

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa, przedmiot, cel i zakres opracowania

Podstawą opracowania jest umowa nr IN 272.39.2022, zawarta w dniu 13.07.2022 roku pomiędzy Gminą Stęszew a Markiem Bońkowskim, prowadzącym działalność gospodarczą pod firmą: Agencja Promocji Ekorozwoju „EKO-PARTNER” z siedzibą w Olsztynie, 10-137 Olsztyn, ul. Błękitna 11.

Przedmiotem opracowania jest „Koncepcja rozwiązań technicznych i technologicznych dla inwestycji dotyczącej rozbudowy i modernizacji ciągu biologicznego oczyszczalni ścieków w Strykowie”.

Celem opracowania jest przedstawienie Gminie Stęszew rozwiązań projektowych rozbudowy i przebudowy istniejącego ciągu biologicznego oczyszczania ścieków w celu zwiększenia przepustowości oczyszczalni ścieków w Strykowie. Zwiększenie przepustowości oczyszczalni ma umożliwić przyjęcie i oczyszczenie wszystkich ścieków powstających na terenie aglomeracji Strykowo.

Koncepcja, zgodnie z zamówieniem, zawiera:

- a) ocenę stanu istniejącego w zakresie technologii, przepływów, stanu istniejących rozwiązań,
- b) analizę ilości i jakości ścieków dopływających i dowożonych, stan aktualny wraz z perspektywą,
- c) bilans ścieków uwzględniający perspektywę rozwoju zlewni oczyszczalni ścieków,
- d) propozycje rozwiązań umożliwiających w dalszej perspektywie kolejne podnoszenie wydajności oczyszczalni – jej rozbudowę,
- e) propozycje rozwiązania gospodarki osadowej,
- f) szacunkowe zestawienie kosztów inwestycyjnych.

Rozbudowę oczyszczalni przedstawiono na wstępnym planie zagospodarowania terenu, stanowiącym część graficzną przedmiotowego opracowania. Do koncepcji załączono także schemat technologiczny oczyszczalni.

W koncepcji przedstawiono pełen niezbędny zakres rozbudowy, jaki należy przewidzieć w celu zwiększenia przepustowości oczyszczalni ścieków w Strykowie.

2. Materiały źródłowe

- ✓ mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu oczyszczalni (1: 500), z geodezyjną inwentaryzacją oczyszczalni ścieków,
- ✓ informacje uzyskane od Zamawiającego do bilansu ilościowego i jakościowego ścieków,
- ✓ dokumentacja projektowa oczyszczalni ścieków w miejscowości Strykowo, wykonana przez Zakład Inżynierii Komunalnej w Chodzieży – 2001 rok,
- ✓ dokumentacja projektowa rozbudowy oczyszczalni ścieków w miejscowości Strykowo, wykonana przez Przedsiębiorstwo Inżynierii Sanitarnej „MEKOR” w Gnieźnie – 2007 rok,
- ✓ Uchwała nr XXXI/237/2021 Rady Miejskiej Gminy Stęszew z dnia 18 lutego 2021 r. w sprawie wyznaczenia obszaru, wielkości i granic Aglomeracji Strykowo (Dziennik Urzędowy Województwa Wielkopolskiego, Poznań dnia 8 marca 2021 r., poz. 2048),
- ✓ wizja lokalna oczyszczalni,
- ✓ obowiązujące przepisy prawne, techniczne i literatura.

STAN ISTNIEJĄCY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

3. Lokalizacja oczyszczalni ścieków

Oczyszczalnia ścieków w Strykowie jest położona na działce nr ewidencyjny 462/4, obręb: 0015 Strykowo, jednostka ewidencyjna: 302114_5, Stęszew – obszar wiejski, powiat poznański. Przedmiotowa działka jest własnością Gminy Stęszew.

Teren oczyszczalni przylega od zachodu do drogi lokalnej Strykowo – Modrze, od północy i wschodu otoczony jest polami uprawnymi, a od południa przylega do rowu melioracyjnego STR-12.

Oczyszczalnia jest oddalona o około 850 metrów od najbliższych zabudowań wsi Strykowo.

4. Odbiornik ścieków odprowadzanych z oczyszczalni

Ścieki oczyszczone odprowadzane z oczyszczalni w miejscowości Strykowo odpływają grawitacyjnie do odbiornika – rowu melioracyjnego STR-12 i dalej do Kanału Strykowskiego.

5. Charakterystyka stanu istniejącego oczyszczalni

5.1. Źródła powstawania ścieków i ich ilość

Aktualnie do oczyszczalni dopływają ścieki bytowo – gospodarcze, pochodzące od mieszkańców aglomeracji Strykowo oraz niektórych miejscowości położonych poza aglomeracją Strykowo. Ścieki do oczyszczalni dopływają kanalizacją sanitarną. Część ścieków jest dowożona do oczyszczalni taborem asenizacyjnym. Do oczyszczalni są także dowożone z terenu gminy osady z przydomowych oczyszczalni ścieków.

Zgodnie z przesłaną informacją przez Zamawiającego liczba mieszkańców (osób zameldowanych), obsługiwanych przez oczyszczalnię, przedstawia się następująco (tabela poniżej).

| Lp. | Miejscowość | Liczba mieszkańców korzystających z oczyszczalni poprzez: | | | |
|---------|-------------|---|------------------------|--------------------------|------|
| | | Kanalizację sanitarną | Zbiorniki bezodpływowe | Oczyszczalnie przydomowe | Suma |
| 1. | Jeziorki | 418 | 22 | 0 | 440 |
| 2. | Słupia | 156 | 41 | 0 | 197 |
| 3. | Sapowice | 437 | 48 | 0 | 485 |
| 4. | Strykowo | 1331 | 84 | 0 | 1415 |
| 5. | Modrze | 683 | 3 | 26 | 712 |
| 6. | Wronczyn | 360 | 46 | 0 | 406 |
| 7. | Zaparcin | 77 | 5 | 0 | 82 |
| 8. | Piekary | 0 | 103 | 2 | 105 |
| 9. | Rybojedzko | 4 | 171 | 27 | 202 |
| 10. | Drożdzyce | 0 | 148 | 9 | 157 |
| 11. | Twardowo | 0 | 59 | 0 | 59 |
| 12. | Srocko Małe | 0 | 68 | 6 | 74 |
| OGÓŁEM: | | 3466 | 798 | 70 | 4334 |

Na terenie oczyszczalni wszystkie ścieki przepływające przez oczyszczalnię są mierzone. Do pomiaru ilości ścieków służy przepływomierz ultradźwiękowy, zainstalowany w komorze pomiarowej.

Ilości ścieków przepływających przez oczyszczalnię, obliczone z odczytów z przepływomierza, dokonanych od listopada 2021 roku do lipca 2022 roku, przedstawiono w tabeli poniżej.

| Lp. | Miesiąc kalendarzowy | Ilość ścieków | |
|---|----------------------|---------------------------|------------------------------|
| | | m ³ w miesiącu | średnia m ³ /dobę |
| 1. | Listopad 2021 rok | 9906 | 330 |
| 2. | Grudzień 2021 rok | 11967 | 386 |
| 3. | Styczeń 2022 rok | 10526 | 340 |
| 4. | Luty 2022 rok | 10745 | 384 |
| 5. | Marzec 2022 rok | 11746 | 379 |
| 6. | Kwiecień 2022 rok | 11188 | 373 |
| 7. | Maj 2022 rok | 11570 | 373 |
| 8. | Czerwiec 2022 rok | 11671 | 389 |
| 9. | Lipiec 2022 rok | 11278 | 364 |
| Średnia ilość ścieków w badanym okresie | | | 369 |
| Obliczony współczynnik nierównomierności dobowej $N_d = 1,08$ | | | |

Przedstawione w tabeli powyższej ilości ścieków obejmują ścieki zarówno dopływające do oczyszczalni kanalizacją sanitarną jak i ścieki dowożone do oczyszczalni taborem asenizacyjnym. Średnia dobową ilość ścieków dowożonych do punktu zlewnego w oczyszczalni wynosi około 23 m³/d. Po uwzględnieniu tego, średnia ilość ścieków przepływających przez oczyszczalnię, w rozbiu na ścieki dopływające kanalizacją i ścieki dowożone, wynosi:

- Ścieki dopływające do oczyszczalni kanalizacją sanitarną **346 m³/d**,
- Ścieki dowożone do oczyszczalni taborem asenizacyjnym **23 m³/d**.

Biorąc pod uwagę dotychczas przedstawione dane, obliczona jednostkowa ilość ścieków, przypadająca na jednego mieszkańca, wynosi 100 l/M, dobę. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. z 2002 r., nr 8, poz. 70), obliczona jednostkowa ilość ścieków (100 l/M, dobę) jest charakterystyczna dla wyposażenia mieszkalnego w instalacje: wodociąg, ubikacja, łazienka, lokalne źródło ciepłej wody (piecyk węglowy, gazowy, elektryczny, bojler), co uwiarygodnia przedstawione wyżej dane.

5.2. Ogólna charakterystyka i parametry istniejących urządzeń oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków w Strykowie jest przystosowana do oczyszczania ścieków socjalno – bytowych. Do oczyszczalni ścieki dopływają kanalizacją sanitarną oraz są dowożone transportem asenizacyjnym.

Stan istniejący oczyszczalni ścieków w Strykowie został zrealizowany w dwóch etapach:

- w pierwszym etapie – na podstawie opracowanego projektu budowlanego, opracowanego w 2001 roku przez Zakład Inżynierii Komunalnej w Chodzieży;
- w drugim etapie oczyszczalnia została rozbudowana – na podstawie projektu budowlanego, opracowanego w 2007 roku przez Przedsiębiorstwo Inżynierii Sanitarnej „MEKOR” w Gnieźnie.

W pierwszym etapie praca oczyszczalni oparta była na technologicznym ciągu biologicznego oczyszczania ścieków typu OSA.

W wyniku rozbudowy oczyszczalni został dobudowany drugi, równoległy technologiczny ciąg biologicznego oczyszczania ścieków, w oparciu jednak o inny reaktor biologiczny, o innych parametrach technologicznych. Aktualnie funkcjonuje w oczyszczalni ciąg biologicznego oczyszczania ścieków zrealizowany po 2007 roku, natomiast ciąg technologiczny typu OSA został wyłączony z pracy i pełni obecnie funkcję (w zależności od potrzeb) retencyjną ścieków po mechanicznym oczyszczeniu.

Aktualnie ciąg technologiczny oczyszczania ścieków składa się kolejno z następujących obiektów i urządzeń:

Część mechaniczna oczyszczalni

- Sitopiaskownik – zintegrowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków (usuwania ze ścieków skratek i piasku) – agregat ZSP 130, kpl. 1, $Q \leq 46,8 \text{ m}^3/\text{h}$, w składzie: zespół sita ślimakowego, piaskownik z separatorem piasku, podajnik piasku, szafa sterownicza; masa sitopiaskownika 1,2 tony, moc 3,75 kW; moc silników: silnik poziomy 0,55 kW, silnik wyciągowy piasku 1,1 kW, silnik wyciągowy skratek 1,5 kW; kolektor jednokolnierzowy ścieków surowych stal DN 200 – szt. 2; urządzenie zlokalizowane w komorze poniżej posadzki w budynku technicznym, o wymiarach wewnętrznych w planie 5,0 x 11,0 m, wysokość 3,5 m, kubatura 192,5 m³;
- Stacja zlewca ścieków dowożonych typ STZ-201 firmy ENKO Gliwice, w składzie: panel sterujący, złącze typu strażackiego, zasuwa nożowa DN 125, siłownik z pneumatycznym przepływomierzem DN 125, zawór spustowy, kolektor płuczący, panel pomiarowy – kpl. 1;
- Przepompownia ścieków surowych, o następujących parametrach:
 - zbiornik ze stali zabezpieczonej antykorozyjnie
 - średnica zbiornika $\varnothing 3,0 \text{ m}$,
 - wysokość całkowita zbiornika 3,3 m,
 - wysokość czynna 0,9 m,
 - w zbiorniku zainstalowane są pompy zatapialne typ 100 PZM 2,2 SZ-4 firmy Meprozet Brzeg, z armaturą szt. 2 (+ 1 rezerwa magazynowa), każda o podstawowych parametrach: wydajność $Q = 48 \text{ m}^3/\text{h}$, wysokość podnoszenia $H = 7,0 \text{ m}$, moc silnika $P = 2,2 \text{ kW}$, masa 71 kg;

Część biologiczna oczyszczalni

Ciąg technologiczny OSA, wykonany ze stali, położony w nasypie, pełniący aktualnie funkcję retencyjną ścieków po mechanicznym oczyszczeniu, składający się z następujących komór:

- Komora niedotleniona (denitryfikacji) KD, o następujących parametrach:
 - pole powierzchni 13,55 m²,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - głębokość czynna 3,6 m,
 - pojemność czynna 48,78 m³,Wypozażenie:
 - króciec dopływowy ścieków z przepompowni – stal DN 100;
 - instalacja mieszająca – mieszadło „HYDRA” firmy „BIOX” Giżycko szt. 1, typ MZ05, moc silnika 0,5 kW, masa 30 kg;

- przelew zasyfonowany trójnik PVC DN 200 – szt. 2;
- króciec dopływu osadu recyrkulowanego – stal DN 50 – szt.2;
- sekcja dyfuzorów;
- wciągarka ręczna mieszadła – szt. 1;
- Komora tlenowa (napowietrzania – nitryfikacji) KN, o następujących parametrach:
 - wymiary w planie – pięciokąt o boku 2,5 m opisany na okręgu średnicy 6,04 m,
 - pole powierzchni 31,61 m²,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - głębokość czynna 3,5 m,
 - pojemność czynna 110,64 m³,
 - Wypozażenie:
 - ruszty dyfuzorów dyskowych 240 Akwatech do wgłębego napowietrzania, ilość dyfuzorów 78 szt., ilość segmentów 10 szt.,
 - przelewy pilaste do osadników – szt. 3,
 - króćce recyrkulacyjne osadu stal DN 50 – szt. 3,
 - zasuwy odcinające płaskie DN 50 – szt. 3;
- Osadniki wtórne – szt. 3, o następujących parametrach (zestawienie dla 1-go osadnika):
 - wymiary w planie 2,5 x 2,5 m,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - Wypozażenie:
 - rura centralna osadnika PVC DN 250,
 - stalowe koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych z przelewem pilastym l = 2,5 m,
 - fartuch przelewu 2 x l = 2,5 m,
 - króciec odpływu – stal DN 160,
 - pompa zatapialna Meprozet Brzeg typ N 430, moc 0,53 kW, masa 34,5 kg,
 - armatura – kolana, zasuwy odcinające płaskie DN 50 – szt. 2, zawór zwrotny DN 50, trójnik stal 50 x 50, wąż elastyczny, szybkozłączki lub opaski zaciskowe – szt. 2,
 - obejmę do wciągarki ręcznej,
 - pomost z kratki typu Wema;

Reaktor biologicznego oczyszczania typ PROd 200/78 Zr, w konstrukcji stalowej, składający się z następujących komór:

- Zbiornik retencyjny, o następujących parametrach:
 - wymiary w planie 6,0 x 3,0 m,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - głębokość czynna 3,7 m,
 - pojemność czynna 67 m³,
 - Wypozażenie:
 - mieszadło zatapialne typ MZ 20 „Hydra” szt. 1 firmy „BIOX” Giżycko, o parametrach: moc zainstalowana 2,2 kW, masa 29,8 kg, obroty n = 1425 obr/min.,
 - pompy zatapialne typ 65 PZM 1,1/SZ-4 firmy Meprozet Brzeg, szt. 2 (+ 1 rezerwa magazynowa), o parametrach technicznych: wydajność Q = 28 m³/h, wysokość podnoszenia H = 5,2 m, moc silnika 1,1 kW, masa 48 kg;
- Komora niedotleniona (denitryfikacji), o następujących parametrach:

- wymiary w planie 6,0 x 4,0 m,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - głębokość czynna 3,7 m,
 - pojemność czynna 89 m³,
Wypozażenie:
 - mieszadło zatapialne typ MZ 20 „Hydra” szt. 1 firmy „BIOX” Giżycko, o parametrach: moc zainstalowana 2,2 kW, masa 29,8 kg, obroty n = 1425 obr/min.;
 - Komora tlenowa (nitryfikacji), o następujących parametrach:
 - wymiary w planie 10,0 x 6,0 m,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - głębokość czynna 3,7 m,
 - pojemność czynna 222 m³,
Wypozażenie:
 - ruszty napowietrzające produkcji ZUT „AGH” Poznań oparte na dyfuzorach membranowych GJ HD 270 produkcji Akwatech o łącznej liczbie 66 szt.; parametry techniczne dyfuzorów: materiał EPDM, przepływ powietrza 4 m³/h, straty ciśnienia 40 hPa, stopień natlenienia 17 gO₂/m³ x m; ruszty wykonane ze stali 0H18N9, wyposażone w odwodnienie,
 - pompa zatapialna do recyrkulacji wewnętrznej szt. 1, typ 65 PZM 2,2 SZ-4 firmy Meprozet Brzeg, o parametrach: wydajność Q = 42 m³/h, wysokość podnoszenia H = 3,0 m, moc silnika P = 2,2 kW, masa 48 kg;
 - Osadnik wtórny pionowy w konstrukcji stalowej szt. 2, o następujących parametrach (zestawienie dla 1-go osadnika):
 - średnica osadnika Ø 3,5 m,
 - głębokość całkowita 5,6 m,
 - głębokość czynna 2,95 m,
 - powierzchnia czynna 9,6 m²,
 - pojemność czynna 28,4 m³,
Wypozażenie:
 - rura centralna i koryto odpływowe ze stali 0H18N9,
 - pompa zatapialna typ 50PZM 0,75 SP-2, o następujących parametrach: wydajność Q = 22 m³/h, wysokość podnoszenia H = 4 m, moc silnika 0,75 kW,
 - rurociągi, osprzęt oraz pomost obsługowy – wykonanie ze stali 0H18N9;
- Pozostałe urządzenia:**
- Komora pomiaru ilości ścieków, wykonana ze stali
 - wymiary w planie Ø 1,5 m,
 - głębokość całkowita 1,75 m
Wypozażenie:
 - przepływomierz ultradźwiękowy do pomiaru w kanałach otwartych z czujnikiem i uchwytem ze stali nierdzewnej MOBREY z przetwornikiem MSP 90 SENCO, z odczytem na tablicy sterowniczej w budynku socjalnym,
 - płyta przelewowa ze stali nierdzewnej, wysokości 60 cm, z przelewem trójkątnym 45° i wysokości 22 cm,
 - króciec stalowy jednokołnierzowy DN 250 – szt. 2,
 - pokrywa z płyt PW 6 z włazem na zawiasach z kominkiem wentylacyjnym,
 - drabinka;

- Wylot do odbiornika
 - wylot w formie muru oporowego betonowego grubości 20 cm i wysokości 1,5 m, z przejściem rurą PVC DN 250;
- Stacja dmuchaw zlokalizowana w pomieszczeniu budynku technicznego o wymiarach: wymiary wewnętrzne w planie 5,5 x 6,4 m, wysokość 3,5 m, kubatura 123,2 m³; dmuchawy podłączone do kolektora zbiorczego powietrza DN 100 ze stali nierdzewnej, podłączenie wykonane z udziałem przepustnic; stacja wyposażona w następujące dmuchawy:

Dmuchawy DE 65-1A producent TEW Wrocław w obudowach dźwiękochłonnych szt. 2, o następujących parametrach:

 - wydajność 3,7 m³/min.,
 - spręż na wyjściu z dmuchawy 500 mbar,
 - obroty wału dmuchawy 3600 obr/min.,
 - zapotrzebowanie mocy na wale 4,6 kW,
 - moc zainstalowana silnika dmuchawy 5,5 kW,
 - masa agregatu dmuchawy bez silnika 160 kg,
 - masa obudowy dźwiękochłonnej ok. 100 kg,
 - wymiary obudowy dźwiękochłonnej 0,8 x 0,8 x 0,91 m;

Dmuchawa DE 61-1A producent TEW Wrocław w obudowie dźwiękochłonnej szt. 1, o następujących parametrach:

 - wydajność 1,5 m³/min.,
 - spręż na wyjściu z dmuchawy 400 mbar,
 - obroty wału dmuchawy 2200 obr/min.,
 - zapotrzebowanie mocy na wale 1,9 kW,
 - moc zainstalowana silnika dmuchawy 2,2 kW,
 - masa agregatu dmuchawy bez silnika 155 kg,
 - masa obudowy dźwiękochłonnej ok. 100 kg,
 - wymiary obudowy dźwiękochłonnej 0,8 x 0,8 x 0,91 m;

Dmuchawa DE 65-1A producent TEW Wrocław w obudowie dźwiękochłonnej szt. 1, o następujących parametrach:

 - wydajność 3,7 m³/min.,
 - spręż na wyjściu z dmuchawy 500 mbar,
 - obroty wału dmuchawy 3600 obr/min.,
 - moc zainstalowana silnika dmuchawy 7,5 kW,
 - masa agregatu dmuchawy bez silnika 160 kg,
 - masa obudowy dźwiękochłonnej ok. 100 kg,
 - wymiary obudowy dźwiękochłonnej 0,8 x 0,8 x 0,91 m,
 - przepustnica powietrza typ Z011-A z napędem elektrycznym E 65 o następujących parametrach: ilość szt. 2, średnica DN 100, moc N_s = 0,06 kW (silnik trójfazowy);
- Instalacja dozowania koagulantu PIX zlokalizowana w budynku technicznym, z pompą dawkującą koagulant PIX – szt. 2 Black Stone typ BL-1,5, moc N = 0,2 kW, masa 3,0 kg;

Wyposażenie:

 - pompa dozująca jak wyżej,
 - przewód tłoczny roztworu PIX – wąż PE 3/8" w rurze osłonowej PCV 15 elektroinstalacyjnej z zaworem wtryskowym szt. 2,

- zbiornik z tworzywa sztucznego o pojemności 60 l, umieszczony w wiacie przyległej do budynku;

Część osadowa oczyszczalni

- Komora stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego – szt. 2, wykonana ze stali, o następujących parametrach (zestawienie dla 1-ej komory):
 - wymiary w planie 4,0 x 4,0 m,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - głębokość czynna 3,5 m,
 - pojemność czynna 56,0 m³,
 Wyposażenie:
 - króciec dopływu osadu – stal DN 80,
 - przelew wód osadowych – stal DN 100,
 - zbiornik pierwszy: ruszty dyfuzorów Akwatech dyskowych do wglębnego napowietrzania, ilość dyfuzorów w zbiornikach 30 szt., ilość segmentów 5 szt., zbiornik drugi: ruszt napowietrzający, wykonany ze stali 0H18N9 wyposażony w odwodnienie i dyfuzory membranowe GJ HD 270 Akwatech o łącznej liczbie 16 szt., parametry techniczne dyfuzorów: materiał EPDM, przepływ powietrza 4 m³/h, straty ciśnienia 40 hPa, stopień natlenienia 17 gO₂/m³ x m;
 - króciec jednokolnierzowy odprowadzania osadu stal DN 200 zakończony lejem,
 - barierki ochronne;
- Zbiornik nadawy osadu, wykonany ze stali, o następujących parametrach:
 - średnica zbiornika Ø 2,8 m,
 - głębokość całkowita 2,6 m,
 - głębokość czynna 1,0 m,
 Wyposażenie:
 - króciec jednokolnierzowy dopływu osadu stal DN 200,
 - króciec jednokolnierzowy spustu osadu stal DN 80,
 - przewód odprowadzania osadu na prasę stal nierdzewna DN 100,
 - zasuwa z napędem elektrycznym do ścieków DN 200 DANFOSS ESCO z obudową szt. 1,
 - pokrywa z płyt PW 6 z włazem na zawiasach z kominkiem wentylacyjnym;
- Stacja mechanicznego odwadniania osadów zlokalizowana w pomieszczeniu budynku o wymiarach: wymiary wewnętrzne w planie 5,0 x 5,5 m, wysokość 3,5 m, kubatura 96,25 m³
 Wyposażenie i dane techniczne:
 - typ prasy TPF-60,
 - masa prasy wraz z urządzeniami dodatkowymi 1355 kg,
 - szerokość taśmy 600 mm,
 - napęd prasy: motoreduktor z przekładnią bezstopniową typu TXF005/080-NMRV075, silnik: N = 0,55 kW, n = 900 obr/min.,
 - agregat sprężarkowy: typ 250/25, ciśnienie 8 bar, moc 1,5 kW, napięcie zasilania 220 V/50 Hz,
 - pompa osadu: pompa śrubowa z napędem o bezstopniowej regulacji wydajności firmy Herborner Pumpenfabrik (Niemcy), typ EL 236, wydajność 1 – 3,4 m³/h, wysokość podnoszenia H = 10 m, moc 1,1 kW,

- pompa wody płuczającej taśmy: pompa wielostopniowa pionowa typ 25 WR 110, wydajność 1 – 3,4 m³/h, wysokość podnoszenia H = 50 + 95 m, moc 1,1 kW, obroty n = 2900 obr/min.,
- ciśnienie robocze w układzie napinania taśm: regulowane reduktorem ciśnienia z upustem 0,4-0,8 MPa dla taśmy długiej i krótkiej; ciśnienie robocze w układzie naprowadzania taśm w granicach 0,4 – 0,8 MPa.
- Składowisko osadu odwodnionego – aktualnie jest w projekcie.

5.3. Opis przebiegu oczyszczania ścieków

Do oczyszczalni ścieki doprowadzane są rurociągiem tłocznym z przepompowni sieciowej – do węzła mechanicznego oczyszczania ścieków. Do mechanicznego oczyszczania ścieków przewidziano zblokowane urządzenie do usuwania ciał pływających, wleczonych i piasku (sitopiaskownik). Na sitopiaskownik bezpośrednio wtłaczane są transportem asenizacyjnym także ścieki dowożone. Część mechaniczna oczyszczalni jest zlokalizowana w budynku technicznym.

Z węzła mechanicznego oczyszczania ścieki grawitacyjnie doprowadzane są do przepompowni ścieków surowych. Z przepompowni ścieków surowych ścieki są tłoczone do części biologicznej oczyszczalni.

Część biologiczna oczyszczalni składa się z dwóch technologicznych, równoległych ciągów oczyszczania ścieków: z pierwszego ciągu technologicznego typu OSA oraz z drugiego ciągu technologicznego – reaktora biologicznego oczyszczania typ PROd 200/78 Zr, zrealizowanego w późniejszym okresie (po 2007 roku). Oba ciągi biologicznego oczyszczania są różne, mają inną przepustowość, różnią się od siebie parametrami technologicznymi. Aktualnie funkcjonuje w oczyszczalni ciąg biologicznego oczyszczania ścieków, zrealizowany po 2007 roku, natomiast ciąg technologiczny typu OSA został wyłączony z pracy i pełni obecnie funkcję (w zależności od potrzeb) retencyjną ścieków po mechanicznym oczyszczeniu.

W związku z powyższym ścieki z przepompowni ścieków surowych mogą być kierowane do funkcjonującego ciągu biologicznego oczyszczania w sposób bezpośredni lub pośrednio poprzez zbiornik retencyjny (zbiornik OSA).

W reaktorze biologicznym typu PROd 200/78 Zr, o charakterze przepływowym, ścieki przepływają kolejno przez następujące zbiorniki (komory):

- zbiornik retencyjny,
- komora niedotleniona (denitryfikacji),
- komora tlenowa (nityfikacji),
- osadnik wtórny pionowy sztuk. 2.

Ze zbiornika retencyjnego reaktora biologicznego ścieki są pompowane do komory niedotlenionej (denitryfikacji), w której następuje częściowa redukcja zanieczyszczeń organicznych, denitryfikacja, częściowy rozkład azotu organicznego do amonowego (amonifikacja). Z komory denitryfikacji ścieki przepływają przez komorę tlenową (nityfikacji), w której następuje całkowita mineralizacja związków organicznych, utlenianie azotu amonowego do azotanów (nityfikacja). Z komory nityfikacji ścieki biologicznie oczyszczone kierowane są do dwóch osadników wtórnych, o przepływie pionowym, w celu sklarowania. W ramach reaktora biologicznego prowadzona jest recyrkulacja ścieków i osadów: recyrkulacja zewnętrzna osadów z osadników wtórnych do komory denitryfikacji i recyrkulacja wewnętrzna ścieków i osadów z komory nityfikacji do komory denitryfikacji. Ścieki oczyszczone, po sklarowaniu w osadnikach, odprowadzane są poprzez komorę pomiarową do odbiornika.

Powstający w trakcie biologicznego oczyszczania osad nadmierny jest odprowadzany do komór stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego (sztuk 2). Obie komory stabilizacji osadu współpracują ze sobą poprzez połączenie rurociągiem. W komorach osad nadmierny jest zagęszczany i stabilizowany tlenowo. Po stabilizacji tlenowej osad kierowany jest do zbiornika nadawy osadu, z którego kierowany jest do stacji mechanicznego odwadniania. Mechanicznie odwodniony osad jest zagospodarowywany przyrodniczo.

Wszystkie odcieki, wody osadowe i ścieki wewnętrzne – własne oczyszczalni są zawracane do technologicznego ciągu oczyszczania ścieków poprzez kanalizację wewnętrzną zakładową.

6. Ocena stanu istniejącego w zakresie technologii, przepływów, stanu istniejących rozwiązań

6.1. Przyjęty do oceny bilans ilościowo-jakościowy ścieków dopływających do oczyszczalni

6.1.1. Dane wyjściowe do bilansu

Przyjęto do bilansu ilościowo-jakościowego ścieków następujące dane wyjściowe:

- ilość mieszkańców obsługiwanych przez oczyszczalnię 4334 RLM
- średniodobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni – na podstawie odczytów z przepływomierza 369 m³/d
- współczynnik nierównomierności dobowej przepływających ścieków przez oczyszczalnię – $N_d = 1,084$ (obliczony na podstawie odczytów z przepływomierza)
- współczynnik nierównomierności godzinowej dopływających ścieków do oczyszczalni – $N_h = 2,0$
- wskaźniki jednostkowe ładunków zanieczyszczeń:

| | |
|--------------------|----------------------------|
| ✓ CHZT | 120 g O ₂ /M, d |
| ✓ BZT ₅ | 60 g O ₂ /M, d |
| ✓ Zawiesina ogólna | 65 g s.m./M, d |
| ✓ Azot ogólny | 11 g N/M, d |

6.1.2. Bilans ilościowy ścieków

Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni przyjęto zgodnie z odczytami przepływomierza oraz zgodnie z przyjętymi współczynnikami nierównomierności dopływu ścieków do oczyszczalni.

Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni wynosi:

| | |
|--|------------------------|
| – przepływ średni dobowy $Q_{\text{śrd}}$ | 369 m ³ /d |
| – przepływ maksymalny dobowy Q_{maxd} | 400 m ³ /d |
| – przepływ maksymalny godzinowy Q_{maxh} | 33,3 m ³ /h |
| – przepływ średni godzinowy $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ | 15,4 m ³ /h |
| – przepływ średni godzinowy dzienny $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ | 23,1 m ³ /h |

6.1.3. Bilans jakościowy ścieków

6.1.3.1. Ładunki wskaźników zanieczyszczeń w ściekach

Przyjmując liczbę mieszkańców równoważnych – 4334 RLM oraz przyjęte wielkości wskaźników jednostkowych ładunków zanieczyszczeń, dobowy ładunek poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni wynosi:

- L - CHZT_{Cr} 520,08 kg O₂/d
- L - BZT₅ 260,04 kg O₂/d
- L - zaw. og. 281,71 kg/d
- L - N og. 47,674 kg N/d

6.1.3.2. Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach

Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni wynoszą:

- CHZT 1409 g O₂/m³
- BZT₅ 705 g O₂/ m³
- Zawiesina ogólna 763 g/ m³
- Azot ogólny 129 g N/ m³

6.1.4. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych

Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz.U. z 2019 r., poz. 1311), najwyższe dopuszczalne wartości substancji zanieczyszczających albo minimalny procent redukcji substancji zanieczyszczających, dla RLM oczyszczalni ścieków od 2000 do 9999 w aglomeracji, powinien wynosić:

| Lp. | Wskaźnik | Jednostka | Wymagania | |
|-----|--------------------|----------------------|-----------|--------------|
| | | | Wartość | % redukcji |
| 1. | BZT ₅ | mg O ₂ /l | ≤ 25 | albo 70 – 90 |
| 2. | ChZT _{Cr} | mg O ₂ /l | ≤ 125 | albo 75 |
| 3. | Zawiesina ogólna | mg/l | ≤ 35 | albo 90 |

6.2. Obliczenia technologiczne

W części biologicznej oczyszczalni (reaktor biologiczny osadu czynnego typu PROd 200/78 Zr) ścieki przepływają przez następujące kolejno komory:

- ✓ komorę retencyjną ścieków,
- ✓ komorę denitryfikacji (KDN),
- ✓ komorę nitryfikacji (KN),

✓ osadnik wtórny radialny (OW).

Założono następującą redukcję w części mechanicznej oczyszczalni (na sitopiaskowniku):

| | |
|--------------------|------|
| - BZT ₅ | 10 % |
| - zawiesina og. | 20 % |
| - azot og. | 5 % |

Po uwzględnieniu w/w redukcji, ładunki wskaźników zanieczyszczeń oraz średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach dopływających do reaktora biologicznego wynoszą:

| Wskaźnik zanieczyszczeń | Ładunek wskaźników zanieczyszczeń | Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń |
|-------------------------|-----------------------------------|---|
| BZT ₅ | 234,036 kg O ₂ /d | 635 g O ₂ / m ³ |
| Zawiesina ogólna | 225,368 kg/d | 610 g/ m ³ |
| Azot ogólny | 45,290 kg N/d | 123 g N/ m ³ |

Po uwzględnieniu wyżej obliczonych danych wyjściowych, w tabelach poniżej zestawiono wyniki obliczeń reaktora biologicznego w dwóch wersjach:

- przy optymalnej koncentracji osadu czynnego w komorach reaktora – 4 kg sm/m³,
- przy zawyżonej, ale praktycznie możliwej, koncentracji osadu czynnego w komorach reaktora – 5 kg sm/m³.

Zestawienie obliczeń reaktora biologicznego i jego podstawowych technologicznych parametrów pracy przy koncentracji osadu czynnego w komorach reaktora – 4 kg s.m./m³:

| Wyszczególnienie | Jednostka | Wielkości projektowanych parametrów |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Dane wyjściowe bilansowe do obliczeń</i> | | |
| Średni, dobowy dopływ ścieków – Q _{śrd} | m ³ /d | 369 |
| Przepływ maksymalny, dobowy – Q _{maxd} | m ³ /d | 400 |
| Przepływ średni, godzinowy – Q _{śrh} (śrd/24) | m ³ /h | 15,4 |
| Przepływ średni, godzinowy, dzienny – Q _{śrh} (śrd/16h) | m ³ /h | 23,1 |
| Przepływ maksymalny, godzinowy – Q _{maxh} | m ³ /h | 33,3 |
| Dopływ do reaktora średniego ładunku BZT ₅ | kg O ₂ /d | 234,036 |
| Dopływ do reaktora średniego ładunku zawiesiny og. | kg/d | 225,368 |
| Dopływ do reaktora średniego ładunku azotu og. | kg N/d | 45,290 |
| Średnia wartość BZT ₅ – ścieki dopływające do reaktora | g O ₂ /m ³ | 635 |
| Średnia zawartość zawiesiny og. – ścieki dopływające | g/m ³ | 610 |
| Średnia zawartość azotu og. – ścieki dopływające | g N/m ³ | 123 |
| <i>Założenia</i> | | |
| Dopuszczalna wartość BZT ₅ w ściekach oczyszczonych | g O ₂ /m ³ | 25 |
| Dopuszczalna zawartość zaw. og. w ściekach oczyszczonych | g/m ³ | 35 |
| Przyjęta zawartość azotu og. w ściekach oczyszczonych | g N/m ³ | 15 |

| | | |
|---|---------------------------------|--------------|
| Koncentracja osadu czynnego w komorach | kg s.m./m ³ | 4,0 |
| Zawartość substancji organicznej w osadzie czynnym | % | 75 |
| Koncentracja frakcji organicznej osadu czynnego | kg smo/m ³ | 3,0 |
| Pełna nityfikacja w temperaturze 15 °C | | |
| Denityfikacja w temperaturze 15 °C | | |
| Przyjęte wartości współczynników kinetycznych dla procesu nityfikacji: - współczynnik syntezy biomasy $a = 0,55$ - współczynnik samoutleniania biomasy $b = 0,1d^{-1}$ - część frakcji ulegająca rozkładowi $X_d = 0,6$ - współczynnik przyrostu bakterii nityfikacyjnych $Y_N = 0,15 \text{ kg smo/kg } N_{NH_4} \text{ utl.}$ | | |
| Współczynnik szybkości denityfikacji w temperaturze 20 °C $v_d = 0,07 \text{ g } N_{NO_3}/\text{g smo} \times d$ | | |
| Uwodnienie osadu po sedymentacji w osadniku | % | 98,8 |
| Stężenie zawiesin po sedymentacji w osadniku | kg/m ³ | 12 |
| Zalecane parametry istniejącego bioreaktora | | |
| Obliczenia komory nityfikacji: | | |
| 1. Minimalny (krytyczny) wiek osadu ze względu na BZT ₅ | d | 2,13 |
| Projektowany wiek osadu ze względu na BZT ₅ | d | 5,33 |
| 2. Wymagany czas zatrzymania ścieków w reaktorze ze względu na BZT ₅ | d / h | 0,452 / 10,8 |
| 3. Przyrost osadu z usuwania BZT ₅ | g/m ³ | 254 |
| Dobowy przyrost osadu z usuwania BZT ₅ | kg s.m./d | 94 |
| 4. Ilość azotu N_{NH_4} usuwana na drodze syntezy | g N/m ³ | 20,3 |
| 5. Ilość azotu, który należy utlenić w procesie nityfikacji | g N/m ³ | 102,7 |
| 6. Ustalenie frakcji bakterii nityfikacyjnych | | 0,0439 |
| 7. Ogólny objętościowy współczynnik szybkości nityfikacji, przyjmując że w temperaturze 20°C szybkość utleniania N_{NH_4} wynosi 1,04 g N_{NH_4} utl./g smo d | g N_{NH_4} / m ³ d | 107,32 |
| 8. Czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla nityfikacji w temperaturze 15°C | d / h | 0,957 / 23 |
| 9. Wymagana objętość komory nityfikacji | m ³ | 353 |
| Obliczenia komory denityfikacji: | | |
| 1. Objętościowy współczynnik szybkości denityfikacji | g N_{NO_3} /m ³ ,d | 130 |
| 2. Czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla denityfikacji w temperaturze 15°C | d / h | 0,67 / 16 |
| 3. Wymagana objętość komory denityfikacji | m ³ | 247 |
| Sumaryczna wymagana pojemność czynna w reaktorze (komory nityfikacji i denityfikacji) | m ³ | 600 |
| Sumaryczny czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla nityfikacji i denityfikacji (czas reakcji dla $Q_{\text{śrd}}$) | d / h | 1,627 / 39 |
| Udział nityfikacji w ogólnym czasie reakcji (t = 15 °C) | % | 58,8 |
| Udział denityfikacji w ogólnym czasie reakcji (t = 15 °C) | % | 41,2 |
| Średnie obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅ w komorach obliczeniowych osadu czynnego | kg O ₂ /kg s.m., d | 0,1 |
| Średnie obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅ w komorach istniejących reaktora osadu czynnego | kg O ₂ /kg s.m., d | 0,19 |
| Przyrost osadu: | | |
| ✓ przyrost osadu z usuwania BZT ₅ | kg s.m./d | 94 |
| ✓ przyrost osadu z usuwania zawiesiny (przy założeniu, że 60% substancji organicznych z części organicznej osadu ulegnie | kg s.m./d | 136 |

| | | |
|---|------------------------------------|-----------------|
| rozkładowi, dając około 20% nowych substancji mineralnych) | | |
| Razem: | kg s.m./d | 230 |
| Uwodnienie osadu nadmiernego | % | 98,8 |
| Objętość osadu nadmiernego o uwodnieniu 98,8% | m ³ /d | 19,17 |
| Wiek osadu przy parametrach obliczeniowych komór | doby | 10,4 |
| Wiek osadu w istniejących komorach | doby | 5,4 |
| Obliczenia hydrauliczne osadników | | |
| Powierzchnia czynna osadników w części przepływowej | m ² | 2 x 9,6 = 19,2 |
| Głębokość czynna części przepływowej osadników | m | 2,95 |
| Pojemność czynna części przepływowej – klarowania w osadnikach | m ³ | 2 x 28,4 = 56,8 |
| Czas przepływu ścieków przez osadnik: | | |
| - Przepływ średni, godzinowy – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ | h | 3,7 |
| - Przepływ średni, godzinowy, dzienny – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ | h | 2,5 |
| - Przepływ maksymalny, godzinowy – Q_{maxh} | h | 1,7 |
| Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadników: | | |
| - Przepływ średni, godzinowy – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ | m ³ /m ² , h | 0,80 |
| - Przepływ średni, godzinowy, dzienny – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ | m ³ /m ² , h | 1,20 |
| - Przepływ maksymalny, godzinowy – Q_{maxh} | m ³ /m ² , h | 1,73 |
| Wiek osadu po jego łącznej stabilizacji w komorach reaktora biologicznego i w obu komorach stabilizacji osadu | doby | 11,2 |

Zestawienie obliczeń reaktora biologicznego i jego podstawowych technologicznych parametrów pracy przy koncentracji osadu czynnego w komorach reaktora – **5 kg s.m./m³**:

| Wyszczególnienie | Jednostka | Wielkości projektowanych parametrów |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| Dane wyjściowe bilansowe do obliczeń | | |
| Średni, dobowy dopływ ścieków – $Q_{\text{śrd}}$ | m ³ /d | 369 |
| Przepływ maksymalny, dobowy – Q_{maxd} | m ³ /d | 400 |
| Przepływ średni, godzinowy – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ | m ³ /h | 15,4 |
| Przepływ średni, godzinowy, dzienny – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16\text{h})$ | m ³ /h | 23,1 |
| Przepływ maksymalny, godzinowy – Q_{maxh} | m ³ /h | 33,3 |
| Dopływ do reaktora średniego ładunku BZT ₅ | kg O ₂ /d | 234,036 |
| Dopływ do reaktora średniego ładunku zawiesiny og. | kg/d | 225,368 |
| Dopływ do reaktora średniego ładunku azotu og. | kg N/d | 45,290 |
| Średnia wartość BZT ₅ – ścieki dopływające do reaktora | g O ₂ /m ³ | 635 |
| Średnia zawartość zawiesiny og. – ścieki dopływające | g/m ³ | 610 |
| Średnia zawartość azotu og. – ścieki dopływające | g N/m ³ | 123 |
| Założenia | | |
| Dopuszczalna wartość BZT ₅ w ściekach oczyszczonych | g O ₂ /m ³ | 25 |
| Dopuszczalna zawartość zaw. og. w ściekach oczyszczonych | g/m ³ | 35 |
| Przyjęta zawartość azotu og. w ściekach oczyszczonych | g N/m ³ | 15 |
| Koncentracja osadu czynnego w komorach | kg s.m./m ³ | 5,0 |
| Zawartość substancji organicznej w osadzie czynnym | % | 75 |

| | | |
|---|--|---------------|
| Koncentracja frakcji organicznej osadu czynnego | kg smo/m ³ | 3,75 |
| Pełna nityfikacja w temperaturze 15 °C | | |
| Denityfikacja w temperaturze 15 °C | | |
| Przyjęte wartości współczynników kinetycznych dla procesu nityfikacji: - współczynnik syntezy biomasy $a = 0,55$ - współczynnik samoutleniania biomasy $b = 0,1d^{-1}$ - część frakcji ulegająca rozkładowi $X_d = 0,6$ - współczynnik przyrostu bakterii nityfikacyjnych $Y_N = 0,15 \text{ kg smo/kg } N_{NH_4} \text{ utl.}$ | | |
| Współczynnik szybkości denityfikacji w temperaturze 20 °C | $v_d = 0,07 \text{ g } N_{NO_3}/\text{g smo} \times d$ | |
| Uwodnienie osadu po sedymentacji w osadniku | % | 98,8 |
| Stężenie zawiesin po sedymentacji w osadniku | kg/m ³ | 12 |
| Zalecane parametry istniejącego bioreaktora | | |
| Obliczenia komory nityfikacji: | | |
| 1. Minimalny (krytyczny) wiek osadu ze względu na BZT ₅ | d | 2,13 |
| Projektowany wiek osadu ze względu na BZT ₅ | d | 5,33 |
| 2. Wymagany czas zatrzymania ścieków w reaktorze ze względu na BZT ₅ | d / h | 0,361 / 8,7 |
| 3. Przyrost osadu z usuwania BZT ₅ | g/m ³ | 254 |
| Dobowy przyrost osadu z usuwania BZT ₅ | kg s.m./d | 94 |
| 4. Ilość azotu N_{NH_4} usuwana na drodze syntezy | g N/m ³ | 20,3 |
| 5. Ilość azotu, który należy utlenić w procesie nityfikacji | g N/m ³ | 102,7 |
| 6. Ustalenie frakcji bakterii nityfikacyjnych | | 0,0439 |
| 7. Ogólny objętościowy współczynnik szybkości nityfikacji, przyjmując że w temperaturze 20°C szybkość utleniania N_{NH_4} wynosi 1,04 g N_{NH_4} utl./g smo d | g N_{NH_4} / m ³ d | 134,15 |
| 8. Czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla nityfikacji w temperaturze 15°C | d / h | 0,766 / 18,4 |
| 9. Wymagana objętość komory nityfikacji | m ³ | 283 |
| Obliczenia komory denityfikacji: | | |
| 1. Objętościowy współczynnik szybkości denityfikacji | g N_{NO_3} /m ³ , d | 163 |
| 2. Czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla denityfikacji w temperaturze 15°C | d / h | 0,538 / 12,9 |
| 3. Wymagana objętość komory denityfikacji | m ³ | 199 |
| Sumaryczna wymagana pojemność czynna w reaktorze (komory nityfikacji i denityfikacji) | m ³ | 482 |
| Sumaryczny czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla nityfikacji i denityfikacji (czas reakcji dla $Q_{\text{śrd}}$) | d h | 1,306 31,3 |
| Udział nityfikacji w ogólnym czasie reakcji (t = 15 °C) | % | 58,7 |
| Udział denityfikacji w ogólnym czasie reakcji (t = 15 °C) | % | 41,3 |
| Średnie obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅ w komorach obliczeniowych osadu czynnego | kg O ₂ /kg s.m., d | 0,1 |
| Średnie obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅ w komorach istniejących reaktora osadu czynnego | kg O ₂ /kg s.m., d | 0,15 |
| Przyrost osadu: | | |
| ✓ przyrost osadu z usuwania BZT ₅ | kg s.m./d | 94 |
| ✓ przyrost osadu z usuwania zawiesiny (przy założeniu, że 60% substancji organicznych z części organicznej osadu ulegnie rozkładowi, dając około 20% nowych substancji mineralnych) | kg s.m./d | 136 |
| Razem: | kg s.m./d | 230 |

| | | |
|---|------------------------------------|-----------------|
| Uwodnienie osadu nadmiernego | % | 98,8 |
| Objętość osadu nadmiernego o uwodnieniu 98,8% | m ³ /d | 19,17 |
| Wiek osadu przy parametrach obliczeniowych komór | doby | 10,5 |
| Wiek osadu w istniejących komorach | doby | 6,8 |
| Obliczenia hydrauliczne osadników | | |
| Powierzchnia czynna osadników w części przepływowej | m ² | 2 x 9,6 = 19,2 |
| Głębokość czynna części przepływowej osadników | m | 2,95 |
| Pojemność czynna części przepływowej – klarowania w osadnikach | m ³ | 2 x 28,4 = 56,8 |
| Czas przepływu ścieków przez osadnik: | | |
| - Przepływ średni, godzinowy – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ | h | 3,7 |
| - Przepływ średni, godzinowy, dzienny – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ | h | 2,5 |
| - Przepływ maksymalny, godzinowy – Q_{maxh} | h | 1,7 |
| Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadników: | | |
| - Przepływ średni, godzinowy – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ | m ³ /m ² , h | 0,80 |
| - Przepływ średni, godzinowy, dzienny – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ | m ³ /m ² , h | 1,20 |
| - Przepływ maksymalny, godzinowy – Q_{maxh} | m ³ /m ² , h | 1,73 |
| Wiek osadu po jego łącznej stabilizacji w komorach reaktora biologicznego i w obu komorach stabilizacji osadu | doby | 16,6 |

W wyżej przedstawionych obliczeniach przedstawiono zalecane wielkości komory nityfikacji i denityfikacji w reaktorze biologicznym, przy koncentracji osadu czynnego w komorach 4 kg s.m./m³ i 5 kg s.m./m³. Obliczone pojemności komór (nityfikacji 353 m³ i denityfikacji 247 m³), z optymalną koncentracją osadu czynnego w komorach – 4 kg/m³, przy przyjętym bilansie ilościowo-jakościowym ścieków, gwarantują uzyskanie wysokiego stopnia oczyszczenia biologicznego ścieków, z pełną nityfikacją, denityfikacją i częściową stabilizacją osadu w komorach reaktora. Wymagane pojemności komór (nityfikacji 283 m³ i denityfikacji 199 m³), z koncentracją osadu na poziomie 5 kg s.m./m³ również umożliwią uzyskanie wysokiego stopnia oczyszczenia biologicznego ścieków, z pełną nityfikacją, denityfikacją i częściową stabilizacją osadu w komorach reaktora.

Istniejący reaktor biologiczny posiada mniejsze pojemności komór nityfikacji i denityfikacji. Zapewnia on uzyskanie pełnego biologicznego oczyszczenia ścieków z nityfikacją oraz na niskim poziomie częściową denityfikację i mniejszy stopień stabilizacji osadu w komorach reaktora.

Istniejące osadniki wtórne po reaktorze biologicznym, przy przyjętym bilansie ilości ścieków, charakteryzują się właściwymi hydraulicznymi parametrami pracy. Efektywność klarowania ścieków w osadnikach zależna jest od pracy pomp zainstalowanych w zbiorniku retencyjnym reaktora biologicznego, a zwłaszcza od ich wydajności.

Wiek osadu, po jego łącznej stabilizacji w komorach reaktora biologicznego i w obu komorach stabilizacji osadu, nie zapewnia nam uzyskanie pełnej stabilizacji tlenowej osadu (wieku osadu ≥ 25 doby).

6.3. Wnioski wynikające ze stanu istniejącego pracy oczyszczalni

1. Istniejąca oczyszczalnia posiada dwa różne pod względem parametrów i przepustowości ciągi technologiczne biologicznego oczyszczania ścieków. Rozdzielenie ścieków z przepompowni ścieków surowych na dwa ciągi, o zupełnie innej przepustowości, z różną liczbą osadników, z jednakowym obciążeniem

hydraulicznym i ładunkiem zanieczyszczeń każdego ciągu, jest w praktyce utrudnione.

2. Dobrą praktyką jest, przy aktualnej ilości dopływających ścieków do oczyszczalni, wyłączenie z biologicznego ścieków ciągu technologicznego OSA (o mniejszej przepustowości, starszego – wykonanego wcześniej) i adaptowaniu tego ciągu na zbiornik retencyjny ścieków przed częścią biologiczną oczyszczalni.
3. Funkcjonowanie ciągu technologicznego OSA jako zbiornika retencyjnego ścieków, wyklucza konieczność funkcjonowania komory retencyjnej w reaktorze biologicznym typu PROd 200/78 Zr (pierwsza komora reaktora). Funkcja komory retencyjnej w reaktorze biologicznym typu PROd 200/78 Zr jest niepotrzebnie dublowana podczas funkcjonowania zbiornika retencyjnego w ciągu technologicznym OSA.
4. W świetle funkcjonowania ciągu technologicznego OSA jako zbiornika retencyjnego, komora retencyjna w reaktorze biologicznym typu PROd 200/78 Zr powinna być adaptowana na komorę denitryfikacji, co spowoduje zalecane zwiększenie pojemności aktualnie funkcjonującej strefy niedotlenionej (denitryfikacyjnej). Przy zwiększonej ilości ścieków pierwsza komora – retencyjna w reaktorze biologicznym typu PROd 200/78 Zr może pełnić funkcję komory beztlenowej (defosfatacji biologicznej).
5. Pojemność czynna komory nitryfikacji w istniejącym reaktorze biologicznym zapewnia uzyskanie pełnego biologicznego oczyszczenia ścieków z nitryfikacją.
6. Pojemność czynna komory denitryfikacji w istniejącym reaktorze biologicznym jest mała i zapewnia tylko częściową, na niskim poziomie denitryfikację.
7. Przy pojemnościach czynnych komór istniejącego reaktora biologicznego zachodzi w małym zakresie, tylko częściowa stabilizacja osadu (wiek osadu < 10 doby).
8. Sumaryczny czas stabilizacji osadu w komorach reaktora biologicznego oraz w obu istniejących komorach stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego nie zapewniają pełnej stabilizacji osadu nadmiernego – wieku osadu 25 doby.

STAN PROJEKTOWANY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

7. Bilans ilościowy i jakościowy ścieków dla rozbudowy oczyszczalni – dane wyjściowe do projektowania

7.1. Ścieki z gospodarstw domowych

7.1.1. Dane wyjściowe do bilansu

Źródłem danych wyjściowych do opracowania bilansu ilości powstających ścieków jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. z 2002 r., nr 8, poz. 70). Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. z 2002 r., nr 8, poz. 70), jednostkową ilość ścieków przyjęto w wysokości 100 l/M, dobę. Ilość ta została potwierdzona pomiarami ilości ścieków przepływających obecnie przez oczyszczalnię, wynika z obliczeń bilansu ilości ścieków dla stanu istniejącego oczyszczalni. Przyjęta jednostkowa ilość ścieków jest charakterystyczna dla wyposażenia mieszkalnego w instalacje: wodociąg, ubikacja, łazienka, lokalne źródło ciepłej wody (piecyk węglowy, gazowy, elektryczny, bojler).

W bilansie ilościowo-jakościowym ścieków uwzględniono wszystkich mieszkańców, których domostwa są aktualnie podłączone do sieci kanalizacji sanitarnej i których domostwa będą lub mogą być podłączone do sieci kanalizacji sanitarnej w przyszłości (domostwa aktualnie korzystające ze zbiorników bezodpływowych ścieków i oczyszczalni przydomowych).

Liczbę mieszkańców (osób zameldowanych), obsługiwanych przez oczyszczalnię, przyjęto zgodnie z przesłaną informacją przez Zamawiającego i przedstawiono w tabeli poniżej.

| Lp. | Miejscowość | Liczba mieszkańców korzystających z oczyszczalni poprzez: | | | |
|---|-------------|---|------------------------|--------------------------|------|
| | | Kanalizację sanitarną | Zbiorniki bezodpływowe | Oczyszczalnie przydomowe | Suma |
| MIESZKAŃCY AKTUALNIE KORZYSTAJĄCY Z OCZYSZCZALNI | | | | | |
| 1. | Jeziorki | 418 | 22 | 0 | 440 |
| 2. | Słupia | 156 | 41 | 0 | 197 |
| 3. | Sapowice | 437 | 48 | 0 | 485 |
| 4. | Strykowo | 1331 | 84 | 0 | 1415 |
| 5. | Modrze | 683 | 3 | 26 | 712 |
| 6. | Wronczyn | 360 | 46 | 0 | 406 |
| 7. | Zaparcin | 77 | 5 | 0 | 82 |
| 8. | Piekary | 0 | 103 | 2 | 105 |
| 9. | Rybojedzko | 4 | 171 | 27 | 202 |
| 10. | Drożdzyce | 0 | 148 | 9 | 157 |
| 11. | Twardowo | 0 | 59 | 0 | 59 |
| 12. | Srocko Małe | 0 | 68 | 6 | 74 |
| Ogółem: | | 3466 | 798 | 70 | 4334 |
| MIESZKAŃCY MOGĄCY KORZYSTAĆ Z OCZYSZCZALNI W PERSPEKTYWIE | | | | | |
| 13. | Mirowsławki | 0 | 46 | 84 | 130 |
| 14. | Tomice | 0 | 18 | 81 | 99 |
| 15. | Tomiczki | 0 | 110 | 5 | 115 |

| | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 16. | Skrzynki | 0 | 534 | 20 | 554 |
| Ogółem: | | 0 | 708 | 190 | 898 |
| SUMA Z PERSPEKTYWĄ: | | 3466 | 1506 | 260 | 5232 |

Przyjęto do bilansu ilościowo-jakościowego ścieków następujące dane wyjściowe:

- ilość mieszkańców obsługiwanych przez oczyszczalnię poprzez sieć kanalizacji sanitarnej 5232 RLM
- jednostkowa ilość ścieków 100 l/M, d
- współczynnik nierównomierności dobowej dopływających ścieków do oczyszczalni – $N_d = 1,3$
- współczynnik nierównomierności godzinowej dopływających ścieków do oczyszczalni – $N_h = 2,0$
- wskaźniki jednostkowe ładunków zanieczyszczeń:
 - ✓ CHZT 120 g O_2 /M, d
 - ✓ BZT₅ 60 g O_2 /M, d
 - ✓ Zawiesina ogólna 65 g s.m./M, d
 - ✓ Azot ogólny 11 g N/M, d

7.1.2. Bilans ilościowy ścieków

Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni przyjęto przyjmując jednostkową ilość ścieków 100 l/M x d, współczynniki nierównomierności dopływu ścieków do oczyszczalni $N_d = 1,3$ i $N_h = 2,0$.

Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni wyniesie:

- przepływ średni dobowy $Q_{\text{śrd}}$ 523,2 m³/d
- przepływ maksymalny dobowy Q_{maxd} 680,2 m³/d
- przepływ maksymalny godzinowy Q_{maxh} 56,68 m³/h
- przepływ średni godzinowy $Q_{\text{śrh}}$ (śrd/24) 21,80 m³/h
- przepływ średni godzinowy dzienny $Q_{\text{śrh}}$ (śrd/16) 32,70 m³/h

7.1.3. Bilans jakościowy ścieków

Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń oraz ich ładunki w ściekach wyniosą:

| Lp. | Wskaźnik zanieczyszczeń | Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń | Ładunki wskaźników zanieczyszczeń |
|-----|-------------------------|---|-----------------------------------|
| 1. | CHZT | 1200 g O_2 /m ³ | 627,84 kg O_2 /d |
| 2. | BZT ₅ | 600 g O_2 / m ³ | 313,92 kg O_2 /d |
| 3. | Zawiesina ogólna | 650 g s.m./ m ³ | 340,08 kg s.m./d |
| 4. | Azot ogólny | 110 g N/ m ³ | 57,552 kg N/d |

7.2. Ścieki z zakładu pracy

Zakład pracy jest w projekcie i zostanie zlokalizowany na terenie gminy Stęszew. Dane wyjściowe do bilansu oraz bilans ilości ścieków powstających na terenie zakładu

pracy przyjęto za „Kartą informacyjną przedsięwzięcia” (pkt. 9.3.2. „Ścieki bytowe i sanitarne”).

7.2.1. Dane wyjściowe do bilansu

Źródłami danych wyjściowych do opracowania bilansu ilości powstających ścieków są:

- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. z 2002 r., nr 8, poz. 70),
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 1997 r., nr 129, poz. 844).

Ilość ścieków ustalono według średniej arytmetycznej obliczeń dokonanych według obu w/w rozporządzeń.

Przyjęto do bilansu ilościowo-jakościowego ścieków następujące dane wyjściowe:

- system pracy w zakładzie 7 dni/tydzień
- planowana ilość ogólna pracowników w projektowanym zakładzie pracy – 6340, w tym:
 - ✓ pracownicy administracyjni 1040
 - ✓ pracownicy fizyczni – prace czyste 5200
 - ✓ pracownicy fizyczni – prace brudne 100
- jednostkowe zużycie wody (i na jego podstawie jednostkowe ilości powstających ścieków, oparte na zasadzie: ilość ścieków jest równa ilości zużywanej wody):

| Charakter pracy | Normy zużycia wody $\text{dm}^3/\text{osoba} \times \text{doba}$ – według: | |
|---|--|--|
| | Rozporządzenia Ministra Infrastruktury | Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej |
| Pracownicy administracyjni i personel nadzorujący | 15 | 30 |
| Pracownicy fizyczni – prace czyste | 15 | 30 |
| Pracownicy fizyczni – prace brudne | 60 | 60 |

- jednostkowe zużycie wody w kuchni zakładowej 5 l/posiłek; jednostkowe powstawanie ścieków w kuchni zakładowej 4,75 l/posiłek (95% zużywanej wody)
- współczynnik nierównomierności dobowej powstających ścieków – $N_d = 1,3$
- współczynnik nierównomierności godzinowej powstających ścieków – $N_h = 3,0$
- przyjęte wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach (jak dla ścieków bytowych – gospodarczych):
 - ✓ CHZT 1200 $\text{g O}_2/\text{m}^3$
 - ✓ BZT₅ 600 $\text{g O}_2/\text{m}^3$
 - ✓ Zawiesina ogólna 650 $\text{g s.m.}/\text{m}^3$
 - ✓ Azot ogólny 110 $\text{g N}/\text{m}^3$

7.2.2. Bilans ilościowy ścieków

7.2.2.1. Średnia ilość ścieków

Średnia ilość ścieków na podstawie rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. z 2002 r., nr 8, poz. 70):

| Lp. | Charakter pracy | Wielkość zatrudnienia, ilość osób | Jednostkowe zużycie wody $\text{dm}^3/\text{osoba, doba}$ | Średnia ilość ścieków m^3/d |
|--|--|-----------------------------------|---|---|
| 1. | Pracownicy administracyjni oraz personel nadzorujący | 1040 | 15 | 15,6 |
| 2. | Pracownicy fizyczni – prace czyste | 5200 | 15 | 78,0 |
| 3. | Pracownicy fizyczni – prace brudne | 100 | 60 | 6,0 |
| Suma: | | | | 99,6 |
| Obliczenie ścieków z kuchni: 6340 posiłków/dobę x 4,75 l/posiłek, co daje 30,12 m^3/d | | | | |
| Suma z kuchnią na potrzeby własne: | | | | 129,72 |

Średnia ilość ścieków na podstawie rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 1997 r., nr 129, poz. 844):

| Lp. | Charakter pracy | Wielkość zatrudnienia, ilość osób | Jednostkowe zużycie wody $\text{dm}^3/\text{osoba, doba}$ | Średnia ilość ścieków m^3/d |
|--|--|-----------------------------------|---|---|
| 1. | Pracownicy administracyjni oraz personel nadzorujący | 1040 | 30 | 31,2 |
| 2. | Pracownicy fizyczni – prace czyste | 5200 | 30 | 156,0 |
| 3. | Pracownicy fizyczni – prace brudne | 100 | 60 | 6,0 |
| Suma: | | | | 193,2 |
| Obliczenie ścieków z kuchni: 6340 posiłków/dobę x 4,75 l/posiłek, co daje 30,12 m^3/d | | | | |
| Suma z kuchnią na potrzeby własne: | | | | 223,32 |

Średnia ilość ścieków według arytmetycznej średniej obliczonej wynosi: **176,5 m^3/d**

7.2.2.2. Wielkości przepływów ścieków

Przyjmując współczynniki nierównomierności powstawania ścieków $N_d = 1,3$ i $N_h = 3,0$ charakterystyczne wielkości przepływów ścieków wyniosą:

- przepływ średni dobowy $Q_{\text{śrd}}$ 176,5 m^3/d
- przepływ maksymalny dobowy Q_{maxd} 229,5 m^3/d
- przepływ maksymalny godzinowy Q_{maxh} 28,68 m^3/h
- przepływ średni godzinowy $Q_{\text{śrh}}$ ($\text{śrd}/24$) 7,35 m^3/h

- przepływ średni godzinowy dzienny $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ 11,03 m³/h

7.2.3. Bilans jakościowy ścieków

Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń oraz ich ładunki w ściekach wyniosą:

| Lp. | Wskaźnik zanieczyszczeń | Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń | Ładunki wskaźników zanieczyszczeń |
|-----|-------------------------|---|-----------------------------------|
| 1. | CHZT | 1200 g O ₂ /m ³ | 211,80 kg O ₂ /d |
| 2. | BZT ₅ | 600 g O ₂ / m ³ | 105,90 kg O ₂ /d |
| 3. | Zawiesina ogólna | 650 g s.m./ m ³ | 114,73 kg s.m./d |
| 4. | Azot ogólny | 110 g N/ m ³ | 19,415 kg N/d |

7.3. Ścieki ogółem

7.3.1. Bilans ilościowy ścieków

Ilość ścieków ogółem dopływających do oczyszczalni wyniesie:

- przepływ średni dobowy $Q_{\text{śrd}}$ 523,2 + 176,5 = **699,7 m³/d**
- przepływ maksymalny dobowy Q_{maxd} 680,2 + 229,5 = **909,7 m³/d**
- przepływ maksymalny godzinowy Q_{maxh} 56,68 + 28,68 = **85,36 m³/h**
- przepływ średni godzinowy $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ 21,80 + 7,35 = **29,15 m³/h**
- przepływ średni godzinowy dzienny $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ 32,70 + 11,03 = **43,73 m³/h**

Do obliczeń, jako dane wyjściowe do projektowania, przyjęto wartości wyżej przedstawionych ilości ścieków powiększone o 10%, jako bufor bezpieczeństwa, uwzględniający inne niż wymienione źródła powstawania ścieków jak np. rekreacja, nieruchomości niezamieszkałe (szkoły, nieuwzględniona inna działalność gospodarcza, w tym sklepy). Ilość ścieków, po uwzględnieniu współczynnika 1,1 , wyniesie:

| | |
|--|---|
| – przepływ średni dobowy $Q_{\text{śrd}}$ | 699,7 x 1,1 = 769,7 m³/d |
| – przepływ maksymalny dobowy Q_{maxd} | 909,7 x 1,1 = 1000,7 m³/d |
| – przepływ maksymalny godzinowy Q_{maxh} | 85,36 x 1,1 = 93,90 m³/h |
| – przepływ średni godzinowy $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ | 29,15 x 1,1 = 32,07 m³/h |
| – przepływ średni godzinowy dzienny $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ | 43,73 x 1,1 = 48,10 m³/h |

7.3.2. Bilans jakościowy ścieków

7.3.2.1. Ładunki wskaźników zanieczyszczeń w ściekach

Dobowy ładunek poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni wyniesie ogółem:

- L - CHZT_{Cr} 627,84 + 211,80 = **839,64 kg O₂/d**
- L - BZT₅ 313,92 + 105,90 = **419,82 kg O₂/d**
- L - zaw. og. 340,08 + 114,73 = **454,81 kg/d**
- L - N og. 57,552 + 19,415 = **76,967 kg N/d**

Dobowy ładunek BZT₅ w ściekach dopływających do oczyszczalni będzie odpowiadał **6997 RLM**.

Do obliczeń, jako dane wyjściowe do projektowania, przyjęto wartości wyżej przedstawionych ładunków zanieczyszczeń powiększone o 10%, jako bufor bezpieczeństwa, uwzględniający inne niż wymienione źródła powstawania ścieków jak np. rekreacja, nieruchomości niezamieszkałe (szkoły, nieuwzględniona inna działalność gospodarcza, w tym sklepy). Dobowy ładunek poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni, po uwzględnieniu współczynnika 1,1, wyniesie ogółem:

| | |
|--------------------------|---|
| – L - CHZT _{Cr} | 839,64 x 1,1 = 923,60 kg O₂/d |
| – L - BZT ₅ | 419,82 x 1,1 = 461,80 kg O₂/d |
| – L - zaw. og. | 454,81 x 1,1 = 500,29 kg/d |
| – L - N og. | 76,967 x 1,1 = 84,664 kg N/d |

Po uwzględnieniu współczynnika 1,1 dobowy ładunek BZT₅ w ściekach dopływających do oczyszczalni będzie odpowiadał **7697 RLM**.

7.3.2.2. Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach

Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni wyniosą:

- CHZT 1200,0 g O₂/m³
- BZT₅ 600,0 g O₂/ m³
- Zawiesina ogólna 650,0 g/ m³
- Azot ogólny 110,0 g N/ m³

7.3.3. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych

Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz.U. z 2019 r., poz. 1311), najwyższe dopuszczalne wartości substancji zanieczyszczających albo minimalny procent redukcji substancji zanieczyszczających, dla RLM oczyszczalni ścieków od 2000 do 9999 w aglomeracji, powinien wynosić:

| Lp. | Wskaźnik | Jednostka | Wymagania | |
|-----|--------------------|----------------------|-----------|--------------|
| | | | Wartość | % redukcji |
| 1. | BZT ₅ | mg O ₂ /l | ≤ 25 | albo 70 – 90 |
| 2. | ChZT _{Cr} | mg O ₂ /l | ≤ 125 | albo 75 |
| 3. | Zawiesina ogólna | mg/l | ≤ 35 | albo 90 |

8. Obliczenia technologiczne wymaganych parametrów części biologicznej oczyszczalni

Przyjmując redukcję zanieczyszczeń w części mechanicznej oczyszczalni (na sitopiaskowniku) w wysokości 10 % BZT₅, 20 % zawiesiny ogólnej i 5 % azotu ogólnego, wielkości tych wskaźników w ściekach dopływających do części biologicznej oczyszczalni wyniosą:

- BZT₅ 540,0 g O₂/ m³
- Zawiesina ogólna 520,0 g/ m³
- Azot ogólny 104,5 g N/ m³

Do wymiarowania reaktorów biologicznych na okres docelowy perspektywiczny przyjęto maksymalną koncentrację osadu czynnego w komorach reaktora biologicznego na poziomie 4,5 kg s.m./m³. W praktyce, w okresie dochodzenia oczyszczalni do przyjęcia maksymalnej obliczeniowej ilości ścieków dopływających do oczyszczalni ($Q_{\text{śrd}} = 769,7$ m³/d), koncentracja osadu czynnego w komorach będzie odpowiednio niższa.

Zestawienie obliczeń obiektów ciągu technologicznego oczyszczalni, w tym reaktora biologicznego i jego podstawowych technologicznych parametrów pracy przy koncentracji osadu czynnego w komorach reaktora na poziomie: 4,0 kg s.m./m³ i 4,5 kg s.m./m³, dla okresu docelowego (perspektywicznego):

| Wyszczególnienie | Jednostka | Wielkości projektowanych parametrów przy koncentracji osadu czynnego: | |
|---|----------------------------------|---|----------------------------|
| | | 4,0 kg s.m./m ³ | 4,5 kg s.m./m ³ |
| <i>Dane wyjściowe bilansowe do obliczeń</i> | | | |
| Średni, dobowy dopływ ścieków – Q _{śrd} | m ³ /d | 769,7 | 769,7 |
| Przepływ maksymalny, dobowy – Q _{maxd} | m ³ /d | 1000,7 | 1000,7 |
| Przepływ średni, godzinowy – Q _{śrh} (śrd/24) | m ³ /h | 32,07 | 32,07 |
| Przepływ średni, godzinowy, dzienny – Q _{śrh} (śrd/16h) | m ³ /h | 48,10 | 48,10 |
| Przepływ maksymalny, godzinowy – Q _{maxh} | m ³ /h | 93,90 | 93,90 |
| Dopływ do reaktora biolog. średniego ładunku BZT ₅ | kg O ₂ /d | 415,64 | 415,64 |
| Dopływ do reaktora średniego ładunku zawiesiny og. | kg/d | 400,24 | 400,24 |
| Dopływ do reaktora średniego ładunku azotu og. | kg N/d | 80,43 | 80,43 |
| Średnia wartość BZT ₅ – ścieki dopływające do reaktora | g O ₂ /m ³ | 540 | 540 |
| Średnia zawartość zawiesiny og. – ścieki dopływające | g/m ³ | 520 | 520 |
| Średnia zawartość azotu og. – ścieki dopływające | g N/m ³ | 104,5 | 104,5 |
| <i>Założenia</i> | | | |
| Dopuszczalna maksymalna wartość BZT ₅ w ściekach oczyszczonych | g O ₂ /m ³ | 25 | 25 |
| Dopuszczalna maksymalna zawartość zawiesiny og. w | | | |

| | | | |
|--|--------------------------------|----------------|----------------|
| ściekach oczyszczonych | g/m ³ | 35 | 35 |
| Przyjęta zawartość azotu og. w ściekach oczyszczonych | g N/m ³ | 15 | 15 |
| Koncentracja osadu czynnego w komorach | kg s.m./m ³ | 4,0 | 4,5 |
| Zawartość substancji organicznej w osadzie czynnym | % | 75 | 75 |
| Koncentracja frakcji organicznej osadu czynnego | kg smo/m ³ | 3,0 | 3,375 |
| Pełna nityfikacja w temperaturze 15 °C | | | |
| Denityfikacja w temperaturze 15 °C | | | |
| Przyjęte wartości współczynników kinetycznych dla procesu nityfikacji: - współczynnik syntezy biomasy $a = 0,55$ - współczynnik samoutleniania biomasy $b = 0,1d^{-1}$ - część frakcji ulegająca rozkładowi $X_d = 0,6$ - współczynnik przyrostu bakterii nityfikacyjnych $Y_N = 0,15 \text{ kg smo/kg } N_{NH4} \text{ utl.}$ | | | |
| Współczynnik szybkości denityfikacji w temperaturze 20 °C $v_d = 0,07 \text{ g } N_{NO3}/\text{g smo} \times d$ | | | |
| Uwodnienie osadu po sedymentacji w osadniku | % | 98,8 | 98,8 |
| Stężenie zawiesin po sedymentacji w osadniku | kg/m ³ | 12 | 12 |
| Niezbędne, graniczne parametry bioreaktora | | | |
| Obliczenia komory nityfikacji: | | | |
| 1. Minimalny (krytyczny) wiek osadu ze względu na BZT ₅ | d | 2,13 | 2,13 |
| Projektowany wiek osadu ze względu na BZT ₅ | d | 5,33 | 5,33 |
| 2. Wymagany czas zatrzymania ścieków w reaktorze ze względu na BZT ₅ | d / h | 0,38 / 9,2 | 0,34 / 8,2 |
| 3. Przyrost osadu z usuwania BZT ₅ | g/m ³ | 215 | 215 |
| Dobowy przyrost osadu z usuwania BZT ₅ | kg s.m./d | 165,5 | 165,5 |
| 4. Ilość azotu N_{NH4} usuwana na drodze syntezy | g N/m ³ | 17,2 | 17,2 |
| 5. Ilość azotu, który należy utlenić w procesie nityfikacji | g N/m ³ | 87,3 | 87,3 |
| 6. Ustalenie frakcji bakterii nityfikacyjnych | | 0,044 | 0,044 |
| 7. Ogólny objętościowy współczynnik szybkości nityfikacji, przyjmując że w temperaturze 20°C szybkość utleniania N_{NH4} wynosi 1,04 g N_{NH4} utl./g smo d | g N_{NH4} / m ³ d | 107,56 | 121,01 |
| 8. Czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla nityfikacji w temperaturze 15°C | d / h | 0,812 / 19,5 | 0,721 / 17,3 |
| 9. Wymagana objętość komory nityfikacji | m ³ | 625 | 555 |
| Obliczenia komory denityfikacji: | | | |
| 1. Objętościowy współczynnik szybkości denityfikacji | g N_{NO3} /m ³ ,d | 130,4 | 146,7 |
| 2. Czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla denityfikacji w temperaturze 15°C | d / h | 0,554 / 13,3 | 0,493 / 11,8 |
| 3. Wymagana objętość komory denityfikacji | m ³ | 426 | 379 |
| Wymagana sumaryczna pojemność czynna w reaktorze (strefy nityfikacji i denityfikacji) | m ³ | 1051 | 934 |
| Sumaryczny czas zatrzymania ścieków w reaktorze wymagany dla nityfikacji i denityfikacji (czas reakcji dla Q_{srd}) | d h | 1,366 32,8 | 1,214 29,1 |
| Udział nityfikacji w ogólnym czasie reakcji (t = 15 °C) | % | 59,4 | 59,4 |
| Udział denityfikacji w ogólnym czasie reakcji (t=15 °C) | % | 40,6 | 40,6 |
| Średnie obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅ w komorach obliczeniowych osadu czynnego | kg O ₂ /kg s.m., d | 0,1 | 0,1 |
| Przyrost osadu: ✓ przyrost osadu z usuwania BZT ₅ ✓ przyrost osadu z usuwania zawiesiny (przy założeniu, że 60% substancji organicznych z części organicznej osadu ulegnie rozkładowi, dając około | kg s.m./d kg s.m./d | 165,5 238,9 | 165,5 238,9 |

| | | | |
|--|-------------------------------|------------------|------------------|
| 20% nowych substancji mineralnych) | | | |
| Razem: | kg s.m./d | 404,4 | 404,4 |
| Uwodnienie osadu nadmiernego | % | 98,8 | 98,8 |
| Objętość osadu nadmiernego o uwodnieniu 98,8 % | m ³ /d | 33,7 | 33,7 |
| Objętość osadu po zagęszczeniu o uwodnieniu 98,0 % | m ³ /d | 20,2 | 20,2 |
| Wiek osadu przy parametrach bioreaktora jak wyżej | doby | 10,4 | 10,4 |
| Wiek osadu przy jego pełnej stabilizacji | doby | 25 | 25 |
| Całkowita ilość suchej masy osadu po jego stabilizacji (przyjmując ubytek suchej masy organicznej w komorach stabilizacji 40 %, dając 20 % dodatkowych substancji mineralnych) | kg s.m./d | 307,3 | 307,3 |
| Objętość osadu po stabilizacji o uwodnieniu 98,0 % | m ³ /d | 15,4 | 15,4 |
| Parametry projektowanych bioreaktorów | | | |
| Pojemność czynna całkowita strefy denitryfikacji (strefa denitryfikacji zostanie utworzona na bazie istniejącego reaktora biologicznego typu PROd 200/78 Zr) | m ³ | 378 | 378 |
| Ilość ciągów technologicznych komór denitryfikacji | szt. | 1 | 1 |
| Projektowana objętość czynna komór nityfikacji | m ³ | 792 | 792 |
| Ilość ciągów technologicznych komór nityfikacji | szt. | 2 | 2 |
| Pojemność czynna jednej komory nityfikacji | m ³ | 396 | 396 |
| Przyjęte wymiary czynne jednej komory nityfikacji | m | 22,0 x 4,5 x 4,0 | 22,0 x 4,5 x 4,0 |
| Sumaryczna pojemność czynna w reaktorach (strefy nityfikacji i denitryfikacji) | m ³ | 1170 | 1170 |
| Sumaryczny czas zatrzymania ścieków w reaktorach dla nityfikacji i denitryfikacji (czas reakcji dla Q _{śrd}) | d h | 1,52 36,5 | 1,52 36,5 |
| Średnie obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅ w komorach obliczeniowych osadu czynnego | kg O ₂ /kg s.m., d | 0,09 | 0,08 |
| Wiek osadu nadmiernego po komorach denitryfikacji i nityfikacji | doby | 10,9 | 12,3 |
| Wiek osadu przy jego pełnej stabilizacji | doby | 25 | 25 |
| Czas zatrzymania osadu zagęszczonego w istniejących komorach stabilizacji osadu | doby | 5,5 | 5,5 |
| Brakujący czas stabilizacji osadu do uzyskania jego pełnej stabilizacji (25 d) | doby | 8,6 | 7,2 |
| Pojemność czynna projektowanej dodatkowej komory stabilizacji osadu | m ³ | 174 | 145 |
| Przyjęta pojemność czynna projektowanej dodatkowej komory stabilizacji osadu | m ³ | 175 | |
| Przyjęte wymiary czynne dodatkowej komory stabilizacji | m | 10,0 x 5,0 x 3,5 | |
| Obciążenie trzech komór stabilizacji osadu suchą masą organiczną | kg sm.o./m ³ ,d | 1,057 | |
| Zapotrzebowanie tlenu | | | |
| <u>Zapotrzebowanie tlenu w komorach nityfikacji:</u> | kgO ₂ /d | | |
| - na rozkład zanieczyszczeń organicznych | | 228,60 | 228,60 |
| - na respirację endogenną | | 237,60 | 267,30 |
| - na całkowite utlenienie związków azotu | | 307,08 | 307,08 |
| - odzysk tlenu w denitryfikacji (przy 15 mgN/l na odpływie) | | 155,82 | 155,82 |
| Łączne zapotrzebowanie tlenu w komorach nityfikacji | | 617,46 | 647,16 |
| Zapotrzebowanie godzinowe tlen w warunkach standardowych (OC/L): | kg O ₂ /h | | |
| - przy stężeniu tlenu w komorach na poziomie 3 mgO ₂ /l | | 63,92 | 67,00 |
| - przy stężeniu tlenu w komorach na poziomie 2 mgO ₂ /l | | 55,96 | 58,66 |
| Wartość średnia (2,5 mgO ₂ /l) | | 59,94 | 62,83 |

| | | | |
|--|--|---|----------------|
| Potrzebna średnia ilość powietrza w napowietrzaniu wglębnym w warunkach oczyszczalni, przy zastosowaniu dyfuzorów membranowych (założenia: jednostkowe wprowadzanie tlenu $17 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times 1 \text{ m głęb.}$; korekta temperatury :0,85) | m^3/h m^3/min | 1121 18,69 | 1175 19,59 |
| Potrzebna średnia ilość powietrza w napowietrzaniu wglębnym w warunkach oczyszczalni dla jednego ciągu technologicznego, przy zastosowaniu dyfuzorów membranowych (założenia: jednostkowe wprowadzanie tlenu $17 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times 1 \text{ m głęb.}$; korekta temperatury :0,85) | m^3/min | 9,35 | 9,80 |
| <u>Zapotrzebowanie tlenu w komorze denitryfikacji:</u> - na respirację endogenną (strefa fakultatywna na okres przejściowy, z zastosowaniem rusztu dwudzielnego) | kgO_2/d | 66,60 | 74,93 |
| Zapotrzebowanie godzinowe tlen w warunkach standardowych (OC/L), przy stężeniu tlenu w komorach na poziomie do $2 \text{ mgO}_2/\text{l}$ | $\text{kg O}_2/\text{h}$ | 6,04 | 6,79 |
| Potrzebna średnia ilość powietrza w napowietrzaniu wglębnym w warunkach oczyszczalni, przy zastosowaniu dyfuzorów membranowych (założenia: jednostkowe wprowadzanie tlenu $17 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times 1 \text{ m głęb.}$; korekta temperatury :0,85) | m^3/h m^3/min | 122,94 2,05 | 138,20 2,30 |
| <u>Zapotrzebowanie tlenu w komorach stabilizacji osadu:</u> Przyjęta niezbędna ilość tlenu do utlenienia 1 kg sm.o. | $\text{kg O}_2/\text{kg sm.o.}$ | 1,92 | |
| Dobowa ilość suchej masy organicznej w osadzie (75% sm.) | $\text{kg sm.o.}/\text{d}$ | 303,3 | |
| Przyjęty względny ubytek suchej masy organicznej w komorach stabilizacji | % | 50 | |
| Dobowa ilość suchej masy organicznej stanowiąca ubytek (masa utleniona) | $\text{kg sm.o.}/\text{d}$ | 151,65 | |
| Dobowa ilość tlenu potrzebna do stabilizacji osadu w komorach | $\text{kg O}_2/\text{d}$ | 291,17 | |
| Zapotrzebowanie godzinowe tlen w warunkach standardowych, przy stężeniu tlenu w komorach na poziomie $2 \text{ mgO}_2/\text{l}$ | $\text{kg O}_2/\text{h}$ | 26,39 | |
| Potrzebna ilość powietrza w napowietrzaniu wglębnym w warunkach oczyszczalni, przy zastosowaniu dyfuzorów membranowych (założenia: jednostkowe wprowadzanie tlenu $17 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times 1 \text{ m głęb.}$; korekta temperatury :0,85) | m^3/h m^3/min | 485 8,09 | |
| <u>Zapotrzebowanie powietrza do ewentualnego wstępnego napowietrzania ścieków w zbiorniku retencyjnym:</u> Przyjęta jednostkowa intensywność wstępnego napowietrzania ścieków w zbiorniku retencyjnym | $\text{m}^3/\text{m}^2, \text{h}$ | $3 \div 5$ | |
| Intensywność wstępnego napowietrzania ścieków w zbiorniku retencyjnym | m^3/h m^3/min | $94,83 \div 158,05$ $1,58 \div 2,63$ | |
| Obliczenia hydrauliczne osadników | | | |
| Ilość osadników w części biologicznej oczyszczalni (dwa ciągi technologiczne z komorami nityfikacji) | szt. | 2 | |
| Średnica wewnętrzna każdego osadnika | m | 6,0 | |
| Powierzchnia czynna osadników w części przepływowej | m^2 | 56,52 | |

| | | |
|---|--|----------------------|
| Głębokość czynna części przepływowej osadników | m | 3,0 |
| Pojemność czynna części przepływowej – klarowania w osadnikach | m ³ | 169,56 |
| Czas przepływu ścieków przez osadnik: - Przepływ średni, godzinowy – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ - Przepływ średni, godzinowy, dzienny – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ - Przepływ maksymalny, godzinowy – Q_{maxh} | h h h | 5,3 3,5 1,8 |
| Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadników: - Przepływ średni, godzinowy – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/24)$ - Przepływ średni, godzinowy, dzienny – $Q_{\text{śrh}} (\text{śrd}/16)$ - Przepływ maksymalny, godzinowy – Q_{maxh} | m ³ /m ² , h m ³ /m ² , h m ³ /m ² , h | 0,57 0,85 1,66 |

9. Ogólny opis kierunku i zakresu rozbudowy i przebudowy oczyszczalni

Z uwagi na dotychczasowy charakter oczyszczalni, proponuje się rozbudowę oczyszczalni w oparciu o układ przepływowy reaktora biologicznego z osadnikiem końcowym (wtórnym). Parametry części biologicznej oczyszczalni oraz dotychczasowego zainwestowania powinny zapewnić nityfikację i denityfikację związków azotowych w ściekach oraz tlenową stabilizację osadu (wiek osadu ≥ 25 dni). Rozbudowę oczyszczalni planuje się wykonać z wykorzystaniem istniejących zbiorników i obiektów kubaturowych.

Rozbudowę części biologicznej oczyszczalni proponuje się wykonać w oparciu o istniejący ciąg technologiczny, jako kontynuację reaktora biologicznego typu PROd 200/78 Zr. Korzystne będzie jeżeli rozbudowa części biologicznej oczyszczalni zostanie zrealizowana w bliskiej lokalizacji istniejącego reaktora biologicznego typu PROd 200/78 Zr. Z uwagi na wykazane w pkt-cie 8 wymagane wielkości pojemności komór osadu czynnego (komory nityfikacji i denityfikacji), istniejący ciąg technologiczny typu PROd 200/78 Zr planuje się wykorzystać jako jedną strefę niedotlenioną (denityfikacji) i beztlenową (defosfatacji), wspólną dla nowoprojektowanych dwóch, pracujących równolegle, komór tlenowych (nityfikacji) reaktorów biologicznych, zakończonych dwoma osadnikami końcowymi. Z uwagi na ograniczenia terenowe, spowodowane istniejącym zagospodarowaniem, proponuje się do wymiarowania komór osadu czynnego przyjąć koncentrację osadu czynnego w komorach dla stanu docelowego na poziomie od 4,0 do 4,5 kg s.m./m³. W praktyce, w okresie dochodzenia oczyszczalni do przyjęcia maksymalnej obliczeniowej ilości ścieków dopływających do oczyszczalni ($Q_{\text{śrd}} = 769,7$ m³/d), koncentracja osadu czynnego w komorach może być odpowiednio niższa.

Pojemność istniejącego ciągu technologicznego typu PROd 200/78 Zr pokrywa wymagane zapotrzebowanie pojemności strefy denityfikacji przy koncentracji osadu czynnego 4,5 kg s.m./m³.

Planuje się zwiększyć pojemność tlenowych komór reaktorów (nityfikacji), w stosunku do wykazanej, niezbędnej w pkt-cie 8 pojemności, ze względów na przyjętą dodatkową stabilizację osadu w tych komorach.

Każdy z dwóch projektowanych ciągów reaktorów tlenowych zostanie zakończony osadnikiem wtórnym (końcowym) o przepływie pionowym. Na etapie opracowywania projektu budowlanego i technicznego powinien być dokonany wybór osadnika jednolejowego bez zgarniacza osadu lub jednolejowego ze zgarniaczem osadu albo osadnika wielolejowego, w zależności od wykazanych w dokumentacji geotechnicznej warunków gruntowo-wodnych.

Zakres rozbudowy i przebudowy oczyszczalni planuje się następujący:

1. Oczyszczanie mechaniczne ścieków będzie miało charakter jak dotychczas. Dotychczasowy sitopiaskownik (zintegrowany stopień mechanicznego oczyszczania) zostanie zastąpiony urządzeniem nowym, o większej przepustowości.
2. W przepompowni ścieków surowych zostaną wymienione aktualnie zainstalowane dwie pompy, na pompy o większej wydajności. Ilość zamontowanych pomp nie zmieni się. Z pompowni ścieki będą pompowane alternatywnie (w zależności od potrzeb) do:
 - zbiornika retencyjnego, utworzonego z istniejącego ciągu technologicznego OSA,
 - komór defosfatacji i denitryfikacji, utworzonych na bazie istniejącego reaktora biologicznego typu PROd 200/78 Zr.
3. Zbiornik retencyjny (utworzony z istniejącego ciągu technologicznego OSA) zostanie oczyszczony i w zależności od potrzeb pokryty nową nawierzchnią konserwującą (malarską). W zbiorniku zostaną zainstalowane dwie nowe pompy dostosowane do ilości dopływających ścieków do oczyszczalni. Do mieszania i ewentualnie napowietrzania ścieków w zbiorniku posłuży mieszadło oraz ruszt napowietrzający, zainstalowany na dnie zbiornika, zasilany dmuchawą.
4. Istniejący reaktor biologiczny typu PROd 200/78 Zr zostanie adoptowany na komory defosfatacji i denitryfikacji części biologicznej oczyszczalni. Zlikwidowany zostanie zbiornik retencyjny reaktora, a w jego miejsce powstanie komora defosfatacji. W komorze defosfatacji zostanie zainstalowane mieszadło. Do komory defosfatacji zostanie skierowany osad czynny z projektowanych osadników, w ramach recyrkulacji zewnętrznej. Pozostałe dwie komory istniejącego reaktora biologicznego zostaną adaptowane na komory denitryfikacyjne. W trzeciej komorze reaktora (aktualnie nityfikacyjnej) zostanie utworzona strefa denitryfikacji wraz ze strefą fakultatywną, wyposażoną w system napowietrzania wgłębnego ścieków (dotychczasowy ruszt), który będzie mógł być ewentualnie wykorzystany w okresie przejściowym i w niesprzyjających warunkach (np. latem przy wysokich temperaturach). Dotychczasowy ruszt zostanie podzielony na dwie niezależne sekcje zasilane powietrzem osobno z dmuchawy. Stworzy to dodatkową możliwość regulacji pojemności strefy fakultatywnej w komorze denitryfikacji. Intensywność dopływu powietrza do każdej sekcji będzie regulowana przepustnicami. Utrzymywanie określonego stężenia tlenu rozpuszczonego ściekach będzie regulowana z wykorzystaniem sondy tlenowej. W dwu komorach denitryfikacji zainstalowane zostaną mieszadła. Umożliwi to utrzymywanie osadu czynnego w komorach w zawieszeniu. Dzięki mieszadłom w trzeciej komorze osad czynny będzie mieszany w przypadku wyłączenia napowietrzania. Do pierwszej komory denitryfikacyjnej (druga komora reaktora typu PROd 200/78 Zr) będą skierowane ścieki wraz z osadem z obu projektowanych komór tlenowych w ramach tzw. recyrkulacji wewnętrznej.
5. Rozbudowa istniejącego reaktora biologicznego typu PROd 200/78 Zr będzie polegała na budowie dwóch nowych, pracujących równolegle, ciągów technologicznych reaktorów tlenowych z komorami nityfikacji i osadnikami. Komory nityfikacji wyposażone będą w instalacje napowietrzania wgłębnego zasilane dmuchawami. Instalacja napowietrzania wgłębnego w każdej komorze zostanie podzielona na dwie lub trzy strefy o różnej intensywności napowietrzania. Do klarowania ścieków biologicznie oczyszczonych posłużą osadniki o przepływie

- pionowym. Osadniki wyposażone będą w przelewy z korytami do odprowadzania ścieków oczyszczonych oraz w instalację odprowadzającą do kanalizacji zakładowej zanieczyszczenia flotacyjne z powierzchni lustra ścieków. Zanieczyszczenia flotacyjne z lustra ścieków w osadnikach kierowane będą poprzez kanalizację zakładową do przepompowni ścieków surowych. Przewidziano wewnętrzną recyrkulację ścieków i osadów z obu komór nitrifikacji do komory denitryfikacji oraz recyrkulację zewnętrzną osadu z osadników do komory defosfatacji.
6. Istniejące dwa osadniki w ciągu technologicznym PROd 200/78 Zr zostaną adaptowane na zagęszczacze grawitacyjne osadu nadmiernego, wyposażone w instalacje odprowadzania wód nadosadowych. Wody osadowe kierowane będą poprzez kanalizację zakładową do przepompowni ścieków surowych. Zagęszczony osad nadmierny odprowadzany będzie systemem pompowym z zagęszczaczy do komór stabilizacji osadu, a następnie do zbiornika nadawy osadu.
 7. Istniejąca komora pomiaru ilości ścieków i wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika pozostaną bez zmian.
 8. Planuje się rozbudowę istniejących komór stabilizacji osadu w celu uzyskania osadu w pełni ustabilizowanego (wiek osadu ≥ 25 dni). Rozbudowa komór tlenowej stabilizacji osadu będzie polegała na dobudowie dodatkowej większej komory, pracującej jako pierwsza w układzie szeregowym komór. Dodatkowa komora będzie posiadała taką samą głębokość jak komory istniejące. Do projektowanej komory będzie doprowadzany zagęszczony grawitacyjnie osad z zagęszczaczy. Planuje się wykonanie na okres przejściowy obejścia dopływu osadu z zagęszczaczy do projektowanej komory rurociągiem do komór istniejących. Osady będą stabilizowane tlenowo poprzez ruszt napowietrzania wgłębnego zasilany dmuchawą. Intensywność dopływu powietrza do poszczególnych komór będzie regulowana przepustnicami. Przepływ osadu przez komory będzie się odbywał w układzie szeregowym grawitacyjnie. W każdej z trzech komór planuje się zainstalować dodatkową instalację do odprowadzania do kanalizacji zakładowej wody nadosadowe. W drugiej i trzeciej komorze (istniejące komory) oprócz systemu napowietrzania planuje się zamontować mieszała, które będą pracowały w przypadku wyłączenia systemu napowietrzania.
 9. Jako zbiornik nadawy osadu do stacji mechanicznego odwadniania osadu zostanie wykorzystany istniejący zbiornik. Osad z komór stabilizacji będzie spływał do zbiornika nadawy grawitacyjnie poprzez odkręcenie zasuw na dopływie.
 10. W stacji mechanicznego odwadniania osadu wymieniona zostanie prasa.
 11. W stacji dmuchaw zamontowanych zostanie 6 sztuk dmuchaw obsługujących:
 - nowoprojektowane dwie komory nitrifikacji – po jednej dmuchawie na ciąg technologiczny oraz jedna dmuchawa rezerwowa,
 - strefę fakultatywną komory denitryfikacji oraz zbiornik retencyjny ścieków surowych – jedna dmuchawa,
 - komory stabilizacji tlenowej osadu – dwie dmuchawy (w tym jedna dmuchawa jako rezerwa pracująca, stanowiąca również rezerwę dla obsługi strefy fakultatywnej komory denitryfikacji i zbiornika retencyjnego).
 12. Wykonane zostaną rurociągi technologiczne pod wyżej przedstawiony projektowany układ oczyszczalni.
 13. Wykonane zostaną obejścia awaryjne poszczególnych komór reakcji w części biologicznej oczyszczalni. W zależności od sytuacji awaryjnej, konieczności przeprowadzenia prac konserwatorskich oraz w okresie przejściowym przy

zmniejszonej ilości dopływających ścieków do oczyszczalni, przewidziano następujące obejścia umożliwiające wyłączenie z pracy:

- komór defosfatacji i denitryfikacji ze strefą fakultatywną,
- każdego z dwóch nowoprojektowanych ciągów technologicznych reaktorów tlenowych – komory nitryfikacji i osadnika każdego ciągu,

Zadziałanie obejść poszczególnych komór reakcji w części biologicznej oczyszczalni nie może mieć negatywnego wpływu na efekt oczyszczania ścieków.

14. W celu rozbudowy oczyszczalni, przedstawionej na planie zagospodarowania terenu, konieczne będą prace rozbiórkowe niektórego, zbędnego istniejącego uzbrojenia terenu w miejscu lokalizacji projektowanych komór tlenowych (nitryfikacji) i osadników oraz projektowanej dodatkowej komory stabilizacji tlenowej osadu. Prace rozbiórkowe będą dotyczyły niektórych istniejących rurociągów ściekowych, rurociągów wody i kabli elektrycznych. Część z tego uzbrojenia, niezbędna do wykorzystania, zostanie poprowadzona inną trasą.

10. Opis technologii oczyszczania ścieków po rozbudowie i przebudowie oczyszczalni

W układzie technologicznym ścieki dopływające kanalizacją sanitarną i dowożone taborem asenizacyjnym (poprzez istniejący punkt zlewny) do oczyszczalni będą przepływały kolejno przez następujące urządzenia:

Część mechaniczna oczyszczalni

- zintegrowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków,
- przepompownia ścieków surowych.

Część biologiczna oczyszczalni

- zbiornik retencyjny ścieków (wyrównawczy, uśredniający ścieki),
- komora defosfatacji,
- komora denitryfikacji,
- fakultatywna komora denitryfikacji,
- komora nitryfikacji – szt. 2 (dwa ciągi technologiczne),
- osadnik wtórny – szt. 2 (dwa ciągi technologiczne),
- komora pomiaru ilości ścieków,
- wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika.

W ramach gospodarki osadowej będą funkcjonowały:

Część osadowa oczyszczalni

- grawitacyjny zagęszczacz osadu nadmiernego szt. 2 (dwa ciągi technologiczne),
- komora stabilizacji osadu nadmiernego szt. 3 – jedna projektowana komora i dwie istniejące komory (połączenie szeregowo trzech komór),
- zbiornik nadawy osadu,
- stacja mechanicznego odwadniania osadu,
- skład osadu mechanicznie odwodnionego (wiata).

Pozostałe obiekty i urządzenia oczyszczalni będą stanowiły:

- stacja dmuchaw,
- rurociągi technologiczne,
- obejścia awaryjne obiektów.

Przebieg oczyszczania ścieków będzie następujący.

Ścieki dopływające kanalizacją sanitarną do oczyszczalni oraz ścieki dowożone taborem asenizacyjnym (poprzez punkt zlewny) będą oczyszczane mechanicznie w zintegrowanym urządzeniu do mechanicznego oczyszczania ścieków – w sitopiaskowniku. Odseparowane odpady w wyniku mechanicznego oczyszczania ścieków będą, jak dotychczas, przekazywane do utylizacji.

Po mechanicznym oczyszczeniu ścieki będą dopływały do przepompowni ścieków surowych, za pośrednictwem której będą pompowane do części biologicznej oczyszczalni – do zbiornika retencyjnego lub bezpośrednio do reaktora biologicznego (w zależności od potrzeb). W zbiorniku retencyjnym ścieki będą uśredniane, mieszane lub w zależności od potrzeb odświeżane poprzez napowietrzanie. Ze zbiornika retencyjnego uśrednione ścieki będą dozowane do reaktora biologicznego.

W części biologicznej ścieki będą kolejno przepływały przez następujące komory reakcji:

- komora defosfatacji, z mieszaniem ścieków, w której będzie miało miejsce uwalnianie z komórek osadu czynnego ortofosforanów na skutek stresu tlenowego;
- komora denitryfikacji, z mieszaniem ścieków, w której będzie zapoczątkowany proces częściowej redukcji zanieczyszczeń organicznych, denitryfikacji, częściowego rozkładu azotu organicznego do amonowego (amonifikacji);
- fakultatywna komora denitryfikacji, z mieszaniem lub/i napowietrzaniem ścieków, w której będzie kontynuacja procesu częściowej redukcji zanieczyszczeń organicznych, denitryfikacji, częściowego rozkładu azotu organicznego do amonowego (amonifikacji); w komorze tej stworzona zostanie możliwość ograniczonego napowietrzania ścieków przy niskim dopływie ilości ścieków, w sytuacjach awaryjnych lub wysokich temperatur (okres letni) – intensywność napowietrzania powinna pokryć zapotrzebowanie na respirację endogenną osadu czynnego.

Ścieki odpływające ze strefy denitryfikacji zostaną rozdzielone na dwa jednakowe i równoległe pracujące ciągi technologiczne reaktorów tlenowych:

- komory nitryfikacji zakończone osadnikami – 2 równoległe ciągi technologiczne, z napowietrzaniem ścieków, w których będzie miała miejsce całkowita mineralizacja związków organicznych, utlenianie azotu amonowego do azotanów (nitryfikacja) oraz intensywne wiązanie wewnątrzkomórkowe wcześniej uwolnionych przez osad czynny fosforanów.

Z komór nitryfikacji będzie prowadzona recyrkulacja ścieków i osadów (400 %) do pierwszej komory denitryfikacji.

Po oczyszczeniu biologicznym ścieki będą klarowane w osadnikach wtórnych (szt. 2). Oddzielony od ścieków osad będzie odpompowywany z osadników i zwracany do ciągu biologicznego oczyszczania ścieków – do komory defosfatacji. Nadmiar osadu będzie odprowadzany do grawitacyjnych zagęszczaczy osadu (szt. 2). Z osadników wtórnych odprowadzane będą także okresowo zanieczyszczenia flotacyjne, utrzymujące się na lustrze ścieków w osadnikach. Zanieczyszczenia flotacyjne, odprowadzane z osadników, kierowane będą poprzez zakładową kanalizację do przepompowni ścieków surowych.

Ścieki oczyszczone z osadników wtórnych będą odpływały do odbiornika poprzez komorę pomiaru ilości ścieków.

Nadmiar osadu, powstający w wyniku biologicznego oczyszczania ścieków, będzie odpompowywany z osadników do urządzeń gospodarki osadowej – najpierw do zagęszczaczy grawitacyjnych w celu zagęszczenia, a następnie po zagęszczeniu do komór stabilizacji tlenowej osadu. W komorach stabilizacji osad będzie napowietrzany w celu uzyskania pełnej stabilizacji. Ustabilizowany osad z komór stabilizacji będzie odpływał do

zbiornika nadawy osadu, z którego okresowo będzie kierowany do stacji mechanicznego odwadniania. Mechanicznie odwodniony osad składowany będzie tymczasowo na składzie osadu w celu późniejszego przyrodniczego zagospodarowania.

Wszystkie ścieki wewnętrzne (własne), powstające na terenie oczyszczalni, tj. ścieki sanitarne, zanieczyszczenia flotacyjne, ścieki z zagęszczania i odwadniania osadu nadmiernego, będą kierowane poprzez kanalizację zakładową do technologicznego ciągu oczyszczania ścieków w oczyszczalni.

Skratki zatrzymane i osady zatrzymane w części mechanicznej oczyszczalni będą przekazywane specjalistycznej firmie do utylizacji..

Osad nadmierny, powstały w wyniku biologicznego oczyszczania ścieków, po zagęszczeniu, stabilizacji i odwodnieniu, będzie okresowo wywożony w celu zagospodarowywania przyrodniczego.

11. Rozwiązania projektowe i parametry poszczególnych obiektów oczyszczalni

11.1. Część mechaniczna oczyszczalni

11.1.1. Zintegrowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków

Przepustowość istniejącego sitopiaskownika wynosi 13 l/sek.

W ramach przedmiotowej inwestycji planuje się zamontowanie sitopiaskownika typ: ET-SPA/4000/300/30 firmy EkoTech lub równoważnego. W skład urządzenia zintegrowanego wchodzi:

- sito spiralne (perforowane), o parametrach:
 - przepustowość $20 \div 31$ l/s,
 - średnica perforacji 3 mm,
 - średnica dopływu ścieków DN 200 mm,
 - moc silnika 1,5 kW,
 - klasa ochrony IP 55;
- piaskownik napowietrzany z separatorem tłuszczów, o parametrach:
 - przepustowość $20 \div 30$ l/s,
 - efektywność usuwania piasku dla ziarna $> 0,2$ mm – $90 \div 95$ %,
 - wymiary w planie 4,0 x 1,2 m,
 - moc silnika 37 kW,
 - klasa ochrony IP 55;

Pozostałe parametry urządzenia zintegrowanego zostały przedstawione w karcie technicznej, w załączeniu.

Do płukania, odwadniania i prasowania wyreparowanych na sicie skratek posłuży prasopłuczka typu: ET-PPS (lub równoważna) – karta techniczna w załączeniu.

11.1.2. Przepompownia ścieków surowych

Przepompownia ścieków surowych, wykonana jako zbiornik ze stali, o średnicy \varnothing 3,0 m i wysokości całkowitej 3,3 m, pozostanie bez zmian.

W przepompowni ścieków surowych zostaną wymienione aktualnie zainstalowane dwie pompy, na pompy o większej wydajności. Ilość zamontowanych pomp nie zmieni się. Z pompowni ścieki będą pompowane alternatywnie (w zależności od potrzeb) do:

- zbiornika retencyjnego,
- komory defosfatacji.

W zbiorniku zainstalowane zostaną pompy zatapialne z armaturą szt. 2, każda o orientacyjnych podstawowych parametrach: wydajność $Q = 94 \text{ m}^3/\text{h}$ (26 l/s), wysokość podnoszenia $H = 7,0 \text{ m}$, moc silnika $P = 3,1 \text{ kW}$. Pompy powinny być przystosowane do pompowania ścieków i osadów zawierających części stałe i włókniste.

11.2. Część biologiczna oczyszczalni

11.2.1. Zbiornik retencyjny ścieków

Jako zbiornik retencyjny ścieków surowych posłuży istniejący reaktor typu OSA. Zbiornik retencyjny będzie się składał z dwóch komór:

- pierwszej – komory odświeżania ścieków (do której ścieki będą dopływały z przepompowni ścieków surowych), utworzonej na bazie istniejącej komory niedotlenionej (denitryfikacji) z sekcją dyfuzorów, o następujących parametrach:
 - pole powierzchni $13,55 \text{ m}^2$,
 - głębokość całkowita $4,0 \text{ m}$,
 - głębokość czynna $3,6 \text{ m}$,
 - pojemność czynna $48,78 \text{ m}^3$;
- drugiej – komory retencyjnej (do której ścieki będą dopływały z komory pierwszej – odświeżania), utworzonej na bazie istniejącej komory nitryfikacji, o następujących parametrach:
 - wymiary w planie – pięciokąt o boku $2,5 \text{ m}$ opisany na okręgu średnicy $6,04 \text{ m}$,
 - pole powierzchni $31,61 \text{ m}^2$,
 - głębokość całkowita $4,0 \text{ m}$,
 - głębokość czynna $3,5 \text{ m}$,
 - pojemność czynna $110,64 \text{ m}^3$.

W zbiorniku retencyjnym skład ścieków będzie uśredniany, ścieki zagniłe – dowożone taborem asenizacyjnym będą rozcieńczane ściekami dopływającymi do oczyszczalni kanalizacją. W zbiorniku ścieki, w miarę takich potrzeb, będą odświeżane (pierwsza komora) poprzez napowietrzanie instalacją wgłębną (powietrze będzie podawane z dmuchawy zamontowanej w budynku technicznym). Niezależnie od tego w zbiorniku zostaną zamontowane mieszadła, poprzez pracę których ścieki będą utrzymywane w ruchu (będą mieszane) w przypadku wyłączenia dmuchawy – braku napowietrzania. W zbiorniku odświeżania ścieków zostanie stworzona możliwość automatycznego załączenia napowietrzania w przypadku dowozu ścieków taborem asenizacyjnym. Ścieki w zbiorniku tym będą napowietrzane przez określony czas nastawny w dyspozytorni. W okresie dopływu ścieków do oczyszczalni tylko kanalizacją, ścieki w zbiorniku mogą być tylko mieszane (bez napowietrzania).

W zbiorniku retencyjnym zostaną zainstalowane następujące urządzenia:

- pierwsza komora – odświeżania zostanie wyposażona (oprócz instalacji napowietrzającej) w mieszadło zatapialne średnioobrotowe, o parametrach zbliżonych:
 - moc zainstalowana $1,5 \text{ kW}$,
 - prędkość obrotowa 720 obr./min. ,
 - średnica śmigła 325 mm ,
 - wykonanie materiałowe stal nierdzewna 1.4301,
 - kolumna prowadnicy o przekroju kwadratowym 60×60 z wciągarką linową ze stali nierdzewnej 1.4301 i ogranicznikiem zakresu obrotu kolumny

- przewodnicy; wyposażenie: przystawka kątowna, osłona śmigła, osłona antywirowa, nasadka napowietrzająca, czujnik temperatury silnika, czujnik wilgotności silnika, czujnik wody w komorze olejowej, sygnalizator awarii.
- druga komora – retencyjna zostanie wyposażona w dwie pompy zatapialne (pracujące naprzemiennie) oraz w mieszadło zatapialne średnioobrotowe, o parametrach zbliżonych:
Pompa zatapialna do montażu na kolanie sprzęgającym i przewodnicą, przystosowana do pompowania ścieków i osadów zawierających części stałe i włókniste:
 - wydajność $Q = 12 \text{ l/s}$,
 - wysokość podnoszenia $H = 5 \text{ m}$,
 - moc silnika $P = 1,5 \text{ kW}$;Mieszadło zatapialne średnioobrotowe, o parametrach zbliżonych:
 - moc zainstalowana $1,5 \text{ kW}$,
 - prędkość obrotowa 720 obr./min. ,
 - średnica śmigła 325 mm ,
 - wykonanie materiałowe stal nierdzewna 1.4301,
 - kolumna przewodnicy o przekroju kwadratowym 60×60 z wciągarką linową ze stali nierdzewnej 1.4301 i ogranicznikiem zakresu obrotu kolumny przewodnicy; wyposażenie: przystawka kątowna, osłona śmigła, osłona antywirowa, czujnik temperatury silnika, czujnik wilgotności silnika, czujnik wody w komorze olejowej, sygnalizator awarii.

11.2.2. Komora defosfatacji

Komora defosfatacji powstanie w wyniku adaptacji pierwszego zbiornika istniejącego czynnego reaktora biologicznego (typ PROd 200/78 Zr), o następujących parametrach:

- wymiary w planie $6,0 \times 3,0 \text{ m}$,
- głębokość całkowita $4,0 \text{ m}$,
- głębokość czynna $3,7 \text{ m}$,
- pojemność czynna 67 m^3 .

W komorze defosfatacji zostanie zainstalowane mieszadło. Do komory defosfatacji zostanie skierowany osad czynny z projektowanych osadników, w ramach recyrkulacji zewnętrznej.

W komorze defosfatacji zostanie zainstalowane mieszadło zatapialne średnioobrotowe, o parametrach zbliżonych:

- moc zainstalowana $1,5 \text{ kW}$,
- prędkość obrotowa 720 obr./min. ,
- średnica śmigła 325 mm ,
- wykonanie materiałowe stal nierdzewna 1.4301,
- kolumna przewodnicy o przekroju kwadratowym 60×60 z wciągarką linową ze stali nierdzewnej 1.4301 i ogranicznikiem zakresu obrotu kolumny przewodnicy; wyposażenie: przystawka kątowna, osłona śmigła, osłona antywirowa, czujnik temperatury silnika, czujnik wilgotności silnika, czujnik wody w komorze olejowej, sygnalizator awarii.

Na dopływie ścieków do komory defosfatacji projektuje się wykonanie komory mieszacza (w postaci studni) – mieszania ścieków surowych z osadem recyrkulowanym z osadników. Mieszanie ścieków i osadu w projektowanej komorze poprawi nie tylko

efektywność usuwania fosforu i opadalności osadu, ale także umożliwi zrealizować obejścia wszystkich komór oczyszczania biologicznego ścieków (komory defosfatacji i denitryfikacji, jednej z komór nityfikacji, w tym jednego z osadników), które będą przydatne w przypadku zaistnienia awarii lub w przypadku zmniejszonego w danym okresie przepływu ścieków do oczyszczalni. Mieszanie ścieków z osadami w komorze będzie wywołane tłocznym przepływem ścieków przez komorę.

11.2.3. Komory denitryfikacji

Komora denitryfikacji będzie dwudzielna i powstanie w wyniku adaptacji dwóch zbiorników – drugiego i trzeciego istniejącego reaktora biologicznego (typ PROd 200/78 Zr), o następujących parametrach:

- drugi zbiornik:
 - wymiary w planie 6,0 x 4,0 m,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - głębokość czynna 3,7 m,
 - pojemność czynna 89 m³;
- trzeci zbiornik:
 - wymiary w planie 10,0 x 6,0 m,
 - głębokość całkowita 4,0 m,
 - głębokość czynna 3,7 m,
 - pojemność czynna 222 m³.

Projektowana strefa denitryfikacji, w wyniku adaptacji istniejącego reaktora biologicznego, będzie wspólna dla dwóch nowoprojektowanych ciągów tlenowych (nityfikacji).

Projektowana pierwsza komora denitryfikacji (drugi zbiornik istniejącego reaktora) będzie typową komorą niedotlenioną (bez napowietrzania). Do pierwszej komory denitryfikacyjnej będą skierowane ścieki wraz z osadem z obu projektowanych komór tlenowych w ramach tzw. recyrkulacji wewnętrznej.

Projektowana druga komora denitryfikacji (trzeci zbiornik istniejącego reaktora) będzie miała charakter fakultatywny. W drugiej komorze zostanie utworzona strefa denitryfikacji wraz ze strefą fakultatywną, wyposażoną w system napowietrzania wgłębnego ścieków (dotychczasowy ruszt), który będzie mógł być ewentualnie wykorzystany w okresie przejściowym i w niesprzyjających warunkach (np. latem przy wysokich temperaturach). Dotychczasowy ruszt zostanie podzielony na dwie niezależne sekcje zasilane powietrzem osobno z dmuchawy. W zależności od potrzeb będą mogły pracować dwie sekcje lub dowolnie jedna z dwóch sekcji. Stworzy to dodatkową możliwość regulacji pojemności strefy fakultatywnej w komorze denitryfikacji. Intensywność dopływu powietrza do każdej sekcji będzie regulowana przepustnicami oraz stężeniem rozpuszczonego tlenu (sona tlenowa).

W dwu komorach denitryfikacji zainstalowane zostaną mieszadła zatapialne. Umożliwi to utrzymywanie osadu czynnego w komorach w zawieszeniu. Dzięki mieszadłom w drugiej komorze denitryfikacji osad czynny będzie mieszany w przypadku wyłączenia napowietrzania. W obu komorach denitryfikacji zostaną zainstalowane następujące mieszadła:

- pierwsza komora denitryfikacji zostanie wyposażona w mieszadło zatapialne średnioobrotowe, o parametrach zbliżonych:
 - moc zainstalowana 1,5 kW,
 - prędkość obrotowa 720 obr./min.,
 - średnica śmigła 325 mm,

- wykonanie materiałowe stal nierdzewna 1.4301,
- kolumna prowadnicy o przekroju kwadratowym 60x60 z wciągarką linową ze stali nierdzewnej 1.4301 i ogranicznikiem zakresu obrotu kolumny prowadnicy; wyposażenie: przystawka kątowna, osłona śmigła, osłona antywirowa, czujnik temperatury silnika, czujnik wilgotności silnika, czujnik wody w komorze olejowej, sygnalizator awarii;
- druga komora denitryfikacji zostanie wyposażona w dwa mieszadła zatapialne średnioobrotowe, o parametrach zbliżonych jak wyżej.

11.2.4. Komora nitryfikacji – szt. 2 (dwa ciągi technologiczne)

Komory nitryfikacyjne będą realizowane w dwóch bliźniaczych biologicznych ciągach technologicznych. Ścieki odpływające z komory denitryfikacyjnej będą rozdzielane równomiernie na dwa ciągi komór nitryfikacyjnych. Komory nitryfikacyjne zostaną wykonane jako zbiorniki w wersji żelbetowe, każda o wymiarach wewnętrznych w planie 22 x 4,5 m i głębokości czynnej 4 m. Pojemność czynna każdej komory wyniesie 396 m³.

Komory nitryfikacji wyposażone będą w instalacje napowietrzania wgłębnego zasilaną dmuchawami. Instalacja napowietrzania wgłębnego zostanie podzielona w każdej komorze na dwie lub trzy strefy o różnej intensywności napowietrzania. Przewidziano wewnętrzną recyrkulację ścieków i osadów z obu komór nitryfikacji do pierwszej komory denitryfikacji.

Wyposażenie technologiczne każdej komory nitryfikacji będzie stanowiło:

- dwu lub trzy strefowe wgłębne ruszty napowietrzające z dyfuzorami membranowymi, wyposażone w odwodnienia,
- sonda tlenowa z pomiarem stężenia tlenu rozpuszczonego w komorze, sterująca intensywnością napowietrzania poprzez współpracę z falownikiem dmuchawy,
- pompa zatapialna do recyrkulacji wewnętrznej szt. 1, o parametrach: wydajność $Q = 27$ l/s, wysokość podnoszenia $H = 4$ m, moc silnika $P = 2,4$ kW.

11.2.5. Osadnik wtórny (końcowy) – szt. 2 (dwa ciągi technologiczne)

Do klarowania ścieków biologicznie oczyszczonych posłużą dwa osadniki o przepływie pionowym (jeden dla każdej komory nitryfikacji). Osadniki zostaną wykonane w wersji żelbetowej i będą miały następujące parametry technologiczne:

- średnica 6,0 m,
- powierzchnia czynna osadników w części przepływowej 56,52 m²,
- głębokość czynna części przepływowej osadników 3,0 m,
- pojemność czynna części przepływowej – klarowania 169,56 m³,
- głębokość stożkowa – części osadowej 3,3 m,
- głębokość całkowita 6,8 m.

Osadniki wyposażone będą w przelewy pilaste z korytami do odprowadzania ścieków oczyszczonych oraz w instalację odprowadzającą do kanalizacji zakładowej zanieczyszczenia flotacyjne z powierzchni lustra ścieków. Zanieczyszczenia flotacyjne z lustra ścieków w osadnikach kierowane będą poprzez kanalizację zakładową do przepompowni ścieków surowych. Przewidziano recyrkulację zewnętrzną osadu z osadników do komory defosfatacji oraz odprowadzenie osadu nadmiernego do zagęszczaczy grawitacyjnych osadu.

Wypożażenie technologiczne kaźdego osadnika będie stanowiło:

- rura centralna i koryto odpływowe z przelewami pilastymi ze stali 0H18N9,
- instalacja (koryto) do odprowadzania zanieczyszczeń flotacyjnych ze stali 0H18N9,
- pompa zatapialna osadowa, o następujących parametrach: wydajność $Q = 7$ l/s, wysokość podnoszenia $H = 5$ m, moc silnika 1,5 kW,
- rurociągi, osprzęt oraz pomost obsługowy – wykonanie ze stali 0H18N9.

11.2.6. Komora pomiaru ilości ścieków

Do pomiarów ilości ścieków zostanie wykorzystana istniejąca komora z zainstalowanym przepływomierzem, o następujących parametrach:

- wymiary w planie $\varnothing 1,5$ m,
 - głębokość całkowita 1,75 m
- Wypożażenie:
- przepływomierz ultradźwiękowy do pomiaru w kanałach otwartych z czujnikiem i uchwytem ze stali nierdzewnej MOBREY z przetwornikiem MSP 90 SENCO, z odczytem na tablicy sterowniczej w budynku socjalnym,
 - płyta przelewowa ze stali nierdzewnej, wysokości 60 cm, z przelewem trójkątnym 45° i wysokości 22 cm,
 - króciec stalowy jednokołnierzowy DN 250 – szt. 2,
 - pokrywa z płyt PW 6 z włazem na zawiasach z kominkiem wentylacyjnym,
 - drabinka.

Z uwagi na projektowaną skarpe ziemną przy osadniku wtórnym zachodzącą częściowo swoją podstawą na komorę pomiarową, projektuje się wykonanie murku oporowego przy komorze od strony skarpy.

11.2.7. Wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika

Do odprowadzania ścieków oczyszczonych do odbiornika posłuży istniejący wylot, wykonany w formie muru oporowego betonowego grubości 20 cm i wysokości 1,5 m, z przejściem rurą PVC DN 250.

11.3. Część osadowa oczyszczalni

11.3.1. Grawitacyjny zagęszczacz osadu nadmiernego szt. 2 (2 ciągi technologiczne)

Planuje się funkcjonowanie dwóch zagęszczaczy grawitacyjnych osadu – jeden zagęszczacz dla kaźdego ciągu bioreaktora tlenowego. Do zagęszczania osadu nadmiernego zostaną adaptowane istniejące osadniki w konstrukcji stalowej o przepływie pionowym, o następujących parametrach kaźdy:

- średnica $\varnothing 3,5$ m,
- głębokość całkowita 5,6 m,
- głębokość czynna w części walca 3,0 m,
- powierzchnia czynna $9,6 \text{ m}^2$,
- pojemność czynna w części walca $28,8 \text{ m}^3$,
- maksymalny czas zatrzymania osadu nadmiernego, o uwodnieniu 98,8 %, w części walca 1,7 doby

Wyposażenie technologiczne:

- instalacja do odprowadzania wód osadowych,
- instalacja do odprowadzania zanieczyszczeń flotacyjnych (koryto odpływowe ze stali 0H18N9),
- pompa zatapialna osadowa, o następujących parametrach: wydajność $Q = 10 \text{ l/s}$, wysokość podnoszenia $H = 4 \text{ m}$, moc silnika $1,0 \text{ kW}$.

11.3.2. Komora stabilizacji osadu nadmiernego szt. 3 (połączenie szeregowe komór)

Osad nadmierny, po zagęszczeniu, stabilizowany będzie tlenowo w trzech komorach stabilizacji, połączonych szeregowo rurociągami: w jednej projektowanej (pierwsza komora stabilizacji) oraz w dwóch istniejących (druga i trzecia komora stabilizacji). Osad nadmierny, po zagęszczaczach grawitacyjnych, będzie doprowadzany do pierwszej komory (projektowanej). Na okres przejściowy zostaną wykonane obejścia dopływu osadu z zagęszczaczy do projektowanej komory rurociągami do komór istniejących. Osady będą stabilizowane tlenowo poprzez ruszt napowietrzania wgłębnego zasilany dmuchawą. Intensywność dopływu powietrza do poszczególnych komór będzie regulowana przepustnicami. Przepływ osadu przez komory będzie się odbywał w układzie szeregowym grawitacyjnie. W każdej z trzech komór planuje się zainstalować dodatkową instalację do odprowadzania do kanalizacji zakładowej wody nadosadowe. W drugiej i trzeciej komorze (istniejące komory) oprócz systemu napowietrzania planuje się zamontować mieszadła, które będą pracowały w przypadku wyłączenia systemu napowietrzania.

Komory stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego będą charakteryzowały się następującymi parametrami:

- komora pierwsza stabilizacji (projektowana) – szt. 1, zostanie wykonana w wersji żelbetowej i będzie posiadała następujące parametry:
 - wymiary wewnętrzne w planie $10,0 \times 5,0 \text{ m}$,
 - głębokość czynna $3,5 \text{ m}$,
 - głębokość całkowita $4,0 \text{ m}$,
 - pojemność czynna $175,0 \text{ m}^3$,Wyposażenie technologiczne:
 - ruszt napowietrzający wgłębny z dyfuzorami membranowymi, wyposażony w odwodnienie,
 - sonda tlenowa z pomiarem stężenia tlenu rozpuszczonego w komorze, sterująca intensywnością napowietrzania poprzez współpracę z falownikiem dmuchawy,
 - instalacja do odprowadzania wód nadosadowych,
 - rurociągi doprowadzające i odprowadzające osad;
- komory druga i trzecia stabilizacji (istniejące) – szt. 2, wykonane ze stali, o następujących parametrach (zestawienie dla każdej komory):
 - wymiary w planie $4,0 \times 4,0 \text{ m}$,
 - głębokość całkowita $4,0 \text{ m}$,
 - głębokość czynna $3,5 \text{ m}$,
 - pojemność czynna $56,0 \text{ m}^3$,Wyposażenie technologiczne:
 - ruszt napowietrzający wgłębny z dyfuzorami membranowymi, wyposażony w odwodnienie,

- mieszadło zatapialne średnioobrotowe, o parametrach zbliżonych: moc zainstalowana 1,5 kW, prędkość obrotowa 720 obr./min., średnica śmigła 325 mm, wykonanie materiałowe stal nierdzewna 1.4301, kolumna prowadnicy o przekroju kwadratowym 60x60 z wciągarką linową ze stali nierdzewnej 1.4301 i ogranicznikiem zakresu obrotu kolumny prowadnicy; wyposażenie: przystawka kątowna, osłona śmigła, osłona antywirowa, nasadka napowietrzająca, czujnik temperatury silnika, czujnik wilgotności silnika, czujnik wody w komorze olejowej, sygnalizator awarii.
- instalacje do odprowadzania wód nadosadowych i zanieczyszczeń flotacyjnych,
- rurociągi doprowadzające i odprowadzające osad.

11.3.3. Zbiornik nadawy osadu

Doprowadzanie ustabilizowanych osadów do stacji mechanicznego odwadniania osadu odbywać się będzie z istniejącego zbiornika nadawy, o następujących parametrach:

- średnica zbiornika \varnothing 2,8 m,
- głębokość całkowita 2,6 m,
- głębokość czynna 1,0 m.

11.3.4. Stacja mechanicznego odwadniania osadu

Po tlenowej stabilizacji osadu w wydzielonych komorach masa osadu zmniejszy się w stosunku do masy wyjściowej. Przyjmując z rezerwą założenie, że względny ubytek suchej masy organicznej w komorach stabilizacji wyniesie 40 %, dając około 20 % dodatkowych substancji mineralnych, całkowita ilość suchej masy osadu wyniesie 307,3 kg sm/d, co będzie stanowiło objętość osadu 15,4 m³/d, o uwodnieniu 98 %.

W ramach przedmiotowej inwestycji planuje się zdemontowanie istniejącej prasy. W miejsce zdemontowanego urządzenia zostanie zamontowana prasa śrubowo - talerzowa typ: ET-SDSP/252 firmy EkoTech lub inna prasa równoważna.

Podstawowe parametry prasy śrubowo – talerzowej:

- wydajność prasy hydrauliczna 8 ÷ 10 m³/h,
- wydajność prasy masowa 90 ÷ 110 kg s.m./h,
- stopień odwodnienia 18 % s.m. (+ - 2),
- ilość głowic prasy 2,
- moc napędów 2 x 1,1 kW,
- moc napędu flokulatora 0,55 ÷ 0,75 kW.

Podstawowe parametry pompy śrubowej nadawy osadu:

- wydajność hydrauliczna pompy 4 ÷ 20 m³/h,
- moc silnika 3,0 kW (400V, 50Hz, IP55),
- zawartość suchej masy w nadawie 0,5 ÷ 5 %,
- średnice króćców przyłączeniowych DN 65 mm.

Karty techniczne urządzeń załączono.

11.3.5. Skład osadu mechanicznie odwodnionego (wiata)

Odwodniony mechanicznie osad będzie składowany pod projektowaną wiatą, która nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

11.4. Pozostałe obiekty i urządzenia oczyszczalni

11.4.1. Stacja dmuchaw

W stacji dmuchaw zamontowanych zostanie 6 sztuk dmuchaw obsługujących:

- nowoprojektowane dwie komory nityfikacji – po jednej dmuchawie na ciąg technologiczny oraz jedna dmuchawa rezerwowa (wspólna dla obu komór),
- strefę fakultatywną komory denityfikacji oraz zbiornik retencyjny ścieków surowych – jedna dmuchawa,
- komory stabilizacji tlenowej osadu – dwie dmuchawy (w tym jedna dmuchawa jako rezerwa pracująca, obsługująca jako rezerwa także strefę fakultatywną komory denityfikacji oraz zbiornik retencyjny).

Aby możliwe było zamontowanie 6 sztuk dmuchaw w istniejącym pomieszczeniu stacji, zlikwidowane zostanie przejście wewnątrz budynku z pomieszczenia stacji mechanicznego odwadniania osadu do pomieszczenia stacji dmuchaw. W celu wykorzystania ciepła wytwarzanego w wyniku pracy dmuchaw, zostanie wykonana instalacja wentylacyjna kierująca ciepłe powietrze z pomieszczenia stacji dmuchaw do pomieszczenia stacji odwadniania mechanicznego osadu.

W pomieszczeniu stacji zostaną zamontowane dwie wielkości dmuchaw:

- 3 sztuki jednakowych dmuchaw, zasilające nowoprojektowane komory nityfikacji (po jednej dmuchawie na ciąg technologiczny oraz jedna dmuchawa rezerwowa – wspólna dla obu komór),
- 3 sztuki jednakowych dmuchaw, zasilające pozostałe obiekty, tj.:
 - strefę fakultatywną komory denityfikacji oraz zbiornik retencyjny ścieków surowych – jedna dmuchawa,
 - trzy komory stabilizacji tlenowej osadu – dwie dmuchawy (w tym jedna dmuchawa jako rezerwa pracująca, obsługująca jako rezerwa także strefę fakultatywną komory denityfikacji oraz zbiornik retencyjny).

Wszystkie silniki dmuchaw będą pracowały na falownikach, umożliwiających regulację wydajności. Dodatkowo wydajność poszczególnych dmuchaw będzie regulowana przepustnicami zainstalowanymi na rurociągach sprężonego powietrza. Sterowanie intensywnością napowietrzania do komór nityfikacji, do strefy fakultatywnej komory denityfikacji oraz do głównej komory tlenowej stabilizacji osadu będą się odbywały sondami tlenowymi.

Dmuchawy do napowietrzania w komorach nityfikacji

Dmuchawy do napowietrzania ścieków w komorach nityfikacji przedstawiono w dwóch opcjach:

- opcja 1 obejmuje zastosowanie dmuchaw wyporowych,
- opcja 2 obejmuje zastosowanie dmuchaw promieniowych (turbodmuchaw).

Opcja 1

Do napowietrzania ścieków i osadów w komorach nityfikacji mogą posłużyć dmuchawy ROBOX LOBE ES 65/2P lub inne równoważne. Parametry pracy dmuchawy ROBOX LOBE ES 65/2P:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| • wydajność (F.A.D): | 808 m ³ /h |
| • wydajność w warunkach normalnych: | 719 Nm ³ /h |
| • wysokość sprężu | 500 mbar |

- wzrost temp.: 54 °C
- zapotrzebowanie mocy przy 50 Hz: 15,3 kW
- moc całkowita zainstalowana: 18,5 kW
- obroty dmuchawy przy 50 Hz nie więcej niż 2925 obr / min
- króciec tłoczny DN 100
- poziom hałasu (w obudowie): <70 dB(A)*
- masa agregatu z obudową 584 kg
- gabaryty dmuchawy nie większe niż: 1150 x 1155 x 1207 cm
- liczba dmuchaw 3 szt.

* poziom ciśnienia dźwięku, mierzony zgodnie z ISO 3746, na otwartej przestrzeni, w odległości 1 m od agregatu [dokładność +/- 3dB(A)], przy odizolowanym rurociągu tłocznym

Wydajność nominalna, powinna być osiągnięta przy maksimum 66% mechanicznie dopuszczalnych obrotów proponowanej dmuchawy i przy częstotliwości 50Hz.

Powyższe parametry zostały podane w odniesieniu do warunków otoczenia: temperatura 20°C i ciśnienie 1013 mbar.

Specyfikacja dmuchaw:

- zwarta kompaktowa zabudowa;
- dostęp do obsługi i serwisu urządzenia od przodu po usunięciu przedniego panelu i/lub przez panel górny;
- obudowa dźwiękochłonna malowana, klasa ochrony antykorozyjnej minimum C2, wyłożona niepalnym materiałem wygłuszającym, wyposażona w niezależnie napędzany wentylator chłodzący;
- konstrukcja korpusu pozwalająca na szybką i łatwą wymianę wkładów filtra;
- silnik elektryczny o sprawności minimum IE3 zamontowany na specjalnie wykonanym łożu wahliwym, umożliwiającym automatyczny naciąg pasów klinowych;
- silnik wyposażony w czujnik PTC i czujnik z komunikacją Bluetooth, zbierający informacje o temperaturze, drganiach, czasie pracy silnika (wszystkie te parametry mogą być odczytywane przez operatora bezprzewodowo po zainstalowaniu bezpłatnej aplikacji na smartfonie lub tablecie);
- tłumik wlotowy absorpcyjno-interferencyjny zintegrowany z filtrem powietrza;
- w tłumiku wylotowym mogą być użyte jedynie stałe części metalowe (wyklucza się użycie foli, pianek, waty etc.);
- dmuchawa wyposażona w regulowany zawór bezpieczeństwa i zawór zwrotny na wylocie;
- całość zainstalowana na podporach tłumiących drgania.

Stopień sprężający:

- wbudowany układ redukcji pulsacji (kanały zwrotne przed wylotem);
- działanie na zasadzie dwóch przeciwnie obracających się wirników;
- wirniki i wał wykonane z jednego odlewu - GS400-15;
- korpus, miski olejowe, płyty boczne – G250;
- jakość sprężonego powietrza wytwarzanego przez dmuchawę potwierdzona certyfikatem PZH do wody pitnej.

Opcja 2

W celu obniżenia zużycia energii układu napowietrzania bioreaktorów oraz dla zapewnienia realizacji wszystkich wymaganych funkcji technologicznych mogą być zastosowane energooszczędne dmuchawy promieniowe z silnikami synchronicznymi, z wirnikami z magnesami stałymi, prądu sinusoidalnego na łożyskach powietrznych, z systemem rozruchu i sterowania wydajnością za pośrednictwem przemienników wysokiej częstotliwości prądu sinusoidalnego.

Ogólne wymagania dla dmuchaw i wymagania podstawowe:

- całkowita liczba dmuchaw: 3 szt.;
- podane parametry pracy dla warunków otoczenia: 20°C, wilgotność 50%, ciśnienie 1013 mbar;
- wydajność nominalna: $Q_n = \text{minimum } 828 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $\Delta p = 500 \text{ mbar}$ (wymagana charakterystyka graficzna z oryginalnego programu doboru producenta dmuchaw);
- wydajność minimalna: nie więcej niż $292 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $\Delta p = 500 \text{ mbar}$, (wymagana charakterystyka graficzna z oryginalnego programu doboru producenta dmuchaw);
- ciśnienie maksymalne: nie mniej niż 800 mbar (musi to wynikać z wspomnianych powyżej charakterystyk);
- zakres regulacji wydajności przy 500 mbar nie mniejszy niż 31-100%;
- moc znamionowa silnika: maks. 17,7 kW;
- głośność pracy poniżej 73dB (A);
- masa: poniżej 450 kg;
- drgania poniżej 1,4 mm/s;
- dopuszczalna praca w temperaturze co najmniej od -10°C do +40°C;
- gabaryty obudowy dmuchawy nie większe niż: 800 x 1200 x 1350 mm.

Zintegrowana fabrycznie w obudowie dmuchawy szafa zasilająco-sterownicza powinna być wyposażona minimum w następujące elementy i funkcje:

- przemiennik wysokiej częstotliwości;
- sterownik z oprogramowaniem, kontrolujący następujące parametry:
 - różnica ciśnień na filtrze wlotowym (zapchanie filtra);
 - wydajność dmuchawy;
 - temperatura otoczenia;
 - temperatura wylotowa;
 - temperatura silnika;
 - prędkość obrotowa;
 - moc pobierana;
 - licznik godzin pracy;
 - kody błędów;
- wyświetlacz dotykowy zapewniający dostęp do wszystkich parametrów pracy oraz charakterystyki graficznej;
- filtr EMC (filtracja harmonicznych zgodnie z normą EN61000-3-12/C2);
- chłodzenie powietrzne z filtracją;
- wymaga się zastosowania układu monitoringu pracy zespołu dmuchaw dostarczonego przez dostawcę dmuchaw, który zbiera parametry pracujących dmuchaw i pozwala na ich zdalne udostępnienie przez połączenie GSM, co pozwala na pełen monitoring stanu dmuchaw i szybka reakcję serwisu.

Wymagania dodatkowe producenta (dostawcy) dmuchaw:

- dmuchawa wyposażona w wirnik wykonany ze stopów metali lekkich np. aluminium;
- kluczowa jest możliwość natychmiastowego startu dmuchawy po każdorazowym zatrzymaniu, bez konieczności wystąpienia przerwy w pracy dmuchawy;
- dmuchawa charakteryzuje się nielimitowaną w czasie częstotliwością włączeń i wyłączeń (rozumianych jako całkowite zatrzymanie urządzenia);
- dmuchawa po osiągnięciu punktu pracy nie może wyłączać się okresowo celem wychłodzenia silnika i łożysk;
- dostawa dmuchaw w jednolitej, fabrycznej i kompaktowej obudowie (IP54) zawierającej wszystkie komponenty urządzenia, wyposażonej w kolorowy, dotykowy wyświetlacz LCD umożliwiający zarówno sterowanie jak i dostęp do wszystkich funkcji operatorskich z poziomu dmuchawy;
- nie dopuszcza się konstrukcji z dodatkowymi falownikami i silnikami elektrycznymi służącymi do napędu wentylatorów chłodzących silnik dmuchawy oraz urządzeń niewyposażonych w filtr przeciwzakłóceń EMC;
- zastosowany w dmuchawie system łożysk gwarantuje minimum 10 lat pracy do momentu remontu;
- należy zastosować system łożyskowania silnika elektrycznego, który nie wymaga zespołu czujników ustalających położenie wału i nie wymaga dodatkowych łożysk mechanicznych;
- wyklucza się zastosowanie jakichkolwiek układów smarnych oraz olejowych i związanych z nimi urządzeń;
- nie dopuszcza się urządzeń, w których układy elektroniczne i elektryczne są montowane w podstawie urządzenia poniżej komory silnika i turbiny, ze względu na niebezpieczeństwo zalania układów cieczą;
- dmuchawa jest wyposażona w tłumik powietrza chłodzącego oraz tłumik powietrza technologicznego wylotowego, kierowanego do instalacji napowietrzania;
- powietrze z przedziału sterowania powinno być kierowane bezpośrednio na zewnątrz obudowy; nie dopuszcza się, żeby było ono było wtłaczane do przedziału sprężarki;
- serwis dostawcy musi mieć również uprawnienia/wiedzę i doświadczenie do obsługi dostarczanych dmuchaw oraz autoryzację producenta; na potwierdzenie należy przedstawić minimum 2 referencje dostaw dmuchaw promieniowych na łożyskach powietrznych w Polsce.

Zakres dostawy:

Dostawa kompletnej, kompaktowej dmuchawy w obudowie z wyposażeniem obejmującym co najmniej:

- stopień sprężający z silnikiem typu PMSM;
- zabudowany i zintegrowany fabrycznie w obudowie dmuchawy przemiennik częstotliwości prądu sinusoidalnego i filtr EMC;
- zabudowany w dmuchawie sterownik wraz z panelem dotykowym;
- zawór rozruchowo-wydmuchowy z tłumikiem;
- osprzęt elektryczny i mechaniczny;
- całość zamknięta w obudowie dźwiękochłonnej;
- złącze kompensacyjne;
- zawór zwrotny;

- tłumik powietrza chłodzącego;
- tłumik wylotowy powietrza technologicznego.

Dmuchawy do napowietrzania w pozostałych obiektach

Do napowietrzania ścieków i osadów w obiektach: komora denitryfikacji, komory stabilizacji osadu, zbiornik retencyjny mogą posłużyć dmuchawy ROBOX LOBE ES 35/2P lub inne równoważne. Parametry pracy dmuchawy ROBOX LOBE ES 35/2P:

- wydajność (F.A.D): 309 m³/h
- wydajność w warunkach normalnych: 276 Nm³/h
- wysokość sprężu 500 mbar
- wzrost temp.: 55 °C
- zapotrzebowanie mocy przy 50 Hz: 6,1 kW
- moc całkowita zainstalowana: 7,5 kW
- obroty dmuchawy przy 50 Hz nie więcej niż 3303 obr / min
- króciec tłoczny DN 100
- poziom hałasu (w obudowie): <70 dB(A)*
- masa agregatu z obudową 445 kg
- gabaryty dmuchawy nie większe niż: 1150 x 1155 x 1207 cm
- liczba dmuchaw 3 szt.

* poziom ciśnienia dźwięku, mierzony zgodnie z ISO 3746, na otwartej przestrzeni, w odległości 1 m od agregatu [dokładność +/- 3dB(A)], przy odizolowanym rurociągu tłocznym

Wydajność nominalna, powinna być osiągnięta przy maksimum 66% mechanicznie dopuszczalnych obrotów proponowanej dmuchawy i przy częstotliwości 50Hz.

Powyższe parametry zostały podane w odniesieniu do warunków otoczenia: temperatura 20°C i ciśnienie 1013 mbar.

Specyfikacja dmuchaw:

- zwarta kompaktowa zabudowa;
- dostęp do obsługi i serwisu urządzenia od przodu po usunięciu przedniego panelu i/lub przez panel górny;
- obudowa dźwiękochłonna malowana, klasa ochrony antykorozyjnej minimum C2, wyłożona niepalnym materiałem wygłuszającym, wyposażona w niezależnie napędzany wentylator chłodzący;
- konstrukcja korpusu pozwalająca na szybką i łatwą wymianę wkładów filtra;
- silnik elektryczny o sprawności minimum IE3 zamontowany na specjalnie wykonanym łożu wahliwym, umożliwiającym automatyczny naciąg pasów klinowych;
- silnik wyposażony w czujnik PTC i czujnik z komunikacją Bluetooth, zbierający informacje o temperaturze, drganiach, czasie pracy silnika (wszystkie te parametry mogą być odczytywane przez operatora bezprzewodowo po zainstalowaniu bezpłatnej aplikacji na smartfonie lub tablecie);
- tłumik wlotowy absorpcyjno-interferencyjny zintegrowany z filtrem powietrza;
- w tłumiku wylotowym mogą być użyte jedynie stałe części metalowe (wyklucza się użycie folii, pianek, waty etc.);
- dmuchawa wyposażona w regulowany zawór bezpieczeństwa i zawór zwrotny na wylocie;
- całość zainstalowana na podporach tłumiących drgania.

Stopień sprężający:

- wbudowany układ redukcji pulsacji (kanały zwrotne przed wylotem);
- działanie na zasadzie dwóch przeciwnie obracających się wirników;
- wirniki i wał wykonane z jednego odlewu - GS400-15;
- korpus, miski olejowe, płyty boczne – G250;
- jakość sprężonego powietrza wytwarzanego przez dmuchawę potwierdzona certyfikatem PZH do wody pitnej.

Ofertę dostawcy dmuchaw wraz z kartą informacyjną dmuchaw załączono.

11.4.2. Uzbrojenie liniowe terenu oczyszczalni

11.4.2.1. Istniejące uzbrojenie przeznaczone do rozbiórki – likwidacji

Z uwagi na nieprzydatność w projektowanym układzie rozbudowy oczyszczalni, w rejonie budowy nowoprojektowanych obiektów (komór nitryfikacji i osadników), konieczna będzie rozbiórka następującego istniejącego uzbrojenia terenu:

- przewód kanalizacyjny tłoczny (ks100) z przepompowni ścieków surowych do zbiornika retencyjnego (reaktora typu OSA),
- przewód tłoczny ścieków (ks100) z przepompowni ścieków surowych do istniejącego reaktora biologicznego typu PROd 200/78 Zr,
- zaznaczone na mapie jako przewody kanalizacyjne ogólnospławne (ko50, ko80 i ko100),
- przewody kanalizacyjne doprowadzające ścieki do istniejących osadników,
- przewód kanalizacyjny (ks200) odprowadzający ścieki z osadników istniejącego reaktora OSA,
- przewód kanalizacyjny (ks200) odprowadzający ścieki z istniejących osadników po reaktorze biologicznym typu PROd 200/78 Zr,
- przewód kanalizacyjny (ks250) przed komorą pomiarową ilości ścieków, odprowadzający aktualnie ścieki oczyszczone,
- przewody sprężonego powietrza.

11.4.2.2. Istniejące uzbrojenie przeznaczone do rozbiórki i poprowadzenia inną trasą

W rejonie budowy nowoprojektowanych obiektów (komór nitryfikacji i osadników), konieczna będzie rozbiórka i odtworzenie poprzez poprowadzenie inną trasą następującego istniejącego uzbrojenia terenu:

- przewody elektroenergetyczne niskiego napięcia (eN) i urządzenia elektryczne,
- przewód tłoczny ścieków (ks100) ze zbiornika retencyjnego do istniejącego reaktora biologicznego typu PROd 200/78 Zr,
- przewody wodociągowe (wo32 i wo50) wraz z hydrantem.

11.4.2.3. Projektowane rurociągi technologiczne

W ramach rozbudowy oczyszczalni zostaną wykonane następujące projektowane rurociągi technologiczne:

- rurociąg tłoczny DN 150 doprowadzający ścieki z przepompowni ścieków surowych do zbiornika retencyjnego,

- rurowciąg tłoczny DN 100 i końcowy jego odcinek DN 150 doprowadzający ścieki ze zbiornika retencyjnego do komory defosfatacji,
- rurowciagi doprowadzające ścieki z komory denitryfikacyjnej do komór nitryfikacji DN 250,
- rurowciagi doprowadzające ścieki z komór nitryfikacji do osadników wtórnych (końcowych) DN 250,
- rurowciagi odprowadzające ścieki oczyszczone z osadników wtórnych (końcowych) DN 250,
- rurowciagi odprowadzające zanieczyszczenia flotacyjne z osadników do przepompowni ścieków surowych DN 150,
- rurowciagi tłoczne recyrkulacyjne osadu z osadników wtórnych (końcowych) do komory defosfatacji DN 80,
- rurowciagi tłoczne osadu nadmiernego z osadników wtórnych (końcowych) do komór zagęszczaczy osadu DN 80,
- rurowciagi tłoczne osadu nadmiernego z zagęszczaczy do pierwszej komory stabilizacji osadu DN 80,
- rurowciagi odprowadzające wody osadowe z zagęszczaczy DN 150,
- rurowciagi odprowadzające wody osadowe z trzech komór stabilizacji osadu DN 150,
- rurowciagi odprowadzające zanieczyszczenia flotacyjne z zagęszczaczy DN 150,
- rurowciagi sprężonego powietrza zasilające komory nitryfikacji 2 x DN 150,
- rurowciąg sprężonego powietrza zasilający fakultatywną część komory denitryfikacji oraz zbiornik retencyjny DN 100,
- rurowciąg sprężonego powietrza zasilający komory tlenowej stabilizacji osadu DN 100.

11.4.2.4. Projektowane obejścia awaryjne obiektów

W ramach rozbudowy oczyszczalni zostaną wykonane następujące projektowane rurowciagi technologiczne, jako obejścia awaryjne:

- obejście zbiornika retencyjnego – przewód tłoczny ścieków DN 150 z przepompowni ścieków surowych do komory defosfatacji,
- obejście komory defosfatacji i denitryfikacji – przewód tłoczny ścieków DN 150 ze zbiornika retencyjnego do komór nitryfikacji,
- obejście jednej z komór nitryfikacji, w tym jednego z osadników wtórnych (końcowych),
- obejścia awaryjne pierwszej komory stabilizacji osadu – rurowciagi tłoczne osadu nadmiernego z zagęszczaczy do drugiej komory stabilizacji osadu DN 80.
- obejścia awaryjne drugiej i trzeciej komory stabilizacji osadu – rurowciąg odprowadzający osad z pierwszej komory stabilizacji do zbiornika nadawcy osadu do stacji mechanicznego odwadniania DN 150.

Dzięki projektowanej komorze mieszania ścieków surowych z osadem recyrkulowanym z osadników, zlokalizowanej na dopływie ścieków do komory defosfatacji, zrealizowane zostaną możliwości obejścia wszystkich komór oczyszczania biologicznego ścieków (komory defosfatacji i denitryfikacji, jednej z komór nitryfikacji, w tym jednego z osadników), które będą przydatne w przypadku zaistnienia awarii lub w przypadku zmniejszonego w danym okresie przepływu ścieków do oczyszczalni.

12. Ogólny opis sterowania automatycznego pracą urządzeń

Sterowanie podstawową pracą urządzeń na cele technologiczne będzie się odbywało automatycznie i częściowo, w minimalnym zakresie, ręcznie.

Pracę automatyczną oczyszczalni ścieków zapewni rozdzielnica sterownicza RS i RT. Głównym elementem rozdzielnicy będzie sterownik programowalny.

Główne elementy wyposażenia rozdzielnicy oprócz sterownika:

- główny wyłącznik prądu zasilającego,
- wyłącznik różnicowo-prądowy 4-polowy,
- wyłączniki silnikowe urządzeń oczyszczalni, wraz ze stykami pomocniczymi,
- styczniki,
- zabezpieczenia układów sterowania,
- zasilacz stabilizowany,
- ochronniki przeciwprzepięciowe.

Rozdzielnica RS i RT zapewni:

- kontrolę stanu wyłączników silnikowych, wraz z wyświetlaniem stanów awaryjnych na panelu i odpowiednią reakcją sterownika na stany awaryjne;
- kontrolę stanu zabezpieczeń termicznych i wilgotnościowych pomp i mieszadeł, wraz z wyświetlaniem stanów awaryjnych na panelu i odpowiednią reakcją sterownika na stany awaryjne;
- pomiar poziomu ścieków w zbiorniku retencyjnym i przepompowni ścieków surowych, przy pomocy sond poziomu wraz z wyświetlaniem wartości poziomów na panelu;
- pomiar i wyświetlanie na panelu ilości odprowadzanych ścieków oczyszczonych;
- sterowanie pracą w trybie automatycznym przy pomocy oprogramowanego sterownika i zgodnie z ustalonym przez technologa cyklogramem pracy oczyszczalni (możliwość ustawień poziomów pracy, czasów pracy poszczególnych urządzeń i faz technologicznych, sterowania pomp);
- wizualizację stanu pracy oczyszczalni oraz poszczególnych urządzeń na panelu.

Prawidłową pracę technologiczną oczyszczalni ścieków zapewni rozdzielnica sterująca. Do sterowania procesem technologicznym w cyklu pracy automatycznej przewidziano sterownik swobodnie programowalny. Sterownik będzie połączony z terminalem, za pomocą którego są przedstawione parametry procesu, oraz umożliwiający ingerowanie w pracę sterownika (np. nastawy czasów elementów procesu). Zastosowanie sterownika przyczynia się do zmniejszenia ilości aparatury sterującej i do uzyskania zwiększonych możliwości sterowania i regulacji.

Do sterownika programowalnego umieszczonego w szafce RS doprowadzone będą wszystkie niezbędne sygnały do sterowania automatycznego. Sygnały te przesyłane będą napięciem 24V prądu stałego. Zasilanie obwodów jest z zasilacza, który jednocześnie zasilą sterownik programowalny. Obwody wyjściowe o napięciu 24 V prądu stałego, służą do przesyłania sygnałów wykonawczych ze sterownika do styczników uruchamiających silniki sterowanych urządzeń.

Zasilanie urządzeń i obwodów sterowniczych realizowane będzie z rozdzielnicy RG.

Dla przedstawienia przebiegu procesu, sygnalizacji i umożliwienia ingerencji w proces – między innymi aktywne sterowanie i zmianę parametrów czasowych,

zastosowany zostanie terminal operatorski, zintegrowany ze sterownikiem programowalnym.

Stany pracy, postoju i awarii poszczególnych urządzeń będą sygnalizowane w sterowni w budynku ze sterownią. Oczyszczalnia wyposażona zostanie w system świetlnej sygnalizacji alarmów. Każde urządzenie technologiczne wyposażone będzie w sygnalizację stanu pracy i awarii. Stany alarmowe z oczyszczalni przesyłane będą także przy pomocy systemu SMS do eksploatatora oczyszczalni.

W przypadku przerw dłuższych niż 1 godzina w dopływie energii elektrycznej z sieci będzie uruchamiany automatycznie agregat prądotwórczy zabezpieczający pracę urządzeń oczyszczalni ścieków.

13. Szacunkowe zestawienie kosztów inwestycyjnych

Wszystkie istniejące zbiorniki oczyszczalni zostały wykonane ze stali. Stan zabezpieczenia antykorozyjnego zbiorników, po ich opróżnieniu, powinien być sprawdzony na etapie realizacji inwestycji, związanej z rozbudową i przebudową oczyszczalni. W przypadku stwierdzenia po opróżnieniu zbiornika złego stanu zabezpieczenia antykorozyjnego, zbiornik taki po oczyszczeniu i umyciu z zalegających osadów powinien być czyszczony przez szcietkowanie do trzeciego stopnia czystości, odtłuszczony i malowany farbami do gruntowania i dwukrotnie farbami nawierzchniowymi – zgodnie z wytycznymi producenta zbiornika.

Zestawienie szacunkowych kosztów inwestycji:

| Lp. | Wyszczególnienie | | Szacunkowe zestawienie kosztów inwestycyjnych – netto PLN | | |
|------|---|--|---|-------------|------------------|
| | Obiekt | Zakres prac Budowlano - montażowych | Branża budowlana | Technologia | Suma |
| 1.1. | Część mech. oczyszczalni | Prace budowlane przygotowawcze do montażu sitopiaskownika | 10 000 | - | 195 000 |
| 1.2. | | Dostawa i montaż sitopiaskownika | - | 185 000 | |
| 2.1. | Przepompownia ścieków surowych | Wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego zbiornika *) | 5 000 | - | 40 000 |
| 2.2. | | Dostawa i montaż pomp (szt. 2) | - | 35 000 | |
| 3.1. | Zbiornik retencyjny | Wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego zbiornika *) | 14 000 | - | 116 000 |
| 3.2. | | Dostawa i montaż mieszadeł (szt. 2) | - | 78 000 | |
| 3.3. | | Dostawa i montaż pomp (szt. 2) | - | 24 000 | |
| 4.1. | Komora defosfatacji | Wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego zbiornika *) | 11 000 | - | 50 000 |
| 4.2. | | Dostawa i montaż mieszadła | - | 39 000 | |
| 5.1. | Komora denitryfikacji | Wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego zbiornika *) | 12 000 | - | 51 000 |
| 5.2. | | Dostawa i montaż mieszadła | - | 39 000 | |
| 6.1. | Fakultatywna komora denitryfikacji | Wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego zbiornika *) | 23 000 | - | 110 000 |
| 6.2. | | Dostawa i montaż mieszadeł (szt. 2) | - | 78 000 | |
| 6.3. | | Adaptacja istniejącego rusztu do napowietrzania ścieków | - | 5 000 | |
| 6.4. | | Sonda tlenowa | - | 4 000 | |
| 7.1. | Komora | Budowa zbiorników żelbetowych | 1 426 000 | - | 1 604 000 |

| | | | | | |
|-------|--|--|---------|---------|----------------|
| | nitryfikacji – szt. 2 | (sz. 2) | | | |
| 7.2. | | Dostawa i montaż instalacji do napowietrzania ścieków (kpl. 2) | - | 140 000 | |
| 7.3. | | Dostawa i montaż pomp (szt. 2) | - | 30 000 | |
| 7.4. | | Sonda tlenowa (kpl. 2) | - | 8 000 | |
| 8.1. | Osadniki wtórne – szt. 2 | Budowa zbiorników żelbetowych (szt. 2) | 633 000 | - | 968 000 |
| 8.2. | | Rura centralna i koryto z pilastymi przelewami do odprowadzania ścieków oczyszczonych (kpl. 2) | - | 120 000 | |
| 8.3. | | Instalacja usuwania zanieczyszczeń flotacyjnych (kpl. 2) | - | 35 000 | |
| 8.4. | | Dostawa i montaż pomp (szt. 2) | - | 30 000 | |
| 8.5. | | Rurociągi, osprzęt i pomost obsługowy (kpl. 2) | - | 150 000 | |
| 9.1. | Zagęszczacz osadu nadmiernego – szt. 2 | Wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego dwóch istniejących zbiorników *) | 17 000 | - | 95 000 |
| 9.2. | | Instalacja do odprowadzania wód osadowych (kpl. 2) | - | 48 000 | |
| 9.3. | | Adaptacja istniejących koryt do usuwania zanieczyszczeń flotacyjnych (kpl. 2) | - | 10 000 | |
| 9.4. | | Dostawa i montaż pomp (szt. 2) | - | 20 000 | |
| 10.1. | Komora stabilizacji osadu – szt. 3 | Wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego dwóch istniejących zbiorników *) | 20 000 | - | 529 000 |
| 10.2. | | Dostawa i montaż mieszadeł (szt. 2) | - | 78 000 | |
| 10.3. | | Instalacja do odprowadzania wód osadowych (kpl. 2) | - | 48 000 | |
| 10.4. | | Budowa zbiornika żelbetowego | 320 000 | - | |
| 10.5. | | Dostawa i montaż instalacji do napowietrzania ścieków | - | 35 000 | |
| 10.6. | | Sonda tlenowa | - | 4 000 | |
| 10.7. | | Instalacja do odprowadzania wód osadowych w nowym zbiorniku | - | 24 000 | |
| 11.1. | Zbiornik nadawy osadu | Wykonanie nowego zabezpieczenia antykorozyjnego zbiornika *) | 4 000 | - | 4 000 |
| 12.1. | Stacja mech. odwadniania osadu | Dostawa i montaż prasy śrubowo-talerzowej wraz z pompą nadawy | - | 425 000 | 425 000 |
| 13.1. | Stacja dmuchaw | Dostawa i montaż dmuchaw dla komór nitryfikacyjnych (szt. 3) **) | - | 172 000 | 314 000 |
| 13.2. | | Dostawa i montaż dmuchaw dla obiektów pozostałych (szt. 3) | - | 142 000 | |
| 14. | Prace rozbiórkowe i odtworzeniowe istniejącego uzbrojenia terenu oczyszczalni | | | | 100 000 |
| 15. | Demontaż istniejących urządzeń technologicznych | | | | 40 000 |
| 16. | Rurociągi technologiczne (sieci międzyobiektowe) | | | | 400 000 |
| 17. | Instalacje elektryczne i sterowanie | | | | 440 000 |
| 18. | Powierzchnie komunikacyjne z kostki brukowej, z wymianą kostki istniejącej | | | | 80 000 |
| 19. | Końcowe zagospodarowanie terenu oczyszczalni (powierzchnie zielone) | | | | 10 000 |
| 20. | Rozruch oczyszczalni ścieków | | | | 150 000 |
| 21. | Opracowanie dokumentacji projektowej (projektu budowlanego wraz z uzyskaniem pozwolenia na budowę, projektów technicznych, kosztorysów, | | | | 220 000 |

| | | |
|--|--|--------------------|
| | specyfikacji wykonania i odbioru robót) | |
| | Szacunkowy koszt całkowity z wykonywaniem zabezpieczeń antykorozyjnych | Σ 5 941 000 |
| | Szacunkowy koszt całkowity bez wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych | Σ 5 835 000 |

*) Jeśli istniejący stan techniczny będzie tego wymagał.

**) Pozycja obejmuje ceny dmuchaw waporowych (opcja 1). W przypadku zastosowania dmuchaw promieniowych – turbodmuchaw (opcja 2) koszt poz. 13.1. wyniesie około 469 000 zł.

Do podanych wyżej w tabeli kwot należy doliczyć podatek VAT 23 %.