

PROJEKT BUDOWLANO – WYKONAWCZY - ROZBUDOWA MECHANICZNO -BIOLOGICZNO - CHEMICZNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI KARSIN

IV. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawy opracowania

- 1 Umowa z Inwestorem nr 7/2014 z dnia 01 września 2014r. na wykonanie projektu budowlanego oraz uzyskanie pozwolenia na budowę.
- 2 Wypis i wyrys z planu miejscowego
- 3 Wytyczne projektowe oczyszczalni ścieków oprac. przez firmę XYLEM (dawniej I.T.T. FLYGT) sp. z o.o. Warszawa – Dawidy ul. Warszawska 84
- 4 Projekt budowlano – wykonawczy oprac. w 2003 r. przez firmę „Pracownia Inżynierii Ochrony Środowiska dr inż. Kazimierz Stefanowski „ Bydgoszcz, ul. Bratkowa 33
- 5 Matryca syt. - wys. do celów projektowych w skali 1:500.
- 6 Analizy ścieków surowych i oczyszczonych dostarczone przez Inwestora.
- 7 Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych, oprac. przez Pracownię Geotechniczną - Jeremi Juszcakiewicz, ul. Chodkiewicza 15; 85-065 Bydgoszcz w listopadzie 2014 r.

2. Przedmiot, cel i zakres inwestycji

Przedmiotem opracowania jest rozbudowa oczyszczalni ścieków w miejscowości Karsin o drugi reaktor SBR, przewidziany w projekcie pierwotnym do realizacji w II etapie.

Celem opracowania jest przedstawienie rozwiązań technologicznych, umożliwiających odprowadzenie do oczyszczalni zwiększonych ładunków w ściekach surowych, wynikających ze zmiennej, sezonowej liczby mieszkańców (w I etapie – poza sezonem letnim **RLM = 2700**, w sezonie - **RLM = 4330**; w II etapie – poza sezonem **RLM = 4456**; w sezonie **RLM = 7656**, - uwzględniając ilość ścieków dowożonych, w przeliczeniu na równoważną liczbę mieszkańców (**RLM**) w szczytowym okresie sezonu do obliczeń przyjęto **8332 RLM**).

Zakres opracowania obejmuje rozwiązania:

- węzła oczyszczania mechanicznego, - zostanie zamontowane drugie sito obrotowe, usytuowane na istniejącym pomoście.
- budowę drugiego reaktora, pracującego automatycznie, składającego się z czterech komór, pełniących następujące funkcje:
 - zbiornik buforowy – uśrednia dopływające ścieki
 - komory biologicznej – oczyszcza ścieki w procesie osadu czynnego,
 - komory chemicznej - gdzie będzie realizowany proces defosfatacji,
 - zbiornik osadu nadmiernego.
- wymianę urządzeń w istniejącym reaktorze.
- komora wylotowa - reaktor będzie posiadał 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 umieszczona przepustnica z napędem oraz przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Ponadto w komorze przewiduje się instalację do zawracania tzw. „pierwszej chmury osadu” występującej na początku spustu ścieków oczyszczonych.
- wylot ścieków oczyszczonych nie ulega zmianie i realizowany będzie przez istniejącą kanalizację,
- zamontowanie nowej stacji zlewczej ścieków dowożonych,
- zamontowanie nowych dmuchaw w obudowach dźwiękochłonnych w istniejącym węźle dmuchaw pracującym na potrzeby istniejącego reaktora

- obudowanie istniejącej wiaty osadu płytami warstwowymi, połączenie drzwiami obiektu z budynkiem techniczno – socjalnym,
- zespół dmuchaw napowietrzających - do napowietrzania komory biologicznej w nowym reaktorze przewidziano dmuchawy śrubowe - 2 szt., wyposażone w obudowy dźwiękochłonne i zainstalowane w kontenerze w pobliżu reaktora.
- **instalacji w postaci:**
 - sieci technologicznych na terenie oczyszczalni – spusty i przelewy
 - sieci elektrycznych, sterowania i automatyki,
 - drogi i place manewrowe na terenie oczyszczalni – bez zmian; - z uzupełnieniem o odcinek umożliwiający dojazd do stanowiska dmuchaw, zawarty w części drogowej opracowania.

3. Stan istniejący zagospodarowania terenu i uzbrojenie podziemne

Lokalizacja oczyszczalni

Oczyszczalnia jest zlokalizowana na działce nr 353, położonej w miejscowości Cisewo, stanowiącej własność gminy.

Oczyszczalnia w chwili obecnej obsługuje od **2700** do **4330 RLM** (równoważna liczba mieszkańców wyliczona w bilansie ścieków dla I etapu realizacji), docelowo zaś liczba obsługiwanych mieszkańców wzrośnie do liczby **8332 RLM**. Zmienna liczba mieszkańców wynika z obecności w sezonie letnim turystów, na terenie ciężącym do oczyszczalni. Dodatkowo ścieki ze zbiorników bezodpływowych, powodują dużo większe średnio dobowe ładunki, doprowadzane do oczyszczalni.

Obecnie na terenie oczyszczalni znajdują się obiekty, które zostaną zaadaptowane do potrzeb rozbudowy rozwiązań technologicznych.

1. Stacja zlewna – wymiana na nową.
2. Reaktor wielofunkcyjny – wymiana urządzeń na nowe.
3. Węzeł dmuchaw - wymiana urządzeń na nowe.
4. Budynek socjalno - techniczny - **rozbudowa** w zakresie automatyki i sterowania, związana z dostawieniem dodatkowego sita.
5. Komora wylotowa ścieków oczyszczonych - obiekt bez zmian, - nowy reaktor wyposażony będzie w swoją komorę spustową.
6. Instalacje związane z obróbką osadów – pozostają bez zmian.

Teren pod rozbudowę

Teren wykorzystany pod budowę nowego reaktora przewidziano w projekcie pierwotnym pod rozbudowę oczyszczalni.

Istniejące uzbrojenie

Na terenie oczyszczalni istnieje pełne uzbrojenie. W ramach remontu i modernizacji wprowadzone będą niezbędne uzupełnienia, przełożenia sieci, a także wymiana kabli zasilających oraz rozdzielni elektrycznej.

Istniejące drogi i place manewrowe

Drogi istniejące o szerokości 3,5m. Układ drogowy umożliwia swobodny dojazd do obiektów oczyszczalni. Miejsca parkingowe znajdują się w pobliżu wjazdu na oczyszczalnię. Odwodnienie dróg i placów poprzez spadki podłużne i poprzeczne w tereny zielone.

Istniejące ogrodzenie

Ogrodzenie terenu z siatki stalowej, na słupkach stalowych rurowych i cokoliku betonowym. Brama wjazdowa z napędem elektrycznym szerokości 4,5 m z furtką szer. 1,0 m, druga brama rozwierana o szerokości 3,5m .

4. Projektowane zagospodarowanie terenu i uzbrojenie

Zagospodarowanie terenu uzupełnione zostanie o projektowany reaktor SBR. Pozostałe obiekty oczyszczalni ścieków zostaną wykorzystane w sposób w jaki służyły dotychczas. Rozbudowa technologii stanowi uzupełnienie mające na celu zwiększenie wydatku, związane ze wzrostem ilości dopływających ścieków. Ciąg technologiczny oczyszczalni po rozbudowie o 2 reaktor składa się z następujących obiektów:
Uwaga: **numerację obiektów ustalono w nawiązaniu do opracowania podstawowego dla**

I etapu realizacji:

Obiekt nr 1 – istniejący budynek techniczno – socjalny wyposażony zostanie w drugie sito – oczyszczanie mechaniczne; - w związku z tym modyfikacji ulegnie automatyka i sterowanie.

Obiekt nr 2 – istniejący reaktor sekwencyjny

Obiekt nr 2' – projektowany reaktor sekwencyjny

Obiekt nr 3 – istniejąca komora wylotowa ścieków oczyszczonych

Obiekt nr 3' – projektowana komora wylotowa ścieków oczyszczonych

Obiekt nr 4 – istniejący węzeł dmuchaw

Obiekt nr 4' – projektowany węzeł dmuchaw

Obiekt nr 5 – punkt zlewny – płyta najazdowa,

Obiekt nr 5a – studzienka rewizyjna ścieków dowożonych

Obiekt nr 6 – zbiornik uśredniający ścieków dowożonych

Obiekt nr 7 – studnia połączeniowa

Obiekt nr 8 – składowisko osadów odwodnionych

Obiekt nr 9 – kanał wylotowy

Obiekt nr 10 – studzienka wodomierza

Obiekt nr 11 – automatyczna stacja zlewna ścieków dowożonych

Obiekt nr 12 – punkty czerpania wody

Opis rozwiązań projektowych

Obiekt nr 1 istniejący budynek techniczno – socjalny

1.1 - węzeł mechanicznego oczyszczania ścieków zostanie doposażony w ciąg dodatkowy w postaci **sita bębnowego** o otworach 2,0mm, ustawionego na istniejącym pomoście. Istniejąca instalacja płuczająca sita będzie obsługiwała przemiennie oba sita.

Obiekt nr 2' - projektowany reaktor sekwencyjny - wykonany jako zblokowany zbiornik żelbetowy, przykryty stropem, podzielony na cztery komory:

2.1' – **zbiornik buforowy** (uśredniający dopływające ścieki) o wymiarach:

$$5,0 \times 10,2 \text{ m. } h_c = 5,3 \text{ m. } h_{u\bar{z}} = 5,1 \text{ m. } V_c = 270,3 \text{ m}^3; V_{u\bar{z}} = 260,10 \text{ m}^3$$

2.2' – **kom. biologiczna** (komora osadu czynnego) o wymiarach:

$$16,0 \times 15,0 \text{ m. } h_c = 5,3 \text{ m. } h_{u\bar{z}} = 5,1 \text{ m. } V_c = 1272,0 \text{ m}^3; V_{u\bar{z}} = 1224,0 \text{ m}^3$$

2.3' – **kom. chemiczna** (komora defosfatacji) o wymiarach:

$$10,0 \times 15,0 \text{ m. } h_c = 5,3 \text{ m. } h_{u\bar{z}} = 5,1 \text{ m. } V_c = 795,0 \text{ m}^3; V_{u\bar{z}} = 765,0 \text{ m}^3$$

2.4' – **zbiornik osadu nadmiernego** o wymiarach:

$$4,5 \times 5,0 \text{ m. } h_c = 5,3 \text{ m. } h_{u\bar{z}} = 5,1 \text{ m. } V_c = 119,25 \text{ m}^3; V_{u\bar{z}} = 114,75 \text{ m}^3$$

Obiekt nr 3' – projektowana żelbetowa komora wylotowa ścieków oczyszczonych, przykryta stropem, o wymiarach 2,6x2,1m w świetle. Wyposażona w węzeł spustowy ścieków oczyszczonych, z instalacją do zawracania pierwszej chmury osadu.

Obiekt nr 4' – projektowany węzeł dmuchaw – dmuchawy w obudowach dźwiękochłonnych ustawione będą w kontenerze na płycie betonowej.

Obiekt nr 8 – składowisko osadów odwodnionych. Przyjęto obudowanie istniejącej wiaty płytami warstwowymi gładkimi grubości 10cm. Przewidziano montaż bramy przemysłowej rolowanej z naświetleniami o szerokości 3,0m i wysokości 5,0m, wejścia bocznego 2,4x2,4m. Przewidziano wykonanie przejścia pomiędzy budynkiem a wiatą i montaż drzwi do budynku techniczno – socjalnego.

Obiekt nr 11 - Automatyczna stacja zlewna . Stacja kontenerowa o wymiarach 3,5x2,5m, h=2,70m. Montaż na fundamencie.

5. Zestawienie powierzchni terenu.

I.p.	opis	[m2]	[%]
1.	powierzchnia obiektów inżynierskich - istniejących	782,87	4,15
2.	powierzchnia obiektów inżynierskich - projektowanych	512,76	2,72
3.	Powierzchnia dróg i chodników w ogrodzeniu - istniejących	1304,13	6,92
4.	Powierzchnia dróg i chodników w ogrodzeniu - projektowanych	214,70	1,14
5.	Powierzchnia dróg dojazdowych - istniejących	1290,90	6,85
6.	Powierzchnia terenów zielonych	14741,04	78,22
7.	Całkowita powierzchnia działki	18846,40	100,00
8.	Wskaźnik zabudowy*		6,87

*Zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego fragmentów wsi Cisewie nr XXV / 175 / 2001 z dnia 26.01.2001r. – wskaźnik powierzchni zabudowy - max 20%

6. Dane o przydatności gruntów do celów budowy

Na podstawie dokumentacji oprac. w listopadzie 2014 r. – „Geotechniczne warunki posadowienie obiektów budowlanych” – Oczyszczalnia ścieków w Cisewiu

można stwierdzić, że:

WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Na podstawie prac i badań wykonanych na dokumentowanym terenie występujące tam grunty podzielono na następujące warstwy geotechniczne:

warstwa I	nasyp, gleba
warstwa II	grunty piaszczyste
warstwa III	gлина zwałowa

Warstwę I podzielono na:

warstwę Ia	nasyp niekontrolowany, gleba
warstwę Ib	piasek gliniasty $I < 5\%$

Powierzchnia terenu przykryta jest cienką warstwą Ia nasypów niekontrolowanych, grubości około 0,5 m. Nasyp budowlany warstwy Ib powstał w czasie rekultywacji terenu pod zabudowę obiektów oczyszczalni ścieków. Zalega w zachodniej i środkowej części projektowanego reaktora i przy istniejącym budynku techniczno-socjalnym. Wykształcony jest jako zgęszczony małospoisty piasek gliniasty o zawartości frakcji ilastej $< 5\%$. Grubość jego wynosi od 3,0 m przy budynku i maleje do zera w kierunku wschodnim.

Grunty piaszczyste zaliczone do warstwy II z powodu różnego składu granulometrycznego podzielono na:

warstwę IIa	piaski drobne
warstwę IIb	piaski średnie

Występują w stanie średnio zagęszczonym o średnim stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$, poniżej rzędnej 134,5 m npm, podścielając grunty warstwy III. Dominują piaski średnie. Do głębokości rozpoznanej badaniami nie osiągnięto ich spagu.

Bezpośrednio pod nasypami zalegają grunty warstwy III, które z powodu różnej konsystencji podzielono na:

warstwę IIIa	grunt plastyczny
warstwę IIIb	grunt twardoplastyczny
warstwę IIIc	grunt półzwały

Wykształcone są w postaci piasków gliniastych, glin piaszczystych i glin. Przeważają grunty zaliczone do warstwy IIIb o konsystencji twardoplastycznej, przy stopniu plastyczności $I_L = 0,12$, przechodząc w południowo-zachodniej części projektowanego reaktora w warstwę IIIc konsystencji półzwałowej przy stopniu plastyczności $I_L = -0,14$. Grunt warstwy IIIa występuje na zachód od projektowanego reaktora na głębokości około 6 m poniżej powierzchni terenu.

Szczegółowy obraz zalegania wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach (załącznik nr 10).

Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów obliczone metodami statystycznymi, z uwzględnieniem współczynników niejednorodności, zestawiono w tabeli będącej załącznikiem nr 12.

Woda gruntowa o swobodnym i lekko napiętym zwierciadle, występuje na głębokości 6 - 7 m poniżej powierzchni terenu, stabilizując się na rzędnej około 132,00 m npm. Związana jest z gruntami piaszczystymi warstwy II, a także jako sączenia w gruntach spoistych warstwy IIIa.

OPINIA GEOTECHNICZNA

Niniejszą opinię geotechniczną sporządzono w celu ustalenia przydatności gruntów występujących na dokumentowanym terenie dla potrzeb posadowienia na nim projektowanego reaktora sekwencyjnego oraz określenia jego kategorii geotechnicznej.

Analizując wyniki prac i badań wykonywanych na dokumentowanym terenie stwierdza się projektowany reaktor sekwencyjny posadowiony będzie na rzędnej $\sim 134,0$ m npm, tj na głębokości 4 - 5 m poniżej powierzchni terenu. Bezpośrednim podłożem dla płyty fundamentowej będą jednorodne pod względem genetycznym i litologicznym, średniozagęszczone na pograniczu z zagęszczonymi, grunty piaszczyste akumulacji wodno-lodowcowej. Woda gruntowa stabilizuje się na rzędnej $\sim 132,0$ m npm, tj na głębokości 2 m poniżej poziomu posadowienia. Odpowiada to prostym warunkom gruntowym.

Według § 4.3 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r (Dz.U. z dnia 27 kwietnia 2012 r, poz 463) projektowany reaktor sekwencyjny to druga kategoria geotechniczna.” ...

Zieleń izolacyjna

Po zrealizowaniu projektowanych obiektów kubaturowych, inżynierskich, dróg i chodników proponuje się zasadzić materiał roślinny.

Przyjęto następujące założenia przy doborze materiału roślinnego:

- podkreślenie walorów przestrzennych obiektu
- połączenie elementów zabudowy i ogrodzenia w jednolitą całość poprzez dobór właściwych gatunków
- wykorzystanie głównie roślin zimozielonych.

Zaprojektowanie wykonanie pasa zieleni izolacyjnej w pasie pomiędzy ogrodzeniem terenu a drogami, zgodnie z układem pokazanym w części graficznej.

Drogi i place manewrowe

Układ drogowy na oczyszczalni pozostaje bez zmian. Uzupełniono o odcinek umożliwiający dojazd do nowoprojektowanego węzła dmuchaw wzdłuż dłuższej ściany projektowanego reaktora. Spadki podłużne i poprzeczne dróg istniejących i projektowanych umożliwiają odpływ wód deszczowych na tereny zielone.

Urządzenia przeciwpożarowe

Na terenie oczyszczalni istnieją dwa hydranty ppoż. DN80mm – zasięg i układ pokazano w części graficznej. Dodatkowo na terenie oczyszczalni istnieją dwa punkty czerpalne wyposażone w zawory czerpalne $\Phi 20\text{mm}$, z instalacją umożliwiającą spust wody na zimę, zamontowaną w studziencie.

Układ drogowy na oczyszczalni umożliwia dojazd do każdego obiektu i hydrantu. Układ drogowy manewrowo objazdowy. Ogrodzenie terenu jest wyposażone w bramę wjazdową spełniające wymogi ppoż. pod względem szerokości.

Odbiornik ścieków

Odbiornikiem ścieków jest rów melioracyjny – wprowadzenie ścieków oczyszczonych z nowoprojektowanego reaktora do istniejącego kolektora zrzutowego na terenie oczyszczalni. Średnica oraz lokalizacja kolektora uwzględnia dodatkowe ilości ścieków oczyszczonych i zapewnia, przy istniejących spadkach przewodu, odprowadzenie ścieków oczyszczonych w ilości ok. $41,0 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($28,14 \text{ dm}^3/\text{s}$).

7. Informacje dotyczące ochrony konserwatorskiej oraz ochrony na podstawie MPZP

Działka na której zlokalizowana jest przebudowywana i rozbudowywana oczyszczalnia ścieków oraz działki sąsiednie nie podlegają ochronie konserwatora zabytków. W miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego teren ten przeznaczono pod obiekty oczyszczalni.

8. Stan prawny terenu

Teren jest własnością gminy.

9. Informacje określające wpływ eksploatacji górniczej na działki.

Na rozpatrywanych pod inwestycję działkach nie ma możliwości wpływu eksploatacji górniczej na projektowane przedsięwzięcie.

10. Wpływ oczyszczalni na środowisko oraz higienę i zdrowie użytkowników

Na podstawie opracowania „Raport oddziaływania na środowisko”, będącego w posiadaniu Inwestora, projektowana rozbudowa oczyszczalni nie stoi w sprzeczności z wymogami ochrony środowiska i była przewidywana w związku z rozbudową infrastruktury komunalnej gminy.

W celu zminimalizowania wpływu przedsięwzięcia na środowisko oraz higienę i zdrowie użytkowników zastosowano:

- hermetyzację obiektów (zbiorniki z otwartym lustrem ścieków przykryte stropem),
- obiekty oczyszczalni przystosowane do zmiennych obciążeń hydraulicznych i ładunków zanieczyszczeń,
- mechaniczny odbiór skratek w sitach bębnowych, co gwarantuje obsłudze daleko idący brak kontaktu z zanieczyszczeniami stałymi,
- dezynfekcja skratek,
- składowanie odwodnionych i higienizowanych osadów na wysypisku komunalnym,
- wyciszenie urządzeń (pompy i mieszałki zatapialne, osłony termiczno akustyczne).

Pod względem sanitarno-higienicznym oddziaływanie obiektów oczyszczalni ścieków ograniczone będzie do granic działki, a osobami narażonymi na to oddziaływanie będą tylko i wyłącznie eksploatacjonerzy, którzy zostaną odpowiednio przeszkoleni z zakresu higieny pracy.

Na projektowanej oczyszczalni ścieków stosowane będą reagenty chemiczne do celów technologicznych. Stosowane reagenty to:

- PIX,
- wapno,
- polielektrolit

Każdy pracownik zobowiązany będzie do zapoznania się z kartami charakterystyki reagentów i postępowania w przypadku zagrożenia życia lub zdrowia, co pozwoli na zminimalizowanie skutków ewentualnych zagrożeń.

inż. Marian Stefanowski

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, Borski)	- 3339 Mk
- w trakcie podłączenia (Osowo, Osówko, Bąk)	- 667 Mk
- podłączenie planowane (Przytarnia, Wdzydze Tucholskie)	- 450 Mk
- szacunkowa ilość turystów	- 3200 Mk
	<hr/>
	Σ - 7656 Mk

- Ilość ścieków dowożonych:

- 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 m³/d**

Zużycie wody przyjęto: zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r., i tak:

Dla mieszkańców stałych - $120,0\text{ l/M} \times 4456 = 534,70\text{ m}^3/\text{d}$

Dla mieszkańców sezonowych - $100,0\text{ l/M} \times 3200 = 320,00\text{ m}^3/\text{d}$

Ilość ścieków z zakładów pracy – (przyjęto 80,0 m³/d, jak w I etapie) = 80,00 m³/d

ΣQ=934,70 m³/d

Równoważna liczba mieszkańców wynikająca z ilości ścieków dowożonych:

Ładunek zanieczyszczeń na 1 mieszkańca

BZT₅ 60,0 gO₂/d x M

CHZT 120,0 gO₂/d x M

Zo 55,0 g/d x M

Do obliczeń przyjęto następujące wartości stężeń ścieków surowych, dowożonych

BZT₅ - 1200 gO₂/m³

CHZT - 2000 gO₂/m³

ZO - 1300 g/m³

RLM_{BZT5} = $33,62 \times 1200 / 60 = 672,4\text{ M}$

RLM_{CHZT} = $33,62 \times 2000 / 120 = 560,3\text{ M}$

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

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

BZT₅ 60,0 gO₂/d x M

CHZT 120,0 gO₂/d x M

Zo 55,0 g/d x M

Σ RLM = 7656 + 676 = **8332 Mk**

Przepływy

Q_{srd} = 934,70 m³/d; **Q_{maxd}** = $934,70 \times 1,3 = 1215,11\text{ m}^3/\text{d}$; **Q_{maxh}** = $1215,11 : 12 = 101,30\text{ m}^3/\text{h}$

q = 28,14 dm³/s

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

ładunki	stężenia	wyniki analiz
----------------	-----------------	----------------------

z dn. 23.06.2014r.

$$\begin{aligned}
 BZT_5 &= 8332 \text{ Mk} \times 60 \text{ gO}_2/\text{M} = 499,92 \text{ kgO}_2/\text{d} & \rightarrow & 535,00 \text{ gO}_2/\text{m}^3 & 430,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \\
 CHZT &= 8332 \text{ Mk} \times 120 \text{ gO}_2/\text{M} = 999,84 \text{ kgO}_2/\text{d} & \rightarrow & 1069,69 \text{ gO}_2/\text{m}^3 & 821,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \\
 Z_0 &= 8332 \text{ Mk} \times 55 \text{ g/M} = 458,26 \text{ kg/d} & \rightarrow & 490,27 \text{ g/m}^3 & 330,0 \text{ g/m}^3
 \end{aligned}$$

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 SBR.

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_{BZT_5}	$\text{g O}_2/\text{m}^3$	25,0	94,90
S_{CHZT}	$\text{g O}_2/\text{m}^3$	125,0	88,30
S_{Z_0}	g/m^3	35,0	92,90

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_5 - można oczekiwać, że stężenia BZT_5 będą wynosić ok. $5\div 10 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ (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. $10,0\div 15,0 \text{ g/m}^3$.

2. Opis procesów oczyszczania

2.1 Uzasadnienie przyjętej technologii oczyszczania ścieków

Ilość ścieków wg zrealizowanego projektu

Projektowane docelowe przepływy

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{śr.d}} &= 934,70 \text{ m}^3/\text{d} \text{ (łącznie ścieki z kanalizacji + ścieki dowożone)} \\
 Q_{\text{maxd}} &= 1215,11 \text{ m}^3/\text{d} \\
 Q_{\text{maxh}} &= 101,30 \text{ m}^3/\text{h} \\
 q &= 28,14 \text{ dm}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &\text{ładunki} && \text{stężenia} \\
 BZT_5 &= 499,92 \text{ kgO}_2/\text{d} & \rightarrow & 490,27 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \\
 CHZT &= 999,84 \text{ kgO}_2/\text{d} & \rightarrow & 1069,69 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \\
 Z_0 &= 458,26 \text{ kg/d} & \rightarrow & 490,27 \text{ g/m}^3
 \end{aligned}$$

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. Ze względu na specyficzny układ komór reakcji umożliwia stabilne i wysokosprawne, a jednocześnie oszczędne prowadzenie procesu oczyszczania ścieków.

Ścieki dostarczane do oczyszczalni taborem asenizacyjnym, ze zbiorników bezodpływowych, są gromadzone w zbiorniku ścieków dowożonych i dozowane do procesu (do pierwszej komory reaktora SBR – zbiornika buforowego). Proces oczyszczania metodą niskoobciążonego osadu czynnego z częściową symultaniczną stabilizacją tlenową osadu nadmiernego, z równoczesnym usuwaniem związków biogenych metodą biologiczną, przebiega w komorach **Automatycznego Reaktora Biologicznego** wykonanego w postaci zblokowanego zbiornika żelbetowego podzielonego na cztery komory o różnym przeznaczeniu technologicznym. Reaktor przykryty stropem żelbetowym hermetyzującym całość, wyposażony w zamknięte włady oraz wentylację grawitacyjną.

2.2 Opis procesu

Ścieki dopływają z **pompowni głównej**, (nie objęta niniejszym opracowaniem, gdyż I etap rozwiązywał pompownię docelowo), skąd kierowane są na **bębnowe sita obrotowe** (stanowiące część **mechaniczną** oczyszczalni) o perforacji oczek 2,5 mm, gdzie zatrzymywane są zanieczyszczenia większe niż 2,5 mm. Skratki z sita usuwane są automatycznie do pojemnika z PCV o pojemności 150 l.

Wstępnie mechanicznie oczyszczone ścieki są kierowane do **zbiornika buforowego**, gdzie następuje retencjonowanie i uśrednianie ścieków.

Zbiornik buforowy – w zbiorniku następuje wyrównanie składu zanieczyszczeń i magazynowanie ścieków oczyszczonych mechanicznie. Komora wyposażona w pompy do przetłaczania ścieków do **biologicznej komory reakcji** oraz mieszadło umożliwiające dokładne wymieszanie ścieków.

Docelowo założono 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. W **komorze chemicznej** występuje **sedymentacja wtórna**, tj. ostateczne klarowanie ścieków oczyszczonych. W trakcie pompowania ścieków z komory biologicznej do komory chemicznej dozowany jest w miarę potrzeby koagulant PIX [roztwór $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$]. Dla polepszenia kontaktu koagulantu z biologicznie oczyszczonymi ściekami zaprojektowano zatapialne mieszadło. 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”, wylapującą 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 – w momencie wyposażenia oczyszczalni w stację do mechanicznego odwadniania osadu

Osad nadmierny, powstający w procesie oczyszczania usuwany jest z reaktora za pomocą pompy do osadu i przetłaczany do zbiornika osadu. Po procesie wstępnego zagęszczenia grawitacyjnego 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 z automatycznym przelewem, przeznaczone do mechanicznego oczyszczania ścieków komunalnych o parametrach:

- wydajność hydrauliczna minimum 18 l/s dla stężenia zawiesiny ogólnej 500 mg/l
- bęben sita z otworami okrągłymi o średnicy 2,5 mm;
- sito z napływem wewnętrznym;
- napęd obrotowego bębna motoreduktorem za pomocą pasów napędowych;
- prędkość obrotowa bębna nie większa niż 20 obr./min;
- sito wyposażone w automatyczny system przelewowy, przyłącze rury przelewowej o średnicy DN200mm,
- sito wyposażone w szczotkę obrotową zapobiegającą zatykaniu się otworów bębna, odporną na wysoką temperaturę min. 60 st.C, regulacja położenia szczotki możliwa z zewnątrz urządzenia;
- sito wyposażone w głowicę natryskową do czyszczenia bębna z dyszami o wydajności nie większej niż 30 l/min;
- złącze wody płuczącej 1";
- silnik elektryczny 400 V, 50Hz z motoreduktorem o mocy znamionowej nie większej niż 0,4 kW;
- wymiary nie większe niż (długość/szerokość/wysokość): 2000/1000/1500 mm;
- średnica przyłączy wlotowych i wylotowych ścieków DN250mm;
- sito wyposażone w przyłącze wentylacyjne średnicy 150mm;
- podstawa sita, obrotowy bęben i przyłącza ze stali nierdzewnej klasy min. AISI304;
- obudowa oraz osłona przeciwrozpryskowa ze stali nierdzewnej klasy min. AISI304 oraz tworzyw sztucznych;
- ciężar urządzenia netto nie większy niż 300 kg;
- ciężar urządzenia roboczy nie większy niż 350 kg.

Instalowane sito zapewni pełne mechaniczne oczyszczenie ścieków (równoważne osadnikom wstępnym).

Ze względu na zmiany wprowadzone przez producenta dotyczące przepustowości projektowanych sit, (projektowane sito posiada przepustowość hydrauliczną Q_{max} do 70,0 dm³/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 sieie 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 wodociagową 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.

Projektowane i istniejące 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 – 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 biogenych 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 rotacyjne wyposażone w silniki współpracujące z falownikiem. Dmuchawy będą wyposażone w obudowy dźwiękochłonne i umieszczone na wydzielonych fundamentach w pobliżu reaktorów. 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 tlenowej stabilizacji osadów. Po ustabilizowaniu i zagęszczeniu osady będą odwadniane mechanicznie, ze wspomaganie dodatkiem polielektrolitu, na istniejącej prasie taśmowej. Węzeł mechanicznego odwadniania 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 będą zamontowane:

- a) pompa zatapialna (1 szt.) w celu przepompowywania ścieków do komory biologicznej o parametrach:
 - $Q = 15,4 - 62,3 \text{ l/s}$, $H = 7 - 2 \text{ m H}_2\text{O}$
 - moc znamionowa silnika $P_2 = 3,1 \text{ kW}$,
 - prędkość obrotowa silnika $n = 1450 \text{ min}^{-1}$,
 - układ przepływowy pompy składa się z korpusu tłocznego oraz odpornego na zapychanie wirnika o zdolności przepuszczania części stałych o wymiarze 150mm,
 - typ wirnika – dwu łopatkowy, pół otwarty, adaptacyjny z możliwością osiowego przemieszczania się krawędzie wirnika o twardości min 45HRC,
 - masa pompy nie więcej niż 100 kg,
 - korpus silnika, korpus tłoczny, wirnik – żeliwo, wał - elementy łączące – stal nierdzewna,
 - pompa napędzana czterobiegowym klatkowym silnikiem trójfazowym prądu zmiennego w klasie izolacji H, o stopniu ochrony IP68,
 - wał pompy łożyskowany w niewymagających dodatkowego smarowania oraz regulacji łożyskach tocznych,

- komora przyłączeniowa zawierająca kostkę zaciskową oddzielona od komory silnika w taki sposób, aby nie dopuścić do przecieku wody do komory silnika w przypadku pojawienia się jej w komorze przyłączeniowej,
 - podwójne uszczelnienie mechaniczne,
 - uszczelnienie zewnętrzne WCCR/ WCCR (węglik wolframu/ węglik wolframu), uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury,
 - układ czujników temperatury odłączających pompę od zasilania w przypadku przegrzania (powyżej 125°C), czujniki te zamontowane są w każdej fazie uzwojeń silnika,
 - system instalacji pompy zatapialnej stanowi stopa sprzęgającej z integralnym kolanem tłocznym zakotwiona do dna studni i połączona z rurociągiem tłocznym. Pompa opuszczana jest i podnoszona wzdłuż 2szt. przewodnic rurowych 2" osadzonej jednym końcem w gnieździe stopy sprzęgającej, a drugim w górnym uchwycie przewodnicy ze stali nierdzewnej,
 - pompa przystosowana do montażu hydrodynamicznego zaworu płuczającego
- b) mieszadło zatapialne (1 szt.) zapobiegające osadzaniu się zawieszin oraz uśredniające skład ścieków o parametrach:
- prędkość obrotowa mieszadeł zgodna z prędkością obrotową silnika (bezpośrednie przełożenie napędu), nie większa niż 750 obr./min,
 - moc znamionowa silnika 2,5 kW, o klasie izolacji nie gorszej niż H(180°C) IEC85; silnik chłodzony przez opływającą ciecz, z wbudowanymi w uzwojenia stojana czujnikami termicznymi odłączające mieszadło od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. czujniki termiczne winny zadziałać w temperaturze powyżej 140 °C.
 - śmigło trzyłopatowe (samoczyszczące), wyposażenie w zwężkę pierścieniową wykonaną ze stali nierdzewnej klasy AISI 304,,
 - piasta, wirnik i obudowa silnika wykonana ze stali nierdzewnej klasy minimum AISI 316L,
 - masa mieszadła nie więcej niż 70 kg,
 - wał mieszadła wykonany ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 431,
 - kabel zasilający doprowadzony w sposób zapewniający wodoszczelność;
 - dopuszczalne zatopienie urządzenia 20m,
 - uszczelnienie podwójne mechaniczne, uszczelnienie zewnętrzne wykonane z materiału o właściwościach antykorozyjnych nie gorszych niż węglik wolframu i gęstości materiału nie niższej niż 14g/cm³,
 - komora olejowa wypełniona olejem ekologicznym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku,
 - uszczelnienie zewnętrzne WCCR/ WCCR (węglik wolframu/ węglik wolframu), uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury,
 - konstrukcja nośna oraz elementy instalacji muszą być wykonane ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304; z możliwością regulacji kąta poziomego ustawienia mieszadła w zbiorniku co 5-10 stopni, wykonana z profilu kwadratowego 50x50mm,
 - prowadnica mieszadła wykonana ze stali nierdzewnej klasy AISI 304.

Sterowanie pracą pompy i mieszadła 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 układ napowietrzania. Dopuszcza się zastosowanie wyłącznie napowietrzania drobnopęcherzykowego realizowanego za pomocą talerzowych dyfuzorów membranowych o średnicy 9". Pod pojęciem układu napowietrzania rozumie się system pionowych, szczelnych rurociągów powietrznych montowanych do pionowych ścian zbiorników oraz poziomych rurociągów powietrznych wyposażonych w dyfuzory i przytwierdzonych do dna zbiorników za pomocą uchwytów.

System napowietrzania wykonany powinien być jako system o zmiennej gęstości dyfuzorów (rozmieszczony w 1 sekcji). Podstawy dyfuzorów o maksymalnej średnicy nie większej niż 250mm wykonane z materiału o właściwościach fizyko-chemicznych nie gorszych niż wysokoudarowe UPVC, klejone do rur wykonanych z identycznego materiału jak podstawy dyfuzorów i średnicy zewnętrznej nie mniejszej niż Dz=110mm.

Wykonanie połączeń pomiędzy podstawą dyfuzora, a rura zasilającą powinno wyeliminować konieczność stosowania dodatkowych uszczelnień z innych materiałów.

Stosować membrany drobnopęcherzykowe z elastomeru EPDM o gęstości otworów minimum 12szt/cm² przystosowane do pracy w zakresie obciążenia ciągłego 0,85-6,8 Nm³/h. Dopuszczalne chwilowe obciążenie powietrzem pojedynczego dyfuzora nie mniejsze niż 11Nm³/h.

Wartość SOTE wyznaczona dla całego systemu napowietrzania powinna być podana w odniesieniu do zawartości substancji rozpuszczonych w ściekach w ilości 1000mg/l.

Konstrukcja dyfuzora powinna być prosta i składać się z jak najmniejszej liczby części zamiennych. Oring zintegrowany z membraną zapewniający długotrwałą szczelność układu. Środkowa część membrany sama w sobie powinna pełnić funkcję zaworu zwrotnego podczas wyłączenia systemu napowietrzania. Nie dopuszcza się stosowania dodatkowych, niezależnych zaworów zwrotnych.

Wykonanie membrany powinno zapewnić równomierne rozprowadzenie powietrza na całej jej powierzchni, już od minimalnego przepływu powietrza. Stosować membrany o zmiennej grubości: 3 mm w środkowej części i 2mm w bezpośredniej bliskości brzegów membrany.

Poziome kolektory rozdzielające powietrze wykonane z wysokoudarowego PVC o minimalnej średnicy zewnętrznej Dz=110mm.

Przewody doprowadzające powietrze od krawędzi zbiornika do kolektorów poziomych wykonane ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304.

Ruszt napowietrzający powinien być wyposażony w system odwadniania (jeden dla każdej sekcji).

System zamocowań wykonany ze stali klasy min. AISI 304;

Maksymalny transfer tlenu w warunkach standardowych: SOR = 148,6kgO₂/h przy docelowej ilości powietrza 1826 Nm³/h ;

Jeden komplet instalacji składa się z jednej sekcji rusztu umieszczonego w zbiorniku:

- a) dyfuzory membranowe 9" z EPDM o obniżonym oporze przepływu powietrza
- b) kolektory rozdzielające powietrze ,
- c) przewody doprowadzające powietrze od krawędzi zbiornika do kolektorów ;
- d) systemy odwadniania -1 szt;
- e) system zamocowań;

Wykonanie materiałowe:

Instalacja wykonana jest z wysokoudarowego PVC. Przewody doprowadzające powietrze ze stali nierdzewnej. System zamocowań ze stali nierdzewnej.

Do optymalizacji procesu napowietrzania przewiduje się zainstalowanie w komorze biologicznej sondy tlenowej sterującej pracą zespołu dmuchaw. W czasie gdy w komorze prowadzony będzie proces oraz 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 o parametrach:

- prędkość obrotowa mieszadeł zgodna z prędkością obrotową silnika (bezpośrednie przełożenie napędu), nie większa niż 750 obr./min,
- moc znamionowa silnika 2,5 kW,
- śmigło trzyłopatowe (samoczyszczące), wyposażenie w zwężkę pierścieniową, kierownica strugi wykonana ze stali nierdzewnej klasy AISI 304,
- piasta, wirnik i obudowa silnika wykonana ze stali nierdzewnej klasy minimum AISI 316L,
- masa mieszadła nie więcej niż 70 kg,
- wał mieszadła wykonany ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 431,
- kabel zasilający doprowadzony w sposób zapewniający wodoszczelność;
- dopuszczalne zatopienie urządzenia 20m,
- silnik o klasie izolacji nie gorszej niż H(180°C) IEC85; chłodzony przez opływającą ciecz, z wbudowanymi w uzwojenia stojana czujnikami termicznymi odłączającymi mieszadło od zasilania w przypadku przeciążenia silnika, czujniki termiczne winny zadziałać w temperaturze powyżej 140°C.

- uszczelnienie podwójne mechaniczne zewnętrzne wykonane z materiału o właściwościach antykorozyjnych nie gorszych niż węgiel wolframu i gęstości materiału nie niższej niż 14g/cm³,
- komora olejowa wypełniona olejem ekologicznym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku,
- uszczelnienie zewnętrzne WCCR/ WCCR (węgiel wolframu/ węgiel wolframu), uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury,
- konstrukcja nośna oraz elementy instalacji muszą być wykonane ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304;
- konstrukcja nośna (prowadnica) z możliwością regulacji kąta poziomego ustawienia mieszadła w zbiorniku co 5-10 stopni, wykonana z profilu kwadratowego 50x50mm
- prowadnica mieszadła wykonana ze stali nierdzewnej klasy AISI 304

Do okresowego usuwania osadu nadmiernego z komory do zbiornika magazynowego osadu przewidziano zatapialną pompę o parametrach:

- $Q = 7 - 4 \text{ l/s}$, $H = 6,1 - 9,6 \text{ m H}_2\text{O}$,
- moc znamionowa silnika $P_2 = 1,7 \text{ kW}$
- prędkość obrotowa silnika $n = 2700 \text{ min}^{-1}$
- układ przepływowy pompy składa się z korpusu tłocznego oraz odpornego na zapychanie wirnika o zdolności przepuszczania części stałych o wymiarze 48mm,
- typ wirnika – otwarty
- masa pompy nie więcej niż 35 kg,
- korpus silnika, korpus tłoczny, wirnik – żeliwo,
- wał, elementy łączące – stal nierdzewna,
- pompa napędzana czterobiegowym klatkowym silnikiem trójfazowym prądu zmiennego w klasie izolacji F, o stopniu ochrony IP68,
- wał pompy łożyskowany w niewymagających dodatkowego smarowania oraz regulacji łożyskach tocznych,
- komora przyłączeniowa zawierająca kostkę zaciskową oddzielona od komory silnika w taki sposób, aby nie dopuścić do przecieku wody do komory silnika w przypadku pojawienia się jej w komorze przyłączeniowej,
- podwójne uszczelnienie mechaniczne, uszczelnienie zewnętrzne WCCR/ WCCR (węgiel wolframu/ węgiel wolframu), uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury,
- układ czujników temperatury odłączających pompę od zasilania w przypadku przegrzania (powyżej 125°C), czujniki te zamontowane są w każdej fazie uzwojeń silnika,
- system instalacji pompy zatapialnej stanowi stopa sprzęgającej z integralnym kolanem tłocznym zakotwiona do dna studni i połączona z rurociągiem tłocznym. Pompa opuszczana jest i podnoszona wzdłuż 2szt. prowadnic rurowych 3/4" osadzonej jednym końcem w gnieździe stopy sprzęgającej, a drugim w górnym uchwycie prowadnicy ze stali nierdzewnej,

Odprowadzenie ścieków oczyszczonych do komory chemicznej [C] będzie się odbywać za pomocą dekantera oraz pompy zatapialnej zamontowanej w studni zbiorczej wykonanej ze stali AISI 304, przewidziano zatapialną pompę o parametrach:

- $Q = 28,5 - 77,4 \text{ l/s}$, $H = 5 - 1 \text{ m H}_2\text{O}$,
- moc znamionowa silnika $P_2 = 4,7 \text{ kW}$
- prędkość obrotowa silnika $n = 1460 \text{ min}^{-1}$
- krawędzie wirnika o twardości min 45HRC, typ wirnika – dwułopatkowy, pół otwarty, adaptacyjny z możliwością osiowego przemieszczania się,
- masa pompy nie więcej niż 140 kg,
- korpus silnika, korpus tłoczny, wirnik – żeliwo,
- wał, elementy łączące – stal nierdzewna,

- pompa napędzana czterobiegowym klatkowym silnikiem trójfazowym prądu zmiennego w klasie izolacji H, o stopniu ochrony IP68,
- wał pompy łożyskowany w niewymagających dodatkowego smarowania oraz regulacji łożyskach tocznych,
- komora przyłączeniowa zawierająca kostkę zaciskową oddzielona od komory silnika w taki sposób, aby nie dopuścić do przecieku wody do komory silnika w przypadku pojawienia się jej w komorze przyłączeniowej,
- podwójne uszczelnienie mechaniczne, uszczelnienie zewnętrzne WCCR/ WCCR (węglik wolframu/ węglik wolframu), uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury,
- układ czujników temperatury odłączających pompę od zasilania w przypadku przegrzania (powyżej 125°C), czujniki te zamontowane są w każdej fazie uzwojeń silnika,
- system instalacji pompy stanowi pianowa rura tłoczna,

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 reszkowych 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 o parametrach:

- Prędkość obrotowa mieszadeł zgodna z prędkością obrotową silnika (bezpośrednie przełożenie napędu), nie większa niż 750 obr./min,
- Moc znamionowa silnika 2,5 kW,
- Śmigło trzyłopatowe (samoczyszczące),
- Mieszadło wyposażenie w zwężkę pierścieniową, kierownica strugi wykonana ze stali nierdzewnej klasy AISI 304,
- Piasta, wirnik i obudowa silnika wykonana ze stali nierdzewnej klasy minimum AISI 316L,
- Masa mieszadła nie więcej niż 70 kg,
- Wał mieszadła wykonany ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 431,
- Kabel zasilający doprowadzony w sposób zapewniający wodoszczelność;
- Dopuszczalne zatopienie urządzenia 20m,
- Mieszadła muszą być wyposażone w silniki o klasie izolacji nie gorszej niż H(180°C) IEC85; Silnik chłodzony przez opływającą ciecz,
- Uszczelnienie podwójne mechaniczne produkowane przez dostawcę urządzenia. Uszczelnienie zewnętrzne wykonane z materiału o właściwościach antykorozyjnych nie gorszych niż węglik wolframu i gęstości materiału nie niższej niż 14g/cm³,
- Komora olejowa wypełniona olejem ekologicznym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku,
- Uszczelnienie zewnętrzne WCCR/ WCCR (węglik wolframu/ węglik wolframu), uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury,

- Konstrukcja nośna oraz elementy instalacji muszą być wykonane ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304;
- Silnik mieszadła powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające mieszadło od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny zadziałać w temperaturze powyżej 140 st.C.
- Konstrukcja nośna (prowadnica) z możliwością regulacji kąta poziomego ustawienia mieszadła w zbiorniku co 5-10 stopni, wykonana z profilu kwadratowego 50x50mm,
- Prowadnica mieszadła wykonana ze stali nierdzewnej klasy AISI 304, 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 do zbiornika magazynowego osadu [D], pompa o parametrach:

- $Q = 7 - 4 \text{ l/s}$, $H = 6,1 - 9,6 \text{ m}$,
- moc znamionowa silnika $P_2 = 1,7 \text{ kW}$,
- prędkość obrotowa silnika $n = 2700 \text{ min}^{-1}$
- układ przepływowy pompy składa się z korpusu tłocznego oraz odpornego na zapychanie wirnika o zdolności przepuszczania części stałych o wymiarze 48mm,
- typ wirnika – otwarty,
- masa pompy nie więcej niż 35 kg,
- korpus silnika, korpus tłoczny, wirnik – żeliwo,
- wał, elementy łączące – stal nierdzewna,
- pompa napędzana czterobiegowym klatkowym silnikiem trójfazowym prądu zmiennego w klasie izolacji F, o stopniu ochrony IP68,
- wał pompy łożyskowany w niewymagających dodatkowego smarowania oraz regulacji łożyskach tocznych,
- komora przyłączeniowa zawierająca kostkę zaciskową oddzielona od komory silnika w taki sposób, aby nie dopuścić do przecieku wody do komory silnika w przypadku pojawienia się jej w komorze przyłączeniowej,
- podwójne uszczelnienie mechaniczne, uszczelnienie zewnętrzne WCCR/ WCCR (węglik wolframu/ węglik wolframu), uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury,
- układ czujników temperatury odłączających pompę od zasilania w przypadku przegrzania (powyżej 125°C), czujniki te zamontowane są w każdej fazie uzwojeń silnika,
- system instalacji pompy zatapialnej stanowi stopa sprzęgającej z integralnym kolanem tłocznym zakotwiona do dna studni i połączona z rurociągiem tłocznym. Pompa opuszczana jest i podnoszona wzdłuż 2 szt. prowadnic rurowych 3/4" osadzonej jednym końcem w gnieździe stopy sprzęgającej, a drugim w górnym uchwycie prowadnicy ze stali nierdzewnej,

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 o parametrach:

- $Q = 7 - 4 \text{ l/s}$, $H = 6,1 - 9,6 \text{ m}$,
- moc znamionowa silnika $P_2 = 1,7 \text{ kW}$,

- prędkość obrotowa silnika $n=2700 \text{ min}^{-1}$
- układ przepływowy pompy składa się z korpusu tłocznego oraz odpornego na zapychanie wirnika o zdolności przepuszczania części stałych o wymiarze 48mm,
- typ wirnika – otwarty,
- masa pompy nie więcej niż 35 kg,
- korpus silnika, korpus tłoczny, wirnik – żeliwo,
- wał, elementy łączące – stal nierdzewna,
- pompa napędzana czterobiegowym klatkowym silnikiem trójfazowym prądu zmiennego w klasie izolacji F, o stopniu ochrony IP68,
- wał pompy ułożyskowany w niewymagających dodatkowego smarowania oraz regulacji łożyskach tocznych,
- komora przyłączeniowa zawierająca kostkę zaciskową oddzielona od komory silnika w taki sposób, aby nie dopuścić do przecieku wody do komory silnika w przypadku pojawienia się jej w komorze przyłączeniowej,
- podwójne uszczelnienie mechaniczne, uszczelnienie zewnętrzne WCCR/ WCCR (węglik wolframu/ węglik wolframu), uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury,
- układ czujników temperatury odłączających pompę od zasilania w przypadku przegrzania (powyżej 125°C), czujniki te zamontowane są w każdej fazie uzwojeń silnika,
- system instalacji pompy zatapialnej stanowi stopa sprzęgającej z integralnym kolanem tłocznym zakotwiona do dna studni i połączona z rurociągiem tłocznym. Pompa opuszczana jest i podnoszona wzdłuż 2szt. prowadnic rurowych 3/4" osadzonej jednym końcem w gnieździe stopy sprzęgającej, a drugim w górnym uchwycie prowadnicy ze stali nierdzewnej,

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.

2.3.3. Automatyczny reaktor biologiczny – przebudowywany.

W projekcie przyjęto wymianę istniejących urządzeń w komorach reaktora, ze względu na ich wyeksploatowanie.

2.3.4 - Komora wylotowa - projektowana

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 umieszczona przepustnica z napędem oraz przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Ponadto w komorze przewiduje się instalację do zawracania tzw. „pierwszej chmury osadu” występującej na początku spustu ścieków oczyszczonych.

2.3.5 - Komora wylotowa - przebudowywana

W projekcie przyjęto wymianę istniejących urządzeń w komorze, ze względu na ich wyeksploatowanie.

2.3.6 – Węzeł dmuchaw – projektowany i przebudowywany

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 mbar

Wydajność: - min **9,84 m³/min**; - max **25,99 m³/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.

Dobre dmuchawy zapewniają pełną elastyczność pracy układu w warunkach średnich, w przypadku awarii jednej dmuchawy rezerwowa zapewnia pokrycie zapotrzebowania na powietrze w 100 %.

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.

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 Q _{max} =70,0 dm ³ /s	1	0,37	0,31	8	2,48
2	Zbiornik buforowy	Pompa załapialna Q= 15,4–62,3 dm ³ /s H= 7 - 2 m H ₂ O	1	3,1	2,58	8	20,64

Rozbudowa gminnej oczyszczalni ścieków w m. KARSIN

3	Zbiornik buforowy	Mieszadło zatapialne 750 obr./min	1	2,5	2,08	3,5	7,28
4	Komora biologiczna	Mieszadło zatapialne 750 obr./min	2	2 x 2,5	4,17	12	50,04
5	Komora biologiczna	Pompa do instalacji w studni stalowej Q= 28,5-77,4 dm ³ /s H= 5 - 1 m H ₂ O	1	4,7	3,92	4	15,68
6	Komora biologiczna	System napowietrzania	1	2 x 30,0	2 x 13,39 2 x 28,65	9	189,18
7	Komora biologiczna	Pompa zatapialna Q = 7 - 4 dm ³ /s H = 6,1 - 9,6 m H ₂ O	1	1,7	1,42	0,25	0,36
8	Komora chemiczna	Mieszadło zatapialne 750 obr./min	1	2,5	2,08	4,0	8,32
9	Komora chemiczna	Pompa zatapialna Q = 7 - 4 dm ³ /s H = 6,1 - 9,6 m H ₂ O	1	1,7	1,42	0,25	0,36
		Razem		81,57	39,0		294,34

Wskaźniki energetyczne (dla reaktora SBR 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/m³d **0,31**
- wskaźnik energochłonności kWh/kgBZT_{5us} **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.= 380x0,005 = 1,9 kg/d = 57 kg/ m-c = 684 kg/ rok
- woda (do płukania sita bębnowego)
intensywność płukania 49 l/ min, czas płukania 36 min/d = 1,8 m³/d
miesięczne zużycie wody: **54,0 m³/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 $\text{pH}=6,5\div 7,5$. 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 $0,1\div 0,5$ mm/rok. W elementach stalowych może również wystąpić korozja wżerowa wywołana przez tlenowe ogniwa stężeniowe 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 SBR, 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,
- wyłączenie z pracy istn. reaktora i przeprowadzenie niezbędnych prac z wymianą urządzeń,
- 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 **dopływających 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

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 pochwyt,

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 maszyn i urządzenia nietypowe.

- konstrukcję dekanterów i studni zbiorczej
- wyposażenie technologiczne zbiornika osadu (rura zasilająca, osłona przelewu do zbiornika buforowego),
- prowadnice mieszadeł,
- 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, splukując je wodą do kratki ściekowej.

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

9.1 Zestawienie podstawowego wyposażenia bhp i p.poż.

Sprzęt ratowniczy

- | | | |
|----|---------------------|--------|
| 1. | Linka ratunkowa | 2 szt. |
| 2. | Szelki asekuracyjne | 3 szt. |

3. Apteczka pierwszej pomocy 1 szt.

Sprzęt BHP

4. 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. Bariery przestawne - min. 2 kpl.

Sprzęt gaśniczy

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

10.0 Informacje dotyczące (BIOZ)**CZĘŚĆ OPISOWA****Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego**

Reaktor biologiczny ustawiony na terenie wraz z wyposażeniem technologicznym	Kpl. 1
Włata na osad odwodniony	Kpl. 1
Sito zewnętrzne wraz z rozdrabniarką ścieków – montaż na istn. sieci kanalizacyjnej	Kpl. 1
Drogi dojazdowe i chodniki	Kpl. 1

Kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Szczegóły organizacji robót musi przygotować wykonawca robót, gdyż prace mogą być wykonywane przez różnych wykonawców.

Wykaz istniejących obiektów budowlanych – istniejące obiekty pozostają bez zmian – wprowadzone zmiany umożliwiają doprowadzenie do oczyszczalni zwiększonych ładunków w ściekach surowych, wynikających ze rozbudowy infrastruktury (w I etapie – poza sezonem letnim RLM = 2100, - uwzględniając ilość ścieków dowożonych, w przeliczeniu na równoważną liczbę mieszkańców (RLM) w szczytowym do obliczeń przyjęto zgodnie z ww. uchwałą 8332RLM

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

Skala i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania.

Instruktaż pracowników, środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom.

Lp.	Rodzaje zagrożeń	skala zagr.	Miejsce i czas występowania	Instruktaż pracowników	Środki techniczne i organizacyjne
1	2	3	4	5	6
1.	Roboty budowlane, które stwarzają szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożeń				
1.1.	Wykopy o ścianach pionowych gł.>1,5 m lub o bezpiecznym nachyleniu ścian i gł.>3,0m	W	- wykopy fundamentowe - wykopy pod sieci uzbrojenia podziemnego	- przed przystąpieniem do wykonywania robót - instruktaż stanowiskowy ze wskazaniem miejsc i sytuacji szczególnego zagrożenia	- odzież robocza - rozparcie wykopów - bariery ochronne i zabezpieczające - tablice informacyjne i ostrzegawcze - miejsca składowania urobku - wyznaczenie stref zbliżenia do istniejącego uzbrojenia podziemnego
1.2	Ryzyko upadku z wysokości	W	- głębokie wykopy - montaż urządzeń - montaż elementów instalacji	- przed przystąpieniem do wykonywania robót - instruktaż stanowiskowy	- odzież robocza i ochronna - aktualne badania lekarskie - sprzęt zabezpieczenia osobistego (szelki bezpieczeństwa, pasy bezpieczeństwa) - bariery ochronne - prace z asekuracją
1.3.	Roboty wykonywane w oraz w pasach drogowych lub w bezpośrednim sąsiedztwie pasów drogowych	W	- wszelkie roboty budowlano-instalacyjne realizowane w tych warunkach	- przed przystąpieniem do wykonywania robót - instruktaż stanowiskowy	- ustalenie środków łączności ze wskazanymi przedstawicielami zarządcy terenu - odzież robocza i ochronna - bariery ochronne wydzielające teren budowy w zakładzie lub w komunikacji publicznej - zabezpieczenia (daszki) ochronne czynnych stanowisk pracy i urządzeń - tablice informacyjne i ostrzegawcze - nadzór gestorów uzbrojenia i gospodarza terenu - wyznaczenie przejeżdż, przejazdów i tras uzbrojenia
1.4.	Roboty wykonywane przy użyciu dźwigów	W	- montaż elementów konstrukcji obiektów podziemnych - konstrukcji obiektów inżynierskich	- instruktaż przed przystąpieniem do wykonywania robót - instruktaż stanowiskowy	- odzież robocza i ochronna - uprawnienia zawodowe i aktualne badania lekarskie - tablice i znaki ostrzegawcze - wyznaczone strefy bezpieczeństwa, strefy bezpiecznego zbliżenia do sieci uzbrojenia nad i podziemnego

Rozbudowa gminnej oczyszczalni ścieków w m. KARSIN

1.5.	Roboty wykonywane pod lub w pobliżu przewodów linii elektroenergetycznych w strefie niebezpiecznej obejmującej 3 m dla linii 1 KV,	P	- roboty związane z budową i rozbiorą obiektów i elementów obiektów uzbrojenia terenu /wykopy, montaż rurociągów , roboty drogowe i	- instruktaż przed przystąpieniem do robót - instruktaż stanowiskowy we współdziałaniu z przedstawicielami gestorów uzbrojenia	- odzież robocza i ochronna - wyznaczone strefy bezpiecznego zbliżenia do linii elektroenergetycznych (napowietrznych i kablowych) - wyznaczone przejazdy (bramki) pod liniami elektroenergetycznymi - sygnalizatory napięcia na ruchomym sprzęcie budowlanym (żurawie, koparki itp) - napisy ostrzegawcze (znaki, tablice) - uprawnienia zawodowe do obsługi sprzętu, aktualne badania lekarskie
2.0.	Roboty budowlane, przy prowadzeniu których występują działania substancji chemicznych lub czynników biologicznych	P	- roboty izolacyjne - roboty asfaltowe	- instruktaż przed przystąpieniem do robót - instruktaż stanowiskowy	-odzież robocza i ochronna -aktualne badania lekarskie - oświetlenie 25V akumulatorowe lub 12 V elektryczne - wygrodzenie strefy ochronnej - napisy ostrzegawcze (tablice, znaki) - uprawnienia zawodowe do wykonywania robót - ustalony skład osobowy z wyznaczeniem osób do asekuracji -zorganizowany system ratownictwa specjalistycznego
	Roboty budowlane prowadzone przy montażu i demontażu ciężkich elementów (ponad 1,0 t)	BW	- roboty przy użyciu dźwigów - montaż urządzeń wyposażenia obiektów (zbiorniki)	-instruktaż przed przystąpieniem do robót -instruktaż na stanowisku pracy	-odzież robocza i ochronna - badania lekarskie - uprawnienia zawodowe do pracy przy obsłudze dźwigu - ustalenie kolejności montażu i demontażu -dobór zawieszin do podnoszenia danego elementu - wyznaczenie strefy niebezpiecznej - tablice i znaki ostrzegawcze - wyznaczenie tras dojazdu i przejść poza strefą niebezpieczną - ustalenie zasad i sposobu porozumiewania się obsługi i pracowników montażu - sygnalizator napięcia na dźwigu pracującym w pobliżu linii napowietrznych

UWAGA:

w kol. 3 należy ocenić skalę zagrożenia robót, które stwarzają wysokie ryzyko powstania takich zagrożeń wg następującej symboliki:

P – zagrożenie przeciętne

W – zagrożenie wysokie

BW – zagrożenie bardzo wysokie

Przy doborze środków ochrony indywidualnej należy się kierować ustaleniami zawartymi w tab. 1, 2 i 3 stanowiące załączniki do Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 w sprawie ogólnych przepisów bhp (Dz U Nr 169/2003 poz. 1650)

* Rodzaje robót budowlanych, w których mogą wystąpić zagrożenia podczas realizacji prac, należy wybrać z powyższego zestawienia odpowiednio do rzeczywistego (w danej inwestycji czy remoncie) zakresu robót.

Wniosek końcowy

Uwzględniając rodzaj i charakter projektowanych robót występujące rodzaje zagrożeń oraz przewidywany czasokres prowadzenia robót (dłużej niż 30 dni roboczych i przy jednoczesnym zatrudnieniu co najmniej 20 pracowników lub przy pracochłonności planowanych robót przekraczającej 500 osobodni) przed rozpoczęciem budowy należy opracować plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Podstawa prawna

1.Ustawa z dnia 7.07.1994 Prawo Budowlane – art 20.1 pkt. 1a , art. 21 a , 1, 1a ,

2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 27.08.2002 w sprawie szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

3. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 26.09.1997 w sprawie ogólnych przepisów bhp

4.Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 6.02.2003 w sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych.

Opracowała: mgr inż. Magdalena Kwieciszewska