

## V. PROJEKT ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANY

### A. CZĘŚĆ OPISOWA

#### I. TECHNOLOGIA

##### 1. Opis techniczny procesów oczyszczania

##### 1.1. Bilans ścieków, stężenia i ładunki

Wg informacji uzyskanych w **Urzędzie Gminy**, ilość mieszkańców jest zmienna, co jest związane z obecnością na terenie gminy dużej ilości turystów - łącznie ok.. **3200** osób w okresie letnich wakacji. Tym samym bilansowania ścieków dokonano na podstawie danych, które uzyskano w Gminie Karsin, dla następujących założeń:

Ilość mieszkańców w gminie Karsin posiadająca kanalizację, lub podłączana w najbliższym czasie:

- podłączeni do kanalizacji (Karsin, Wiele, Kliczkowy, Cisewie, Górki, Borsk)	- <b>3339 Mk</b>
- w trakcie podłączenia (Osowo, Osówko, Bąk)	- <b>667 Mk</b>
- podłączenie planowane (Przytarnia, Wdzydze Tucholskie, Zamość, Białe Błoto)	- <b>450 Mk</b>
- szacunkowa ilość turystów	- <b>3200 Mk</b>
<b>- Ilość ścieków dowożonych:</b>	<b>Σ - 7656 Mk</b>

- rok 2013 r. -  $12\,855\text{ m}^3 / \text{rok} : 365 = 35,22\text{ m}^3/\text{d}$

- rok 2014 r. (styczeń- lipiec) -  $6\,789\text{ m}^3/7\text{ miesięcy} : 212\text{ dni} = 32,02\text{ m}^3/\text{d}$

Do obliczeń przyjęto wartość uśrednioną (mniejszą), wynikającą z wzrastającej liczby podłączonych mieszk. do kanalizacji gminnej - **33,62 m<sup>3</sup>/d**

**Równoważna liczba mieszkańców wynikająca z ilości ścieków dowożonych:**

Ładunek zanieczyszczeń na 1 mieszkańca

**BZT<sub>5</sub> 60,0 gO<sub>2</sub>/d x M**

**CHZT 120,0 gO<sub>2</sub>/d x M**

**Zo 55,0 g/d x M**

Do obliczeń przyjęto następujące wartości stężeń ścieków surowych, dowożonych

**BZT<sub>5</sub> - 1200 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>**

**CHZT - 2000 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>**

**ZO - 1300 g/m<sup>3</sup>**

**RLM<sub>BZT5</sub> =  $33,62 \times 1200 / 60 = 672,4\text{ M}$**

**RLM<sub>CHZT</sub> =  $33,62 \times 2000 / 120 = 560,3\text{ M}$**

**RLM<sub>ZO</sub> =  $33,62 \times 1300 / 55 = 794,6\text{ M}$  - wartość uśredniona wynosi: 676 RLM**

**Ilość mieszkańców równoważnych wynikająca z bilansu:**

**Σ - 7656 + 676 = 8332 RLM**

**Do dalszych obliczeń parametrów oczyszczalni przyjęto, zgodnie z uchwałą Sejmiku**

**Województwa Pomorskiego równoważną liczbę mieszkańców równą 9900 RLM**

Zużycie wody przyjęto: zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r., zakładając średnie zużycie wody na mieszkańca w ilości 120dm<sup>3</sup>/d

**$Q_{\text{śrd}} = 9900 \times 120,0 = 1188,0\text{ m}^3/\text{d} = 1200\text{ m}^3/\text{d}$**

##### **Założenia do obliczeń reaktora – II etap realizacji**

Czas zrzutu ścieków w dobie - 12 godzin

Współczynnik nierównomierności - Nd= 1,3; Nh= 2,0

Ładunek zanieczyszczeń na 1 mieszkańca

**BZT<sub>5</sub> 60,0 gO<sub>2</sub>/d x M**

**CHZT 120,0 gO<sub>2</sub>/d x M**

**Zo 55,0 g/d x M**

##### **Przepływy:**

**$Q_{\text{śrd}} = 1200,0\text{ m}^3/\text{d}$**

**$Q_{\text{max d}} = 1560,0\text{ m}^3/\text{d}$**

**$Q_{\text{maxh}} = 130,0\text{ m}^3/\text{d}$**

**$q_s = 36,1\text{ dm}^3/\text{s}$**

Do wymiarowania oczyszczalni przyjęto **stężenia i ładunki zanieczyszczeń ścieków surowych** ( dla warunków docelowych):

	<b>ładunki</b>	<b>stężenia</b>	<b>wyniki analiz z dn. 23.06.2014</b>
BZT <sub>5</sub> =9900Mk x 60 gO <sub>2</sub> /M =	<b>594,0 kgO<sub>2</sub>/d</b>	<b>→ 495,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>	<b>430,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>
CHZT=9900 Mk x120 gO <sub>2</sub> /M =	<b>1188,0 kgO<sub>2</sub>/d</b>	<b>→990,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>	<b>821,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>
Z <sub>o</sub> = 9900 Mk x 55 g/M	<b>= 544,5 kg /d</b>	<b>→ 453,75 g/m<sup>3</sup></b>	<b>330,0 g/m<sup>3</sup></b>

Poprawność przyjętych stężeń zanieczyszczeń potwierdzają przytoczone wyniki badań, (w załączeniu) – wartości teoretyczne są nieco wyższe od wyników analiz.

### **JAKOŚĆ ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH**

Zakładane efekty oczyszczania są potwierdzone badaniami przeprowadzonymi na istniejących obiektach typu ARBF.

Jakość ścieków oczyszczonych będzie zgodna z warunkami podanymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, (DZ.U. nr 168, poz.1763).

W poniższej tabeli przedstawiono stężenia ścieków oczyszczonych i stopień redukcji.

Wskaźnik	Jednostka	Ścieki oczyszczone	Redukcja [%]
1	2	3	4
S <sub>BZT<sub>5</sub></sub>	g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	25,0	95,0
S <sub>CHZT</sub>	g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	125,0	87,40
S <sub>Zo</sub>	g/m <sup>3</sup>	35,0	92,30

Wyliczenia redukcji (%) dokonano dla stężeń teoretycznych. Wg stężeń praktycznych redukcja zanieczyszczeń będzie zdecydowanie wyższa.

Można oczekiwać, że przy prawidłowej eksploatacji obiektu, w dłuższym przedziale czasowym rzeczywiste parametry (stężenia zanieczyszczeń) ścieków oczyszczonych będą lepsze od podanych w tabeli. Wynika to z doświadczeń eksploatacyjnych i pewnych założeń przyjętych do obliczeń technologicznych :

- **w zakresie stężeń BZT<sub>5</sub>** - można oczekiwać, że stężenia BZT<sub>5</sub> będą wynosić ok. 5÷10 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (wg różnych procedur, metod obliczeniowych).
- **w zakresie stężeń zawiesiny** - z uwagi na proces podwójnej sedymentacji i stabilny proces dekantacji można oczekiwać, że stężenia zawiesiny (przy prawidłowej eksploatacji obiektu) będą wynosić ok. 10,0÷15,0 g/m<sup>3</sup>.

## **2. Opis procesów oczyszczania**

### **2.1 Uzasadnienie przyjętej technologii oczyszczania ścieków**

#### **Ilość ścieków wg zrealizowanego projektu**

##### **Projektowane docelowe przepływy**

Q<sub>śr.d</sub> = 1200,0 m<sup>3</sup>/d (łącznie ścieki z kanalizacji + ścieki dowożone)

Q<sub>maxd</sub> = 1540,3 m<sup>3</sup>/d

Q<sub>maxh</sub> = 128,30 m<sup>3</sup>/h

**q = 35,60 dm<sup>3</sup>/s**

W chwili obecnej został zrealizowany I etap oczyszczalni wyposażonej w 1 reaktor wraz z wszystkimi urządzeniami peryferyjnymi.

**Ładunki i stężenia ścieków dopływających do reaktora wg założeń projektowych** - ścieki po uśrednieniu

	<b>ładunki</b>	<b>stężenia</b>
BZT <sub>5</sub> =9900Mk x 60 gO <sub>2</sub> /M =	<b>594,0 kgO<sub>2</sub>/d</b>	<b>→ 495,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>

$$\text{CHZT}=9900 \text{ Mk} \times 120 \text{ gO}_2/\text{M} = 1188,0 \text{ kgO}_2/\text{d} \rightarrow 990,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$$

$$\text{Z}_0 = 9900 \text{ Mk} \times 55 \text{ g/M} = 544,5 \text{ kg/d} \rightarrow 453,75 \text{ g/m}^3$$

Projektowana rozbudowa oczyszczalni jest wynikiem wzrostu ładunków zawartych w ściekach, dopływających do oczyszczalni, a także koniecznością przyjęcia zwiększonych ilości ścieków, po wykonaniu zamierzeń Gminy w zakresie rozwoju istniejącej infrastruktury sanitarnej. Przyjęta technologia oczyszczania ścieków – **reaktory SBR** – jest szczególnie przydatna do oczyszczania ścieków sanitarnych, charakteryzujących się znaczną nierównomiernością dopływu jakościowego i ilościowego.

Wybór reaktorów w ich odmianie - **ARBF- Automatyczny Reaktor Biologiczny Flygt**, ze względu na specyficzny układ komór reakcji umożliwia stabilne i wysokosprawne, a jednocześnie oszczędne prowadzenie procesu oczyszczania ścieków. Zbiornik buforowy, stanowiący początek ciągu technologicznego umożliwia dostarczanie do oczyszczalni ścieków taborem asenizacyjnym, ze zbiorników bezodpływowych, które są gromadzone w zbiorniku ścieków dowożonych i dozowane do procesu. Proces oczyszczania metodą niskoobciążonego osadu czynnego z częściową symultaniczną stabilizacją tlenową osadu nadmiernego, z równoczesnym usuwaniem związków biogenych metodą biologiczną jest prowadzony w ciągu technologicznym, składającym się z czterech komór.

## **2.2 Opis procesu**

Ścieki dopływają z **pompowni głównej**, (nie objęta niniejszym opracowaniem, gdyż **I etap** rozwiązywał pompownię docelowo), skąd kierowane są na **sita obrotowe** (stanowiące część **mechaniczną** oczyszczalni) o perforacji oczek 2,0 mm, gdzie zatrzymywane są zanieczyszczenia większe niż 2,0 mm. Skratki z sita usuwane są automatycznie do pojemnika na skratki (pojemnik z PCV o pojemności 150 l). Wstępnie mechanicznie oczyszczone ścieki są kierowane do **zbiornika buforowego**, gdzie następuje retencjonowanie i uśrednianie ścieków. **Zbiornik buforowy** jest wyposażony w pompy do przetłaczania ścieków do **komór reakcji** oraz mieszadła umożliwiające dokładne wymieszanie ścieków. Po procesie gromadzenia i uśredniania składu ścieki są przepompowywane do komór reakcji, gdzie następuje proces biologicznego oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego.

Docelowo zakładano dwie komory pracujące w cyklach dobowych, przemiennie, tzn., gdy jedna z komór pracuje w cyklu biologicznym, druga jest napełniana. Czas trwania jednego cyklu wynosi 6 - 8 godzin. W tym czasie komora jest napełniana ze wstępnym mieszaniem, napowietrzana, potem następuje proces sedymentacji osadu (klarowania ścieków), a następnie spust oczyszczonych ścieków. Komory biologiczne wyposażone są w mieszadła, system napowietrzania, instalacje pływających spustów oraz pompy do usuwania osadu nadmiernego. Zawartość tlenu rozpuszczonego w komorach biologicznych jest mierzona za pomocą sondy tlenowej, która też steruje pracą urządzeń napowietrzających – dmuchaw. Po procesie sedymentacji ścieki oczyszczone za pomocą pływających spustów odprowadzane są do odbiornika. Spust ścieków oczyszczonych jest realizowany poprzez zasuwę z napędem elektromagnetycznym na odpływie. Odpływ wyposażony jest w instalację tzw. „czarnej chmury”, wyłapującej osad nagromadzony w urządzeniu dekantującym, który jest zawracany do pompowni głównej i kierowany na początek procesu. Proces oczyszczania jest w pełni zautomatyzowany, sterowany sterownikiem komputerowym, co pozwala na optymalizację zużycia energii elektrycznej. Konieczne czynności obsługowe w tego rodzaju oczyszczalni to:

1. codzienna kontrola pracy urządzeń
2. codzienny pobór prób osadu, pozwalający odpowiednio przeszkolonej obsłudze na ocenę pracy oczyszczalni
3. okresowe roztwarzanie polielektrolitu do odwadniania osadu

Osad nadmierny powstający w procesie oczyszczania usuwany jest z reaktora za pomocą pompy do osadu i przetłaczany do komory osadu. Po procesie stabilizacji osad będzie kierowany na istniejącą prasę do odwadniania osadu. Gospodarka osadami odwodnionymi w oczyszczalni w pozostaje bez zmian.

## **2.3. Opis rozwiązań projektowych.**

### **2.3.1 Węzeł oczyszczania mechanicznego**

W rozbudowywanej oczyszczalni do mechanicznego oczyszczania ścieków przewiduje się zainstalowanie drugiego, bębnowego sita obrotowego Roto-Sieve typu RS 24- 2,0 z perforacją bębna 2,0 mm. Instalowane sito zapewni pełne mechaniczne oczyszczenie ścieków (równoważne osadnikom wstępnym). Ze względu na zmiany wprowadzone przez producenta dotyczące przepustowości sit, (projektowane sito posiada przepustowość  $Q_{max}$  do 70,0 dm<sup>3</sup>/s) zastosowane sito będzie wykorzystywane dla obu ciągów biologicznych, natomiast sito istniejące będzie stanowiło rezerwę. Sito jest wyposażone w automatyczny przelew odprowadzający ewentualny nadmiar ścieków. W sicie jest zainstalowany automatyczny system płukania i czyszczenia bębna.

Istniejąca instalacja płuczająca będzie wykorzystywana do okresowego płukania sit, także gorącą wodą (80°C) z podgrzewacza elektrycznego (bojlera). Instalacja płuczająca jest zasilana wodą wodociągową o następujących parametrach:  $Q = 49$  l/min;  $H = 4$  bar; orientacyjny czas płukania 120÷180 min/d.

**Uwaga :** celem rozdzielenia odprowadzanych ścieków do reaktorów na przewodach doprowadzających ścieki surowe do zbiornika buforowego projektuje się zasuwy z napędami, sterowane cyklem pracy. Na doprowadzeniu ścieków do sita przewidziano obejście (by-pass) skierowane bezpośrednio do przewodu odpływowego do zbiornika buforowego. Umożliwia to awaryjne odprowadzanie ścieków z pominięciem sita Roto-Sieve. Sito będzie zainstalowane na istniejącym pomoście. Pod podestem będą umieszczone pojemniki na zatrzymane zanieczyszczenia (skratki). Przewiduje się zastosowanie do gromadzenia skratek rękawów foliowych umieszczanych w pojemnikach z tworzywa sztucznego.

### **2.3.2. Automatyczny reaktor biologiczny FLYGT –projektowany**

Reaktor będzie się składać z czterech następujących jednostek :

- A - zbiornik buforowy
- B - komora biologiczna
- C - komora wyrównawcza reakcji -(chemiczna, wtórnej sedymentacji),
- D- zbiornik magazynowy osadu

W komorach reaktora pracujących sekwencyjnie prowadzone będą następujące jednostkowe procesy fizyko-chemiczne i biologiczne mające na celu oczyszczenie ścieków :

- uśrednianie składu i retencjonowanie ścieków, fermentacja ścieków surowych w celu wytworzenia lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) dla poprawy warunków eliminacji związków biogennych w kolejnych komorach reaktora,
- pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego, usuwanie związków węgla organicznego, nityfikacja (przekształcanie związków azotu amonowego na azotyny i azotany), denityfikacja (usuwanie związków azotu nieorganicznego, azotanów i azotynów), defosfatacja biologiczna i częściowa stabilizacja tlenowa osadów,
- sedymentacja wstępna - wstępne klarowanie ścieków oczyszczonych biologicznie,
- dekantacja wstępna - odprowadzenie sklarowanych ścieków oczyszczonych,
- mieszanie oczyszczonych biologicznie ścieków z koagulantem (PIX),
- flokulacja i koagulacja ścieków oczyszczonych biologicznie, defosfatacja chemiczna,
- sedymentacja końcowa - końcowe klarowanie ścieków,
- dekantacja końcowa - odprowadzanie sklarowanych ścieków oczyszczonych,
- zagęszczanie i magazynowanie osadów, tlenowa stabilizacja osadów,
- pomiar ilości ścieków oczyszczonych.

Ścieki oczyszczone będą porcjami odprowadzane do odbiornika przez komorę wylotową. Elementem realizującym spust określonej porcji ścieków oczyszczonych jest przepustnica z napędem umieszczona w komorze wylotowej (komora zasuw). Resztkowe zanieczyszczenia występujące w pierwszej porcji odprowadzanych ścieków (tzw. „pierwsza chmura osadu”) będą automatycznie odprowadzane do systemu lokalnej kanalizacji.

Źródłem sprężonego powietrza dla systemu napowietrzania będą 2 dmuchawy śrubowe wyposażone w silniki współpracujące z falownikiem. Dmuchawy będą wyposażone w obudowy

dźwiękochłonne i umieszczone na wydzielonych fundamentach w pobliżu reaktorów. Dodatkowym zabezpieczeniem dźwiękochłonnym będzie obudowa kontenerowa utrzymująca także dodatnią temperaturę, co jest wymagane dla poprawnej pracy dmuchaw. Sterowanie pracą zespołu dmuchaw będzie realizowane w zależności od stężenia tlenu rozpuszczonego w komorze biologicznej. Powstające osady (nadmierny biologiczny i pokoagulacyjny chemiczny) będą okresowo odprowadzane z komór i magazynowane (zagęszczane grawitacyjnie) w zbiorniku magazynowym - komora osadowa. Po ustabilizowaniu i zagęszczeniu osady będą odwadniane mechanicznie, ze wspomaganiami dodatkami polielektrolitu, na istniejącej prasie taśmowej. Węzeł mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu pozostaje bez zmian.

Praca reaktora odbywać się będzie w oparciu o sekwencyjny system działania określony odpowiednimi algorytmami opracowanymi dla poszczególnych procesów w cyklu dobowym. Przebieg procesu pokazano na załączonym schemacie technologicznym. Wszystkie operacje technologiczne są zaprogramowane i realizowane za pośrednictwem sterownika mikroprocesorowego. Poszczególne czasy operacji technologicznych wynikają z wstępnie ustalonego cyklogramu stanowiącego i ostatecznie zostaną uściśnione podczas rozruchu technologicznego tzn., że mogą być korygowane stosownie do rzeczywistych potrzeb.

#### **Zbiornik buforowy - komora A**

W zbiorniku buforowym będzie zamontowana 1 pompa zatapialna typu NP 3102.160 LT/421,  $N_s=3,1$  kW, w celu przepompowywania ścieków do komory biologicznej. W celu łatwego montażu i demontażu, pompy będą opuszczane po prowadnicach z rur stalowych bez konieczności wchodzenia do zbiornika. Oprócz pomp w zbiorniku buforowym będzie zamontowane mieszadło zatapialne typu SR 4640.412 SJ,  $N_s=2,5$  kW, zapobiegające osadzaniu się zawieszin oraz uśredniające skład ścieków. Mieszadło, podobnie jak pompa, będzie opuszczane na stalowych prowadnicach.

Sterowanie pracą pomp automatyczne, zgodnie z cyklogramem, oraz w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku buforowym i napełnieniu komór biologicznych.

Szczegóły rozwiązań przedstawiono na rysunkach.

#### **Komora biologiczna - komora B**

Do natleniania ścieków zastosowano system napowietrzania drobnopęcherzykowego FLYGT-SANITAIRE. System składać się będzie z rusztu z dyskowymi dyfuzorami membranowymi o średnicy 9 cali. Do optymalizacji procesu napowietrzania przewiduje się zainstalowanie w komorze biologicznej sondy tlenowej sterującej pracą zespołu dmuchaw. W czasie gdy w komorze prowadzony będzie proces sedymentacji i dekantacji, praca dmuchaw będzie automatycznie blokowana sygnałem ze sterownika komputerowego. Do prawidłowego prowadzenia procesu w komorze biologicznej niezbędne jest także odpowiednio intensywne mieszanie. Mieszadła włączać się będą w czasie, gdy poziom tlenu wzrośnie lub zmaleje do wartości granicznej (max – min.), przewidzianej w sterowniku. Ma to także na celu oszczędność energii elektrycznej. Projektuje się do tego celu dwa zatapialne mieszadła typu SR 4640.412 SJ,  $N_s = 2,5$  kW. Do okresowego usuwania osadu nadmiernego z komory do zbiornika magazynowego osadu [D] przewidziano zatapialną pompę typu DP 3057.181 MT/232,  $N_s = 1,7$  kW.

Odprowadzenie ścieków oczyszczonych do komory chemicznej [C] będzie się odbywać za pomocą dekantera oraz pompy zatapialnej typu NL 3127.160LT/426,  $N_s=4,7$  kW.

Urządzenia zainstalowane w komorze będą sterowane przez sterownik komputerowy oraz pomiary poziomów i będą pracować w cyklu automatycznym zaprogramowanym wg ustalonych algorytmów (cyklogramu). Czas pracy dostosowany będzie do przewidywanego ładunku zanieczyszczeń oraz przyjętych parametrów procesu oczyszczania. Odpowiednie parametry (nastawy) technologiczno-procesowe mogą być w miarę potrzeb zmieniane.

W celu zabezpieczenia komory przed przepełnieniem przewidziano przelew awaryjny kierujący ewentualny nadmiar ścieków do zbiornika buforowego.

Szczegóły rozwiązań przedstawiono na rysunkach.

#### **Komora wyrównania reakcji - chemiczna - komora C**

W komorze oczyszczania chemicznego będzie realizowany proces defosfatacji metodą końcowego

chemicznego strącania oraz przy okazji usuwanie resztkowych zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych. Sklarowane w komorze biologicznej ścieki będą przepompowywane do komory chemicznej, w czasie przepompowywania do przewodu będzie dozowany koagulant PIX (np. roztwór  $\text{Fe}_2[\text{SO}_4]_3$ ) z istniejącej stacji. W czasie napełniania komory, jej zawartość będzie mieszana w celu polepszenia kontaktu koagulantu ze ściekami i wywołania efektu flokulacji. Do mieszania zaprojektowano zatapialne mieszadło typu SR 4640.412 SJ,  $N_s = 2,5 \text{ kW}$ . Mieszadło będzie zamontowane na stalowej prowadnicy umożliwiającej łatwy montaż i demontaż bez konieczności wchodzenia do zbiornika.

Po wymieszaniu zawartości ścieki zostaną poddane sedymentacji (po wyłączeniu mieszadła), a następnie dekantacji. Oczyszczone ścieki będą odprowadzane za pośrednictwem dekanterów do komory wylotowej, skąd grawitacyjnie będą odpływać do odbiornika.

Gromadzące się na dnie komory osady będą usuwane, umieszczoną w zagłębieniu pompą zatapialną typu DP 3057.181 MT/232, do zbiornika magazynowego osadu [D].

Praca komory będzie się odbywać automatycznie i będzie sterowana sygnałami ze sterownika komputerowego oraz sygnałami od poziomów, wg zaprojektowanych algorytmów procesu.

Szczegóły rozwiązań przedstawiono na rysunkach.

### **Zbiornik osadu - komora D**

Zbiornik osadu służy do magazynowania i zagęszczania osadów nadmiernych usuwanych z komór biologicznej i chemicznej. Osad do zbiornika będzie doprowadzany pompowo z poszczególnych komór. Woda nadosadowa ze zbiornika będzie przelewać się do zbiornika buforowego. Do doprowadzenia osadów do instalacji mechanicznego odwadniania projektuje się pompę zatapialną typu DP 3057.181 MT/232,  $N_s = 1,7 \text{ kW}$ . Ze względu na współpracę dwóch przewodów osadowych ze zbiorników magazynowych osadu na stację odwadniania na przewodach projektuje się zawory z napędami elektrycznymi, sterowane, zabezpieczające przed wtłaczaniem osadu do komory sąsiedniej. Przewody osadowe należy wyposażać w zawory  $d=10 \text{ mm}$ , umożliwiające podłączenie przewoźnej sprężarki. Ma to na celu udroźnianie przewodów w przypadku zapchania „korkiem” osadowym.

Szczegóły rozwiązań przedstawiono na rysunkach.

### **Komora wylotowa**

Reaktor posiada komorę wylotową. Komora będzie obiektem, w którym umieszczony zostanie węzeł spustowy ścieków oczyszczonych. Zadaniem tego węzła będzie sterowanie odpływem ścieków oczyszczonych z komory chemicznej. W komorze będzie umieszczone zostaną:

- 1x przepustnica z napędem elektrycznym DN 200mm
- 3x przepustnice odcinające z napędem ręcznym DN 200mm.

Ponadto w komorze przewiduje się instalację do zawracania tzw. „pierwszej chmury osadu” występującej na początku spustu ścieków oczyszczonych:

- 1x przepustnica z napędem elektrycznym DN 80mm
- 1x przepustnica odcinająca z napędem ręcznym DN 80mm.

### **Węzeł dmuchaw – obiekt nr 4'**

Projektuje się zespół **2 dmuchaw śrubowych**, do zasilania instalacji napowietrzającej ścieki w komorze biologicznej. Sterowanie pracą zespołu dmuchaw będzie realizowane w zależności od stężenia tlenu rozpuszczonego. Dmuchawy są wyposażone w obudowy dźwiękochłonne przystosowane do zabudowy zewnętrznej, zainstalowane w pobliżu reaktora w kontenerze.

### **Parametry techniczne**

Silnik -  $N = 30 \text{ kW}$

Spręż -  $600 \text{ mbar}$

Wydajność: - min **9,84 m<sup>3</sup>/min**; - max **25,99 m<sup>3</sup>/min** (zgodnie z DIN ISO 1217, PART1, ANNEX C)

Obroty bloku: - min **2500 obr/min**; - max **5346 obr/min**

Zapotrzebowanie mocy dla całej dmuchawy przy min wydajności nie więcej niż - **13,39 kW**

Zapotrzebowanie mocy dla całej dmuchawy przy max wydajności nie więcej niż - **28,65 kW**

Agregat dmuchawy śrubowej powinien być wyposażony w:

a) Stopień sprężający zbudowany w oparciu o wirniki bez dodatkowej powłoki oraz łożyskowane wyłącznie na łożyskach wałeczkowych.

b) przekładnie pasową i silnik elektryczny klasy min IE3

c) Ramę nośną sprężoną z wahadłową półką utrzymującą silnik i napinaczem, która zapewnia prawidłowy naciąg pasów w czasie pracy, a także tłumik wylotowy, absorpcyjny,

d) filtr powietrza z absorpcyjnym tłumikiem hałasu na ssaniu.

e) przyłącze elastyczne na tłoczeniu i ssaniu

f) zawór bezpieczeństwa i zwrotny,

g) przewody spustowe oleju zakończone zaworami.

h) osłony pasów napędowych zabezpieczającej przed wypadkiem.

2. Dmuchawa nie może być wyposażona w dodatkowe chłodnice i pompy oleju które powodują dodatkowy pobór energii.

3. Obudowa wyciszająca powinna ograniczyć hałas do poziomu nie przekraczającego 70 db(A) mierzonego zgodnie z DIN EN ISO 2151.

4. Dmuchawa zintegrowana z przetwornicą częstotliwości zamontowaną we wspólnej obudowie oraz sterownikiem nadzorującym takie parametry pracy dmuchawy jak;

Ciśnienie powietrza wlotowe, ciśnienie powietrza wylotowe, temperatura powietrza wlotowa i temperatura powietrza wylotowa temperatur wewnątrz obudowy, zabrudzenie filtra, poziom i temperaturę oleju. Sterownik musi kontrolować poprawną temperaturę silnika oraz kontrolować wentylator. Wszystkie powyższe dane oraz czas pracy dmuchawy powinny być zapisywane na karcie SD oraz na bieżąco monitorowane przez serwis producenta w okresie gwarancji. Komunikacja serwis producenta- dmuchawa śrubowa musi być realizowana poprzez łączność komórkową niezależną od zamawiającego i nie obciążać go kosztami.

5. Dmuchawa powinna być wyposażona w gniazdo karty SD do zapisu danych i aktualizacji, czytnik RFID, serwer sieciowy, wizualizacja wartości aktywowanych wejść analogowych i cyfrowych; zgłoszenia ostrzegawcze i alarmowe; graficzne przedstawiony przebieg ciśnienia, temperatury.

6. Sterownik powinien mieć możliwość komunikacji po wybranym protokole ModBUS RTU, ModBUS TCP, Profibus DP.

7. Na dmuchawę z przetwornicą częstotliwości musi być wydana deklaracja CE przez producenta dmuchawy.

Przewody sprężonego powietrza od dmuchaw będą wykonane ze stali nierdzewnej i wyposażone w armaturę odcinającą (przepustnice). Połączenie dmuchaw z przewodami powietrznymi będzie zrealizowane przy pomocy złącza elastycznego zapobiegającego przenoszeniu się drgań. Przewody łączące zespół dmuchaw z rusztem napowietrzającym będą wykonane również ze stali nierdzewnej. Dobrane dmuchawy zapewniają pełną elastyczność pracy układu w warunkach średnich, w przypadku awarii jednej dmuchawy rezerwowa zapewnia pokrycie zapotrzebowania na powietrze w 100 %.

#### **Węzeł dmuchaw – obiekt nr 4**

Ze względu na zużycie techniczne, projektuje się wymianę istniejącego zespołu dmuchaw rotacyjnych na zespół **2 dmuchaw śrubowych**, o takich samych parametrach jak w obiekcie nr 4'. Dodatkowym elementem, przemawiającym za koniecznością wymiany jest ich energochłonność, która po zastosowaniu dmuchaw śrubowych spadnie m.w. o 35 -40 %. Dmuchawy zostaną zamontowane w istniejącej wiacie po uprzednim zdemontowaniu istniejących dmuchaw i wykonaniu niezbędnych prac konstrukcyjnych.

**Składowisko osadów odwodnionych – obiekt nr 8** – w ramach rozbudowy i przebudowy oczyszczalni, konieczne są, wynikające z doświadczeń eksploatacyjnych, uzupełnienia istniejących obiektów. W trakcie sezonu zimowego zamarzają przewody osadowe transportujące osad odwodniony na miejsce składowania. Z tego względu projektuje się obudowanie istniejącej wiaty płytami warstwowymi gładkimi grubości 10cm. Przewidziano montaż bramy przemysłowej o szerokości 3,00m i wysokości 5,00m, rolowanej z naświetlami, wejścia bocznego 2,40x2,40m. Przewidziano zabudowanie przejścia pomiędzy budynkiem a wiatą i wykonanie drzwi do budynku techniczno - socjalnego. Istniejący

rurociąg zrzutowy osadu DN150mm SS1.4301 należy przedłużyć owinać drutem grzewczym i zaizolować termicznie, zgodnie z częścią rysunkową.

**Obiekt nr 11 – Automatyczna stacja zlewna.**

Istniejąca stacja zlewna, zamontowana na terenie oczyszczalni w chwili obecnej nie spełnia wymaganych warunków technicznych, stawianych tego typu urządzeniom. Brak sita na dopływie ścieków dowożonych, brak pH – metru, znacznie utrudnia eksploatację. W miejsce istniejącej stacji projektuje się w pełni wyposażoną stację kontenerową, z niezależnym sitem wyposażonym w prasę do skratek,.

Stacja kontenerowa o wymiarach 3,50x2,50m, wysokości 2,70m. Przewidziano montaż na nowym fundamencie – płycie betonowej. Szczegóły płyty w części rysunkowej opracowania.

Stacja wyposażona będzie w :

- panel sterujący,
- przepływomierz elektromagnetyczny DN 125mm,
- ciąg spustowy Ø 125 mm wraz ze sterowaniem,
- zasuwę odcinającą z napędem pneumatycznym wraz z kolektorem płuczającym,
- rura doprowadzająca ze złączem strażackim + rura odprowadzająca ścieki do kolektora zakończona odpowiednim złączem,
- sito z praską do skratek,
- sprężarka,
- moduł pomiarowy pH, przewodność, temperatura,
- czytnik do szybkiej identyfikacji dostawców,
- identyfikatory dla dostawców (10 szt. w komplecie),
- program "SODA" do archiwizacji danych i fakturowania dostawców

Projektowana stacja zlewna spełnia wymogi rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 października 2002r. w sprawie warunków wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych.



**3.0. Charakterystyka podstawowego wyposażenia.****Zapotrzebowanie mocy i zużycie energii.**

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe dane energetyczne głównych technologicznych odbiorników energii. Bilans wszystkich odbiorników ujęto w części elektrycznej niniejszego opracowania.

Energia: Bilans zużycia energii substancji w części dotyczącej minimalnego sprężania:							
Poz.	Miejsce zabudowy	Urządzenie	Ilość [szt.]	Zainstalowana moc znamionowa [kW]	Moc pobierana [kW]	Czas pracy [h/ d]	Dobowe zużycie energii [kWh/d]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Budynek techniczny	Sito obrotowe RS -24	1	0,37	0,31	8	2,48
2	Zbiornik buforowy	Pompa NP3102.160 LT/421	1	3,1	2,58	8	20,64
3	Zbiornik buforowy	Mieszadło SR4640.412 SJ	1	2,5	2,08	3,5	7,28
4	Komora reakcji	Mieszadło SR4640.412 SJ	2	2 x 2,5	4,17	12	50.04
5	Komora reakcji	Pompa NL3127.160 LT/426	1	4,7	3,92	4	15,68
	Komora reakcji	System napowietrzania	1	2 x 30,0	2 x 13,39 2 x 28,65	9	189,18
	Komora reakcji	Pompa DP3057.181 MT/232	1	1,7	1,42	0,25	0,36
6	Komora chemiczna	Mieszadło SR4640.412 SJ	1	2,5	2,08	4,0	8,32
		Pompa DP 3057.181 MT/232	1	1,7	1,42	0,25	0,36
		Razem		81,57	39,0		294,34

**Wskaźniki energetyczne (dla reaktora ARBF i pompowni ścieków) :**

- moc zainstalowana kW **81,57**

- średnio dobowe zużycie energii kWh/d **294,34**

**Uwaga:** W powyższym zestawieniu nie uwzględniono: stacji ścieków dowożonych, stacji odwadniania osadu, istniejącego reaktora, a także elementów infrastruktury takich jak ogrzewanie, wentylacja i oświetlenie itp.

**3.1 Odpady i media pomocnicze.**

Na projektowanej oczyszczalni ścieków jako produkt odpadowy (uboczny procesu oczyszczania) powstawać będą skratki i osad nadmierny.

- Docelowa ilość zatrzymywanych i sprasowanych skratek wyniesie szacunkowo :

$$V = 400 \text{ dm}^3/\text{d} = 2,8 \text{ m}^3/\text{tydzień} = 11,2 \text{ m}^3/\text{m-c} = 146 \text{ m}^3/\text{rok}$$

- Przeciętna ilość powstających osadów (biologicznych i chemicznych) wyniesie :

$$G = 341,0 \text{ kgsm/d} = 2387,0 \text{ kg sm/ tydzień} = 10,23 \text{ t/ m-c} = 124,5 \text{ t/ rok, co odpowiada objętości osadu zagęszczonego (w=97÷98, średnio 97,5 \% ) } V1= 13,6 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$\text{osadu odwodnionego (w=82 \% ) } V2= 1,9 \text{ m}^3/\text{d} = 13,3 \text{ m}^3/\text{tydz.} = 57,0 \text{ m}^3/\text{m-c} = 693,5 \text{ m}^3/\text{rok}.$$

Do prawidłowego prowadzenia procesu potrzebne są następujące podstawowe media pomocnicze :

- energia elektryczna (zgodnie z punktem

- moc zainstalowana kW **81,57**

- średniodobowe zużycie energii kWh/d **294,34**

- wskaźnik energochłonności kWh/m<sup>3</sup>d **0,31**
- wskaźnik energochłonności kWh/kgBZT<sub>sus</sub> **0,58**
- polielektrolit do kondycjonowania osadu: rzeczywista ilość zostanie ustalona w trakcie rozruchu i wstępnej eksploatacji, wstępnie przyjęto średnio (przy założeniu 3÷7kg/t osadu)  
 $G_{pol.} = 380 \times 0,005 = 1,9 \text{ kg/d} = 57 \text{ kg/ m-c} = 684 \text{ kg/ rok}$
- woda (do płukania sita bębnowego)  
intensywność płukania 49 l/ min, czas płukania 36 min/d = 1,8 m<sup>3</sup>/d  
miesięczne zużycie wody: **54,0 m<sup>3</sup>/miesiąc**

#### **4. Zabezpieczenia antykorozyjne.**

##### **4.1. Obiekty chronione.**

Ochronie przed korozją będą podlegać elementy stalowe znajdujące się na wolnym powietrzu i zanurzone w ściekach i osadach.

##### **4.2. Korozyjność środowiska.**

Do reaktora będą doprowadzane ścieki komunalne o odczynie pH=6,5÷7,5. W przeciętnych warunkach, jakich należy się spodziewać w oczyszczalni, ścieki będą stanowić złożone środowisko korozyjne zawierające sole mineralne, związki organiczne i bakterie. Te ostatnie mogą sprzyjać rozwojowi różnych form korozji. W istniejących warunkach głównym czynnikiem korozyjnym jest tlen rozpuszczony w ściekach i korozja z depolaryzacją tlenową. Jej szybkość wzrasta wraz z szybkością dopływu tlenu do korodującej powierzchni stali węglowej. Szybkość korozji równomiernej wynosi 0,1,0,5 mm/ rok. W elementach stalowych może również wystąpić korozja wżerowa wywołana przez tlenowe ogniwa stężeńowe w miejscach o niższym stężeniu tlenu przy powierzchni stali.

##### **4.3. Zabezpieczenia przed korozją.**

W projektowanym obiekcie przewiduje się wykonanie instalacji z rur ze stali nierdzewnej. Inne elementy wyposażenia (np. włazy na stropie reaktora) wykonane ze tworzyw sztucznych nie wymagają zabezpieczeń.

#### **5.0 Ogólne wytyczne realizacji i odbioru.**

##### **Opis etapów realizacji.**

Proces rozbudowy będzie przebiegał w następujących etapach :

- Wybudowanie **drugiego** reaktora ARBF, realizacja stanowisk dmuchaw, współpracujących z komorą biologiczną realizacja komory wylotowej (zasuw),
- realizacja projektowanych sieci technologicznych
- przebudowa węzła oczyszczania mechanicznego (sito bębnowe)
- realizacja prac w zakresie A K P i A,
- opróżnienie istniejącego reaktora, naprawa izolacji i wymiana uszkodzonych dyfuzorów,
- przebudowa istniejącego węzła dmuchaw,
- uruchomienie całości oczyszczalni w ostatecznym układzie z pełnym przebiegiem procesu oczyszczania – w **I etapie** - praca **jednym reaktorem**; po realizacji **II etapu** - praca równolegle w obu zrealizowanych reaktorach.

Przy wykonywaniu robót żelbetonowych na budowie, należy zabudować odpowiednie tuleje dla przejść rurociągów przez ściany, oraz odpowiednie okucia otworów w stropach zgodnie z wykazami i wymiarami podanymi w projektach.

W czasie prowadzenia prac budowlanych i montażowych należy zwrócić uwagę na prawidłowość i wysoką jakość wykonywanych zgodnie z dokumentacją robót oraz przestrzegać warunków technicznych i norm oraz instrukcji Producenta lub Dostawcy danego elementu.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić próby szczelności zbiorników i przewodów. Odbioru końcowego należy dokonać po wykonaniu wszystkich badań przewidzianych dla poszczególnych urządzeń i instalacji. W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę geodezyjną, a wszelkie odstępstwa od projektu należy uzgadniać z nadzorem autorskim.

#### **6. Ogólne wytyczne rozruchu i eksploatacji.**

Rozruch technologiczny powinien być przeprowadzony przez powołaną w tym celu specjalistyczną

grupę rozruchową, w oparciu o wcześniej opracowany projekt rozruchu.

Przed rozruchem technologicznym należy sprawdzić drożność przewodów wyregulować pomiary poziomów, a następnie przeprowadzić rozruch hydrauliczny na medium zastępczym w postaci wody. Po pomyślnym przeprowadzeniu rozruchu hydraulicznego można przystąpić do rozruchu technologicznego na ściekach **dotływających z kanalizacji**. Po wykonaniu wszystkich prób i rozruchu technologicznego, grupa rozruchowa powinna opracować na podstawie własnych doświadczeń, **szczegółową instrukcję bezpiecznej eksploatacji obiektu**.

#### **7. Wytyczne projektowe dla branż.**

W ramach branżowej dokumentacji projektowej należy wykonać następujące opracowania branżowe dla automatycznego reaktora biologicznego FLYGT

##### **część konstrukcyjno - budowlana:**

- konstrukcje zbiorników wg. założeń, balustrady ochronne na części nowego reaktora,
- przejścia szczelne dla przewodów w ścianach,
- otwory montażowe w stropie z przykryciami tworzyw sztucznych, strop między włazami zaprojektować tak aby uniknąć gromadzenia się wód opadowych (niewielki spadek), duże włazy (1,2x1,2 m) wyposażyć w kraty zabezpieczające,
- fundamenty lub zagłębienia pod urządzenia wewnątrz zbiorników zgodnie z założeniami,
- schody na skarpie, klamry włazowe w zbiornikach, przy klamrach pochwity,

##### **część instalacje elektryczne i AKP**

zasilanie napędów wszystkich urządzeń,

- sygnalizację pracy urządzeń z przeniesieniem do sterowni,
- pomiary poziomów w zbiornikach wg . schematu,
- pomiar ilości ścieków oczyszczonych ze zliczaniem i rejestracją,
- system automatycznego sterowania całego obiektu, w oparciu o poziomy w zbiornikach oraz sygnały ze sterownika komputerowego, zaprogramowanego wg opracowanych algorytmów pracy całego obiektu i poszczególnych urządzeń,
- system sterowania pracą zespołu dmuchaw za pomocą pomiaru ilości (stężenia) tlenu rozpuszczonego w fazie natlenianej, pomiar przy pomocy sondy tlenowej,
- sterowanie ręczne pracą urządzeń, po wyłączeniu systemu automatycznego sterowania,
- oświetlenie zewnętrzne obiektu,
- **część maszyny i urządzenia nietypowe.**
- konstrukcję dekanterów i studni zbiorczej [ITT Flygt]
- wyposażenie technologiczne zbiornika osadu (rura zasilająca, osłona przelewu do zbiornika buforowego), [ITT Flygt]
- prowadnice mieszadeł, [ITT Flygt]
- podpory rurociągów.

#### **8. Wymogi BHP i PPOŻ.**

W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy należy przestrzegać przepisów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993 r., zamieszczonych w Dzienniku Ustaw nr 96 z roku 1993.

Pracownicy obsługujący obiekt jak również wykonujący remonty, czyszczenie zbiorników itp. czynności muszą być przeszkoleni w zakresie bezpiecznej obsługi w oparciu o aktualne przepisy bhp dotyczące obsługi oczyszczalni ścieków oraz o opracowaną na podstawie doświadczeń rozruchowych, instrukcję bezpiecznej obsługi obiektu.

W czasie eksploatacji należy zwrócić uwagę na utrzymanie obiektu w czystości, szczególnie w warunkach zimowych (ochrona przed poślizgiem na stopniach terenowych, płycie reaktora itp.), oraz na intensywne wentylowanie komór przed wejściem do nich w czasie remontu czy czyszczenia. Wejście do zamkniętych komór reaktora może nastąpić dopiero po wentylowaniu przez min. 15 min.

przewoźnym agregatem wentylacyjnym oraz po stwierdzeniu odpowiednim czujnikiem, że w obiekcie

nie występują gazy trujące lub palne. Wykonywanie prac remontowych, lub czyszczenie musi odbywać się z odpowiednim zabezpieczeniem, zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP, w obecności 3 pracowników – dwie osoby asekurujące jedną pracującą. Przy pracach należy bezwzględnie zakładać rękawice ochronne, gumowe, okulary ochronne, oraz odpowiednie ubranie ochronne.

Przy pracach związanych z kondycjonowaniem osadu przed odwadnianiem należy zwrócić uwagę, że powierzchnie posypane lub zalane polielektrolitem są bardzo śliskie, takie zanieczyszczenia należy bezzwłocznie usunąć, spłukując je wodą do kratki ściekowej.

Przy pracach na stropie zbiorników otwarte włady należy zabezpieczyć barierkami ochronnymi.

#### **9.1 Zestawienie podstawowego wyposażenia bhp i ppoż.**

##### **Sprzęt ratowniczy**

1.	Linka ratunkowa	2 szt.
2.	Szelki asekuracyjne	3 szt.
3.	Apteczka pierwszej pomocy	1 szt.

##### **Sprzęt BHP**

5.	Okulary ochronne	3 szt.
6.	Rękawice ochronne gumowe	3 pary
7.	Rękawice ochronne letnie	3 pary
8.	Rękawice robocze zimowe	3 pary
9.	Ubrania robocze letnie	3 kpl.
10.	Ubrania robocze zimowe	3 kpl.
11.	Barьеры przestawne - min.	2 kpl.

##### **Sprzęt gaśniczy**

12.	Gaśnica proszkowa 6 kg	3 szt.
13.	Koc gaśniczy	1 szt.

Opracował: inż. M. Stefanowski