT	125	125
Zawiesina og.	35	35
Azot ogólny	15	15
Fosfor	2	2

Wobec powyższego obliczenia technologiczne pracy obiektu wykonano dwukrotnie:

1. Dla obciążenia ładunkiem określonego przez Zamawiającego na podstawie pomiarów.
2. Dla obciążenia obliczonego na podstawie danych teoretycznych dla docelowej wielkości aglomeracji.

Zakładając redukcję zanieczyszczeń w części mechanicznej (kracie/sicie) oraz piaskownika (przy wyłączonym osadniku wstępnym) na poziomie:

- łBZT<sub>5</sub> = 5%
- łCHZT = 5%
- łNog = 0%
- łPog = 0%
- łzaw.og = 10%

do części biologicznej dopłynę ładunek zanieczyszczeń na poziomie odpowiednio:

	wg danych Zamawiającego	docelowo	
łBZT <sub>5</sub> =	875	1 920	[kg O <sub>2</sub> /d]
łCHZT =	2 117	3 638	[kg O <sub>2</sub> /d]
łNog =	201	404	[kg Nog/d]
łPog =	24,1	67	[kg Pog/d]

łzaw.og =            841    1 970    [kg/d]

Obliczenia technologiczne wykonano dla obu analizowanych sytuacji.

Dodatkowe założenia technologiczne:

pojemność całkowita komór biologicznych	– Vc	= 5800 m <sup>3</sup> , w tym
o strefy defosfatacji	– Vdf	= 700 m <sup>3</sup>
o strefy denitryfikacji	– Vdn	= 2200 m <sup>3</sup>
o strefy nitryfikacji	– Vn	= 2800 m <sup>3</sup>
o strefy odtleniania	– Vod	= 100 m <sup>3</sup>
średnica osadnika wtórnego	– D	= 30 m
pojemność czynna osadnika wtórnego	– Vcz	= 2800 m <sup>3</sup>
przepływ maksymalny godzinowy	– Qmaxh	= 561 m <sup>3</sup> /h

Obliczenia wykonano metodą ATV DWG w programie komputerowym Ekspert Osadu Czynnego. W załączeniu do niniejszego opracowania przedstawiono wydruki obliczeń.

### **Wyniki obliczeń wg danych Zamawiającego**

Ustalone podstawowe parametry technologiczne dla temperatury 12°C przedstawiono poniżej:

- wymagany wiek osadu    – 14,2 d
- obliczeniowy wiek osadu    – 15,6 d
- obliczeniowe stężenie osadu    – 2,8 kg sm/m<sup>3</sup>
- zapas osadu    – 14 000 kg
- obciążenie osadu biologicznego ładunkiem    – 0,06 kg BZT<sub>5</sub>/kg sm d
- przyrost osadu    – 897 kg/d
- wymagany max. transfer tlenu    – 108,5 kg O<sub>2</sub>/h
- indeks osadu    – 120 mg/dm<sup>3</sup>
- obciążenie powierzchni osadnika    – 0,79 m/h

Z obliczeń wynika, że część biologiczna oczyszczalni (istniejąca kubatura obiektów) zapewnia:

- pełne biologiczne oczyszczanie ścieków do wymaganego przepisami prawa polskiego i UE poziomu oraz osiągnięcie częściowej stabilizacji tlenowej osadów,
- wymagane parametry pracy osadnika wtórnego (obciążenia powierzchni i czasu przetrzymania).

Ustalone parametry pracy należy uznać za bardzo „bezpieczne” i bardzo łatwe do utrzymania w normalnej eksploatacji oczyszczalni.

### **Wyniki obliczeń dla wartości docelowych**

Ustalone podstawowe parametry technologiczne dla temperatury 12°C przedstawiono poniżej:

- wymagany wiek osadu    – 12,2 d
- obliczeniowy wiek osadu    – 12,4 d
- obliczeniowe stężenie osadu    – 5,45 kg sm/m<sup>3</sup>

- zapas osadu – 23 000 kg
- obciążenie osadu biologicznego ładunkiem – 0,08 kg BZT<sub>5</sub>/kg sm d
- przyrost osadu – 1861 kg/d
- wymagany max. transfer tlenu – 205,6 kg O<sub>2</sub>/h
- indeks osadu – 100 mg/dm<sup>3</sup>
- obciążenie powierzchni osadnika – 1,60 m/h

Z obliczeń wynika, że część biologiczna oczyszczalni (istniejąca kubatura obiektów) zapewnia:

- pełne biologiczne oczyszczanie ścieków do wymaganego przepisami prawa polskiego i UE poziomu oraz osiągnięcie częściowej stabilizacji tlenowej osadów,
- wymagane parametry pracy osadnika wtórnego (obciążenia powierzchni i czasu przetrzymania).

Ustalone parametry pracy są możliwe do utrzymania w normalnej eksploatacji oczyszczalni.

### III. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Zakres obiektów objętych opracowaniem przedstawiono na *Rys. 1. Projekt zagospodarowania terenu.*

Przebudową objęto następujące obiekty technologiczne:

- komora połączeniowa,
- budynek krat i piaskowników oraz pompownia główna i silos na piasek, w tym budynku zaprojektowano również instalację dawkowania koagulantu do strącania PIX,
- blok biologiczny- reaktor biologicznego oczyszczania ścieków: osadnik wstępny i wtórny wraz z pompowniami technologicznym oraz komory osadu czynnego,
- stacja dmuchaw i pompownia technologiczna,
- otwarta komora fermentacji osadów.

Zaprojektowano nowe obiekty technologiczne:

- suszarnię osadów ściekowych – hala suszarnicza nr 2, ,
- rurociągi międzyobiektywne,

W wyniku przebudowy nastąpi zmiana funkcji technologicznej istniejącego osadnika wstępnego na zbiornik retencyjny wód deszczowych.

#### 3.1 CZĘŚĆ ŚCIEKOWA

##### 3.1.1 Projektowany układ technologiczny

Zaprojektowano następujący układ technologiczny oczyszczania ścieków:

- **mechaniczne oczyszczanie ścieków** – kraty gęste, piaskownik w układzie istniejącym. Oczyszczaniu mechanicznemu podlegać będą łącznie ścieki komunalne i deszczowe dopływające do oczyszczalni ścieków w ilości do 24 000 m<sup>3</sup>/d. Część mechaniczną oczyszczania ścieków pozostawia się w układzie istniejącym, tj. usuwanie skratek na istniejących kratkach schodkowych gęstych, a następnie usuwanie piasku w istniejących piaskownikach za pomocą pompy typu mamut. Wymianie podlegać będą istniejące urządzenia i instalacje do płukania piasku i skratek.



Ścieki oczyszczone mechanicznie będą przepływać w układzie istniejącym do istniejącej pompowni głównej. W pompowni głównej nastąpi rozdział ścieków bytowych od ścieków deszczowych. Ścieki w ilości do 550 m<sup>3</sup>/h tłoczone będą bezpośrednio do komory defosfatacji z pominięciem osadnika wstępnego, projektowanym rurociągiem DN 450. Pozostały nadmiar ścieków pompowany zostanie do zbiornika retencyjnego ścieków deszczowych (dawniej osadnika wstępnego), gdzie nastąpi częściowa sedymentacja zawieszin, a następnie, po napełnieniu zbiornika, odpływ do odbiornika. W okresie pogody bezdeszczowej (dopływ ścieków do oczyszczalni <550m<sup>3</sup>/h) zbiornik retencyjny będzie opróżniany. W tym celu wykorzystany zostanie istniejący rurociąg odprowadzenia osadów ułożony w dnie zbiornika do komory spustowej i osadowej. Z komory ścieki będą przepompowywane do komory defosfatacji. Osady z dna osadnika będą kierowane do komory przelewowej i następnie przetłaczane do projektowanego rurociągu osadu nadmiernego.

- **biologiczne oczyszczanie ścieków** odbywać się będzie w istniejącym reaktorze biologicznym z utrzymaniem dotychczasowego podziału na strefy:

- anaerobowa (beztlenowa, defosfatacja biologiczna),
- anoksyliczna (niedotleniona, denitryfikacja),
- aerobowa (tlenowa, nitryfikacja),
- odtleniania.

Ścieki komunalne kierowane będą bezpośrednio do komory defosfatacji z pompowni głównej. Do komory defosfatacji kierowany będzie również osad nadmierny z osadnika wtórnego. Zachowuje się istniejący układ recyrkulacji wewnętrznej ścieków z komory odtleniania do komory denitryfikacji oraz tzw. recyrkulacji małej z komory denitryfikacji do komory defosfatacji. Pozostawia się również w układzie istniejącym system mieszania i napowietrzania ścieków w bloku biologicznym.

- **końcowe klarowanie** ścieków biologicznie oczyszczonych odbywać się będzie w istniejącym w osadniku wtórnym. W osadniku nastąpi zmiana sposobu zasilania i odbioru ścieków z przepływu poziomo-pionowego na przepływ radialny. Pozostawia się recyrkulację osadu w układzie istniejącym, przy czym osad recyrkulowany kierowany będzie do komory defosfatacji. Osad nadmierny w układzie istniejącym kierowany będzie do pompowni osadu porotnego i nadmiernego i usuwany projektowanym układem pompowym do projektowanej instalacji zagęszczania osadu.

- **chemiczne oczyszczanie ścieków** – projektuje się instalację do symultanicznego strącania fosforu przy pomocy soli żelaza lub glinu z dawkowaniem koagulantu do bloku biologicznego, instalacja zostanie zlokalizowana w wydzielonym pomieszczeniu w budynku krat i piaskowników, pełniącym obecnie funkcje magazynowe.

Proponowany układ zakłada odstępianie od dalszego wykorzystania osadnika wstępnego jako elementu mechanicznej części oczyszczalni i zamianie jego funkcji na zbiornik retencyjny ścieków deszczowych. W okresie remontu osadnika wtórnego nastąpi wyłączenie zbiornika retencyjnego z układu oczyszczania ścieków deszczowych i tymczasowe wykorzystanie jako osadnika wtórnego. Ścieki deszczowe będą w tym okresie kierowane bez oczyszczenia do odbiornika przez przelew w komorze połączeniowej, dalej istniejący kanał odpływowy DN 400 i istniejący wylot awaryjny. Ścieki oczyszczone biologicznie kierowane będą przez projektowane przez projektowane mieszadło pompujące istniejącym rurociągiem osadu nadmiernego do komory zasilającej zbiornik retencyjny (dawniej osadnik wstępny). Ścieki po sklarowaniu odprowadzane będą do odbiornika. Osad recyrkulowany usuwany będzie do komory spustowej i osadowej i przepompowywany do komory

defosfatacji projektowaną pompą do opróżniania zbiornika retencyjnego. Osad nadmierny będzie usuwany układem usuwania osadu ze ścieków deszczowych.

Projektowany schemat technologiczny przedstawiono na Rys. 2. i 3 Schemat technologiczny

### **3.1.2 Rozwiązania techniczne**

W celu realizacji założonego układu oczyszczania ścieków projektuje się następujące rozwiązania techniczne i zakres przebudowy:

#### **3.1.2.1 Komora połączeniowa**

Komorę połączeniową przedstawiono na *Rys. 4 Komora połączeniowa*.

##### Stan istniejący

Komora połączeniowa jest obiektem żelbetowym o wymiarach w rzucie 3,6x2,5m wybudowanym na istniejącym kanale DN 800. Rzędne charakterystyczne:

- rzędna dna komory 279,10 m.n.p.m.,
- rzędna terenu 282,90 m.n.p.m.,
- rzędna krawędzi przelewowej 280,20 m n.p.m..

Do komory tej podłączone są następujące rurociągi i kanały:

- DN 800 - doływ ścieków ogólnospławnych z miasta,
- DN 800 – przelew ścieków do kanału odpływowego,
- DN 1200 Wipro – kanał prowadzący ścieki do części mechanicznej,
- doływ ścieków ze stacji zlewczej ścieków dowożonych STZ-201 Enko S.A,
- odcieki z boku na piasek.

W komorze zainstalowana jest następująca armatura:

- zasuwka kanałowa łańcuchowa DN 1200,
- zasuwka kanałowa ślimakowa DN 800,
- zastawka kanałowa 1200/1200.

Ścieki z komory połączeniowej kierowane są kanałem DN 1200 do budynku mechanicznego oczyszczania. W komorze znajduje się krawędź przelewowa o rzędnej +280,20 umożliwiająca awaryjny przelew ścieków do odbiornika.

##### Rozwiązania projektowane

#### **Roboty technologiczne:**

*Wymiana (demontaż i montaż):*

- zasuwka kanałowa łańcuchowa DN 1200,
- zasuwka kanałowa ślimakowa DN 800,
- zastawka kanałowa 1200/1200.

Masa elementów do demontażu i wywozu:

- zasuwka kanałowa łańcuchowa DN 1200 – ok. 1200 kg
- zasuwka kanałowa ślimakowa DN 800 żel - 700 kg
- zastawka kanałowa ZSN 1200/1200 żel - 1400 kg

Montaż następujących elementów

- zastawka 1200x1200x100 – 1 szt.
- zastawka naścienna 800 – 1 szt

- zastawka naścienna 1200 – 1 szt.

Wytyczne robót budowlanych:

- czyszczenie i renowacja powierzchni betonowych,
- konserwacja (zabezpieczenie antykorozyjne) elementów stalowych takich jak m.in. klatka schodowa, barierki ochronne itp,
- wykonanie i montaż nowych barierek ochronnych - elementy nośne o przekroju rurowym 48,3/3,6 mm i 26,9/2,6 mm, z krawężnikiem/burtnicą wysokości 200 mm, ze stali nierdzewnej 1.4404 (00H17N14M2) – po obwodzie pomostu roboczego centralnego.

### **3.1.2.2 Hala krat i piaskownika**

Halę krat i piaskownika przedstawiono na Rys. 5-8.

Stan istniejący

Przepływ ścieków pozostaje w układzie dotychczasowym. Ścieki doprowadzane są do hali krat i piaskownika z komory połączeniowej kanałem DN 1200. W budynku następuje rozdział na dwa ciągi technologiczne mechanicznego oczyszczania ścieków. Każdy z ciągów może być wyłączony z eksploatacji poprzez zamknięcie zastawki na początku kanału. Wymiary kanału krat: głębokość  $H=2,1$  m, szerokość początkowa  $B=1,5$  m, dalej szerokość kanału jest dostosowana do zamontowanych krat schodkowych. Rzędna dna kanału  $-3,55$ m, tj. 279,10, max, poziom zwierciadła ścieków  $-2,95$  m, tj. 279,7, max napętnienie kanału 0,6 m.

Ciąg mechanicznego oczyszczania ścieków wyposażony jest w gęste kraty schodkowe MEVA MONOSCREEN RS 31-70-3 – 2 szt. o prześwicie 3 mm i przepustowości max. 2400 m<sup>3</sup>/h wyposażone w podajniki skratek i prasę tłokową do skratek MEVA RAM PRESS. Parametry krat schodkowych:

- szerokość użyteczna 613 mm
- szerokość całkowita 773 mm
- wysokość całkowita 3759 mm
- wysokość zrzutu skratek 3080 mm
- prześwit 3 mm
- moc silnika 2,2 kW

Przepustowości  $Q_{hmax}$  dla jednej kraty RSM 31-70-3 w zależności od wysokości spiętrzenia ścieków przed kratą  $h_1$  oraz różnicy poziomów przed i za kratą  $\Delta h= 20$  cm wynoszą:

$h_1$ , cm	$Q_{hmax}$ , m <sup>3</sup> /h
<b>50</b>	<b>430</b>
<b>70</b>	<b>870</b>
80	990
90	1200
110	1500
130	2190

Stan techniczny istniejących krat schodkowych należy uznać za dość dobry. Zestaw urządzeń do zatrzymania i ewakuacji skratek nie zapewnia natomiast ich przepłukania.

Urządzenia do usuwania skratek obejmują:

- przenośniki poziome – 2 szt
- prasa tłokowa MEVA RAM PRESS – 1 szt
- przenośnik Spirac – 1 szt

Skratki są zrzucane do pojemników z przenośnika poziomego SPIRAC; skratki są przez obsługę przesypywane lub przelewane wapnem.

#### **Ilość skratek:**

Ilość skratek dla kraty gęstej wyliczona z równoważnej ilości mieszkańców 33 684 RLM przy wskaźniku 15 l/RM\*rok wyniesie 505 m<sup>3</sup>/rok tj. ok. 1,4 m<sup>3</sup>/d oraz uwzględniając współczynnik nierównomierności, maksymalnie ok. 0,11 m<sup>3</sup>/h.

#### Obliczenie wg. ATV-DVWK-M369

Jednostkowa ilość skratek uwodnionych ( 8‰s.m.) dla kraty o prześwitach 3mm wynosi 22,2 l/Mk\*rok .

Roczna ilość skratek uwodnionych wyniesie:

$$V_{\text{rskrU}} = 2030 \text{ m}^3/\text{rok co odpowiada } 5,5 \text{ m}^3/\text{d}$$

Prasopłuczka zapewnia zmniejszenie objętości o 75% i wzrost stężenia suchej masy do 50% , co oznacza, że dobowa średnia objętość skratek sprasowanych wyniesie  $V_{\text{dskr}} = 1,4 \text{ m}^3/\text{d}$ .

#### Rozwiązania projektowane

Wstępnie przyjmuje się , że włączenie krat następować będzie przy różnicy poziomów przed i za kratą H = 20 cm. Wartości eksploatacyjne poziomów włączenia i wyłączenia kraty ustalone zostaną w czasie rozruchu. Projektuje się uzupełnienie zestawu do transportu skratek o płuczkę skratek oraz hermetyzację linii usuwania skratek do pojemników.

Projektuje się wymianę przenośników skratek i prasy na układ wyposażony w system płukania, prasowania i rozdrabniania skratek. Przepustowość urządzeń do transportu i obróbki skratek dobiera się dla maksymalnej wydajności istniejących krat, tj. 2 m<sup>3</sup>/h, co jest wystarczające dla prawidłowej pracy oczyszczalni.

W miejsce zdemontowanych przenośników ślimakowych oraz prasy do skratek projektuje się montaż:

- dwóch przenośników śrubowych odbierających skratki z obu krat połączonych z wspólnym przenośnikiem ślimakowym bezwałowym,
- centralnego przenośnika ślimakowego bezwałowego podającego skratki do projektowanej prasopłuczki skratek,
- prasopłuczki o wyd. 2 m<sup>3</sup>/h,
- przenośnika odwadniająco-rozdrabniającego.

Skratki odseparowane na dwóch kratkach gęstych o prześwicie 3 mm zrzucane będą do wspólnego przenośnika o długości ok. 3,5m. Przenośnik bezwałowy transportuje skratki do prasopłuczki skratek. Wypłukane i odwodnione skratki poprzez krótkie orurowanie kolanowe trafią do kompaktora skratek, w którym następuje dodatkowo ich rozdrobnienie. Poprzez przenośnik rozdrabniająco-odwadniający skratki trafiają następnie do pojemnika w pomieszczeniu skratek.

#### Charakterystyka projektowanych urządzeń:

##### **Przenośnik śrubowy bezwałowy – 2 szt.**

- długość całkowita ok. 3500 mm – długość dopasować do zastosowanych urządzeń,
- nachylenie ok. 5°
- szerokość koryta 260 mm
- wysokość koryta 295 mm
- średnica spirali 215 mm

- moc silnika 1,5 kW
- wydajność 2 m<sup>3</sup>/h

**Przenośnik śrubowy bezwałowy – 1 szt.**

- długość całkowita ok. 4000 mm – długość dopasować do zastosowanych urządzeń,
- nachylenie ok. 5°
- szerokość koryta 260 mm
- wysokość koryta 295 mm
- średnica spirali 215 mm
- moc silnika 1,5 kW
- wydajność 2 m<sup>3</sup>/h

**Prasopłuczka skratek – 1 szt**

- długość całkowita ok. 2,2 m
- wysokość ok. 0,4 m
- średnica spirali 250 mm
- kosz zasypowy 300 x 1000 mm
- wydajność 2,0 m<sup>3</sup>/h
- moc silnika 4,0 kW
- pobór wody płuczającej maks. 40 l/min

**Przenośnik odwadniająco-rozdrabniający - 1 szt**

- długość całkowita ok. 3800 mm
- nachylenie ok. 40°
- średnica spirali 250 mm
- wydajność 2,0 m<sup>3</sup>/h
- moc silnika 3,0 kW
- materiał stal nierdzewna AISI 304
- materiał spirali stal specjalna.

Do prasopłuczki projektuje się doprowadzenie wody z sieci wodociągowej i odprowadzenie odcieków do kanału ścieków surowych.

***Piaskowniki***

***Stan istniejący***

Na każdym kanale technologicznym zabudowano po dwa połączone szeregowo piaskowniki. Charakterystyczne parametry istniejącego piaskownika:

- powierzchnia przekroju poprzecznego komory przepływowej  $A = 1,87 \text{ m}^2$
- pojemność 1 komory piaskownika  $V = 7,5 \text{ m}^3$
- przepływ maksymalny  $Q_{\max} = 0,240 \text{ m}^3/\text{s}$
- minimalny czas przepływu  $t = 18,7 \text{ s}$
- max. prędkość pozioma  $v_p = 0,128 \text{ m/s} < 0,2 \text{ m/s}$

Piaskowniki dawniej wielostrumieniowe (system lamelowy został zdemontowany) wyposażone są w system usuwania piasku pompami mamutowymi (4 szt.) o następującej charakterystyce:

- głębokość zanurzenia 2,3 m,
- wysokość wznoszenia 4,7 m,
- wydajność  $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Do pompy doprowadzone są dwa rurociągi sprężonego powietrza:

- $\phi 50$  – doprowadza powietrze do pierścienia z otworkami w celu spulchnienia piasku,
- $\phi 80$  – doprowadza powietrze do zespołu ssącego pompy.

Pompy zasilane są ze sprężarki firmy INGERSOLL-RAND o mocy 11,0 kW zamontowanej w pompowni technologicznej. Pulpa piaskowa pompowana jest do separatora piasku PST 250 o przepustowości  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  z silnikiem  $N_s = 0,55 \text{ kW}$ , piasek odwodniony składowany jest w silosie zewnętrznym.

#### Ilość piasku:

Dla założonej jednostkowej ilości piasku  $28,44 \text{ g/m}^3$  i dopływu  $Q_{\text{śrd}} = 5\,095 \text{ m}^3/\text{d}$  masowa ilość piasku wyniesie  $145 \text{ kg/d}$ , co przy gęstości 1,6 daje  $0,09 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Przyjmując masową ilość piasku  $145 \text{ kg/d}$  oraz stężenie s.m. w leju osadowym równe 5%, dobową ilość odpompowywanej pulpy piaskowej wyniesie  $2,9 \text{ m}^3/\text{d}$ . Sumaryczny czas pracy pomp mamutowych w ciągu doby wyniesie 1,37 h. Wydajność istniejących pomp mamutowych będzie wystarczająca nawet przy znacznie większych dopływach piasku.

#### Rozwiązania projektowane

Projektuje się utrzymanie istniejącego rozwiązania konstrukcyjnego i przebudowę wyłącznie systemu separacji i płukania piasku. W tym celu projektuje się wymianę (demontaż) istniejącego odwadniacza piasku PST 250 na pracujący sekwencyjnie separator piasku z płukaniem.

#### **Charakterystyka projektowanych urządzeń:**

##### **Sekwencyjny separator piasku z płukaniem**

- wydajność pulpy piaskowej max  $12 \text{ l/s}$
- długość całkowita ok.  $4,2 \text{ m}$
- szerokość całkowita ok.  $1,9 \text{ m}$
- wysokość całkowita ok.  $3,5 \text{ m}$
- moc silników : mieszadło  $0,55 \text{ kW}$
- przenośnik  $1,1 \text{ kW}$
- średnica spirali  $180 \text{ mm}$
- wydajność usuwania piasku max  $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- zawartość wypłukiwanych substancji organicznych w piasku płukanym max 3 % (przy ciśnieniu wody 4-6 barów)

Separator będzie zasilany w wodę z projektowanej instalacji wody wodociągowej, odcieki będą kierowane do kanału ścieków surowych. Piasek będzie usuwany do istniejącego silosu na piasek.

W celu zapobiegania przylegania zawieszin do ścian piaskowników projektuje się zmniejszenie chropowatości ścianek poprzez wykonanie odpowiedniej powłoki wg branży konstrukcyjnej.

W celu umożliwienia dodatkowego spulchnienia piasku w leju piaskowników projektuje się zasowy sterowane elektrycznie DN 150 na rurociągach odprowadzających pulpę piaskową z zespołów ssących pomp mamutowych.

#### **Silos na piasek**

Silos na piasek przedstawiono na rys. 10

#### Stan istniejący

Piasek jest wyrzucany z separatora piasku do przyległego silosu na piasek. Silos jest wykonany w formie wanny żelbetowej o wymiarach 9x4,5m z dnem wyposażonym w kanały drenażowe wypełnione żwirem. Wody opadowe odprowadzane są do przyległego kanału o wymiarach w rzucie 9x1 m i głębokości 1,55 m poprzez trzy zastawki ścienne. Piasek jest okresowo ładowany na przyczepę i wywożony.

#### Stan projektowany:

Projektuje się likwidację kanału wód deszczowych i przebudowę systemu drenażu. Istniejące kanały drenażowe wyposaża się w rury drenażowe z obsypką żwirową. Wody deszczowe odprowadza się do istniejącej kanalizacji deszczowej. Rozbiórcę podlega istniejący mur – ściana kanału od strony drogi do głębokości 40 cm p.p.t oraz podesty wewnętrzne. Pozostały kanał należy zasypać, zagęścić i ułożyć warstwy drogowe. Demontuje się istniejące barierki na rozbieranych ścianach oraz zastawki. Otwory powstałe po demontażu zastawek należy zamurować. Istniejące kanały do budynku krat – 3 szt. należy zaślepić.

Zakres robót technologicznych w budynku krat i piaskownikach oraz silosie na piasek obejmuje:

- demontaż istniejących przenośników od krat do prasy skratek – 2 szt.,
- demontaż istniejącej prasy skratek,
- demontaż istniejącego transporteraodprowadzenia skratek,
- demontaż separatora piasku,
- montaż projektowanego systemu ewakuacji skratek od istniejących krat do kontenera na skratki (przenośniki, praso-płuczka i komparator),
- montaż projektowanej płuczki piasku wraz z przebudową rurociągów dosyłowych,
- dostosowanie istniejącej instalacji ewakuacji piasku do projektowanego urządzenia oraz zamontowanie zasuw odcinających DN 150 szt. 4,
- demontaż istniejących zastawek w silosie na piasek,
- montaż drenażu w istniejących kanałach w silosie na piasek

#### Wytyczne robót budowlanych:

- zaprojektować gładź o niskiej chropowatości i wysokim poślizgu na ścianach piaskownika w celu eliminacji przylegania tłuszczów i osadów,
- zaprojektować otwory w ścianach zewnętrznych dla przenośnika skratek i piasku – 2 szt., istniejące otwory zaślepić,
- wykonać rozbiórkę ścian silosu, demontaż części barierki oraz zaprojektować nawierzchnie drogową,
- wykonanie nowej nawierzchni betonowej, wewnątrz silosów, z betonu C30/37 (B37) w klasie ekspozycji XA2 + XM2, grubości 20cm,
- wykonanie nowej nawierzchni betonowej zjazdu do silosów,

#### Wytyczne robót elektrycznych:

- zaprojektować zasilanie projektowanych urządzeń technologicznych,
- projektowane urządzenia włączyć do istniejącego systemu AKPiA.

### **3.1.2.3 Pompownia główna**

Pompownię główną przedstawiono na *Rys. 9 Pompownia główna*.

#### Stan istniejący:

Pompownia główna ścieków składa się z komory dolnej o rzędnej dna -4,35 m zaprojektowanej jako komora czerpna pomp śrubowych. Komora dolna podzielona jest na dwie części poprzez ściankę środkową z zastawką ścienną. Wymiary komory w rzucie 9,2x2,3 m, głębokość 2,0 m.

W pompowni zamontowane są dwa typy pomp:

- czerpadła śrubowe typu CS-700/4,0 – 3 szt. o następującej charakterystyce: wydajność 86 l/s = 309,6 m<sup>3</sup>/h, wys. podnoszenia 4,0 m, moc silnika 10 kW,
- pompy zatapialne PUMPEX K155 – 2 szt., o następującej charakterystyce: wydajność 70 l/s = 252 m<sup>3</sup>/h, wys. podnoszenia 3,5-4,0 m, moc silnika 7,5 kW.

Pompy tłoczą ścieki do komory górnej o rzędnej dna -0,65 m i napełnieniu max. 1,1m. Z komory górnej ścieki odpływają grawitacyjnie do osadnika wstępnego istniejącym rurociągiem DN 800. W komorze górnej zainstalowany jest również rurociąg spustu ciał pływających DN 200. Z komory dolnej wyprowadzony jest rurociąg DN 400 do pompowni technologicznej. Do demontażu pomp śrubowych służy suwnica, do demontażu pomp zatapialnych wykorzystywana jest istniejąca belka nośna.

#### Stan projektowany:

Projektuje się demontaż i wywóz istniejących czerpadła śrubowych - masa do wywozu 3x3250 kg oraz istniejących pomp zatapialnych typu Pumpex – demontaż.

W komorze dolnej projektuje się montaż sześciu pomp zatapialnych:

- 3 szt. pomp (dwie robocze i jedna rezerwowa) tłoczących ścieki deszczowe układem istniejącym do dawnego osadnika wstępnego, który będzie pełnił funkcję zbiornika retencyjnego ścieków deszczowych,
- 3 szt. pomp (dwie robocze i jedna rezerwowa) tłoczących ścieki komunalne bezpośrednio do komory defosfatacji projektowanym rurociągiem tłocznym DN 450.

#### **Dobór pomp ścieków bytowo-gospodarczych**

Poziomy napełnienia ściekami komory czerpnej:

- poziom opt. - 3,25 m, tj. 279,4 m. n.p.m
- poziom max -2,95, tj. 279,7 m n.p.m.

#### Geometryczna wysokość podnoszenia:

**H<sub>g</sub>**=283,40 m n.p.m.(oś rurociągu tłocznego w najwyższym punkcie)-278,65 (załączenie pompy przy napełnieniu +0,35m)=**4,75 m**

Straty liniowe i miejscowe na projektowanym rurociągu DN 200:

- dla pracy jednej pompy z wyd. 77,4 l/s, tj. 279 m<sup>3</sup>/h, długości odcinka 10 m, prędkości przepływu 2,35 m/s, wynoszą 0,25 m sł. wody

Projektowana wysokość podnoszenia pomp wynosi 5,0 m.

#### Projektuje się:

- 6 szt. pomp zatapialnych z półotwartym wirnikiem o wyd. 77,4 l/s każda (dwie robocze i jedna rezerwowa) i wysokości podnoszenia 5,0 m, moc silnika 7,5 kW tłoczących ścieki do komory górnej, a dalej do komory defosfatacji projektowanym rurociągiem tłocznym DN 400.

Parametry projektowanych pomp:



- wydajność: 77 l/s,
- wysokość podnoszenia: 5 m,
- silnik : 3~400V/50Hz,
- moc nominalna : 7,5 kW,
- prędkość : 1455 1/min.

### Poziomy załączenia pomp

Poziomy pracy pomp	Poziom załączenia bezwzględny, m n.p.m.	Poziom załączenia względem dna komory 278,30m n.p.m.	Poziom wyłączenia bezwzględny, m n.p.m.	Poziom wyłączenia względem dna komory 278,30m n.p.m.
pompa deszczowa 2	279,60	1,30	279,15	0,85
pompa deszczowa 1	279,45	1,15	279,00	0,70
pompa sanitarna 2	279,30	1,00	278,85	0,55
pompa sanitarna 1	279,25	0,95	278,75	0,45

Pompy mocować na stopach sprzęgających do prowadnic. Prowadnice mocować do pomostu żelbetowego. Kolidujące kraty i barierki zdemontować i zamontować zgodnie z projektem.

Projektowane pompy tłoczyć będą ścieki do komory górnej pompowni projektowanym rurociągiem tłocznym DN 200 st. nierdz. 1.4301. Dla oddzielenia komór górnych wykonać przegrodę żelbetową wg. projektu branży konstrukcyjnej. Z komory górnej poprzez projektowany otwór wyprowadzić projektowany rurociąg grawitacyjny DN 450. Przejście przez ścianę wykonać jako przejście szczelne łańcuchowe. Za ścianą komory rurociąg wprowadzić w dół na projektowaną głębokość.

#### Wytyczne robót budowlanych:

- zaprojektować ścianę żelbetową w komorze górnej,
- zaprojektować barierki w komorze dolnej,
- zaprojektować belkę nośną do pomp zatapialnych,
- zdemontować podpory suwnicy,
- zaprojektować otwór w komorze górnej dla pracy rurociągu DN 450.

#### Wytyczne robót elektrycznych:

- zaprojektować zasilanie projektowanych urządzeń technologicznych,
- projektowane urządzenia włączyć do istniejącego systemu AKPiA.

#### **3.1.2.4 Osadnik wstępny – proj. zbiornik retencyjny ścieków deszczowych**

Osadnik wstępny - proj. zbiornik retencyjny ścieków deszczowych przedstawiono na Rys. 11 Zbiornik retencyjny ścieków deszczowych, dawniej osadnik wstępny.

#### Stan istniejący

Reaktor biologiczny stanowi zablokowany obiekt z osadnikiem wstępnym i wtórnym. Biologiczne oczyszczanie ścieków odbywa się w komórkach osadu czynnego (w pierwotnym układzie dwóch równoległych reaktorów cyrkulacyjnych, obecnie połączonych w jeden reaktor o przepływie poziomym).

Dalszy ciąg mechanicznego oczyszczania ścieków odbywa się w osadniku wstępnym radialnym o następujących wymiarach:

- średnica 30,0 m
- powierzchnia w rzucie 700m<sup>2</sup>
- objętość czynna 2030 m<sup>3</sup>;

Osadnik wstępny pracuje jako reaktor o przepływie poziomym, wyposażony jest w koryta rozprowadzające i zbierające z przelewami pilastymi, zgarniacz centralny wg. Systemu Uniklar -77, przelew teleskopowy oraz system usuwania osadu surowego. Osad surowy i części pływające kierowane są do pompowni technologicznej.

Rzędna zwierciadła ścieków:

- komora wlotowa +3,70m,
- zwierciadło ścieków w osadniku +3,50m,
- zwierciadło ścieków w korycie odpływowym +3,66m

Na wlocie do osadnika zlokalizowano komorę wlotową, do której wprowadzono rurociąg DN 800 ścieków oczyszczonych mechanicznie i dwa rurociągi DN 500 osadu recyrkulowanego z osadnika wtórnego. Osadnik jest zasilany poprzez koryto rozprowadzające z przelewem pilastym obejmujące 1/3 obwodu zakończone zastawkami. Ścieki sklarowane odbierane są korytem zbierającym z przelewem pilastym obejmującym 1/3 obwodu połączonym z komorami osadu surowego i komorami osadu czynnego. Koryto zasilające i zbierające połączone są obwodowo dwoma odcinkami rurociągu DN 500, co umożliwia ominięcie osadnika.

Osadnik wyposażony jest w deflektor i przelew części zbierających oraz dwa rurociągi DN 250 odprowadzające osad z leja osadowego do kieszeni osadowych. Do osadnika od strony południowej przylega komora przelewowa z przelewem teleskopowym.

#### Rozwiązania projektowane

Osadnik wstępny zostaje wyłączony z ciągu technologicznego oczyszczania ścieków i przystosowany do funkcji:

- zbiornika retencyjnego ścieków deszczowych w okresie normalnej pracy oczyszczalni,
- osadnika wtórnego w okresie remontu obiektu podstawowego.

Projektuje się zamknięcie istniejącego przepływu ścieków z osadnika wstępnego do bloku biologicznego. Zakłada się utrzymanie dotychczasowych rozwiązań w zakresie wyposażenia mechanicznego osadnika, przy czym z uwagi na stan techniczny dotychczasowe urządzenia zostaną wymienione na nowe. Nie przewiduje się odtworzenia istniejącego układu obejścia osadnika (rurociągi łączące koryta przelewowe). Po przepłynięciu się zbiornika w okresie nawalnych deszczów nadmiar ścieków zostanie odprowadzony do kanału odpływowego DN 800. Pomiar ilości ścieków deszczowych odprowadzanych do odbiornika w układzie dotychczasowym (różnica przepływów na istniejących zwężkach pomiarowych). Po ustaniu deszczu zbiornik retencyjny będzie opróżniany poprzez przepompowanie projektowaną pompą zatapialną zamontowaną w istniejącej komorze spustowej i osadowej do komory defosfatacji. Ścieki będą podlegały oczyszczeniu w części biologicznej.

#### **Dobór pomp**

### **Pompa do opróżniania zbiornika retencyjnego oraz recyrkulacji osadu (w okresie wyłączenia osadnika wtórnego)**

Projektuje się pompę z półotwartym wirnikiem o podwyższonej sprawności odporne na zatykanie, przeznaczoną do cieczy zanieczyszczonych dużą ilością cząstek włóknistych i stałych. Konstrukcja mokra, stacjonarna do opuszczania po prowadnicach. Dostawa w komplecie ze stopą sprzęgającą, prowadnicami – dł. 5,5 m, łańcuchem do podnoszenia ze stali nierdzewnej. Na rurociągu tłocznym projektuje się zawór zwrotny DN 200.

#### Parametry projektowane

- Przepływ: 70 l/s
- Wysokość podnoszenia: 5 m
- Moc nominalna : 5,9 kW
- Prędkość : 1465 1/min

### **Pompa osadu nadmiernego (w okresie wyłączenia osadnika wtórnego)**

- Wydajność pompy Q=12 l/s
- Wysokość podnoszenia Hm=5 m
- Moc nominalna : 5,9 kW
- Silnik : 3~400V/50Hz

Projektuje się pompę z półotwartym wirnikiem o podwyższonej sprawności odporne na zatykanie. Przeznaczone do cieczy zanieczyszczonych dużą ilością cząstek włóknistych i stałych. Konstrukcja mokra, stacjonarna do opuszczania po prowadnicach. Dostawa w komplecie ze stopą sprzęgającą, prowadnicami – dł. 5,5 m, łańcuchem do podnoszenia ze stali nierdzewnej. Na rurociągu tłocznym projektuje się zasuwę nożową kołnierkową DN 150.

Projektowane (montaż i demontaż) wyposażenie zbiornika:

- Przelew teleskopowy DN 800 – demontaż
- Zgarniacz osadu radialny DN 30m z wyposażeniem,
- System koryt zasilających i odbierających z przelewami pilastymi.

#### Wytyczne robót budowlanych:

- technologia i zakres naprawy betonów wg branży architektonicznej i konstrukcyjnej
- demontaż istniejących, stalowych barier ochronnych,
- wykonanie i montaż barier ochronnych (w miejscu barier zdemontowanych) - elementy nośnego o przekroju rurowym 48,3/3,6 mm i 26,9/2,6 mm, z krawężnikiem/burtnicą wysokości min. 150 mm, ze stali nierdzewnej 1.4404 (00H17N14M2).

#### Wytyczne robót elektrycznych:

- zaprojektować zasilanie projektowanych urządzeń technologicznych,

### **3.1.2.5 Komora osadu czynnego**

#### Stan istniejący

Biologiczne oczyszczanie ścieków realizowane jest w reaktorze o przepływie poziomym labiryntowym o poj. 5800 m<sup>3</sup>, podzielonym na następujące sekcje:

- komora defosfatacji o poj. 700 m<sup>3</sup> wyposażona w jedno mieszadło zatopione prod. Flygt o mocy 2,5 kW, do tej komory dochodzi rurociąg osadu recykulowanego z osadnika wtórnego DN 500 (nieeksploatowany), komora zakończona jest przegrodą wymuszającą przydatny przepływ ścieków,
- komora denitryfikacji o poj. 2200 m<sup>3</sup> wyposażona w cztery mieszadła zatopione prod. Flygt o mocy 2,5 kW każde. Komora wyposażona jest w 5 sekcji rusztu napowietrzającego, zawierającego 564 dyfuzorów membranowych prod. NOPOL PIK 300, średnica 304 mm i zakresie obciążenia powietrzem 0,5-8 m<sup>3</sup>/h; ruszt może być uruchamiany w całości lub częściowo – 117 szt. dyfuzorów.
- dwie komory nityfikacji o poj. 2800 m<sup>3</sup> wyposażone w 6 sekcji rusztu napowietrzającego, zawierającego 934 dyfuzorów membranowych prod. NOPOL PIK 300, średnica 304 mm i zakresie obciążenia powietrzem 0,5-8 m<sup>3</sup>/h; do komory nityfikacji recykulowany jest osad nadmierny z osadnika wtórnego rurociągiem DN 500, w komorze nityfikacji zlokalizowana jest wewnętrzna recykulacja z pompą typ. PP4640 o wyd. 270 l/s i mocy 2,5 kW.
- komora odtleniania o poj. 100 m<sup>3</sup> wyposażona w jedno mieszadło zatopione prod. Flygt o mocy 2,5 kW oraz pompę do recykulacji RW1 prod. Flygt typ PP-4660 o wyd. 700 l/s = 2520 m<sup>3</sup>/h o mocy silnika 10 kW, recykulacja ścieków prowadzona jest z komory odtleniania do komory denitryfikacji rurociągiem DN 600.

Wymiary reaktora biologicznego:

- długość max 60 m,
- szerokość jednej sekcji 7,4 m,
- szerokość całkowita 30,8 m,
- głębokość całkowita 3,9 m,
- napełnienie optymalne 3,35 m.

Sprężone powietrze doprowadzane jest z dwóch dmuchaw HV Turbo zlokalizowanych w budynku dmuchaw rurociągiem powietrza DN 500, a następnie rozprowadzane do poszczególnych sekcji rurociągami rozdzielczymi.

#### Rozwiązania projektowane

Zachowuje się dotychczasowy kierunek przepływu i sposób podziału reaktora biologicznego. Zakres robót w reaktorze obejmować będzie wymianę dysków do napowietrzania drobnopęcherzykowego.

Zapotrzebowanie na tlen wynosi:

Etap docelowy – 224,1 kg/h, tj. 957,2 m<sup>3</sup>/h

Etap obecny – 117,1 kg/h, tj. 500 m<sup>3</sup>/h.

Wydajność obecnie zainstalowanych dmuchaw HV Turbo KA5S-GK200 przekracza powyższe parametry. Z uwagi na dobry stan techniczny istniejących urządzeń projektuje się dostawienie dodatkowej dmuchawy o mniejszej wydajności, która będzie pełniła funkcję podstawową. Istniejące dmuchawy pozostaną jako urządzenia rezerwowe.

Zakres robót obejmuje:

- wymianę dysków napowietrzających z pozostawieniem istniejącej instalacji rozprowadzającej wykonanej na dnie zbiornika z rur PVC,
- uzupełnienie elementów automatyki i opomiarowania,
- montaż mieszadła pompującego w komorze odtleniania o regulowanej wydajności zależnej od aktualnego napływu ścieków do oczyszczalni mierzonego poziomem napętnienia komory osadu czynnego (do awaryjnej pracy podczas wyłączenia osadnika wtórnego)
- przykrycie komory za pomocą paneli poliwęglanowych z włazami dostosowanymi do istniejących urządzeń.

### **Mieszadło pompujące**

W komorze odtleniania projektuje się mieszadło pompujące zapewniające przetłoczenie ścieków do osadnika wstępnego w okresie wyłączenia z eksploatacji osadnika wtórnego.

Parametry projektowane

- Przepływ: 154,8 l/s
- Wysokość podnoszenia: 1,5 m
- Moc nominalna : 10 kW
- Prędkość : 475 1/min

Mieszadło tłoczyć będzie ścieki do górnej komory istniejącej pompowni osadu nadmiernego (projektoana pompownia nr 1 osadu powrotnego) , skąd istniejącym rurociągiem DN 500 będą one przepływać do komory zasilającej osadnik wstępny.

### **3.1.2.6 Osadnik wtórny**

Osadnik wtórny przedstawiono na Rys. 12. Osadnik wtórny rzut i przekrój.

Stan istniejący

Reaktor biologiczny zablokowany jest z osadnikiem wtórnym radialnym o średnicy 30,0 m i przepływie poziomo-pionowym. Powierzchnia czynna osadnika 700 m<sup>2</sup>, wysokość użytkowa 2,5 m, pojemność czynna 1750 m<sup>3</sup>, pojemność leja osadowego ok. 20 m<sup>3</sup>. Ścieki doprowadzane są do osadnika poprzez koryta rozprowadzające obejmujące około 1/3 obwodu osadnika. Odbiór ścieków następuje poprzez system czterech koryt obwodowych do rurociągu DN 800 znajdującego się pod dnem osadnika. Koryta wyposażone są w deflektory wymuszające przepływ ścieków w kierunku pionowym. Ścieki sklarowane odprowadzane są rurociągiem DN 800 poprzez komorę pomiarową do odbiornika. Osad nadmierny z leja osadowego przepływa rurociągami DN 500 do dwóch pompowni osadu, skąd jest tłoczony do komory defosfatacji (osad recykulowany) oraz/lub do osadnika wstępnego lub układu zagęszczania osadu.

Rozwiązania projektowane

Zgodnie z obliczeniami ATV istniejący osadnik wtórny ma wystarczającą powierzchnię i pojemność dla zapewnienia prawidłowej pracy części biologicznej oczyszczalni. Projektuje się zmianę sposobu przepływu ścieków z układu poziomo-pionowego na typowy osadnik o przepływie radialnym z centralnym doprowadzeniem ścieków i odbiorem ścieków poprzez koryta przelewowe obwodowe. Projektuje się likwidację dotychczasowego sposobu doprowadzenia i odbioru ścieków (system przegród i przelewów) oraz wykorzystanie istniejącej, ułożonej pod dnem osadnika rury DN 800 dla doprowadzenia ścieków do centralnej części osadnika. Na rurociągu DN 800 zamontowana zostanie rura centralna z dyfuzorem rozprowadzającym ścieki i deflektorem wymuszającym przepływ w kierunku pionowym.

Osad nadmierny usuwany będzie w układzie istniejącym do komory osadowej. W komorze zamontowana zostanie pompa o wyd. ok. 12 dm<sup>3</sup>/s, która projektowanym rurociągiem tłocznym DN 150 tłoczyć będzie osad nadmierny do projektowanego zagęszczacza osadu w hali dmuchaw. Recyrkulacja osadu prowadzona będzie w układzie istniejącym do komory defosfatacji istniejącym rurociągiem osadu recyrkulowanego DN 500.

Zakres robót obejmuje:

- demontaż istniejącego systemu doprowadzenia i odbioru ścieków,
- montaż obwodowego koryta odbioru ścieków sklarowanych z przelewem pilastym,
- montaż zgarniacza radialnego z układem odbioru ciał pływających,
- przebudowę systemu doprowadzenia ścieków do osadnika poprzez projektowane kolano DN 800 i dyfuzor oraz montaż deflektora kierunkowego centralnego,
- demontaż istniejącej pompowni osadu nadmiernego i montaż projektowanej pompy osadu nadmiernego,
- wyprowadzenie projektowanego rurociągu tłocznego osadu nadmiernego DN 150 przez ścianę komory osadowej,

Wytyczne robót budowlanych:

- rozbiórka konstrukcji wsporczej, żelbetowej koryt przelewowych i deflektorów,
- zaślepienie istniejących otworów z uszczelnieniem,
- technologia i zakres naprawy betonów wg branży architektonicznej i konstrukcyjnej
- demontaż istniejących, stalowych barierek ochronnych,
- wykonanie i montaż barierek ochronnych (w miejscu barierek zdemontowanych).

### **3.1.2.7 Instalacja dawkowania koagulantu**

Dla wspomagania biologicznego odcieków przewiduje się chemiczne strącanie ortofosforanów za pomocą koagulantu siarczanu (VI) żelaza (II). Instalacja dozowania koagulantu składać się będzie ze zbiornika na koagulant i zestawu dawkującego składającego się z pompy dawkującej wraz z osprzętem zlokalizowanych w wydzielonym pomieszczeniu w budynku krat i piaskowników (pomieszczenie na koagulant). Koagulant dawkowany będzie do bloku biologicznego, dokładny punkt dawkowania zależy będzie od potrzeb technologicznych.

Maksymalną dawkę koagulantu przyjmuje się  $D_{max} = 150 \text{ mg/dm}^3$ .

Zapotrzebowanie godzinowe na koagulant wynosi:

$$Z_{max} = Q_{max}h \cdot D_{max} = 0,15 \cdot 550 \text{ m}^3/\text{h} = 82 \text{ kg/h}$$

Przyjmując średnią gęstość koagulantu na przykładzie PIX 113 równą 1,5 kg/m<sup>3</sup> max. wydajność pompy dawkującej wynosi 55 dm<sup>3</sup>/h. Powyższa wartość jest wielkością przyjętą wstępnie i będzie zweryfikowana w trakcie rozruchu technologicznego i podczas pracy oczyszczalni.

Projektuje się:

1. zbiornik dwupłaszczowy PEHD o poj. 3 m<sup>3</sup> i wymiarach: średnica 1,5m, wysokość h=1,9m. Napełnianie zbiornika z zewnątrz z cysterny. Zbiornik powinien być wyposażony min. w króciec odbiorowy, napełniający, spustowy, odpowietrzająco-napowietrzający z absorberem na odpowietrzeniu, zabezpieczenie przelewowe oraz próbnik szczelności.
2. zestaw dawkujący zamontowany na jednym panelu składający się z:
  - a. membranowa pompa dozująca z napędem silnikowym, wydajność 63 l/h przy 7 barach,
  - a. kontroler-czujnik dozowania,
  - b. stacja dozująca z pompą podciśnieniową oraz manometr z separatorem membranowym.

Wydajność pompy regulowana proporcjonalnie do natężenia odpływu ścieków komunalnych (sygnał z pomiaru w komorze pomiarowej).

3. Instalację do napełniania zbiornika z cysterny dowożącej.

Doprowadzenie PIX do komory osadu czynnego zaprojektowano węzłem zbrojonym PCV prowadzonym w rurze osłonowej  $\phi 40$ PE, a następnie rozprowadzonym po reaktorze biologicznym.

### **Instalacje wodociągowe w budynku krat i piaskowników (hala krat i piaskowników i pomieszczenie na koagulant)**

#### **Ciepła i zimna woda**

Projektuje się wewnętrzną instalację zimnej wody do podłączenia projektowanych urządzeń. Instalację wyprowadzić z narożnika hali prasy rurociągiem DN 40 ALUPEX.

Wewnętrzną instalację wodociągową doprowadzić do płuczki piasku –DN 40, płuczki skratek DN 20 oraz pomieszczenia koagulantu DN 20. W pomieszczeniu koagulantu projektuje się umywalkę z ciepłą i zimną wodą, kurek ze złączką do węża ½” oraz natrysk ratunkowy ścienny.

#### **Instalacja kanalizacyjna**

Instalację kanalizacyjną projektuje się wyłącznie w pomieszczeniu na koagulant do połączenia umywalki. Ponadto w posadzce projektuje się wpust podłogowy 100x100. Odprowadzenie ścieków do istniejącej kanalizacji DN 110 w hali krat.

#### **Wentylacja**

Wentylację projektuje się wyłącznie w pomieszczeniu na koagulant. Projektuje się wentylację grawitacyjną i mechaniczną zapewniającą 5 wymian na godzinę. Nawiew poprzez żaluzję w drzwiach, wywiew poprzez projektowany wentylator do instalacji ściennej, wprost do bezpośredniego wyrzutu powietrza w zewnętrznej części budynku.

Projektuje się:

- wentylator o wydajności 455 m<sup>3</sup>/h, moc 30W, poziom hałasu 32dB w odl. 3m, IP24, średnica przyłącza 237mm,
- przejście przez ścianę rurą elastyczną  $\phi 250$ ,
- na zewnątrz - wyrzutnię ścienną DN 250 z kratką.

#### **Ogrzewanie**

Ogrzewanie projektuje się wyłącznie w pomieszczeniu na koagulant z istniejącej instalacji c.o. w pomieszczeniu kontenera na skratki. Temperatura obliczeniowa +5°C.

Projektuje się:

- grzejnik naścienny z podłączeniem bocznym C22 o wymiarach 600x800,
- instalację c.o. z rur ½” Cu lutowanych na lut miękkiej o łącznej długości 13m.

Wszystkie projektowane przewody montować naściennie, rozstaw mocowań zgodnie z wytycznymi producenta rur. Przewody c.o. prowadzić w piance termoizolacyjnej ze spienionego polietylenu o zamkniętej strukturze komórkowej o grubości 9 mm. Wszystkie przejścia przez przegrody wykonać w tulejach osłonowych:

Przejścia rur przez przegrody budowlane wykonać w sposób zapewniający elastyczność i szczelność. Przejścia przewodów miedzianych ściany wykonać w rurach ochronnych z tworzywa sztucznego (PP lub PVC). Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu o co najmniej o 2 cm.

Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 5 cm z każdej strony. Przestrzeń między rurą przewodu, a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym (typu np. silikon budowlany) nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczenie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających. W przypadku przejść przez przegrody p.poż. przejście wykonać zachowując parametry przegrody oddzielenia p.poż. Przejście rurą w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

UWAGA: Należy pamiętać aby w grubości stropu lub przegrody pionowej nie wykonywać żadnych połączeń przewodów.

### **Płukanie i próby szczelności**

Instalację c.o. po wykonaniu dokładnie 3-krotnie przepłukać. Przed próbą ciśnieniową, 5/6 napełnioną instalację należy poddać obserwacji w celu ujawnienia wszelkich przecieków zewnętrznych. Ujawnione przy obserwacji i w trakcie następnych prób nieszczelności muszą być usuwane. Po uszczelnieniu i braku widocznych przecieków instalację dokładnie odpowietrzyć i przeprowadzić próby ciśnieniowe. Próby szczelności prowadzić po uprzednim wyłączeniu urządzeń i armatury zgodnie z PN-64/B-10400 przyjmując ciśnienie próbne ppr = 0,7 MPa. Ciśnienie robocze przyjęto 0,5 MPa.

### **3.1.2.8 Stacja dmuchaw i pompownia technologiczna**

Stację dmuchaw i pompownię technologiczną przedstawiono na *Rys. 14 Stacja dmuchaw i pompownia technologiczna*.

#### Stan istniejący

Stacja dmuchaw i pompownia technologiczna zlokalizowane są w wydzielonym budynku, w którym zlokalizowano również część socjalną i kotłownię. Halę dmuchaw stanowi wydzielone pomieszczenie na poziomie 0, o wymiarach w rzucie 9x15 m. W hali dmuchaw zamontowane są:

- dmuchawy HV Turbo KA5S o wyd. min 2693 m<sup>3</sup>/h i Q max 5984 m<sup>3</sup>/h przy ciśnieniu w zakresie od 1,013 do 1,444 bar, moc 43,4-87,2 kW – 2 szt,
- zagęszczacz bębnowy SCRUDRAIN Ekofinn o wyd. 20-40 m<sup>3</sup>/h z instalacją dawkowania polielektrolitu – 1 szt.

Do budynku przylegają kominowe czerpnie powietrza DN 1000 – 2szt. Powietrze z dmuchaw tłoczone jest do komór osadu czynnego rurociągiem DN 500. Rurociąg ssawny pomp osadu nadmiernego połączony jest z dopływem z osadnika wstępnego DN 400. Osad podawany jest do zagęszczacza bębnowego, a następnie poprzez pompę osadu zagęszczonego jest tłoczony do istniejącego rurociągu DN 300 do komory osadowej osadnika wstępnego. Osad z komory osadowej oraz osad surowy tłoczony jest istniejącą pompą zatapialną do OKF. Pompownia technologiczna zlokalizowana jest na poziomie -3,15. Do pompowni doprowadzone są następujące rurociągi:

- osad z osadnika wstępnego DN 250 i DN 400,



- woda technologiczna ze zwięzki DN 250,
- osad do OKF DN 300 i DN 400,
- osad z OKF DN 400,
- ścieki mechanicznie oczyszczone z komory dolnej pompowni głównej DN 400,
- ścieki mechanicznie oczyszczone – rurociąg tłoczny do osadnika Imhoffa.

W pompowni technologicznej zamontowane są dwie pompy Z2K-3000 i sprężarka firmy INGERSOLL-RAND o mocy 11,0 kW.

### Rozwiązania projektowane

W istniejącym budynku dmuchaw planuje się demontaż i rozbiórkę następujących urządzeń:

- pomp ściekowych,
- pomp osadowych,
- galerii rur z armaturą i kształtkami,
- zagęszczacza osadu z instalacją dawkowania polielektrolitu (następuje tylko zmiana lokalizacji).

W części górnej hali projektuje się montaż dmuchawy o wyd. w zakresie 1200 do 3200 m<sup>3</sup>/h do napowietrzania komór biologicznego oczyszczania ścieków oraz montaż nowego zagęszczacza osadu nadmiernego połączonego z projektowanymi rurociągami osadu nadmiernego DN 150 i osadu zagęszczonego DN 125. Dmuchawa zasysać będzie powietrze poprzez projektowaną czerpnię w ścianie zewnętrznej o wymiarach 0,7x0,3 m i projektowany rurociąg tłoczny DN 300 st. nierdz., na którym zamontowany zostanie tłumik hałasu, zawór zwrotny i przepustnica odcinająca. Rurociąg tłoczny zostanie podłączony do rurociągu tłoczego istniejących dmuchaw w stacji dmuchaw.

### **Założenia doboru dmuchawy**

Wg charakterystyk istniejące dmuchawy mają maksymalny wydatek na poziomie 6000 Nm<sup>3</sup>/h dla nadciśnienia 50 kPa. Zakres pracy dmuchaw wynosi zatem od około 3000 Nm<sup>3</sup>/h do 6000 Nm<sup>3</sup>/h.

Zgodnie z obliczeniami zapotrzebowanie na tlen wynosi od 117 do 224 kg O<sub>2</sub>/h dla obu ciągów bloku biologicznego, co daje odpowiednio 180 do 344 kg O<sub>2</sub>/h. Przyjmując istniejące wymiary komory oraz ilości dyfuzorów wymagana ilość powietrza mieścić się będzie w zakresie 1500 do 3000 Nm<sup>3</sup>/h.

Powierzchnia dna 1 komory nityfikacji wynosi około 225 m<sup>2</sup>. Wymagana ilość powietrza gwarantująca utrzymanie osady w zawieszeniu wynosi 1,6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, co daje dla obu komór wymagane min 720 m<sup>3</sup>/h powietrza.

W komorach nityfikacji zainstalowano 934 szt. dyfuzorów o średnicy DN 300. Minimalne obciążenie robocze dyfuzora DN 300 to 1,5 Nm<sup>3</sup>/h powietrza. Wymagana minimalna ilość powietrza wynosi 1400 Nm<sup>3</sup>/h powietrza. Ilość ta okresowo (2 razy na dobe na 15 min) powinna być zwiększana do około 3000 Nm<sup>3</sup>/h co pozwoli na samooczyszczanie membran.

Na podstawie powyższych danych zaprojektowano dodatkową dmuchawę z łożyskowaniem dynamicznym, promieniową o następujących parametrach:

- wydatek w zakresie 1200 do 3200 Nm<sup>3</sup>/h
- nadciśnienie 45 do 50 kPa.

Parametry pracy i całkowity pobór energii (montaż na 280 m npm = 98 kPa, +20<sup>0</sup>C, wilgotność 65%)

Wydatek w Nm <sup>3</sup> /h	Nadciśnienie 45 kPa	Nadciśnienie 50 kPa
------------------------------	---------------------	---------------------

Min	1053 Nm <sup>3</sup> /h, 25,4 kW	1110 Nm <sup>3</sup> /h, 29 kW
1500	31,3	34,5
2000	37,7	41,3
2500	45,6	49,1
Max	3470 Nm <sup>3</sup> /h, 69 kW	3319 Nm <sup>3</sup> /h, 69 kW

### **Praca oczyszczalni podczas wyłączenia osadnika wtórnego**

Podczas wyłączenia osadnika wtórnego jego funkcję przejmie zbiornik retencyjny ścieków deszczowych (obecnie osadnik wstępny).

W tym celu zamknięty zostanie dopływ ścieków do osadnika wtórnego. Ścieki do przejmującego funkcję osadnika wtórnego zbiornika retencyjnego przepompowywane będą za pomocą projektowanego mieszadła pompującego zlokalizowanego na końcu reaktora biologicznego podłączonego do istniejącego rurociągu DN 500 pełniącego obecnie funkcję recyrkulacji osadu. Przepływ ścieków przez zbiornik retencyjny z wykorzystaniem koryt rozprowadzających i zbierających.

Ścieki sklarowane odpływać będą do istniejącego kanału odpływowego DN 800.

Osad nadmierny odprowadzany będzie projektowaną pompą o wydajności 12 dm<sup>3</sup>/s z komory przelewowej do projektowanego rurociągu DN 150 i dalej do układu zagęszczania osadu. Do recyrkulacji osadu wykorzystana zostanie projektowana pompa do opróżniania zbiornika retencyjnego. Ścieki deszczowe będą odprowadzane do odbiornika przelew w komorze połączeniowej.

## **3.2 Część osadowa**

### **3.2.1 Stan istniejący**

Osad nadmierny zostaje zagęszczony na zagęszczaczu bębnowym SCRUDRAIN Ekofinn o wyd. 20-40 m<sup>3</sup>/h i pompowany do komory osadowej osadnika wstępnego. Osad surowy i nadmierny tłoczony jest z komory osadowej osadnika wstępnego pompą Hydroinstal o mocy 11 kW do otwartej komory fermentacyjnej.

Fermentacja osadu w otwartej komorze fermentacji 30/10,8 o poj. 7470 m<sup>3</sup>. Mieszanie osadu za pomocą pomp suchych typu Z2K o wyd. 150 m<sup>3</sup>/h – 2 szt.

Przefermentowany osad odwadniany jest w stacji mechanicznego odwadniania z wirówką dekantacyjną FLOTTWEG typ C4E o wyd. 30-60 m<sup>3</sup>/h. Osad odwodniowy suszony jest w jednej hali suszarniczej o łącznej długości 120 m i szerokości 10m w technologii Huber. Przepustowość suszarni wynosi 300 t osadu/rok.

Suszenie osadu jest wspomagane poprzez podgrzewanie posadzki w hali suszarniczej. Do tego celu zbudowana została instalacja pomp ciepła w dawnym budynku pomp. Jako dolne źródło ciepła wykorzystuje się ścieki oczyszczone. Wymiennik dolny został zamontowany w osadniku wtórnym w postaci węzłownicy na ścianach bocznych.

### **3.2.2 Rozwiązania projektowane**

Osad nadmierny usuwany będzie z osadnika wtórnego projektowaną pompą osadu nadmiernego i kierowany do projektowanego zagęszczacza osadów projektowanym rurociągiem tłocznym DN 150 (160PE). Osad zagęszczony tłoczony będzie projektowanym rurociągiem DN 125 do istniejącej,

poddanej przebudowie OKF. Osad przefermentowany kierowany będzie do istniejącej stacji odwadniania osadu (odwirowanie), a następnie do suszenia. Suszenie osadu odbywać się będzie w dwóch halach suszarniczych: istniejącej i projektowanej. Zasilanie projektowanej hali suszarniczej odbywać się będzie poprzez system przenośników z istniejącej zasuwy na przenośniku pomiędzy halą odwadniania, a istniejącą halą suszarniczą. W celu zabezpieczenia instalacji przed zamarzaniem projektuje się wykorzystanie kabli grzejnych. Osad wysuszony z projektowanej hali suszarniczej składowany będzie w istniejącym magazynie osadu wysuszonego (istniejąca hala suszarnicza), a następnie odbierany przez firmę zewnętrzną.

#### Bilans osadów

PARAMETR OBLICZENIOWY	jednostka	WARTOŚĆ - stan istn.	WARTOŚĆ - stan docelowy
dobowa produkcja osadu nadmiernego	kg s.m.	910	1861
uwodnienie osadu nadmiernego	% s.m.	99	99
<b>dobowa objętość osadu nadmiernego</b>	m <sup>3</sup>	<b>91</b>	<b>186,1</b>
<b>miesięczna objętość osadu nadmiernego</b>	m <sup>3</sup>	<b>2821</b>	<b>5769,1</b>
<b>czas pracy zagęszczacza dni robocze,</b>	h/d	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>
<b>wymagana wydajność układu zagęszczania przy zał. pracy w dni robocze</b>	m <sup>3</sup> /h	<b>18</b>	<b>37</b>
uwodnienie osadu po zagęszczeniu	% s.m.	95	95
<b>dobowa objętość osadu nadmiernego po zagęszczeniu</b>	m <sup>3</sup>	<b>18</b>	<b>37</b>
uwodnienie osadu po fermentacji	% s.m.	94	94
<b>dobowa objętość osadu po fermentacji</b>	m <sup>3</sup>	<b>15</b>	<b>31</b>
wydajność wirówki	m <sup>3</sup> /h	7	7
<b>dobowy czas pracy wirówki, h</b>	h	<b>3,0</b>	<b>6,2</b>
uwodnienie osadu po suszeniu.	% s.m.		
	lato	25	25
	zima	40	40
<b>dobowa masa osadu po suszeniu</b>			
	lato	m <sup>3</sup> 1	2
	zima	m <sup>3</sup> 2	3
gęstość osadu wysuszonego		0,7	1,7
<b>dobowa objętość osadu po suszeniu</b>			
lato	m <sup>3</sup>	<b>1,7</b>	<b>1,5</b>
zima	m <sup>3</sup>	<b>2,2</b>	<b>1,8</b>

PARAMETR OBLICZENIOWY	jednostka	WARTOŚĆ
dobowa produkcja osadu nadmiernego	kg s.m.	910
uwodnienie osadu nadmiernego	% s.m.	99
<b>dobowa objętość osadu nadmiernego</b>	m <sup>3</sup>	<b>91</b>
<b>miesięczna objętość osadu nadmiernego</b>	m <sup>3</sup>	<b>2821</b>
<b>czas pracy zagęszczacza dni robocze,</b>	h/d	<b>7,0</b>

<b>wymagana wydajność układu zagęszczania przy zał. pracy w dni robocze</b>	m <sup>3</sup> /h	<b>18</b>
uwodnienie osadu po zagęszczeniu	% s.m.	95
<b>dobowa objętość osadu nadmiernego po zagęszczeniu</b>	m <sup>3</sup>	<b>18</b>
uwodnienie osadu po fermentacji	% s.m.	94
<b>dobowa objętość osadu po fermentacji</b>	m <sup>3</sup>	<b>15</b>
wydajność wirówki	m <sup>3</sup> /h	7
<b>dobowy czas pracy wirówki, h</b>	h	<b>3,0</b>
uwodnienie osadu po suszeniu.	% s.m.	
lato		25
zima		40
<b>dobowa masa osadu po suszeniu</b>		
<b>lato</b>	m <sup>3</sup>	1
<b>zima</b>	m <sup>3</sup>	2
gęstość osadu wysuszonego		0,7
<b>dobowa objętość osadu po suszeniu</b>		
<b>lato</b>	m <sup>3</sup>	<b>1,7</b>

### **3.2.2. 1 Zagęszczacz osadów**

Projektuje się :

- montaż mechanicznego zagęszczacza osadów o wydajności roboczej 40 m<sup>3</sup>/h i uwodnieniu osadu po zagęszczeniu 94%, zagęszczacz zlokalizowany zostanie w stacji dmuchaw w miejscu istniejącego, zdemontowanego urządzenia,
- zmianę miejsca montażu istniejącego zagęszczacza osadów i stacji polielektrolitów, zagęszczacz zostanie przeniesiony do pompowni technologicznej.

Parametry projektowanego urządzenia – wirówka do zagęszczania

- wymiary orientacyjne 3,5x11,4x1,0m,
- ciężar całkowity 2,8 t,
- silnik napędu bębna 22-37 kW,
- silnik napędu ślimaka 4kW,
- przepustowość 30 – 60 m<sup>3</sup>/h.

Osad zagęszczony tłoczony będzie projektowanym rurociągiem DN 125 do OKF. Odprowadzenie odcieku w układzie istniejącym.

### **3.2.2. 2 Otwarta komora fermentacyjna**

Otwartą komorę fermentacyjną przedstawiono na Rys. 13 *Otwarta komora fermentacyjna*.

Otwarta komora fermentacyjna zasilana będzie jednopunktowo z projektowanego rurociągu osadu zagęszczonego. Projektuje się likwidację istniejących instalacji:

- hydraulicznego mieszania OKF rurociągami DN 400,

- wielopunktowego zasilania systemem rurociągów DN 300, DN 200 i zastąpienie mieszaniem mechanicznym za pomocą mieszadła śrubowego.

Bez zmian pozostawia się instalację:

- odpływu osadu przefermentowanego DN 400,
- spustu cieczy nadosadowej DN 150,
- przelewową DN 200.

Projektuje się:

- pomost stały do zawieszenia mieszadła – konstrukcja pomostu i słupów wg. branży konstrukcyjnej,
- mieszadło śmigłowe o średnicy 5,2, długości wału 8,3 m, mocy 15 kW,
- ultradźwiękowy czujnik poziomu cieczy.

Wytyczne branży konstrukcyjnej:

- zaprojektować pomost i podpory pomostu,
- zaprojektować remont konstrukcji żelbetowej i elementów stalowych,
- zaprojektować otwory pod projektowane rurociągi i zaślepić otwory rurociągów demontowanych.

Wytyczne branży elektrycznej:

- zaprojektować zasilanie projektowanych urządzeń,
- włączyć projektowane urządzenia do istniejącego systemu AKPiA.

### **3.2.2. 3 Hala suszarnicza nr 2**

Projektowaną halę suszarniczą przedstawiono na *Rys. 15 Suszarnia osadów ściekowych – hala nr 2*. W celu zwiększenia przepustowości linii przeróbki osadu projektuje się drugą bliźniaczą halę suszarniczą o wymiarach zewnętrznych w rzucie 10,3 x 88,30m. Konstrukcja hali suszarniczej wg. projektu branży konstrukcyjnej. Pokrycie hali płytami poliwęglanowymi przepuszczającymi promienie słoneczne. Osady ze stacji odwadniania osadów transportowane będą za pomocą systemu przenośników podająco-rozprowadzających. Przewracarka osadów będzie je stopniowo przesuwając w kierunku końca hali. Wyszuszone osady będą zbierane w końcowej części hali i transportowane ręcznie do magazynu osadu zlokalizowanego w hali suszarniczej nr 1.

Parametry projektownego urządzenia

- szerokość powierzchni suszenia – 9,1 m,
- długość powierzchni suszenia – 78,2 m,
- efektywna powierzchnia suszenia 712 m<sup>2</sup>,
- wydajność robocza 700 t/rok,
- średnia zawartość suchej masy w wysuszonym osadzie 61%.

Wyposażenie mechaniczne hali:

- system rozprowadzenia osadu składający się z rynny ślimaka, spirali z wałem centralnym i silników, długość przenośnika 9,2 m, średnica przenośnika 0,3 m,
- system przrzućania osadu składający się z toru jezdnego, przrzućarki i zgarniacza, moc silnika napędowego 1,1 kW, moc silnik przrzućarki 1,5 kW

Urządzenie do przerzucania osadów oraz system wentylacji hali sterowane będą ze stacji monitoringu warunków klimatycznych. Projektuje się dwie wewnętrzne stacje monitoringu rozmieszczone na początku i końcu hali oraz jedną stację zewnętrzną. Zakres pomiarów wewnątrz hali obejmuje temperaturę i wilgotność, na zewnątrz hali – temperaturą, wilgotność i siłę wiatru.

#### Instalacja wentylacji hali

Do wietrzenia hali suszarniczej projektuje się wentylację grawitacyjną wspomaganą.

Nawiew odbywał się będzie poprzez szczelinę wzdłuż ścian bocznych hali zlokalizowaną pomiędzy pokryciem ścian z poliwęglanu a cokołem hali. Projektowana wysokość szczeliny – 10 cm.

Wywiew poprzez klapy wentylacyjne żaluzjowe zamontowane w ścianach szczytowych hali oraz okna uchylne dachowe. Projektuje się:

- po dwie klapy żaluzjowe wentylacyjne o przekroju prostokątnym do kanałów powietrza w każdej ścianie szczytowej. Wymiary żaluzji 2x1,1 m, łączna powierzchnia 2x2,2m<sup>2</sup> w każdej ścianie, do odcinania i regulacji przepływu, sterowanie realizowane poprzez napęd elektryczny oraz układ mechaniczny sprzęgający wszystkie skrzydła; sterowanie całą żaluzją przy użyciu jednego napędu,
- okna dachowe uchylne ok. 1,5x38m-2szt. usytuowane pod szczytem hali od strony północnej, okna wyposażać w system siłowników do automatycznego uchylania.

Dla wymuszenia cyrkulacji powietrza w hali projektuje się wentylatory osiowe – 14 szt. o następujących parametrach:

- prędkość obrotowa 915 obr./min,
- moc 0,55 kW,
- napięcie 400 V,
- masa ok. 31 kg,
- wydajność od 8250 do 13600 m<sup>3</sup>/h.

Mocowanie i rozstaw wentylatorów zgodnie z branżą konstrukcyjną.

#### Wytyczne branży konstrukcyjnej

- zaprojektować halę suszarniczą o wymiarach w rzucie 10,3x88,3 m, konstrukcja z profili stalowych, pokrycie płyty poliwęglanowe o współczynniku przenikania ciepła  $K=3W/m^2K$  i przepuszczalności ciepła 75%, halę wyposażać w system okien dachowych i klap szczytowych,

#### Wytyczne branży elektrycznej

- zaprojektować zasilanie projektowanych urządzeń,
- halę wyposażać w system oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego,
- halę wyposażać w system ochrony przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej.

### **3.3 Sieci międzyobiektowe**

*Profile projektowanych sieci międzyobiektowych przedstawiono na Rys. 16-19.*

Projektuje się następujące rurociągi międzyobiektowe:

- rurociąg ścieków komunalnych z pompowni głównej do komory defosfatacji DN 450, L=61m,

#### Obliczenia hydrauliczne

Istniejący poziom ścieków w komorze górnej pompowni głównej:

— +0,45, tj. 283,10 m. n.p.m,

Istniejący poziom ścieków w bloku biologicznym:

— optymalny -3,35, tj. 282,65 m. n.p.m

— max. -3,7, tj. 283,0 m. n.p.m

Wysokość dyspozycyjna wynosi 0,45 m

Straty liniowe i miejscowe na projektowanym rurociągu DN450:

- dla pracy jednej pompy z wyd. 77,4 l/s, tj. 279 m<sup>3</sup>/h, długości odcinka 61 m, prędkości przepływu 0,39 m/s, wynoszą 0,05 m sł. wody
- dla przepływu maksymalnego 145,6 l/s, tj. 525,6 m<sup>3</sup>/h, długości odcinka 61 m, prędkości przepływu 0,73 m/s, wynoszą 0,20 m sł. wody.

- rurociąg osadu nadmiernego DN 150 (160 PE), L=126,5m z komory osadowej osadnika wtórnego do projektowanego zagęszczacza osadu zlokalizowanego w istniejącej stacji dmuchaw, na rurociągu projektuje się studzienkę rewizyjną
- rurociąg osadu zagęszczonego DN 125 PE, L=324,5m z projektowanego zagęszczacza osadu zlokalizowanego w istniejącej stacji dmuchaw do otwartej komory fermentacyjnej, na rurociągu projektuje się 2 studzienki rewizyjne
- kanał zrzutu części pływających z osadnika wtórnego do istniejącej kanalizacji technologicznej DN 200 PVC, L=13m,
- kanał ścieków deszczowych z odwodnienia silosu na piasek do istniejącej kanalizacji deszczowej DN 200 PVC, L=7m.
- kanał ścieków deszczowych z odwodnienia silosu na piasek do istniejącej kanalizacji deszczowej DN 200 PVC, L=7m
- kanał ścieków deszczowych z dachu hali suszarniczej do istniejącej kanalizacji deszczowej DN 160 PVC – dwa odcinki o długości 94 i 93,5 m, do kanału podłączyć rynny spustowe z dachu hali (wg. projektu architektonicznego) poprzez wpusty rynnowe z przegubem kulowym (0 – 90°), koszem na liście, klapą antyzapachową i uszczelnieniami do rur spustowych d 90 mm – szt. 10 oraz odcinki rur 110 PCV 10x1m połączone z projektowaną kanalizacją deszczową za pomocą trójników (pokazano na profilu) lub w kinetę.
- przełożenie –odcięcie i fragmentu sieci wodociągowej DN 90PE pod projektowaną halą suszarniczą.

Wykopy i sposób ułożenia przewodów

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-10736, PN-B-06050 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne” oraz PN-EN 1610.

Rurociągi należy układać w wykopach wąsko przestrzennych, urobek z wykopów na odkład. Odkład urobku powinien być dokonany po jednej stronie w odległości ok. 0,60 m od krawędzi wykopu.

W miejscach, gdzie występuje humus należy go zdjąć, złożyć na bok i po zasypaniu wykopu ułożyć ponownie. W pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego wykopy należy wykonywać bezwzględnie ręcznie. Wykopy należy prowadzić w warunkach atmosferycznych, w których nie następuje zamarzanie gruntu. Zasypkę wykopów w drogach, poboczach dróg oraz terenach utwardzonych wykonywać mechanicznie warstwami do 30 cm, z zagęszczeniem ubijakami mechanicznymi do uzyskania wskaźnika zagęszczenia 1,0 dla zapewnienia stabilności przewodu i nawierzchni nad rurociągiem. Układanie przewodów w wykopie należy wykonywać zgodnie z instrukcjami producentów.

#### **IV. UWAGI KOŃCOWE**

1. Rurociągi i kanały PVC układać zgodnie z warunkami montażu podanymi w opisie technicznym oraz w instrukcji montażowej producenta rur.
2. Roboty ziemne wykonywać zgodnie z zasadami i przepisami BHP, ze szczególnym uwzględnieniem właściwego oznakowania i prowadzenia robot ziemnych.
3. Ścisłe przestrzegać wytycznych producentów materiałów i urządzeń.
4. Przed zasypaniem sieć zainwentaryzować geodezyjnie.
5. Rurociągi poddać badaniom w zakresie szczelności.
6. W razie zaistnienia trudności w trakcie realizacji zadania inwestycyjnego należy powiadomić autorów projektu.
7. W miejscach występowania istniejącego uzbrojenia podziemnego roboty ziemne i montażowe należy prowadzić ze szczególną ostrożnością i w porozumieniu z użytkownikiem obiektu. Zaleca się wykonanie robót w oparciu o Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych.
8. W przypadku natrafienia na niezainwentaryzowane uzbrojenie podziemne jak kable, drenaż, kanały deszczowe, itp. należy je zabezpieczyć i po zakończeniu prac doprowadzić do stanu pierwotnego.

Opracowała  
dr inż. Barbara Jachimko