

Modernizacja gminnej oczyszczalni ścieków w Jeżewie

Działka nr 58/11, obręb ewidencyjny 0009 Jeżewo

(identyfikator działki 041404_2.0009.58/11)

PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY

I. CZĘŚĆ OPISOWA

Ogólny Opis Przedmiotu Zamówienia

ZAWARTOŚĆ:

1.0. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.....	5
1.1. Wstęp	5
1.2. Ochrona środowiska	5
1.3. Inwestor/Zamawiający i Użytkownik.....	5
2.0. LOKALIZACJA INWESTYCJI I WARUNKI GRUNTOWO-WODNE.....	5
3.0. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO	8
3.1. Zlewnia oczyszczalni	8
3.2. Wykaz istniejących obiektów oczyszczalni – nazwy, symbole i numery	10
3.3. Istniejąca oczyszczalnia ścieków	11
3.3.1. Rys historyczny i dane ogólne	11
3.3.2. Zarys technologii oczyszczalni	12
3.3.3. Obiekty mające istotny związek z inwestycją.....	14
3.4. Obecne obciążenie oczyszczalni	17
3.4.1. Obciążenie hydrauliczne (ilość ścieków)	17
3.4.2. Obciążenie ładunkami zanieczyszczeń	19
3.5. Odbiornik ścieków i obecna jakość ścieków oczyszczonych	21
4.0. PROGNOZOWANE OBCIĄŻENIE OCZYSZCZALNI.....	22
4.1. Planowany rozwój zlewni oczyszczalni	22
4.2. Prognozowane obciążenie oczyszczalni	23
4.2.1. Obciążenie hydrauliczne (ilość ścieków)	23
4.2.2. Obciążenie ładunkami zanieczyszczeń	24
4.3. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych	25
5.0. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE.....	26
6.0. WYKAZ OBIEKTÓW OBJĘTYCH DZIAŁANIAM.....	26
7.0. OGÓLNE SPOJRZENIE NA PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA	27
8.0. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA DLA POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW	27
8.1. Reaktor pierwszy R.I (układ napowietrzania reaktorów).....	27
8.2. Reaktor drugi R.II.....	29
8.3. Stacja dmuchaw SD.....	33
8.4. Studnie pomiarowe SP	33
9.0. ROZWIĄZANIA DLA SIECI TECHNOLOGICZNYCH	34
9.1. Rodzaje projektowanych sieci.....	34
9.2. Trasa	35
9.3. Usytuowanie wysokościowe.....	35

9.4. Zastosowane rury i materiały (materiał, klasa, średnice)	35
9.5. Przebudowa istniejących studni kanalizacyjnych	36
10.0. POMIARY PROCESOWE	36
11.0. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE	37
12.0. KOMUNIKACJA I UKSZTAŁTOWANIE TERENU	46
13.0. OŚWIETLENIE TERENU	46
14.0. BILANS MOCY	46
15.0. AUTOMATYKA OCZYSZCZALNI.....	46
15.1. Opis istniejącego systemu automatyki	46
15.2. Pomiary procesowe	47
16.0. ZAŁOŻENIA BRANŻY ELEKTROENERGETYCZNEJ WRAZ Z AKPiA.....	47
16.1. Instalacje elektroenergetyczne istniejące	47
16.2. Modernizacja i rozbudowa systemu energetycznego	49
16.3. Linie kablowe, instalacje zewnętrzne i oświetlenie na terenie oczyszczalni.....	51
16.4. Wytyczne dot. sterowania urządzeniami technologicznymi	52
16.5. AKPiA projektowane	52
16.6. Monitoring wizyjny CCTV	56
18.0. OGRODZENIE OCZYSZCZALNI	56
19.0. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROZWIĄZAŃ ARCHITEKTONICZNO- BUDOWLANYCH	56
19.1. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do architektury obiektów.....	56
19.2. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do konstrukcji obiektów	56
19.2.1. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do elementów konstrukcyjnych.....	57
19.2.2. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do izolacji	58
19.2.3. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do użytych materiałów budowlanych	58
19.2.4. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do wykończeń zewnętrznych.....	58
19.2.5. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do ochrony antykorozyjnej.....	58
20.0. WPŁYW ROZBUDOWYWANEJ OCZYSZCZALNI NA ŚRODOWISKO	59
21.0. ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI W ASPEKCIE CIĄGŁOŚCI PRACY ISTNIEJĄCEJ	59

SPIS TABEL W OPISIE:

Tabela 1. Obiekty istniejące – nazwy, numery i symbole	11
Tabela 2. Aktualne ilości ścieków	18
Tabela 3. Aktualne ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych	20
Tabela 4. Prognozowane charakterystyczne przepływy ścieków	23
Tabela 5. Prognozowane obciążenie oczyszczalni ładunkami zanieczyszczeń.....	24
Tabela 6. Wymagania dla ścieków oczyszczonych.....	25
Tabela 7. Obiekty objęte działaniami w ramach inwestycji – nazwy, numery i symbole...	26
Tabela 8. Projektowane pomiary procesowe.....	37
Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne.....	38

1.0. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1.1. Wstęp

Przedsięwzięcie dotyczy inwestycji o nazwie „Modernizacja gminnej oczyszczalni ścieków w Jeżewie” (gmina Jeżewo, powiat świecki, woj. kujawsko-pomorskie).

Przedmiotowa inwestycja jest samodzielnym przedsięwzięciem inwestycyjnym.

Celem strategicznym podjętej inwestycji jest zapewnienie dobrego stanu środowiska poprzez właściwe oczyszczanie ścieków, jakie teraz i w przyszłości będą doprowadzane do gminnej oczyszczalni ścieków (GOŚ) w Jeżewie.

1.2. Ochrona środowiska

Obecne wymagania w zakresie jakości oczyszczania dla oczyszczalni ścieków w Jeżewie określa pozwolenie wodnoprawne wydane decyzją Dyrektora Zarządu Zlewni w Tczewie Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie z dn. 17.09.2021 r. (sygnatura dokumentu GD.ZUZ.4.4210.137.2021.MT).

Aktualne pozwolenie wodnoprawne ważne jest do 17.09.2031 r.

1.3. Inwestor/Zamawiający i Użytkownik

Zamawiającym oraz Inwestorem dla tej inwestycji jest Gmina Jeżewo, ul. Świecka 12, 86-131 Jeżewo.

Użytkownikiem (operatorem) gminnej oczyszczalni ścieków w Jeżewie są Gminne Wodociągi i Oczyszczalnia w Jeżewie, ul. Łąkowa 2, 86-131 Jeżewo. Gminne Wodociągi i Oczyszczalnia w Jeżewie stanowią jednostkę organizacyjną Gminy Jeżewo.

2.0. LOKALIZACJA INWESTYCJI I WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Gminna oczyszczalnia ścieków w Jeżewie zlokalizowana jest we wsi Jeżewo będącej siedzibą gminy Jeżewo, powiat świecki, woj. kujawsko-pomorskie. Adres oczyszczalni to: ul. Łąkowa 2, 86-131 Jeżewo. Na terenie oczyszczalni znajduje się siedziba Użytkownika.

Teren oczyszczalni znajduje się działce geodezyjnej nr 58/11, obręb ewidencyjny 0009 Jeżewo (identyfikator działki 041404_2.0009.58/11). Powierzchnia (geometryczna) działki 58/11 wynosi 1,6431 ha. Właścicielem tej działki jest Inwestor (Gmina Jeżewo).

Teren oczyszczalni jest ogrodzony. Powierzchnia ogrodzonego terenu wynosi ok. 0,8969 ha.

Modernizacja oczyszczalni będąca przedmiotem niniejszego opracowania zawiera się na powyższej działce nr 58/11 w granicach istniejącego obecnie ogrodzenia.

W obrębie ogrodzonego terenu oczyszczalni znajduje się również masz telekomunikacyjny.

Bezpośrednio za ogrodzeniem po stronie wschodniej znajduje się Punkt Selekttywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych (PSZOK) eksploatowany przez Zakład Usług Komunalnych Sp. z o.o. ul.

Ciepła 4, 86 – 100 Świecie. Ścieki z terenu tego PSZOK-u podłączone są do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni.

Teren oczyszczalni nie jest objęty miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego.

Teren oczyszczalni nie leży na obszarze zagrożenia powodziowego.

Teren oczyszczalni nie jest objęty wpływem eksploatacji górniczej (nie leży w granicach terenu górniczego).

Teren oczyszczalni nie jest objęty ochroną konserwatora zabytków i nie znajdują się na nim obiekty wpisane do rejestru zabytków.

Teren oczyszczalni jest nachylony w kierunku południowo-wschodnim, ze skarpami wokół niektórych zbiorników. Rzędne dla terenu zajętego przez oczyszczalnię wahają się w granicach ok. 79,0÷71,5 m n.p.m.

Normatywna głębokość przemarzania gruntu w rozważanym rejonie wynosi 1,00 m.

Na potrzeby rozbudowy oczyszczalni w styczniu 2024 r. Firma GEOactiv Piotr Tański z Bydgoszczy wykonała GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA tj. opinię geologiczną i dokumentację badań podłoża gruntowego. W/w dokumentacja stanowi załącznik nr 3 w części informacyjnej PFU. Na potrzeby dokumentacji wykonano 3 otwory badawcze w miejscu planowanego reaktora o rzędnych terenu 72,33÷73,82 m n.p.m. i głębokościach 5,0 m lub 6,0 m.

Utwory antropogeniczne wykształcone są przez przypowierzchniową warstwę nasypów niekontrolowanych o składzie piasków średnich próchnicznych oraz miąższości 0,2-0,6 metra. Bezpośrednio pod nimi znajdują się nasypy budowlane o składzie piasków średnich oraz drobnych zaglinionych.

Pod osadami antropogenicznymi na głębokości 1,1-2,0 m p.p.t. zalegają utwory lodowcowe w stanie twaroplastycznym do plastycznego wykształcone w postaci piasków gliniastych oraz glin piaszczystych. Głębsze podłoże stanowią nawodnione piaski drobne w stanie od średnio zagęszczonego do zagęszczonego.

W podłożu budowlanym wydzielono podstawowe warstwy geotechniczne różniące się między sobą własnościami fizyczno-mechanicznymi oraz litologią. Są to:

seria I – nasypy budowlane o składzie piasków średnich oraz drobnych zaglinionych w stanie zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_{D(n)} = 0,70$.

seria II - piaski fluwioglacjalne reprezentowana jest przez nawodnione piaski drobne

warstwa IIA

Zbudowana jest z piasków drobnych w stanie średnio zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_{D(n)} = 0,55$

warstwa IIB

Zbudowana jest z piasków drobnych w stanie zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_{D(n)} = 0,70$

seria III - utwory lodowcowe reprezentowane przez gliny piaszczyste, piaski gliniaste, lokalnie przewarstwione piaskiem średnim lub drobnym. Są to grunty morenowe, nieskonsolidowane.

Warstwa IIIA

Wykształcona jest w postaci glin piaszczystych i piasków gliniastych w stanie plastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_{L(n)} = 0,35$. Posiada obniżoną nośność oraz podwyższoną odkształcalność.

Warstwa IIIB

Zbudowana jest z glin piaszczystych i piasków gliniastych w stanie twardoplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_{L(n)} = 0,25$.

Warstwa IIIC

Wykształcona jest w postaci glin piaszczystych w stanie twardoplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_{L(n)} = 0,15$.

W czasie prac terenowych przeprowadzono obserwacje zalegania lustra wody gruntowej. Stwierdzono pierwszy czwartorzędowy poziom wodonośny wykształcony w postaci zwierciadła lekko napiętego poprzez warstwę utworów lodowcowych oraz sączeń śródglinowych. Nawodnione piaski drobne stwierdzono na zmiennej głębokości tj. 2,9-3,7 m p.p.t., woda gruntowa stabilizowała się na głębokości 2,0-3,5 m p.p.t., tj. w zakresie rzędnych 70,33-71,02 m n.p.m.

Wnioski i zalecenia

1. Zgodnie z wymogami Rozporządzenia MTBiGM z 25.04.2012 r. na terenie badań **występują proste warunki gruntowo-wodne.**
2. Proponuje się przyjąć dla projektowanej inwestycji II kategorię geotechniczną.
3. Na całym terenie badań do głębokości 0,2-0,6 metra zalegają nasypy niekontrolowane w postaci piasków średnich próchnicznych.
4. Bezpośrednio pod nasypami niekontrolowanymi znajdują się nasypy budowlane o składzie piasków średnich oraz drobnych zaglinionych zalegające do głębokości 1,1-2,0 metra. Mogą zostać wykorzystane jako zasyp projektowanej inwestycji.
5. Projektowany reaktor zostanie posadowiony w obrębie utworów glacialnych serii III.
6. Grunty serii III są wrażliwe na przemarzanie oraz rozmakanie powodujące obniżenie ich parametrów wytrzymałościowych. Prace ziemne prowadzić przy sprzyjających warunkach nie dopuszczając do zalania wykopu wodą opadową. Wszelkie rozmoczone grunty serii III należy usunąć oraz zastąpić chudym betonem.
7. Na omawianym terenie stwierdzono pierwszy czwartorzędowy poziom wodonośny wykształcony w postaci zwierciadła lekko napiętego poprzez warstwę utworów lodowcowych oraz

- sączeń śródglinowych (stwierdzone w otworach nr 1 i 3). Nawodnione piaski drobne stwierdzono na zmiennej głębokości tj. 2,9-3,7 m p.p.t., woda gruntowa stabilizowała się na głębokości 2,0-3,5 m p.p.t., tj. w zakresie rzędnych 70,33-71,02 m n.p.m. Woda z sączeń ustabilizowała w otworze nr 3 na głębokości 1,5 m p.p.t., tj. na rzędnej 70,83 m n.p.m. Nie wyklucza się pojawienia sączeń w płytszych partiach podłoża w tym wody gruntowej nad stropem utworów lodowcowych w okresach o znacznej amplitudzie opadów.
8. W przypadku pojawienia się wody w wykopie z sączeń śródglinowych lub nad utworami lodowcowymi należy rozpatrzyć wykonanie rowków przyskarpowych odprowadzając wodę do studzienki zbiorczej. Przy większym napływie wody należy rozpatrzyć wykonanie drenaży opaskowych.
 9. W przypadku rozpatrywania wariantu posadowienia poniżej warstwy nawodnionych piasków drobnych serii II należy założyć odwodnienie np. za pomocą sieci igłofiltrów.
 10. Woda gruntowa wskazuje na środowisko słabo agresywne względem betonu, klasa ekspozycji XA1.
 11. Prace ziemne i fundamentowe prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami, najlepiej w porze suchej przy sprzyjających warunkach atmosferycznych.
 12. Do obliczeń statycznych sprawdzających nośność podłoża gruntowego należy przyjąć wartości parametrów geotechnicznych zestawione w tabeli parametrów - zał. nr 3. w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekrojach geotechnicznych - zał. nr 4. stanowiących elementy GEOTECHNICZNYCH WARUNKÓW POSADOWIENIA ze stycznia 2024r- całość tego opracowania dostępna jako załącznik nr 3 części informacyjnej.
 13. Głębokość przemarzania gruntu na terenie badań wynosi do $h=1,0$ m p.p.t.
 14. Prace ziemne prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym.

3.0. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

3.1. Zlewnia oczyszczalni

Gminna oczyszczalnia ścieków w Jeżewie znajduje się na obszarze aglomeracji Jeżewo (aglomeracja nr PLKP048). Aglomeracja ta została wyznaczona Uchwałą nr XXVIII/221/2020 Rady Gminy Jeżewo z dnia 19 listopada 2020 r. w sprawie wyznaczenia obszaru i granic aglomeracji Jeżewo ⁽¹⁾. Zgodnie z tą uchwałą równoważna liczba mieszkańców (RLM) tej aglomeracji wynosi $RLM=4\ 017$, a stopień skanalizowania wynosi 98,3%.

Na terenie aglomeracji Jeżewo występuje jedna komunalna oczyszczalnia ścieków – gminna oczyszczalnia w Jeżewie.

¹ Dz. U. Województwa Kujawsko-Pomorskiego z dn. 7 grudnia 2020 r., poz. 6117.

Obszar aglomeracji Jeżewo obejmuje następujące miejscowości położone na terenie gminy Jeżewo: Jeżewo, Laskowice, Krąplewice, Czersk Świecki (część miejscowości), Lipienki (część miejscowości), Lipno (część miejscowości), Taszewskie Pole (część miejscowości) oraz część miejscowości Jaszcz położonej na terenie sąsiedniej gminy Osie. Wedle danych zawartych w uchwale ustanawiającej aglomerację miejscowości te zamieszkuje 3 886 mieszkańców stałych (zameldowanych) podłączonych do sieci kanalizacyjnej, a ilość istniejących zarejestrowanych miejsc noclegowych podłączonych do sieci kanalizacyjnej określono na 6 miejsc.

Na terenie aglomeracji Jeżewo występują niewielkie źródła ścieków przemysłowych, podana w uchwale ustanawiającej aglomerację wartość RLM dla przemysłu obciążającego gminną sieć kanalizacyjną wynosi $RLM=55$.

Poza ściekami doprowadzanymi siecią kanalizacyjną do gminnej oczyszczalni w Jeżewie trafiają ścieki dowożone pochodzące ze zbiorników bezodpływowych (szamb). Wedle danych z uchwały ustanawiającej aglomerację Jeżewo ze zbiorników bezodpływowych korzysta 70 mieszkańców. Z powyżej przytoczonych wartości składowych uzyskano wspomnianą wartość RLM dla aglomeracji Jeżewo: $RLM= 3\,886+6+55+70=4\,017$.

W czasie między przyjęciem uchwały ustanawiającej aglomerację Jeżewo a chwilą obecną z racji rozwoju budownictwa mieszkaniowego w gminie jak i rozbudowy gminnej sieci kanalizacyjnej logicznie rzecz biorąc powinno nastąpić zwiększenie obciążenia oczyszczalni w Jeżewie. Aktualną ilość mieszkańców stałych korzystających z sieci kanalizacyjnej przynależnej tej oczyszczalni szacowana jest na ok. 5200 mieszkańców ⁽²⁾.

Znacznie wzrosła ilość mieszkańców korzystających ze zbiorników bezodpływowych, z których ścieki dowożone są na jeżewską oczyszczalnię. Wedle informacji od Zamawiającego aktualnie obsługiwanych jest ok. 300 takich zbiorników, z których korzysta ok. 720 mieszkańców. Z powyższych danych wynika, że aktualne obciążenie gminnej oczyszczalni ścieków w Jeżewie powinno wynosić mniej więcej $RLM=5200+55+720\approx 6000$.

Bliższe informacje o faktycznym aktualnym obciążeniu oczyszczalni ustalonym na podstawie danych pomiarowych podaje rozdział 3.4. Jak się okazuje to faktyczne obciążenie jest niższe niż wynika to z danych o aktualnej sytuacji w zlewni jeżewskiej oczyszczalni.

Gminny system kanalizacyjny związany z oczyszczalnią w Jeżewie ma charakter nominalnie rozdzielczy, tzn. jest to nominalnie kanalizacja sanitarna, ale w praktyce dostają się do niej znaczące ilości wód opadowych. Pod względem układu hydraulicznego system kanalizacji ma charakter mieszany: grawitacyjny oraz tłoczny. W systemie kanalizacji występuje kilkanaście pompowni sieciowych, ale w ostatecznym rozrachunku całość ścieków z systemu kanalizacyjnego

² Wedle informacji od Zamawiającego przewiduje się, że ilość mieszkańców na koniec 2024 roku korzystających z sieci kanalizacyjnej sięgnie 5800 mieszkańców, z czego 600 czeka jeszcze na podłączenie, a więc dla chwili obecnej (końcówka roku 2023) można wnioskować, że z kanalizacji korzysta już $5800-600=5200$ mieszkańców.

dopływa do oczyszczalni w Jeżewie kanałem grawitacyjnym DN 0,40.

Kanał ten doprowadza ścieki do przepompowni ścieków z kanalizacji PSK. Ogół doprowadzanych ścieków do jest poddawany następnie oczyszczaniu w układzie technologicznym oczyszczalni omówionym w rozdziale 3.3.

Oczyszczone ścieki odprowadzane są grawitacyjnie rurociągiem DN 0,30 do odbiornika ścieków – rowu melioracyjnego nr R-P-6/54 i dalej tym rowem do Strugi Pleśno uchodzącej do rzeki Mątawy. Bliższe informacje o odbiorniku i wylocie ścieków do odbiornika podano w rozdziale 3.5.

3.2. Wykaz istniejących obiektów oczyszczalni – nazwy, symbole i numery

W tym opracowaniu główne istniejące obiekty oczyszczalni ścieków w Jeżewie określa się z użyciem nazw, numerów i oznaczeń literowych podanych w tabeli 1.

Przyjęte w tabeli 1 nazwy i numery obiektów odpowiadają w dużej mierze tym, jakie występują w dokumentacji archiwalnej jak i są stosowane przez Użytkownika w praktyce eksploatacyjnej - z pewnymi modyfikacjami i uzupełnieniami służącymi poprawie jasności przekazu zawartego w tej koncepcji.

Symbole literowe obiektów przyjęte w tabeli 1 nie były właściwie dotychczas stosowane, a więc kwestia ich zgodności wstecznej nie występuje. Symbole te, przyjęte na użytek niniejszej koncepcji, są na ogół akronimami nazw obiektów lub zbliżonymi do nich skrótowcami, możliwie łatwymi do wymówienia i zapamiętania.

Zastosowany sposób identyfikacji obiektów ma charakter głównie funkcjonalny i niekonieczne jest zbieżny z wyodrębnianiem obiektów pod względem budowlano-konstrukcyjnym. Występują bowiem obiekty odrębne w sensie technologicznym, ale konstrukcyjnie zblokowane ze sobą. Przykładowo: technologicznie wyodrębniono stację dmuchaw SD i stację odwadniania osadu SOO, które w sensie budowlano-konstrukcyjnym stanowią jeden budynek z dwoma pomieszczeniami przynależnymi dwóm wymienionym stacjom. Występują też niejako odwrotne przypadki – kiedy jeden obiekt technologiczny tworzą dwa lub więcej konstrukcyjnie niezależne obiekty budowlane. Przykładem jest tu pompownia ścieków z kanalizacji PSK, którą tworzą zblokowane dwie studnie czerpalne i odrębna od nich komora zasuw.

Poza wymienionymi w tabeli 1 głównymi obiektami na oczyszczalni występują inne, pomniejsze obiekty nieliniiowe np. komory zasuw, studnie kanalizacyjne itp. Obiekty te w miarę potrzeb mają swoje symbole podane w tym opracowaniu w miejscach, gdzie jest to celowe dla identyfikacji takiego danego obiektu (np. na planie sytuacyjnym). Dla tego rodzaju obiektów przyjęte oznaczenie niekoniecznie jest takie samo jak używane w dokumentacji archiwalnej.

Tabela 1. Obiekty istniejące – nazwy, numery i symbole

NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	UWAGI
1	PSK	Przepompownia ścieków z kanalizacji	obiekt technologiczny obejmujący dwie studnie czerpalne i komorę zasuw
2	BK	Budynek krat	
3	PP	Piaskownik pionowy	
4.I	R.I	Reaktor pierwszy	obiekt obejmujący następujące składowe technologiczne: <ul style="list-style-type: none"> • komorę defosfatacji KDP • komorę denitryfikacji KDN • komorę nityfikacji KN • osadnik wtórny OW • komorę recyrkulacji wewnętrznej KRW • komorę recyrkulacji zewnętrznej KRZ • komorę stabilizacji tlenowej osadu KTSO
5	SD	Stacja dmuchaw	dwa obiekty technologiczne zlokalizowane we wspólnym budynku
6	SOO	Stacja odwadniania osadu	
7	BOT	Budynek obsługi technicznej	
8	MOO	Magazyn osadu odwodnionego	
9	KPSO	Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych	
10	WS	Wiata na sprzęt	
11	SZSD	Stacja zlewna ścieków dowożonych	
12	ZSD	Zbiornik ścieków dowożonych	
13	ZRS	Zbiornik retencyjny ścieków	
14	PSR	Pompownia ścieków retencjonowanych	
15	ZG	Zbiornik na gaz	
16	SST	Słupowa stacja transformatorowa	
17	MT	Maszt telekomunikacyjny	

3.3. Istniejąca oczyszczalnia ścieków

3.3.1. Rys historyczny i dane ogólne

Oczyszczalnię wybudowano na praktycznie dziewiczym terenie i w 2003 r. oddano do eksploatacji. Uruchomiono wtedy funkcjonujące do dzisiaj obiekty oczyszczalni³, w szczególności reaktor biologiczny zespolony z osadnikiem wtórnym i komorą stabilizacji tlenowej osadu. Dokumentacja projektowa z 2000 r. przewidywała powstanie dwóch takich bliźniaczych obiektów (reaktorów), jednak w czasie realizacji zdecydowano się wykonać tylko jeden z nich. W miejscu przewidzianym na drugi reaktor w 2019 r. powstał zbiornik retencyjny ścieków. Wedle dokumentacji projektowej z 2000 r. przepustowość oczyszczalni w Jeżewie przy istnieniu

dwóch reaktorów miała wynosić:

- przepływ dobowy średni: 1 185 m³/d
- przepływ godzinowy maksymalny: 117 m³/h
- RLM BZT₅=8 475.

Przy istnieniu tylko jednego reaktora nominalna przepustowość procesowa części biologicznej jest zapewne połową powyższych wartości, a więc powinna wynosić:

- przepływ dobowy średni: ok. 600 m³/d,
- RLM BZT₅ ≈ 4250.

Zakładana efektywność działania oczyszczalni była taka, aby maksymalne stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych nie przekraczały poniższych limitów ⁽⁴⁾:

- BZT₅: 15 gO₂/m³,
- ChZT: 150 gO₂/m³,
- Zawiesina ogólna: 50 g/m³,
- Azot ogólny: 30 gN/m³,
- Azot amonowy: 6 gN-NH₄/m³
- Fosfor ogólny: 1 gP/m³.

3.3.2. Zarys technologii oczyszczalni

Ścieki dopływające z gminnego systemu kanalizacji do oczyszczalni w Jeżewie kanałem grawitacyjnym DN 0,40 trafiają do przepompowni ścieków z kanalizacji PSK. Do przepompowni tej trafiają także ścieki dowożone oraz ścieki wewnętrzne zbierane kanalizacją z terenu oczyszczalni (i sąsiedniego PSZOK-u). Ścieki dowożone odbierane są w kontenerowej stacji zlewczej SZSD, gromadzone w zbiorniku ścieków dowożonych ZSD o pojemności ok. 36 m³ i dozowane do przepompowni PSK. Przepompownia PSK wyposażona jest w kratę kosзовą rzadką oraz dwie pompy zatapialne o wydatku ok. 60 m³/h każda (przy współpracy obu pomp). Pompy te tłoczą ogół ścieków do budynku krat BK, gdzie zainstalowana jest mechaniczne sito spiralne o nominalnej przepustowości 90 m³/h ⁽⁵⁾ i prześwicie oczek 3 mm. Zatrzymane skratki trafiają do pojemników o pojemności 120 l, okresowo opróżnianych przez odbiorcę skratek. W sytuacjach awaryjnych zamiast na sito ścieki mogą zostać skierowane na kratę ręczną znajdującą się w budynku BK.

³ Z wyjątkiem awaryjnych poletek osadowych i poletka do suszenia piasku – te obiekty występowały w pierwotnym układzie technologicznym, ale zostały później zlikwidowane.

⁴ Określone limity oparte były o wówczas obowiązujące Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 listopada 1991 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi (Dz. U. 1991 r. nr 116 poz. 503).

⁵ Sito ma mniejszą przepustowość niż zakładany przepływ godzinowy maksymalny (równy 117 m³/h – por. rozdział 3.3.1 jak i mniejszą niż wydajność przepompowni PSK (równą ok. 120 m³/h).

Z budynku BK ścieki przepływają do piaskownika PP. Zatrzymany w nim piasek odpompowywany jest okresowo w postaci pulpy piaskowej do przewoźnych zbiorników-odstojników, a po odsączeniu odbierany przez odbiorcę tego odpadu. Ścieki z piaskownika odpływają do studni Sd, gdzie znajduje się rozgałęzienie umożliwiające skierowanie strumienia do zbiornika retencyjnego ścieków ZRS albo – poprzez studnię Se - do reaktora R.I. Wybór drogi przepływu ścieków wiąże się z otwarciem lub zamknięciem zasuw z napędem elektrycznym zainstalowanej przy studni Sd na rurociągu prowadzącym do reaktora R.I. Po przymknięciu tej zasuw następuje podpiętrzenie ścieków w studni Sd i odpływ do nieco wyżej usytuowanego rurociągu prowadzącego do zbiornika ZRS.

Zbiornik ZRS jest to żelbetowy, cylindryczny, otwarty zbiornik o pojemności czynnej ok. 780 m³ i głębokości czynnej ok. 3,50...3,70 m (dno ze spadkiem). Zbiornik wyposażony jest w instalację do mieszania jego zawartości sprężonym powietrzem oraz w lekkie przykrycie dezodoryzacyjne. Źródłem sprężonego powietrza dla zbiornika ZRS jest dmuchawa o wydajności 11,18 m³/h zainstalowana w stacji SD. Powietrze odprowadzane spod przykrycia jest oczyszczane na filtrach węglowych. Opróżnianie zbiornika ZRS następuje poprzez pompowni ścieków retencjonowanych PSR znajdującą się koło zbiornika, w której zainstalowane są dwie pompy zatapialne o wydatku 60 m³/h każda. Pompy te podają ścieki do wspomnianej studni Sd na rurociągu zasilającym reaktor pierwszy R.I w ścieki.

Reaktor R.I jest omówiony bliżej w następnym rozdziale. Ogólnie mówiąc jest to wielofunkcyjny obiekt obejmujący konstrukcyjnie zespolone ze sobą: stricte reaktor biologiczny (komory trójfazowego osadu czynnego), osadnik wtórny, komorę stabilizacji tlenowej osadu oraz dwie niewielkie komory mieszczące pompy recyrkulacji tzw. zewnętrznej i wewnętrznej. Do napowietrzania komory tlenowej w reaktorze używane jest sprężone powietrze wytwarzane przez dmuchawy zainstalowane w stacji dmuchaw SD (omówionej bliżej w następnym rozdziale). Do reaktora R.I zasadniczo nie jest dozowany koagulant PIX, chociaż w pierwotnym układzie technologicznym przewidziano taką możliwość (zbiornik koagulantu i pompa dozująca umieszczone były w budynku BOT). Obecnie, jeśli zachodzi taka potrzeba (np. dla poprawy zdolności sedymentacyjnych osadu) dozowanie koagulantu odbywa się z użyciem paletopojemnika i przenośnej pompy dozującej doraźnie ustawianych przy reaktorze.

Ścieki oczyszczone w reaktorze R.I odpływają - poprzez studnię Sf i komorę pomiarową ścieków oczyszczonych KPSO – rurociągiem PVC Dz 315 do odbiornika ścieków. Części pływające z osadnika wtórnego oraz wody nadosadowe z komory stabilizacji tlenowej osadu odprowadzane są poza reaktor R.I – do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni. Osad (wtórny) nadmierny z reaktora R.I jest pompowo podawany do stacji odwadniania osadu SOO. Od niedawna pracuje tam nowa linia odwadniająca oparta o prasę ślimakową o wydajności ok. 5-6 m³/h i osiągach ok. 23-25% sm. Odwodniony osad może być mieszany z wapnem palonym

podawanym z kompaktowego układu dozowania wapna zainstalowanego w stacji SOO. Odwodniony osad przy użyciu przenośnika spiralnego trafia w obręb magazynu osadu odwodnionego MOO przyległego do stacji SOO. Magazyn MOO ma postać wiaty z betonowym podłożem i ściankami okalającymi pryzmę osadu. Okresowo osad z magazynu MOO jest odbierany przez dostawcę tego odpadu i zagospodarowywany rolniczo.

3.3.3. Obiekty mające istotny związek z inwestycją

Poniżej omówiono bliżej te istniejące obiekty, które mają istotny związek z przedmiotową inwestycją.

a. reaktor pierwszy R.I

Reaktor pierwszy R.I ma postać żelbetowego zbiornika na planie koła o średnicy 19,00 m z wewnętrznymi ścianami wydzielającymi poszczególne składowe technologiczne tego obiektu. Współśrodkowa wewnętrzna ściana wydziela znajdujący w centralnej części osadnik wtórny OW o średnicy 8,00 m oraz zewnętrzny pierścień o średnicy wewnętrznej 8,60 m i szerokości 5,20 m. W tym pierścieniu występują cztery promieniście zorientowane ściany wewnętrzne wydzielające trzy składowe komory reaktora biologicznego (komorę defosfatacji KDP, komorę denitryfikacji KDN i komorę nityfikacji KN) oraz komorę tlenowej stabilizacji osadu KTSO. W obrębie komory KTSO wydzielone są dwie niewielkie komory dla pomp: komora recyrkulacji wewnętrznej KRW oraz komora recyrkulacji zewnętrznej KRZ.

Głębokość całkowita zbiornika w części stanowiącej zewnętrzny pierścień wynosi 5,20 m, a nominalna głębokość czynna we wszystkich składowych komorach to 4,50 m ⁽⁶⁾. Zewnętrzna część zbiornika jest przykryta częściowo żelbetowym stropem i częściowo kratką pomostową. Cały zbiornik jest w większości zagłębiony lub obsypany gruntem, którego poziom sięga ok. 0,1...0,4 m poniżej góry stropu.

W obrębie osadnika wtórnego głębokość całkowita wynosi 4,80 m przy zewnętrznej ścianie osadnika i 4,95 m przy leju osadowym znajdującym się w centrum osadnika. Lej ten ma średnicę 2,00 m i głębokość 1,30 m. W leju znajdują się cztery słupy podtrzymujące płytę centralną o średnicy 2,00 m. Nominalna wysokość części martwej w osadniku wynosi 0,80 m. Część zbiornika tworząca osadnik wtórny jest zbiornikiem otwartym. Objętości czynne komór znajdujących się w zewnętrznym pierścieniu są następujące:

- komora defosfatacji KDP: 80 m³,
- komora denitryfikacji KDN: 150 m³,

⁶ Wszystkie podawane w tym opracowaniu wymiary obiektów posiadających kubaturę, o ile nie zaznaczono inaczej, są:

- dla wymiarów w planie: wymiarami wewnętrznymi (w świetle ścian),
- dla wysokości budynków: wysokościami wewnętrznymi (do spodu stropodachu, dźwigarów itp.),
- dla głębokości komór, zbiorników i studni otwartych: głębokościami liczonymi do korony
- dla głębokości komór, zbiorników i studni przykrytych (żelbetowym stropem): gł. liczonymi do góry stropu,
- dla pojemności czynnych: pojemnościami cieczy wypełniających dany zbiornik przy jego maksymalnym roboczym napełnieniu.

- komora nityfikacji KN: 635 m³,
- komora tlenowej stabilizacji osadu KTSO: 120 m³.

Komory KRW i KRZ mają po ok. 2 m³ każda.

Najistotniejsze wyposażenie technologiczne reaktora R.I stanowią:

- mieszadło zatapialne w komorze KDP o mocy znamionowej P2=1,5 kW
- dwa mieszadła zatapialne w komorze KDN o mocy znamionowej P2=1,5 kW każde,
- zatapialna pompa recyrkulacji wewnętrznej o nominalnym wydatku 120 m³/h zainstalowana w komorze KRW, która rurociągiem stal DN 200 tłoczy ścieki z osadem czynnym z komory KRW (połączonej przepustem z komorą KN) do komory KDN,
- zatapialna pompa recyrkulacji zewnętrznej o nominalnym wydatku 55 m³/h zainstalowana w komorze KRZ, która rurociągiem stal DN 100 tłoczy osad z komory KRZ (dopływający rurociągiem stal k/o DN 150 biegnącym z leja osadnika OW) do komory KDP,
- zatapialna pompa osadu nadmiernego o wydatku maksymalnym 24 m³/h zainstalowana w komorze KRZ, która rurociągiem Dz 50 „przerzuca” osad nadmierny z komory KRZ do komory KTSO,
- zatapialna pompa osadu ustabilizowanego o nominalnym wydatku 27 m³/h zainstalowana w komorze KTSO, która rurociągiem DN 80 tłoczy osad z komory KTSO do stacji SOO,
- instalacja do dekantacji wód nadosadowych znajdująca się w komorze KTSO z dwoma ręcznymi zasuwami umożliwiającą odprowadzenie wód nadosadowych z dwóch poziomów (30cm i 60 cm poniżej maksymalnego poziomu zwierciadła w komorze KTSO); dekantowane wody nadosadowe odprowadzane są rurociągiem DN 200 do kanalizacji wewnętrznej,
- ruszt napowietrzający w komorze KN o wydajności tlenowej prawdopodobnie ok. 40 kgO₂/h przy dostawie powietrza 558 m³/h; jest to ruszt z drobnopęcherzykowymi dyfuzorami dyskowymi pogrupowanymi w 8 jednakowych sekcji, z których każda zasilana jest przyłączem DN 80 z zaworem odcinającym ręcznym z rurociągu sprężonego powietrza DN 100 i DN 80 zasilanego ze stacji SD, biegnącego na reaktorze przy jego obwodzie; cała widoczna na reaktorze instalacja sprężonego powietrza wykonana jest z rur stalowych czarnych,
- ruszt napowietrzający ruszt napowietrzający w komorze KTSO o wydajności tlenowej prawdopodobnie ok. 8 kgO₂/h przy dostawie powietrza 115 m³/h; jest to ruszt z

drobnopełcherzykowymi dyfuzorami dyskowymi pogrupowanymi w 2 jednakowe sekcje, każda zasilana tak samo, jak sekcje rusztu w komorze KN,

- zgarniacz osadu i części pływających zainstalowany w osadniku OW; jest to zgarniacz pługowy, jednoramienny, poruszający się na obrotowym pomoście z napędem obwodowym, nagarniający osiadający osad do centralnego leja osadowego (połączonego rurociągiem DN 150 z komorą KRZ) oraz części pływające do zrzutnika części pływających znajdującego się przy obwodzie osadnika, gdzie znajduje się koryto odpływowe ścieków z przelewami pilastymi poprzedzone przegrodą do zatrzymywania części pływających; koryto, przegroda i zrzutnik części pływających wykonane są ze stali nierdzewnej; części pływające odpływają z zrzutnika grawitacyjnie rurociągiem DN 150 podłączonym do kanalizacji.

W obrębie reaktora R.I występują następujące pomiary procesowe:

- pomiar natężenia przepływu strumienia recyrkulacji zewnętrznej (przepływomierz elektromagnetyczny),
- pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego w komorze KN,
- pomiar temperatury w komorze KN,
- pomiar położenia rozdziału faz osad-ścieki w osadniku OW.

Ścieki z części mechanicznej oczyszczalni dopływają do reaktora R.I rurociągiem PVC Dz 200 biegnącym ze studni Se do komory defosfatacji KDP w reaktorze R.I.

Do tej komory wprowadzany jest także strumień osadu recyrkulowanego pobieranego z leja osadnika OW i tłoczonego przez pompę znajdującą się w komorze KRZ.

Ścieki z osadem czynnym przepływają z komory KDP do komory KDN, do której wprowadzany jest również strumień recyrkulacji wewnętrznej napędzany działaniem pompy zainstalowanej w komorze KRW. Z komory KDN następuje przepływ ścieków z osadem czynnym do komory KN, a z niej – rurociągiem DN 200 – do osadnika OW.

Wylot rurociągu dopływowego w osadniku ma postać specjalnego dyfuzora rozplywowego (tzw. kształtka tulipanowa) wywołującego efekt „coanda”. W osadniku OW następuje rozdzielanie oczyszczonych ścieków od biomasy osadu czynnego. Oczyszczone ścieki odpływają - poprzez obwodowe, dwustronne koryto przelewowe - rurociągiem DN 200 poza reaktor R.I.

b. stacja dmuchaw SD

Stacja dmuchaw zajmuje jedno z pomieszczeń w budynku mieszczącym także stację odwadniania osadu SOO. Pomieszczenie przynależne stacji SD ma wymiary 7,28*4,88 m w planie i wysokość użytkową (do spodu stropodachu) 4,00...4,70 m.

Na zewnątrz do budynku przylega żelbetowa, prostopadłościenna, zagłębiona w gruncie

komora przykryta zadaszeniem z blachy stanowiąca komorę armatury.

W pomieszczeniu znajdują się trzy fundamenty dla dmuchaw, każdy o wymiarach w 2,12*1,20 m rzucie. Na fundamentach tych znajdują się:

- dmuchawa typu DR130T-7,6-T-D-Np-05 prod. FP Spomax o wydajności $Q=27,2 \text{ m}^3/\text{min}$ (1632 m^3/h) i sprężu $p=700 \text{ mbar}$, z silnikiem o mocy znamionowej $P_2=45 \text{ kW}$,
- dmuchawa typu ES 45/2P prod. Robuschi o parametrach $Q=11,18 \text{ m}^3/\text{min}$ (671 m^3/h), $p=650 \text{ mbar}$, $P_2=18,5 \text{ kW}$,
- nieczynna, stara i niesprawna dmuchawa typu DR102-6,5-T-D-Np-05 prod. FP Spomax.

Pracujące dmuchawy zasysają powietrze z pomieszczenia, w którym się znajdują. Rurociąg tłoczny przyłączony do dmuchawy „większej” widoczny w obrębie stacji SD wykonany jest z rur PE Dz 160. Rurociąg ten opuszcza budynek stacji i wchodzi do wspomnianej komory armatury. Do komory tej wchodzi również rurociąg tłoczny od „mniejszej” dmuchawy. W komorze występuje „spinka” obu rurociągów tłocznych z czterema przepustnicami w tym węźle. Rurociąg zasilający reaktor R.I po wyjściu z komory armatury biegnie w gruncie i wykonany jest z rur stal k/o DN 150.

Rurociąg ten wynurza się z gruntu w pobliżu reaktora i poprzez rurę PE przyłączony jest do rurociągu rozprowadzającego na reaktorze sprężone powietrze do poszczególnych sekcji rusztów napowietrzających w komorach KN i KTSO reaktora R.I. Ten rozprowadzający rurociąg wykonany jest z rur ze stali czarnej.

3.4. Obecne obciążenie oczyszczalni

3.4.1. Obciążenie hydrauliczne (ilość ścieków)

Na oczyszczalni mierzone jest natężenie ścieków surowych doprowadzanych do oczyszczania i ścieków oczyszczonych odprowadzanych z oczyszczalni do odbiornika.

Ścieki surowe mierzone są za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego zainstalowanego w budynku krat BK na rurociągu tłocznym ścieków tłoczonych na kratę mechaniczną przez przepompownię PSK. Strumień mierzonych tu ścieków obejmuje ścieki z systemu kanalizacji gminnej, ścieki z kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni oraz ścieki dowożone. Ścieki dowożone mierzone są również odrębnie za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego występującego w instalacji zwlecz w stacji SZSD. Pomiar ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika ma miejsce w komorze KPSO. Pomiar ten realizowany jest na rurociągu w oparciu o przepływomierz elektromagnetyczny.

Wyniki pomiarów ilości ścieków dla kolejnych dób w kolejnych latach są archiwizowane poprzez zapisy w dokumentach o postaci papierowej.

W ostatnich paru latach roczna i średnia dobowa ilość ścieków surowych kształtowała się następująco:

Tabela 2. Aktualne ilości ścieków

OKRES	ILOŚĆ ŚCIEKÓW W DANYM OKRESIE, [m ³]		ŚREDNIA DOBOWA ILOŚĆ ŚCIEKÓW W DANYM OKRESIE, [m ³ /d]	
	ogółem	w tym dowożonych	ogółem	w tym dowożonych
rok 2019	166 000	1 700	455	5
rok 2020	176 000	2 500	481	7
rok 2021	173 400	4 200	475	12
rok 2022	145 000	3 000	397	8
01.01.2023÷30.09.2023	127 000	3 200	465	12
ogółem 01.01.2019- 2023÷30.09.2023	787 400	14 600	454	8,4

Jak wynika z tabeli 2 ilość ścieków trafiająca do oczyszczalni ścieków w Jeżewie była na dość stabilnym poziomie, z pewnymi fluktuacjami wynikającymi najprawdopodobniej ze zmienności opadów w danym roku. Można przyjąć, że aktualna średnia dobowa ilość ścieków wynosi ok. **460 m³/d**, z czego ok. 10 m³/d stanowią ścieki dowożone (⁷).

Przegląd raportów z kolejnych dób w ostatnich latach wskazuje, że aktualna maksymalna dobową ilość ścieków trafiająca do oczyszczalni w Jeżewie wynosi ok. 1150 m³/d, a minimalne dobowe ilości są na poziomie ok. 300 m³/d.

Przepływy godzinowe (chwilowe)⁸ ścieków przez oczyszczalnię są częściowo archiwizowane. Z obserwacji Zamawiającego wynika, że maksymalny dopływ ścieków okresu pogody suchej jest na poziomie ok. 33 m³/h, w maksymalny dopływ ścieków okresu pogody deszczowej sięga poziomu

⁷ Ta średnia ilość ścieków dowożonych jest zastanawiająca w zestawieniu z informacją o aktualnej ilości zbiorników bezodpływowych i osób z nich korzystających (ok. 300 zbiorników, 720 mieszkańców – por. rozdział 3.1). Z tego zestawienia wynika, że średnio od jednego mieszkańca odbieranych jest dziennie zaledwie $10\,000/720=14$ l ścieków, co jest wartością prawie na pewno niższą, niż ilość wytwarzanych ścieków przez jednego mieszkańca korzystającego z typowego zbiornika bezodpływowego. Najprawdopodobniej przyczyną rozbieżności są nieszczelności zbiorników (nominalnie) bezodpływowych jak i zaliczanie do puli wywozu ścieków ze zbiorników bezodpływowych także wywozu osadów z przydomowych oczyszczalni (np. z osadników gnilnych).

⁸ W tym opracowaniu przepływy godzinowe (tj. wyrażane w m³/h) utożsamiane są z przepływami chwilowymi (tj. wyrażanymi w l/s). Oznacza to, że dany przepływ Q wyrażony w m³/h nie musi trwać z takim niezmiennym natężeniem Q przez godzinę, może trwać dowolnie krócej, np. pół godziny albo 10 sekund (ale też i dowolnie dłużej, np. 2 godziny).

ok. 120 m³/h odpowiadającego maksymalnej wydajności przepompowni PSK (przy pracy obu pomp).

3.4.2. Obciążenie ładunkami zanieczyszczeń

Na oczyszczalni systematycznie, razy w miesiącu lub raz na kwartał, badana jest jakość ścieków surowych. Próby pobierane są z komory czerpальной przepompowni PSK. Są to próby dobowe, składające się z 12 próbek cząstkowych pobieranych automatycznie przenośnym samplerem w odstępach co 2 godziny, zlewane w badaną próbę proporcjonalnie do przepływu jaki miał miejsce w czasie 2 godzin poprzedzających pobranie próbki cząstkowej.

Pobór prób rozpoczyna się zwykle w godzinach rannych danego dnia i trwa przez następne 24 godziny przypadające w danym dniu i dniu następnym. Strumień badanych ścieków obejmuje ścieki surowe doprowadzane ze zlewni kanalizacyjnej oczyszczalni, ścieki dowożone jak i ścieki własne z terenu oczyszczalni.

Pod uwagę wzięto wyniki badań ścieków surowych okresu luty 2020÷wrzesień 2023 r. Z tego okresu dostępnych jest 33 analiz, z których większość obejmuje wartości stężeń w badanych ściekach dla trzech podstawowych wskaźników (BZT₅, ChZT_{Cr}, zawiesina ogólna), a ok. 12 także dla azotu ogólnego i fosfor ogólny i czasem jeszcze innych wskaźników.

Dla wyników z poszczególnych analiz wyznaczono dobowe ładunki zanieczyszczeń będące iloczynami wartości stężeń oznaczonych w analizach i ilości ścieków w dobie badania⁹ uzyskując serie wartości ładunków dla każdego z pięciu wskaźników. Z tych serii wyznaczono charakterystyczne wielkości statystyczne, które prezentuje tabela 3.

⁹ Dla pełnej ścisłości metodologicznej należałoby do danego stężenia przypisać ilość ścieków, jaką odnotowano w czasie trwania poboru prób (czyli np. od godz. 6.00 rano danego dnia do godz. 6.00 rano następnego dnia). Te ilości nie są jednak rejestrowane, dlatego użyto przepływu dobowego z doby, kiedy rozpoczynał się pobór prób. Nieścisłości z tego tytułu nie są jednak zbyt istotne. Użyty dany przepływ dobowy obejmuje „ważniejsze” (dzienne) godziny przypadające na czas poboru próby dobowej. Pozostałe godziny przypadają na okres nocny, dla którego ilości ścieków w kolejnych dobach można uznać z grubsza za takie same w kolejnych dobach. Wyznaczone ładunki dobowe można więc uznać za wystarczająco dokładne z punktu widzenia celu, dla którego są one tu określane (ustalenie obecnego obciążenia oczyszczalni).

Tabela 3. Aktualne ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych

Wielkość	Jednostka	Wskaźnik					Średnia dla wskaźników
		BZT ₅	ChZT	zaw.og.	Nog	Pog	
Ładunek dobowy średni	kg/d	207	345	217	39	5,6	nd
Ładunek dobowy p85% (¹⁰)	kg/d	238	480	231	48	7,8	nd
Ładunek dobowy średni/ ładunek dobowy p85%	-	86,8%	71,9%	93,8%	80,3%	70,9%	80,8%
Ładunek jednostkowy ¹¹	g/mk d	60	120	70	11	1,8	nd
RLM (dla p85%) ^{12,13, 14}	-	4 000	4 000	3 300	4 400	4 400	4020

Ścieki dopływające do oczyszczalni w Jeżewie cechuje stosunkowo niska temperatura w chłodnych porach roku, co związane jest z dość rozległą siecią jak i udziałem wód przypadkowych (roztopowych). Temperatura ścieków w reaktorach biologicznych w okresie intensywnych mrozów lub roztopów spada czasami do poziomu 7-8°C.

Jak wynika z tabeli 3 aktualne obciążenie gminnej oczyszczalni w Jeżewie ładunkami zanieczyszczeń w ściekach surowych odpowiada wartości ok. RLM=4000 w odniesieniu do BZT₅.

¹⁰ Jest to ładunek o 85 prawdopodobieństwie pojawienia się wraz z niższymi (tzw. percentyl 85%). Takie wartości ładunków zanieczyszczeń używane są w procedurach ATV jako miarodajne do ustalania obciążenia i wymiarowania części biologicznej oczyszczalni (m.in. kubatury komór osadu czynnego, wydajności natleniania i in. elementów).

¹¹ Ładunki jednostkowe wg Wytycznych ATV-DVWK A-131P "Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym" (wydanie maj 2000 r). Należy zwrócić uwagę, że podane tam i stosowane powszechnie wartości ładunków jednostkowych (ilość danego rodzaju zanieczyszczenia na jednego mieszkańca na dobę) zasadniczo odnoszą się do 85% percentylu - nie są to wartości średnich ładunków jednostkowych. Statystyczny, jednostkowy mieszkaniec nie generuje więc średnio np. 60g BZT₅ na dobę, ale średnio trochę mniej.

¹² Wartość RLM podaje się dla scharakteryzowania obciążenia oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń (czy też jej wielkości, przepustowości itp.). Wartości RLM są w istocie miarą ładunku, tylko podaną w bardziej działający na wyobraźnię sposób niż ładunek wyrażony konwencjonalnie jako strumień masy. Wartość RLM odnoszona jest najczęściej do wskaźnika BZT₅. Wartość tę oblicza się przyjmując, że jeden równoważny mieszkaniec generuje jednostkowy ładunek BZT₅ równy 60gO₂/d. Czasem, tak jak w tej tabeli, podaje się także analogicznie wartości RLM dla innych wskaźników zanieczyszczeń przyjmując odpowiednie ładunki jednostkowe tych innych wskaźników. W tym opracowaniu, o ile nie podano inaczej, wartość RLM odnosi się do parametru BZT₅.

¹³ W świetle poprzednich przypisów wartość RLM zasadniczo odnosi się do percentylu 85%, jednak dla wyraźniejszego rozróżnienia z omówioną w poprzednim przypisie wielkością używany jest czasem w tym opracowaniu zapis 'RLM (dla p85%)'

¹⁴ Wartości RLM zaokrąglone zostały do wielokrotności 100.

Ładunki zanieczyszczeń dla pozostałych wskaźników odpowiadają w miarę zbliżonej wartości RLM, poza może zawiesiną ogólną, która jest na nieco niższym poziomie. Ścieki z jezewskiej oczyszczalni, tj. proporcje poszczególnych zanieczyszczeń odpowiadają więc dość przeciętnym, „modelowym” ściekom bytowo-gospodarczym, jakie opisują wskaźniki jednostkowe ATV. Uwagę jednak zwraca fakt, że ładunki zanieczyszczeń stwierdzone na podstawie badań są istotnie niższe niż wynikałoby to z wielkości zlewni (ilości mieszkańców) przynależnych oczyszczalni w Jeżewie. Wedle badań aktualne obciążenie oczyszczalni odpowiada wartości $RLM \approx 4\ 000$, podczas gdy wedle danych podanych w rozdziale 3.1 wielkość zlewni sięga poziomu ok. $RLM \approx 6\ 000$. Za bardziej wiarygodne, jako oparte o „twarde” dane należy uznać obciążenie ustalone na podstawie badań. Zestawiając to obciążenie z danymi o przepustowości istniejącej oczyszczalni ścieków (przytoczonymi w rozdziale 3.3) można stwierdzić, że oczyszczalnia w Jeżewie jest obecnie obciążona mniej więcej w 100%.

3.5. Odbiornik ścieków i obecna jakość ścieków oczyszczonych

Bezpośrednim odbiornikiem ścieków oczyszczonych z oczyszczalni w Jeżewie jest rów melioracyjny R-P-6/54 znajdujący się na działkach: nr 58/14, obręb Jeżewo 0009 i nr 23 obręb Ciemniki 0006, gmina Jeżewo.

Ścieki z oczyszczalni odprowadzane są rurociągiem grawitacyjnym PVC Dz 0,315 biegnącym w kierunku wschodnim przez działki nr 58/11, 58/12, 58/13, 58/14 o długości ok. 280 m licząc od ogrodzenia oczyszczalni, który kończy się wylotem do rowu R-P-6/54. Wylot ten ma postać żelbetowej konstrukcji oporowej zabudowanej w skarpie rowu na końcówce rury PVC Dz 0,315. Rów nr R-P-6/54 biegnie do Strugi Pleśno, a ta do rzeki Mąławy. Obecne wymagania w zakresie jakości oczyszczania dla oczyszczalni ścieków w Jeżewie określa pozwolenie wodnoprawne wydane decyzją Dyrektora Zarządu Zlewni w Tczewie Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie z dn. 17.09.2021 r. (sygnatura dokumentu GD.ZUZ.4.4210.137.2021.MT).

Aktualne pozwolenie wodnoprawne ważne jest do 17.09.2031 r. Najistotniejsze warunki wynikające z aktualnego pozwolenia są następujące:

- odbiornik ścieków: rów melioracyjny R-P-6/54,
- ilość odprowadzanych ścieków:
 - $Q_{\max/s}=0,02\ m^3/s$,
 - $Q_{\text{śr/d}}=950\ m^3/d$,
 - $Q_{\text{dop/r}}=346\ 750\ m^3/\text{rok}$,
- jakość odprowadzanych ścieków - maksymalne dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń w ściekach wprowadzanych do odbiornika:

- BZT₅: 25 gO₂/m³,
- ChZT: 125 gO₂/m³,
- Zawiesiny ogólne: 35 g/m³.

W przypadku awarii urządzeń istotnych dla realizacji powyższych warunków jakościowych wydane pozwolenie dopuszcza podwyższenie tych warunków o 50% na czas nie dłuższy niż 2 doby. W pozwoleniu określono także obowiązki Użytkownika, jakie musi spełnić w czasie eksploatacji oczyszczalni.

Użytkownik prowadzi systematyczne badania ścieków oczyszczonych. Badania kontrolne wykonywane są przez akredytowane laboratorium. Średnie wartości stężeń zanieczyszczeń w odprowadzanych ściekach z w okresie luty 2020-wrzesień 2023 r. były następujące:

- BZT₅=9,7 gO₂/m³
- ChZT: 55 gO₂/m³
- Zawiesina ogólna: 14,4 g/m³

W wymaganych limitach mieściły się nawet¹⁵ niemal wszystkie pojedyncze wyniki badań (za wyjątkiem jednorazowego przekroczenia zawartości zawiesin ogólnych). Jak wynika z powyższych danych oczyszczalnia w Jeżewie – mimo jej przeciążenia - aktualnie spełnia wymagania jakościowe oczyszczania ścieków wynikające z pozwolenia wodnoprawnego.

4.0. PROGNOZOWANE OBCIĄŻENIE OCZYSZCZALNI

4.1. Planowany rozwój zlewni oczyszczalni

Planowany jest pewien rozwój sieci kanalizacyjnej przynależnej oczyszczalni w Jeżewie. W realizacji znajduje się inwestycja, która swoim zasięgiem obejmie ok. 150 nieruchomości, w wyniku czego ilość mieszkańców korzystająca z sieci kanalizacyjnej wzrośnie o ok. 600 osób. Planowany termin zakończenia tej inwestycji to koniec 2024 r. Przewidywany przyrost ilości ścieków i ładunków przemysłowych w gminie Jeżewo jest symboliczny – przyrost ten odpowiada ok. RLM=25 **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..** Największy przewidywany przyrost obciążenia oczyszczalni ścieków w Jeżewie ma nastąpić z tytułu znacznego zwiększenia skali dowozu ścieków (z terenów gminy Jeżewo pozostających poza obszarem aglomeracji Jeżewo). Przewiduje się, że docelowo oczyszczalnia przyjmować będzie ścieki z ok. 700 zbiorników bezodpływowych **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**, tj. z ok. 400 zbiorników więcej niż obecnie. Przyjmując 3 osoby na jeden dodatkowy zbiornik oznacza to wzrost o ok. 1200 mieszkańców korzystających w wywozu ścieków na jeżewską oczyszczalnię. Poza powyższymi głównymi przesłankami wskazującymi na wzrost obciążenia oczyszczalni w

¹⁵ Zgodnie z przepisami nie wszystkie badane próbki ścieków muszą spełniać wymagane limity – por. uwagi a)+c) pod tabelą 7.

przyszłości występują inne przesłanki wskazujące na wzrost bądź na zmniejszenie tego obciążenia. Przewidywany łączny wzrost obciążenia oczyszczalni w Jeżewie odpowiada zatem wartości: $\Delta RLM = 600 + 25 + 1200 = 1825$, w zaokrągleniu można przyjąć $\Delta RLM = 2000$. Przyrost średniej dobowej ilości ścieków, jaki będzie towarzyszyć powyższemu wzrostowi obciążenia oczyszczalni można szacować przyjmując jednostkową ilość ścieków 100 l/mk d (¹⁶), co przekłada się na przyrost średniej dobowej ilości ścieków $\Delta Q_{d\text{ śr}} = 200 \text{ m}^3/\text{d}$.

Reasumując, jako kluczowe założenie dla określenia prognozowanego obciążenia GOŚ w Jeżewie przyjmuje się, że:

- aktualne obciążenie jest takie, jak ustalono w rozdziale 3.4 na podstawie z pomiarów ilości i analiz jakości ścieków surowych,
- średnia dobową ilość ścieków poddawanych oczyszczaniu wzrośnie o $\Delta Q_{d\text{ śr}} = 200 \text{ m}^3/\text{d}$,
- przyrost obciążenia oczyszczalni ładunkami zanieczyszczeń wyniesie $\Delta RLM = 2000$,
- podany przyrost ΔRLM odnosi się jednakowo do wszystkich wskaźników zanieczyszczeń,
- dla ustalenia przyrostu ładunków wyrażonych w kg/d wykorzystane zostaną wartości jednostkowych ładunków zanieczyszczeń wg wytycznych ATV.

4.2. Prognozowane obciążenie oczyszczalni

4.2.1. Obciążenie hydrauliczne (ilość ścieków)

W tabeli 4 określono prognozowane charakterystyczne ilości ścieków w sposób podany w uwagach w tej tabeli. Podane wartości ujmują w sobie strumień ścieków własnych.

Tabela 4. Prognozowane charakterystyczne przepływy ścieków

PRZEPŁYW	Jednostka	Wartość	Uwagi
$Q_{d\text{ śr}}$ przepływ dobowy średni	m^3/d	660	przyjęto jako sumę obecnego przepływu $450 \text{ m}^3/\text{d}$ ustalonego w rozdziale 3.4.1 i założonego w rozdziale 4.1 przyrostu $\Delta Q_{d\text{ śr}} = 200 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{d\text{ max}}$ przepływ dobowy maksymalny (okres pogody deszczowej)	m^3/d	1400	przyjęto sumę obecnego maksymalnego przepływu dobowego ($1150 \text{ m}^3/\text{d}$) i zakładanego przyrostu średniej dobowej ilości ścieków ($200 \text{ m}^3/\text{d}$) z uwzględnieniem współczynnika nierównomierności dobowej tego przyrostu na poziomie $N_{d\text{ max}} = 1,25$
$Q_{h\text{ śr}}$ przepływ godzinowy średni	m^3/h	27,5	$Q_{h\text{ śr}} = Q_{d\text{ śr}}/24$

¹⁶ Jednostkową ilość ścieków 100 l/mk d przyjęto tu na typowym poziomie obserwowanym w podobnych zlewniach kanalizacyjnych. Obecnie obserwowana w Jeżewie faktyczna jednostkowa ilość ścieków jest nieco większa, wynosi $460/4000 \cdot 1000 = 115 \text{ l/mk/d}$. Ten faktyczny jednostkowy wskaźnik jest jednak dość przypadkowy - obejmuje on z jednej strony spory udział wód opadowych, a z drugiej strony odnosi się w znacznej mierze do mieszkańców korzystających ze zbiorników bezodpływowych, dla których wykazywana jednostkowa ilość ścieków jest niewiarygodnie niska, bo wynosi ok. 14 l/mk d (por. rozdział 3.4.1 przypis 7). W tej sytuacji za najrozsądniejsze uznano arbitralne przyjęcie jednostkowego wskaźnika na typowym poziomie.

PRZEPŁYW	Jednostka	Wartość	Uwagi
$Q_h \text{ max-s}$ przepływ godzinowy maksymalny okresu pogody suchej	m ³ /h	50	przyjęto sumę obecnego maksymalnego przepływu godzinowego pogody suchej (33 m ³ /h) i zakładanego przyrostu średniej dobowej ilości ścieków (200 m ³ /d) z uwzględnieniem współczynnika nierównomierności godzinowej tego przyrostu na poziomie $N_{h \text{ max-s}}=2,0$
$Q_h \text{ max-d}$ przepływ godzinowy maksymalny okresu pogody deszczowej	m ³ /h	145	przyjęto sumę obecnego maksymalnego przepływu godzinowego pogody deszczowej (120 m ³ /h) i zakładanego przyrostu średniej dobowej ilości ścieków (200 m ³ /d) z uwzględnieniem współczynnika nierównomierności godzinowej tego przyrostu na poziomie $N_{h \text{ max-s}}=3,0$
$Q_h \text{ max-p}$ przepływ godzinowy maksymalny wynikający z wydajności pompowni	m ³ /h	150	przyjęto, że w ramach innej inwestycji przeprowadzona zostanie modernizacja przepompowni PSK i zwiększenie jej wydajności do założonego tu poziomu
$Q_h \text{ min}$ dopływ godzinowy minimalny	m ³ /h	10	$Q_h \text{ min}=N_{h \text{ min}} \cdot Q_h \text{ sr}$; przyjęto minimalny współczynnik nierównomierności godzinowej $N_{h \text{ min}} \approx 0,35$

Wartości zawarte w powyższej tabeli powinny zostać wzięte jako miarodajne do wymiarowania lub sprawdzania przepustowości ogniw projektowanego układu pod względem hydraulicznym z uwzględnieniem retencji ścieków w istniejącym zbiorniku retencyjnym.

4.2.2. Obciążenie ładunkami zanieczyszczeń

W oparciu o kluczowe założenie z rozdziału 4.1 o przyroście wartości $\Delta RLM=2\ 000$ w tabeli 5 podano wynikające z tego założenia prognozowane ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych na wejściu do oczyszczalni oraz odpowiadające im stężenia przy prognozowanej średniej dobowej ilości ścieków (660 m³/d).

Tabela 5. Prognozowane obciążenie oczyszczalni ładunkami zanieczyszczeń

Wielkość	Jednostka	Wskaźnik				
		BZT ₅	ChZT	zaw.og.	Nog	Pog
RLM obecne (wg tabeli 3)	-	4 000	4 000	3 300	4 400	4 400
ΔRLM	-	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
RLM prognozowane	-	6 000	6 000	5 300	6 400	6 400
Ładunki jednostkowe	g/mk d	60	120	70	11	1,8
Ładunki dla p85%	kg/d	360	720	371	70,4	11,5
Stężenia dla ładunków p85%	g/m ³	545	1091	562	107	17,5

Wartości zawarte w powyższej tabeli powinny być wzięte jako miarodajne do wymiarowania lub sprawdzania przepustowości ogniw projektowanego układu pod względem procesowym.

4.3. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych

W przypadku wystąpienia okoliczności powodujących wygaśnięcie obecnego pozwolenia (por. rozdział 3.5) nowe pozwolenie na odprowadzenie ścieków wydane zostanie w oparciu o obowiązujące przepisy. Sprawy te reguluje obecnie Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 15.07.2019 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. 2019, poz.1311). Jest to to samo Rozporządzenie, w oparciu o które wydano obecne pozwolenie wodnoprawne. Wymagania w ewentualnym nowym pozwoleniu powinny być zatem takie same, jak określa to obecne pozwolenie i powyższe Rozporządzenie.

Wszystko wskazuje na to, że w przyszłości gminna oczyszczalnia ścieków w Jeżewie nadal będzie znajdować się w aglomeracji Jeżewo o wielkości z przedziału $2000 \leq RLM < 10\,000$, a odbiornikiem ścieków pozostanie rów melioracyjny prowadzący do Strugi Pleśno.

Dla tego rodzaju przypadków, tj. oczyszczalni znajdujących się w aglomeracji z powyższego przedziału wielkości, wprowadzających ścieki do ziemi lub wód płynących wymagania obowiązującego Rozporządzenia są takie, jak podaje tabela 6.

Tabela 6. Wymagania dla ścieków oczyszczonych

WSKAŹNIK	Jednostka	WARTOŚĆ		
		(zgodnie z Rozporządzeniem należy spełnić wymagania określone wartościami bezwzględnych albo procentami usunięcia) ¹⁷		
		wartości bezwzględne	procent usunięcia	
			minimalna wartość procentowa podana w Rozporządzeniu	wartość procentowa przeliczona na bezwzględną ¹⁸
BZT ₅	gO ₂ /m ³	25 ^{a)}	70-90% ^{a) c)}	132-44,1
ChZT _{Cr}	gO ₂ /m ³	125 ^{a)}	75% ^{a) c)}	220
zawiesiny ogólne	g/m ³	35 ^{b)}	90% ^{b) c)}	45,4

Uwagi do tabeli 6:

¹⁷ Zgodnie jednak z Art. 81 Prawa Wodnego „Organ właściwy do wydania pozwolenia wodnoprawnego, ustalając warunki wprowadzania do wód lub do ziemi ścieków bytowych lub komunalnych, może określić w pozwoleniu wodnoprawnym minimalny procent redukcji zanieczyszczeń, jeżeli zapewni się nieprzekroczenie najwyższych dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 99 ust. 1 pkt. 2” (a tymi przepisami jest tu Rozporządzenie z 15.07.2019 r.). Wynika więc z tego, że należy jednak zawsze spełnić wymagania określone wartościami bezwzględnymi. W praktyce rozstrzygającym o tym czy można lub trzeba posługiwać się wymaganiami „procentowymi” jest dane pozwolenie wodnoprawne – w wypadku obecnego pozwolenia dla jezewskiej oczyszczalni takie procentowe wymagania nie występują.

¹⁸ Wartość procentowa podana w tabeli 7 została przeliczona na bezwzględną dla średnich stężeń ścieków surowych przyjmowanych jako iloraz 80,8% wartości stężeń dla ładunków p85% podanych w tabeli 6 oraz prognozowanej średniej dobowej ilości ścieków 660 m³/d.

Ogólny opis przedmiotu zamówienia

- a) O ile w poprzednim roku limity zostały spełnione, to wymagana wartość odnosi się do 4 średnich dobowych prób proporcjonalnych w ciągu roku, z których co najmniej 3 muszą spełniać limit, a w pozostałej czwartej próbie stężenie nie może być wyższe o 100% od limitu. W przeciwnym razie, tj. jeśli w poprzednim roku wymagane limity nie zostały spełnione (co obejmuje także pierwszy rok obowiązywania danego nowego pozwolenia) wymagana wartość odnosi się do 12 średnich dobowych prób proporcjonalnych w ciągu roku, z których co najmniej 10 musi spełniać limit, a w pozostałych dwóch próbach stężenie nie może być wyższe o 100% od limitu.
- b) Jak w uwadze a) z tą różnicą, że akceptowalne przekroczenia w próbach niespełniających limitu wynoszą 150% wartości limitu, a nie o 100%.
- c) Procent usunięcia odniesiony do ładunku zanieczyszczenia w dopływie do oczyszczalni

Wymagania wynikające z powyższej tabeli wyrażone wartościami bezwzględными są zgodne z wymaganiami określonymi w aktualnym pozwoleniu wodnoprawnym. Wartości te powinny zostać wzięte się jako miarodajne do wymiarowania lub sprawdzania ogniów projektowanego układu pod względem procesowym.

5.0. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Zakres modernizacji gminnej oczyszczalni ścieków w Jeżewie ma obejmować budowę drugiego reaktora o postaci technologicznej i budowlanej analogicznej jak istniejący reaktor pierwszy z uwzględnieniem niezbędnych działań zapewniających dostawę sprężonego powietrza do nowego reaktora oraz jego połączenie z istniejącymi obiektami, sieciami i systemem automatyki. W projektowanym układzie możliwa ma być eksploatacja obu reaktorów jednocześnie lub tylko jednego, dowolnego z nich.

6.0. WYKAZ OBIEKTÓW OBJĘTYCH DZIAŁANAMI

Zestawienie głównych obiektów objętych działaniami w ramach przedmiotowej inwestycji z określeniem nazw, numerów i symboli tych obiektów dla stanu projektowanego podaje tabela 7. Dla obiektów, które nie są objęte działaniami w ramach przedmiotowej inwestycji stosowane są nazwy, numery i symbole zgodnie z podanymi w rozdziale 3.2.

Tabela 7. Obiekty objęte działaniami w ramach inwestycji – nazwy, numery i symbole

NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	KWALIFIKACJA ZAMIERZENIA (Uwagi)
4.I	R.I	Reaktor pierwszy	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
4.II	R.II	Reaktor drugi	budowa nowego obiektu obejmującego następujące składowe technologiczne: <ul style="list-style-type: none"> • komorę defosfatacji KDP • komorę denitryfikacji KDN • komorę nitrifikacji KN • osadnik wtórny OW • komorę recyrkulacji wewnętrznej KRW • komorę recyrkulacji zewnętrznej KRZ • komorę stabilizacji tlenowej osadu KTZO
5	SD	Stacja dmuchaw	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
18.I	SP.I	Studnia pomiarowa pierwsza	budowa nowego obiektu
18.II	SP.II	Studnia pomiarowa druga	budowa nowego obiektu

7.0. OGÓLNE SPOJRZENIE NA PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA

Projektowana modernizacja istniejącej gminnej oczyszczalni ścieków w Jeżewie mimo, że polega głównie na budowie tylko jednego większego nowego obiektu budowlanego w postaci reaktora drugiego R.II jest przedsięwzięciem o doniosłej wadze dla jezewskiej oczyszczalni. Powstanie drugiego reaktora oznacza bowiem podwojenie przepustowości całej części biologicznej tej oczyszczalni, a ta część odgrywa kluczową rolę w uzyskiwanym efekcie oczyszczania ścieków.

Poza reaktorem R.II jedynymi innymi nowymi obiektami będą niewielkie studnie pomiarowe SP.I i SP.II zapewniające właściwy rozdział ścieków na dwa reaktory.

Działania modernizacyjne dla obiektów istniejących ograniczone będą do modernizacji układu napowietrzania reaktorów polegającej na przebudowie rurociągów sprężonego powietrza.

Bliższe informacje o planowanych działaniach w ramach przedmiotowej inwestycji podane są w kolejnych rozdziałach tego opracowania

8.0. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA DLA POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW

W kolejnych rozdziałach przedstawiono kolejne obiekty objęte działaniami w ramach planowanej inwestycji w kolejności wynikającej z numerów obiektów.

W opisie omówiono przede wszystkim planowane rozwiązania technologiczno-funkcjonalne dla tych obiektów. Parametry technologiczne obiektów podane są w części obliczeniowej (rozdział 12.0), a zasadnicze cechy elementów budowlanych i wyposażenie obiektów zebrane i uszczegółowione w zestawieniu w rozdziale 13.0.

8.1. Reaktor pierwszy R.I (układ napowietrzania reaktorów)

Poniżej zdjęcia modernizowanego obiektu





Modernizacja istniejącego reaktora R.I obejmować będzie przebudowę instalacji sprężonego powietrza celem jej dostosowania do planowanego układu napowietrzania dwóch reaktorów z jednego, wspólnego źródła sprężonego powietrza (tj. stacji dmuchaw SD).

W planowanym układzie występować będą dwa reaktory, a w każdym z nich dwie odrębnie napowietrzane komory (komora KN i komora KTSO), zatem łącznie występować będą (co najmniej)¹⁹ cztery komory o indywidualnym zróżnicowanym zapotrzebowaniu na sprężone powietrze dostarczane z jednego wspólnego źródła. W takich przypadkach tj. dostawie sprężonego powietrza do kilku niesymetrycznych odbiorów zasilanych ze wspólnego źródła powszechnie stosuje się rozwiązanie polegające na wyposażeniu przyłączy do poszczególnych odbiorów w armaturę regulacyjną (najczęściej przepustnice), które sterowane są określonymi pomiarami dla poszczególnych odbiorów (najczęściej stężeniem tlenu) powodując przymknięcie lub otwarcie armatury regulacyjnej skojarzonej z danym pomiarem. Zmiana stopnia otwarcia danej przepustnicy wywołuje zmianę ciśnienia mierzonego we wspólnym dla wszystkich odbiorów rurociągu sprężonego powietrza, co wywołuje z kolei odpowiednią zmianę wydajności dmuchaw zmierzającą do utrzymania pewnego zadanego ciśnienia w tym wspólnym rurociągu.

Powyższa idea sterowania będzie wdrożona w planowanym układzie napowietrzania.

¹⁹ W ogólności we wspólnym układzie napowietrzania może występować także piąty rozbiór sprężonego powietrza w postaci zbiornika ZRS o ile zbiornik ten byłby napowietrzany przy otwartej „spince” (w komorze armatury) na rurociągach tłocznych obu dmuchaw pracujących w stacji SD. Zbiornik ten jednak w zasadzie nie jest napowietrzany, ponieważ praktyka eksploatacyjna pokazuje, że nie ma takiej potrzeby. Gdyby zbiornik ten jednak miał być napowietrzany, to zalecanym trybem pracy jest użycie dla tego celu „mniejszej” dmuchawy przy zamkniętej „spince” na rurociągach tłocznych obu dmuchaw. Wtedy reaktory napowietrzane byłyby wyłącznie przez „większą” dmuchawę, której wydatek jest wystarczający dla pokrycia maksymalnego zapotrzebowania na powietrze przez oba reaktory (por. obliczenia w rozdziale 11.0, sekcja ‘STACJA DMUCHAW (SD):’). Takie rozdzielenie układów napowietrzania reaktorów R i zbiornika ZRS jest zalecane z uwagi na istotnie różną głębokość czynną w tych obiektach (w reaktorach 4,50 m, w zbiorniku ZRS maksymalnie ok. 3,50 m). Napowietrzanie zbiornika ZRS ze wspólnego układu z reaktorami byłoby mało ekonomiczne (energia zużywana na minimum 100 mbar sprężu powietrza kierowanego do ZRS byłaby marnotrawiona), abstrahując od braku w instalacji napowietrzającej zbiornika ZRS elementów regulacyjnych i pomiarowych niezbędnych przy takim wspólnym układzie napowietrzania.

Wspólny rurowciąg sprężonego powietrza dla obu reaktorów będzie miał przy tym układ pierścieniowy. W tym celu ze stacji dmuchaw SD zostanie wyprowadzony dodatkowy rurowciąg sprężonego powietrza stal k/o DN 150 (por. rozdział 8.3), który zostanie poprowadzony w rejon reaktora R.II i dalej do połączenia z istniejącym rurowciągiem sprężonego powietrza stal k/o DN 150 przy reaktorze R.I (z likwidacją obecnego połączenia od istniejącego rurowciągu w gruncie do reaktora R.I; zainstalowana w tym rejonie rurka pomiarowa Pitota nie będzie wykorzystywana w projektowanym układzie) tworząc pierścieniową sieć rurowciągów sprężonego powietrza zasilających reaktory. Z tej pierścieniowej sieci wykonane zostaną nowe przyłącza wyposażone w przepustnice z napędami elektrycznymi regulacyjnymi dostarczające sprężone powietrze do poszczególnych komór reaktorów. W przypadku reaktora R.I zostanie to wykonane poprzez wykonanie połączenia („spinki”) od projektowanej pierścieniowej sieci sprężonego powietrza do istniejącego rurowciągu sprężonego powietrza biegnącego na reaktorze przy jego obwodzie w miejscu pomiędzy komorą KN a komorą KTSO reaktora R.I i zainstalowaniu na tym istniejącym rurowciągu dwóch przepustnic z napędami elektrycznymi po obu stronach wykonanej „spinki”. Przepustnice te w algorytmie sterowania skojarzone będą z pomiarami tlenu w komorach KN (pomiar istniejący) i KTSO (pomiar projektowany) reaktora R.I. Średnice wszystkich zastosowanych przepustnic regulacyjnych zostaną tak dobrane tak, aby zapewnić optymalny zalecany przez danego producenta zakres ich pracy jako elementu regulacyjnego (zwykle zaleca się stopień otwarcia $30\div 70^\circ$) z uwzględnieniem współczynnika Kv zastosowanych przepustnic²⁰.

8.2. Reaktor drugi R.II

Projektowany reaktor R.II pod względem zasadniczych wymiarów i ogólnego układu technologicznego będzie taki sam, jak istniejący reaktor R.II. Reaktor R.I będzie zatem miał postać żelbetowego zbiornika na planie koła o średnicy 19,00 m z wewnętrznymi ścianami wydzielającymi poszczególne składowe części tego obiektu: centralnie zlokalizowany osadnik wtórny OW o średnicy 8,00 m oraz zewnętrzny pierścień o średnicy wewnętrznej 8,60 m i szerokości 5,20 m. W tym pierścieniu znajdować się będą cztery promieniście przebiegające ściany wewnętrzne wydzielające: komorę defosfatacji KDP, komorę denitryfikacji KDN i komorę nitryfikacji KN oraz komorę tlenowej stabilizacji osadu KTSO.

W obrębie komory KTSO wydzielone zostaną kolejnymi ścianami dwie niewielkie komory dla pomp: komora recyrkulacji wewnętrznej KRW oraz komora recyrkulacji zewnętrznej KRZ.

²⁰ Najczęściej optymalna średnica przepustnic jest mniejsza od optymalnej średnicy rurowciągu.

Powyższe ściany wewnątrz reaktora będą ścianami konstrukcyjnie dostosowanymi do sytuacji jednostronnego naporu ścieków, który występować będzie w sytuacjach opróżnienia danej komory lub osadnika OW przy pozostawieniu ścieków w pozostałych komorach²¹.

Głębokość całkowita reaktora w części stanowiącej zewnętrzny pierścień wynosić będzie 5,20 m, a nominalna głębokość czynna we wszystkich składowych komorach w tym pierścieniu wyniesie 4,50 m.

Zewnętrzna część zbiornika zostanie przykryta częściowo żelbetowym stropem i częściowo kratką pomostową. Cały zbiornik zostanie zagłębiony lub obsypany gruntem, którego poziom sięgać będzie ok. 0,2 m poniżej góry stropu od strony północnej i ok. 2,0 m od strony południowej. Nasypy od strony północnej sięgać będą aż do nasypów na podobnym poziomie przy reaktorze R.I. Zewnętrzna ściana reaktora R.II zostanie zaizolowana termicznie do poziomu głębokości przemarzania gruntu.

W obrębie osadnika wtórnego w reaktorze R.II głębokość całkowita wynosić będzie 4,80 m przy zewnętrznej ścianie osadnika i 4,95 m przy leju osadowym znajdującym się w centrum osadnika.

Głębokość czynna osadnika w 2/3 promienia wyniesie 4,07 m.

Lej osadowy będzie miał średnicę 2,00 m i głębokość 1,30 m. W leju osadzone zostaną cztery słupy podtrzymujące płytę centralną o średnicy 2,00 m. Nominalna wysokość części martwej w osadniku wyniesie 0,80 m. Część zbiornika tworząca osadnik OW będzie zbiornikiem otwartym.

Projektowany reaktor R.II zostanie posadowiony na rzędnych kilkanaście cm niższych niż istniejący reaktor R.I.

Objętości czynne komór znajdujących się w zewnętrznym pierścieniu będą następujące:

- komora defosfatacji KDP: 80 m³,
- komora denitryfikacji KDN: 150 m³,
- komora nitryfikacji KN: 635 m³,
- komora tlenowej stabilizacji osadu KTSO: 120 m³.

Komory KRW i KRZ będą mieć po ok. 2 m³ każda.

Najistotniejsze wyposażenie technologiczne reaktora R.II obejmować będzie:

- mieszadło zatapialne w komorze KDP o mocy znamionowej P₂=1,5 kW,
- mieszadło zatapialne w komorze K1DN o mocy znamionowej P₂=2,5 kW,
- zatapialna pompa recyrkulacji wewnętrznej o nominalnym wydatku 120 m³/h zainstalowana w komorze KRW, która rurociągiem stal DN 150 tłoczyć będzie ścieki z osadem czynnym z komory KRW (połączonej przepustem z komorą KN) do komory KDN;

²¹ Ściana między komorami KDP i KDN nie będzie narażona na jednostronny napór z racji przydatnego połączenia między tymi komorami (ich opróżnianie będzie odbywać się zawsze łącznie).

- pompa będzie zasilana poprzez przetwornik częstotliwości (falownik) celem regulacji jej wydatku poprzez zmianę obrotów silnika,
- zatapialna pompa recyrkulacji zewnętrznej o nominalnym wydatku 55 m³/h zainstalowana w komorze KRZ, która rurociągiem stal DN 100 tłoczyć będzie osad z komory KRZ (dopływający rurociągiem stal k/o DN 150 biegnącym z leja osadnika OW) do komory KDP; pompa zasilana będzie przez falownik,
 - zatapialna pompa osadu nadmiernego o nominalnym wydatku 20 m³/h zainstalowana w komorze KRZ, która rurociągiem stal k/o DN 65 „przerzucać” będzie osad nadmierny z komory KRZ do komory KTSO,
 - zatapialna pompa osadu ustabilizowanego o nominalnym wydatku 20 m³/h zainstalowana w komorze KTSO, która rurociągiem stal k/o DN 80 w obrębie reaktora (i PE Dz 90 za reaktorem) tłoczyć będzie osad z komory KTSO do stacji SOO,
 - zatapialna pompa wód nadosadowych o nominalnym wydatku 20 m³/h podwieszona na linie w komorze KTSO, która rurociągiem węzłem D=65 mm będzie odpompowywać wody nadosadowe z komory KTSO do rurociągu odpływowego tych wód do kanalizacji wewnętrznej wykonanego z rur stal k/o DN 150 i podłączanego do pobliskiej istniejącej studni Sg,
 - ruszt napowietrzający w komorze KN o maksymalnej wydajności tlenowej 80 kgO₂/h przy dostawie powietrza nie większej niż 1050 Nm³/h; będzie to ruszt z drobnopęcherzykowymi dyfuzorami dyskowymi pogrupowanymi w 4 mniej więcej jednakowe co do powierzchni w rzucie sekcje o zróżnicowanej ilości/gęstości dyfuzorów w kolejnych sekcjach, malejących wraz z kierunkiem przepływu ścieków, stosownie do rozkładu zapotrzebowania na tlen w komorach napowietrzania o tłokowym charakterze przepływu, mniej więcej w proporcjach 35% - 28% - 22% - 15% ogólnej ilości dyfuzorów w kolejnych sekcjach; każda z tych sekcji zasilana będzie rurociągiem stal k/o DN 100 lub stal k/o DN 80 wyposażonym w przepustnicę z napędem ręcznym; dwie pary sekcji (pierwsza z drugą oraz trzecia z czwartą) zasilane będą z projektowanej sieci sprężonego powietrza poprzez dwa przyłącza ze stali k/o wyposażone w przepustnice z napędami elektrycznymi regulacyjnymi; w obrębie każdej z obu par sekcji rusztów występować będzie pomiar stężenia tlenu powiązany w algorytmach sterowania z przepustnicą regulacyjną przynależną danej sekcji,
 - ruszt napowietrzający ruszt napowietrzający w komorze KTSO o maksymalnej wydajności tlenowej 20 kgO₂/h przy dostawie powietrza nie większej niż 265 Nm³/h; będzie to ruszt z drobnopęcherzykowymi dyfuzorami dyskowymi tworzących pojedynczą sekcję zasilaną z

sieci sprężonego powietrza przyłączem wyposażonym w przepustnicę z napędem elektrycznym regulacyjnym,

- zgarniacz osadu i części pływających zainstalowany w osadniku OW; będzie to zgarniacz pługowy, jednoramienny, poruszający się na obrotowym pomoście z napędem obwodowym, nagarniający osiadający osad do centralnego leja osadowego (połączonego rurociągiem DN 150 z komorą KRZ) oraz części pływające do zrzutnika części pływających znajdującego się przy obwodzie osadnika, gdzie znajdować się będzie koryto odpływowe ścieków z przelewami pilastymi poprzedzone przegrodą do zatrzymywania części pływających;
koryto, przegroda i zrzutnik części pływających wykonane będą ze stali nierdzewnej; części pływające odpływać będą ze zrzutnika grawitacyjnie rurociągiem stal k/o DN 150 podłączonym do kanalizacji wewnętrznej (do studni Sg),

W obrębie reaktora R.II zainstalowane zostaną pomiary procesowe wyspecyfikowane w rozdziale 10.0. Sposób działania reaktora R.II będzie analogiczny jak reaktora R.I.

Ścieki z części mechanicznej oczyszczalni dopływać będą do reaktorów R.II rurociągiem PE Dz 225 biegnącym ze studni Se – poprzez komorę SP.II - do komory defosfatacji KDP w reaktorze R.I. Do tej komory wprowadzany będzie także strumień osadu recyrkulowanego pobieranego z leja osadnika OW i tłoczonego przez pompę znajdującą się w komorze KRZ.

Ścieki z osadem czynnym przepływać będą z komory KDP do komory KDN, do której wprowadzany będzie również strumień recyrkulacji wewnętrznej wytwarzany pompą zainstalowaną w komorze KRW. Z komory KDN następować będzie przepływ ścieków z osadem czynnym do komory KN, a z niej – rurociągiem stal k/o DN 250 – do osadnika OW.

Wylot rurociągu dopływowego w osadniku będzie miał postać specjalnego dyfuzora rozplwowego (tzw. kształtka tulipanowa) wywołującego efekt „coanda”. W osadniku OW następować będzie rozdzielenie oczyszczonych ścieków od biomasy osadu czynnego. Oczyszczone ścieki odpływają - poprzez obwodowe, dwustronne koryto przelewowe wykonane ze stali k/o - rurociągiem stal k/o DN 200 poza reaktor R.II, gdzie nastąpi zmiana materiału na rurociąg PE Dz 225, który zostanie włączony do istniejącej studni Sf na rurociągu prowadzącym ścieki - poprzez komorę KTSO - do wylotu ścieków do odbiornika.

Specyfikację obiektu i podstawowego wyposażenia ujęto w WZ-05 tabela 1.

8.3. Stacja dmuchaw SD

Poniżej zdjęcia obiektu



Modernizacja stacji SD polegać będzie na przebudowie instalacji sprężonego powietrza związanej z „większą” dmuchawą. Na rurociągu tłocznym tej dmuchawy zainstalowany zostanie trójnik DN 200/200 z zwężkami DN 200/150 i króćcami DN 150 na każdym z trzech końców tego trójnika. Pierwszy koniec trójnika zostanie przyłączony (poprzez złącze opaskowe) do dmuchawy, drugi koniec połączony z istniejącym rurociągiem (PE Dz 160), a trzeci koniec z przepustnicą DN 150 i projektowanym rurociągiem DN 150 wychodzącym przez ścianę na zewnątrz budynku i biegnącym następnie w gruncie do reaktora RB.I (i dalej do reaktora RB.II). Cała powyższa przebudowa instalacji w stacji SD wykonana zostanie rur i kształtek ze stali k/o.

Na projektowanym odcinku instalacji zainstalowany zostanie pomiar ciśnienia sprężonego powietrza (por. rozdział 10.0).

8.4. Studnie pomiarowe SP

Studnie SP.I i SP.II będą to żelbetowe studnie zlokalizowane na rurociągach ścieków kierowanych ze studni Se do reaktorów odpowiednio R.I i R.II. Studnie będą miały średnicę 1,50 m, głębokość 2,15 m i zostaną przykryte płytami stropowymi z włazami wejściowymi i drabiną pod włazem. Góra

włazów znajdować się będzie ok. 0,15 m powyżej poziomu terenu. W dnie studni znajdować się będą rzapie.

W każdej z obu studni SP zainstalowana zostanie zasowa nożowa z napędem elektrycznym regulacyjnym oraz przepływomierz elektromagnetyczny.

Studnie SP służyć będą do kontroli i regulacji ilości ścieków kierowanych do reaktorów R.I i R.II. Przy jednoczesnej pracy obu reaktorów w normlanej sytuacji do każdego z reaktorów kierowana będzie połowa ilości ścieków, jakie dopłynęły do studni Se. Algorytmy sterowania zostaną tak przyjęte, aby zawsze przynajmniej jedna z zasuw w studniach SP znajdowała się w stanie całkowitego otwarcia (dławieniu podlegać będzie zatem tylko ten strumień, który przy całkowitym otwarciu obu zasuw byłby większy).

Przepływomierze w obu studniach SP będą pracować zawsze pełnym przekrojem, ponieważ rurociągi łączące studnię Se z reaktorami – zarówno istniejący jak i projektowany – stanowią odcinki zasyfonowanej sieci pozornie wyglądającej na sieć kanalizacji grawitacyjnej (poziom ścieków w reaktorach i studni Se jest/będzie zawsze powyżej sklepienia rurociągów łączących).

Pomiary przepływu w studniach SP (oznaczone jako $Q(SP.I)$ i $Q(SP.II)$ – por. rozdział 10.0) zostaną również wykorzystane dla kontroli i sterowania strumieniem ścieków kierowanych do retencji w zbiorniku ZRS z uwzględnieniem istniejącego pomiaru ścieków surowych występującego w budynku krat BK (przyjmijmy, że jest on oznaczony jako $Q(BK)$). Różnica mierzonego przepływu $Q(BK)$ i sumy pomiarów $Q(SP.I)$ i $Q(SP.II)$ odpowiadać będzie przepływowi ścieków kierowanemu do zbiornika ZRS. Istniejąca zasowa z napędem elektrycznym przy studni Sd będzie tak regulowana, aby suma natężeń przepływu ścieków $Q(SP.I)$ i $Q(SP.II)$ była nie większa niż pewna zadana przez operatora wartość (np. 80 m³/h, jak przyjęto w obliczeniach w rozdziale 11.0), a nadwyżka ścieków ponad ten próg dopływająca do studni Sd kierowana była do zbiornika ZRS.

9.0. ROZWIĄZANIA DLA SIECI TECHNOLOGICZNYCH

Dla zapewnienia przepływu różnych mediów pomiędzy obiektami wykorzystane będą istniejące oraz projektowane rurociągi określane zwyczajowo jako sieci technologiczne.

Poniżej przedstawiono planowane rozwiązania dla sieci projektowanych.

9.1. Rodzaje projektowanych sieci

W tym opracowaniu rozróżnia się projektowane sieci głównie z uwagi na przesyłane medium. Uwzględniając to kryterium można wyróżnić następujące rurociągi:

- głównego strumienia ścieków (w tym ścieków z osadem czynnym),
- osadu wtórnego nadmiernego,
- części pływających,
- sprężonego powietrza,

- ścieków wewnętrznych (wód nadosadowych).

9.2. Trasa

Trasa projektowanych sieci pokazana jest na planie sytuacyjnym (rysunek 1) załącznik nr 2 część informacyjna PFU.

9.3. Usytuowanie wysokościowe

Przebieg wysokościowy projektowanych sieci uwzględniać powinien m.in.:

- sytuację wysokościową istniejących oraz projektowanych obiektów i sieci w aspekcie wzajemnych połączeń i kolizji,
- dla mediów narażonych na zamarznięcie głębokość przemarzania gruntu, która dla rejonu klimatycznego Jeżewa wynosi 1,00 m,
- obciążenia mechaniczne rurociągów,
- wymagania związane ze specyfiką danej sieci (np. spadki podłużne),
- warunki eksploatacji wykonanych sieci.

Szczegółowy przebieg wysokościowy poszczególnych sieci zostanie ustalony w ramach opracowania dalszej dokumentacji projektowej.

9.4. Zastosowane rury i materiały (materiał, klasa, średnice)

Dla projektowanych sieci pod względem materiału przyjęto następujące rozwiązania:

- dla rurociągów:
 - głównego strumienia ścieków,
 - osadu wtórnego nadmiernego:rury jednowarstwowe z PE100 (tj. polietylenu wysokiej gęstości PE-HD o współczynniku trwałości MRS=10) do kanalizacji ciśnieniowej klasy PN 10 (SDR 17) o średnicach Dz 225 i Dz 90,
- dla rurociągów:
 - części pływających (występuje tylko krótki odcinek od reaktora R.II do studni Sf),
 - sprężonego powietrza,
 - ścieków wewnętrznych (występuje tylko krótki odcinek wód nadosadowych od reaktora do studni Sf):

rury przewodowe ze szwem ze stali nierdzewnej 1.4301 (typoszereg średnic wg ISO).

Średnice projektowanych rurociągów dobierano głównie w oparciu o kryterium odpowiedniej prędkości przepływu zależnej od rodzaju medium w skojarzeniu z wyznaczeniem oporów hydraulicznych dla poszczególnych przepływów. Projektowane sieci mają zakres średnic Dz/DN 225÷90 mm.

W ramach określenia klasy ciśnienia rurociągów z tworzyw sztucznych przyjęto rurociągi PE klasy

PN 10. Wszystkie elementy danego rurociągu (kształtki, złączki itp.) będą w klasie ciśnienia nie niższej niż klasa rur tego rurociągu.

Rozwiązania materiałowe planowane w niniejszym opracowaniu należy traktować jako jedno z możliwych. Pod względem technicznym dopuszcza się przyjęcie innych materiałów dla poszczególnych sieci, co jest zdarzeniem prawdopodobnym w sytuacji dużej różnorodności ofert na rynku instalacyjnym. Warunkiem dopuszczalności jest równorzędność rozwiązania, tzn. przy zmianie rodzaju materiału pozostałe parametry sieci określone w projekcie (odporność na korozję, wymiary wewnętrzne, klasa rur, trasa itp.) powinny zostać niezmiennie lub analogiczne.

9.5. Przebudowa istniejących studni kanalizacyjnych

Dwie istniejące studnie kanalizacyjne: studnia Sf na rurociągu ścieków oczyszczonych oraz studnia Sg na sieci kanalizacji wewnętrznej wymagać będą przebudowy polegającej na zwiększeniu ich wysokości związanej ze zmianami ukształtowania terenu w rejonie reaktorów. Studnia Sf wymagać będzie zwiększenia wysokości o ok. 0,5 m, a studnia Sg o ok. 1,3 m. Istniejące zwieńczenie studni należy zdemontować, dołożyć odpowiednie prefabrykowane kręgi o średnicy takiej jak studnie istniejące (prawdopodobnie 1,00 m) i zainstalować fabrycznie nowe zwieńczenie, tj. płytę stropową z włazem klasy B 125 i ewentualnym pierścieniem dystansowym (wyrównawczym).

10.0. POMIARY PROCESOWE

W ramach planowanej inwestycji system automatyki związany ze sterowaniem pracą reaktorów R.I i R.II oraz praca stacji dmuchaw SD zostanie zmieniony. W ramach tych działań oczyszczalnia wyposażona zostanie w kilka nowych pomiarów procesowych. Pomiary te – obok niektórych istniejących a pozostawianych pomiarów - wykorzystywane będą do kontroli i automatycznego sterowania pracą urządzeń.

Nowe pomiary procesowe dla projektowanego układu przedstawione są w tabeli 8. Tabela 8 nie obejmuje pomiarów oraz innych wszelkiego rodzaju czujników występujących w urządzeniach lub systemach dostarczanych razem z własnym systemem automatyki i w innych kompleksowo dostarczanych układach (np. czujniki temperatury w uzwojeniu silników, czujniki szczelności pomp, czujniki ciśnienia w zabezpieczeniach pomp, wbudowane czujniki poziomu, ciśnienia itp.) jak i pomiarów występujących w instalacjach sanitarnych lub elektrycznych (np. czujniki temperatury, woltomierze, amperomierze itp.)

Tabela 8. Projektowane pomiary procesowe

Nr obiektu	Symbol obiektu	Obiekt (lokalizacja)/ mierzona wielkość	Ilość	Symbol pomiaru ²²	Zakres ²³	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
4.I	R.I	Reaktor pierwszy				
		stężenie tlenu rozpuszczonego w ściekach w komorze KTZO	1 kpl.	O ₂ (R.I) _{KTZO}	0...10 gO ₂ /m ³	
4.II	R.II	Reaktor drugi				
		stężenie tlenu rozpuszczonego w ściekach w komorze KN	2 kpl.	O ₂ (R.II) _{KN}	0...10 gO ₂ /m ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w ściekach w komorze KTZO	1 kpl.	O ₂ (R.II) _{KTZO}	0...10 gO ₂ /m ³	
		zawartość suchej masy w ściekach w reaktorze	1 kpl.	S(R.II)	0...10 g/l	
		temperatura ścieków w reaktorze	1 kpl.	T(R.II)	0...40°C	
		poziom położenia rozdziału faz osad-ścieki w osadniku OW	1 kpl.	R(R.II) _{OW}	0...4,1 m	zakres liczony od dna w górę
5	SD	Stacja dmuchaw				
		ciśnienie powietrza w rurociągu	1 kpl.	p(SD)		
18	SP	Studnie pomiarowe				
		natężenie przepływu ścieków	2 kpl.	Q(SP.I), Q(SP.II)	0...150 m ³ /h	przepływomierze elektromagnetyczne DN 200

11.0. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

W tabeli 9 zestawiono wyniki obliczeń i parametry technologiczne dla projektowanego układu z dwoma reaktorami R.I i R.II. Zestawienie wykonano dla następujących przypadków:

- L_{śr}, T_{śr} – praca układu przy prognozowanym średnim obciążeniu oczyszczalni, przy średniej temperaturze ścieków i osadów (kolumna 3),
- L_{p85%}, T_{min} – praca układu przy prognozowanym miarodajnym obciążeniu oczyszczalni (ładunki dla percentylu p85%), przy minimalnej temperaturze ścieków i osadów (kolumna 4),
- L_{p85%}, T_{max} – praca układu przy prognozowanym miarodajnym obciążeniu oczyszczalni (ładunki dla percentylu p85%), przy maksymalnej temperaturze ścieków i osadów (kolumna 5).

Obliczenia dla części biologicznej wykonano w oparciu o wytyczne ATV-DVA-A 131 „Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym” (wydanie czerwiec 2016 r.). Do niektórych kwestii wynikających z obliczeń podano komentarze (uwagi) w formie przypisów do poszczególnych wierszy.

²² Są to symbole przyjęte na użytek niniejszego opracowania.

²³ Jest to zakres możliwych (choć czasem mało prawdopodobnych) wartości w czasie eksploatacji = minimalny zakres pomiarowy.

Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne

Wielkość	Jednostka	Przypadek /wartość			Uwagi
		$L_{\text{śr}}$ $T_{\text{śr}}$	$L_{\text{p85\%}}$ T_{min}	$L_{\text{p85\%}}$ T_{max}	
1	2	3	4	5	6
CHARAKTERYSTYCZNE DOPŁYWY ŚCIEKÓW: (z uwzględnieniem ścieków dowożonych i własnych)					24
Qdśr	m3/d	660	660	660	
Qdmax	m3/d	1 400	1 400	1 400	
Qhśr	m3/h	28	28	28	
Qhmax-s	m3/h	50	50	50	
Qhmax-d	m3/h	145	145	145	
Qhmax-p	m3/h	150	150	150	
Qhmin	m3/h	10	10	10	
DOBOWE ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ W DOPŁYWIE DO OCZYSZCZALNI: (z uwzględnieniem ścieków dowożonych i własnych)					25
BZT ₅	kgO ₂ /d	291	360	360	
ChZT	kgO ₂ /d	582	720	720	
zawiesina ogólna	kg/d	300	371	371	
Nog	kg N/d	57	70	70	
Pog	kg P/d	9	12	12	
STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ W DOPŁYWIE DO OCZYSZCZALNI: (z uwzględnieniem ścieków dowożonych i własnych)					26
BZT ₅	gO ₂ /m3	441	545	545	
ChZT	gO ₂ /m3	881	1 091	1 091	
zawiesina ogólna	g/m3	454	562	562	
Nog	g N/m3	86	107	107	
Pog	g P/m3	14	17	17	
RETENCJA ŚCIEKÓW (ZRS):					
maksymalny dopływ do zbiorników (Qhmax-d)	m3/h	145	145	145	
maksymalny przepływ kierowany bezpośrednio do oczyszczania (Qhmax-o)	m3/h	80	80	80	
obliczeniowy strumień ścieków retencjonowanych (Qh-ret)	m3/h	65	65	65	
pojemność zbiornika retencyjnego	m3	780	780	780	
czas napełniania zbiornika przy dopływie Qh-ret	h	12,0	12,0	12,0	
OBNIŻKA ŁADUNKÓW I STĘŻEŃ ZANIECZYSZCZEŃ PO CZĘŚCI MECHANICZNEJ:					
BZT ₅	%	0,0%	0,0%	0,0%	
ChZT	%	0,0%	0,0%	0,0%	
zawiesina ogólna	%	0,0%	0,0%	0,0%	
Nog	%	0,0%	0,0%	0,0%	
Pog	%	0,0%	0,0%	0,0%	

²⁴ Wartości zgodnie z ustaleniami w rozdziale 4.2.1.

²⁵ Wartości $L_{\text{p85\%}}$ zgodnie z ustaleniami w rozdziale 4.2.2. Wartości średnie $L_{\text{śr}}$ przyjęto na poziomie 80,8% wartości miarodajnych, tak jak jest to obserwowane obecnie na oczyszczalni w Jeżewie (por. tabela 3, kolumna 'średnia dla wskaźników')

²⁶ Wartości wynikowe (ilorazy ładunków z poprzedniej sekcji i średnie dobowej ilości ścieków).

Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
OCZYSZCZANIE BIOLOGICZNE					
CHARAKTERYSTYCZNE DOPŁYWY ŚCIEKÓW:					
Qdśr ($Q_{d,konc}$)	m ³ /d	660	660	660	
Qhmax-s ($Q_{T,2h,max}$)	m ³ /h	50	50	50	
Qhmax-o (Q_M)	m ³ /h	80	80	80	
STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ PRZED OCZYSZCZANIEM BIOLOGICZNYM:					
BZT ₅ ($C_{BZT5,DK}$)	gO ₂ /m ³	441	545	545	
ChZT ($C_{ChZT,DK}$)	gO ₂ /m ³	881	1091	1091	
zawiesina ogólna ($X_{SM,DK}$)	g/m ³	454	562	562	
Nog ($C_{N,DK}$)	g N/m ³	86	107	107	
Pog ($C_{P,DK}$)	g P/m ³	14,1	17,5	17,5	
ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH PRZED OCZYSZCZANIEM BIOLOGICZNYM:					
BZT ₅ ($B_{d,BZT5,DK}$)	kgO ₂ /d	291	360	360	
ChZT ($B_{d,ChZT,DK}$)	kgO ₂ /d	582	720	720	
zawiesina ogólna ($B_{d,SM,DK}$)	kg/d	300	371	371	
Nog ($B_{d,N,DK}$)	kg N/d	57	70	70	
Pog ($B_{d,P,DK}$)	kg P/d	9	12	12	
FRAKCJE ChZT:					
ChZT ($C_{ChZT,DK}$), w tym:	gO ₂ /m ³	881	1091	1091	
ChZT rozpuszczone ($S_{ChZT,DK}$), w tym:	gO ₂ /m ³	373	461	461	
- rozkładalne ($S_{ChZT,r,DK}$)	gO ₂ /m ³	329	407	407	
- nierozkładalne ($S_{ChZT,nr,DK}$)	gO ₂ /m ³	44	55	55	
ChZT zawiesinowe ($X_{ChZT,DK}$), w tym:	gO ₂ /m ³	509	630	630	
- rozkładalne ($X_{ChZT,r,DK}$)	gO ₂ /m ³	356	441	441	
- nierozkładalne ($X_{ChZT,nr,DK}$)	gO ₂ /m ³	153	189	189	
ChZT rozkładalne ($C_{ChZT,r,DK}$)	gO ₂ /m ³	685	847	847	
ChZT łatwo rozkładalne ($C_{ChZT,lr,DK}$)	gO ₂ /m ³	137	169	169	
udział rozpuszczonego, nierozkładalnego ChZT w ChZT całkowitym (f_s)	%	5%	5%	5%	
udział zawiesinowego, nierozkładalnego ChZT w ChZT zawiesinowej (f_a)	%	30%	30%	30%	
udział łatworozkładalnego ChZT w rozkładalnym ChZT (f_{ChZT})	%	20%	20%	20%	
FRAKCJE ZAWIESINY OGÓLNEJ:					
zawiesina ogólna ($X_{SM,DK}$), w tym:	g/m ³	454	562	562	
- frakcja organiczna ($X_{SMorg,DK}$)	g/m ³	318	393	393	
- frakcja nieorganiczna ($X_{SManorg,DK}$)	g/m ³	136	169	169	
udział frakcji nieorganicznej w zawieszynie ogólnej (f_b)	%	30%	30%	30%	
zawartość ChZT na 1 g zawiesiny organicznej	gChZT/g	1,6	1,6	1,6	

Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
PROPORCJE ZANIECZYSZCZEŃ:					
ChZT/BZT ₅		2,00	2,00	2,00	
zawiesina ogólna/BZT ₅		1,03	1,03	1,03	
Nog/BZT ₅		0,20	0,20	0,20	
BZT ₅ /Pog		31,3	31,3	31,3	
ChZT/Pog		62,5	62,5	62,5	
OBJĘTOŚĆ KOMÓR REAKTORÓW (R.I, R.II):					
ilość reaktorów	szt.	1	2	1	27
strefa beztlenowa (V_{bioP})	m ³	80	160	80	
strefa denitryfikacji (V_D), w tym:	m ³	150	300	150	
strefa nitryfikacji (V_N), w tym:	m ³	635	1 270	635	
strefa denitryfikacji i nitryfikacji ($V_K=V_D+V_N$)	m ³	785	1 570	785	
strefa beztlenowa, denitryfikacji i nitryfikacji ($V_R=V_{bioP}+V_K$)	m ³	865	1 730	865	
stosunek objętości stref V_D/V_K	-	19,1%	19,1%	19,1%	
głębokość czynna w strefie napowietrzania	m	4,50	4,50	4,50	
średni czas zatrzymania w strefach beztlenowej, denitryfikacji i nitryfikacji	h	31	63	31	
PRZYROST OSADU (R.I, R.II):					
nierozkładalna frakcja ChZT w dopływie do reaktora ($X_{ChZT,nr,DK}$)	mg/l	153	189	189	
ChZT biomasy ($X_{ChZT,BM}$)	mg/l	194	242	219	
w tym CHZT biomasy z wewnętrznych źródeł węgla	mg/l	194	242	219	
w tym CHZT biomasy z zewnętrznych źródeł węgla	mg/l	0	0	0	
nierozkładalna zawiesina pozostała po endogennym rozkładzie biomasy ($X_{ChZT,nr,BM}$)	mg/l	52,4	64,7	69,2	
ChZT osadu nadmiernego w odniesieniu do dopływających ścieków ($X_{ChZT,ON}$)	mg/l	399	495	477	
dobowy przyrost osadu pochodzący z rozkładu związków węgla ($ON_{d,C}$)	kg sm/d	290	360	351	
w tym dobowy przyrost osadu pochodzący z rozkładu wewnętrznego źródła węgla		290	360	351	
w tym dobowy przyrost osadu pochodzący z rozkładu zewnętrznego źródła węgla ($ON_{d,C,doz}$)	kg sm/d	0	0	0	
dobowy przyrost osadu pochodzący z rozkładu związków fosforu ($ON_{d,P}$)	kg sm/d	7	8	8	
w tym przyrost z biologicznej defosfatacji	kg sm/d	7	8	8	
w tym przyrost ze strącania	kg sm/d	0	0	0	
dobowy przyrost osadu (ON_d)	kg sm/d	297	368	359	
współczynnik przyrostu biomasy dla rozkładalnego ChZT (Y)	gChZT/gChZT	0,67	0,67	0,67	
współczynnik rozkładu biomasy w temperaturze 15°C (b)	d ⁻¹	0,17	0,17	0,17	
współczynnik temperaturowy (F_T)	-	1,000	0,615	1,416	

²⁷ W obliczeniach przyjęto pracę dwóch reaktorów w okresie zimowym i pojedynczego reaktora w pozostałym czasie roku.

Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
NITRYFIKACJA (R.I, R.II):					
temperatura ścieków uwzględniona przy wymiarowaniu (T_{wym})	C	15	8	20	
stężenie suchej masy osadu w reaktorze w części V_K (SM_K)	kg sm/m ³	3,0	3,0	3,0	
maksymalna szybkość wzrostu bakterii nitryfikacyjnych przy $t=15^{\circ}C$ ($\mu A, max$)	d ⁻¹	0,47	0,47	0,47	
współczynnik bezpieczeństwa dla nitryfikacji (SF)	-	1,60	1,60	1,60	
wymagany współczynnik procesowy dla nitryfikacji (PF_{wym})	-	1,50	1,50	1,50	28
faktyczny współczynnik procesowy dla nitryfikacji (PF)	-	1,88	1,53	2,55	28
wymagany wiek osadu w części V_N reaktora ($t_{SM,aerob,wym}$)	d	5,1	10,1	3,1	
faktyczny wiek osadu w części V_N reaktora ($t_{SM,aerob}$)	d	6,4	10,4	5,3	
wymagany wiek osadu w części V_K reaktora ($t_{SM,wym}$)	d	6,31	12,5	3,9	
faktyczny wiek osadu w części V_K reaktora (t_{SM})	d	7,93	12,8	6,6	
całkowity wiek osadu (dla V_R)	d	8,74	14,1	7,2	
DENITRYFIKACJA (R.I, R.II):					
rodzaj denitryfikacji		wstępna	wstępna	wstępna	
stężenie azotu ogólnego w dopływie ($C_{N,DK}$)	g N/m ³	86,2	106,7	106,7	
stężenie azotu organicznego w odpływie ($C_{Norg,ODO}$)	g N/m ³	2,0	2,0	2,0	
stężenie azotu amonowego w odpływie ($C_{NH4,ODO}$)	g N/m ³	0,0	0,0	0,0	
stężenie azotu azotanowego w odpływie ($S_{NO3,ODO}$)	g N/m ³	19,0	24,0	24,0	
ubytek stężenia azotu z tytułu wbudowania w biomasę ($X_{Norg,BM}$)	g N/m ³	13,6	16,9	15,3	
stężenie azotu organicznego związanego z nierozkładalnymi substancjami cząsteczkowymi ($X_{Norg,nr}$)	g N/m ³	6,2	7,6	7,7	
stężenie azotu podlegającego nitryfikacji ($C_{N,nitr}$)	g N/m ³	64,4	80,1	81,6	
ubytek stężenia azotu z tytułu denitryfikacji ($S_{NO3,D}$), w tym:	g N/m ³	45,4	56,1	57,6	
"ZUŻYCIE" tlenu na utlenienie związków węgla w strefach denitryfikacji wstępnej ($OV_{C,D}$)	g/m ³	129,7	160,3	164,7	
"PODAŻ" tlenu z azotanów w strefie denitryfikacji	g /m ³	129,9	160,6	164,7	
współczynnik $x = \text{ZUŻYCIE}/\text{PODAŻ}$ dla denitryfikacji wstępnej	-	1,00	1,00	1,00	29
wymagane stężenie azotu ogólnego w odpływie ($C_{N,KONTR}$)	g N/m ³	10,0	10,0	10,0	
osiągane stężenie azotu ogólnego w odpływie ($C_{N,ODO}$)	g N/m ³	21,0	26,0	26,0	
procent usunięcia azotu ogólnego ze ścieków, w tym:	%	75,6%	75,6%	75,6%	
procent zwracanych azotanów dla danego stopnia denitryfikacji wstępnej	%	70,5%	70,1%	70,6%	

²⁸ Porównanie wymaganego i faktycznego współczynnika procesowego dla nitryfikacji stanowi kryterium oceny, czy układ jest właściwy dla zapewnienia nitryfikacji – jest taki, gdy $PF \geq PF_{wym}$. Jeśli nie, konieczne jest zwiększenie pojemności komór nitryfikacji lub podwyższenie stężenia suchej masy osadu (to drugie działanie musi uwzględniać możliwości osadników wtórnych).

²⁹ Wartość współczynnika x stanowi kryterium oceny zdolności denitryfikacji danego układu. Przy wartości tego współczynnika równej 1,00 ma miejsce maksymalne wykorzystanie zdolności denitryfikacyjnej danego układu wynikającej z wielkości komór denitryfikacji. Dla uzyskania większego stopnia usuwania azotu (tj. niższego stężenia azotu ogólnego w odpływie) konieczne jest zwiększenie kubatury komór denitryfikacji lub zwiększenie ilości dodawanego zewnętrznego źródła węgla.

Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
współczynnik recyrkulacji dla denitryfikacji wstępnej (RF)	%	239%	234%	240%	
strumień recyrkulacji zewnętrznej i wewnętrznej, przy $Q_{hmax-s} (Q_{RW}+Q_{RZ})$	m ³ /h	119	116	119	
recyrkulacja zewnętrzna, przy $Q_{hmax-s} (Q_{RZ})$	m ³ /h	30	30	30	
recyrkulacja wewnętrzna, przy $Q_{hmax-s} (Q_{RW})$	m ³ /h	89	86	89	
ilość pomp recyrkulacji wewnętrznej	szt.	1	2	1	
wymagana wydajność jednej pompy recyrkulacji wewnętrznej	m ³ /h	89	43	89	
DEFOSFATACJA (R.I, R.II):					
pojemność czynna komór beztlenowych (V_{bioP})	m ³	80	160	80	
stężenie osadu czynnego w komorach AN	kg sm/m ³	3,00	3,00	3,00	
czas zatrzymania ścieków w strefie beztlenowej (odniesiony do przepływu $Q_{hmax-s}+Q_{RZ}$ lub $+Q_{DN=AN}$)	h	1,01	2,02	1,01	
standardowe wbudowanie fosforu w stosunku do $C_{CHZT,DK} (X_{P,BM})$	gP/g ChZT	0,005	0,005	0,005	
wbudowanie fosforu z tytułu biologicznej defosfatacji w stosunku do $C_{CHZT,DK} (X_{P,bioP})$	gP/g ChZT	0,004	0,004	0,004	
łącznie wbudowanie fosforu w biomasę w stosunku do $C_{CHZT,DK}$	gP/g ChZT	0,009	0,009	0,009	
stężenie fosforu ogólnego w dopływie ($C_{P,K}$)	gP/m ³	14,1	17,5	17,5	
stężenie fosforu wbudowane w biomasę	gP/m ³	7,7	9,5	9,5	
stężenie fosforu ogólnego w odpływie do osadników wtórnych ($C_{P,ODO}$)	gP/m ³	6,4	7,9	7,9	
stężenie fosforu ogólnego do chemicznego strącenia ($X_{P,strac}$)	gP/m ³	0,0	0,0	0,0	
ZAPOTRZEBOWANIE TLENU/POWIETRZA (R.I, R.II):					
temperatura obliczeniowa (T_{wym})	C	15	8	20	
jednostkowe całkowite zapotrzebowanie tlenu na utlenienie związków węgla (OV_C)	g/m ³	438	541	559	
jednostkowe zapotrzebowanie tlenu w strefie denitryfikacji wstępnej na utlenienie łatworozkładalnego ChZT i zewnętrznych źródeł węgla ($OV_{C,tr,wst}$)	g/m ³	46	56	56	
dobowe zapotrzebowanie tlenu na utlenienie związków węgla ($OV_{d,C}$)	kgO ₂ /d	289	357	369	
dobowe zapotrzebowanie tlenu na utlenienie związków azotu ($OV_{d,N}$)	kgO ₂ /d	183	227	232	
dobowy odzysk tlenu z tytułu denitryfikacji ($OV_{d,D}$)	kgO ₂ /d	87	107	110	
łącznie dobowe zapotrzebowanie tlenu (OV_d)	kgO ₂ /d	385	477	490	
współczynnik uderzeniowy dla związków węgla (f_C)	-	1,20	1,17	1,24	
współczynnik uderzeniowy dla związków azotu (f_N)	-	2,40	2,18	2,40	
maksymalne godzinowe zużycie tlenu ($OV_{h,max}$)	kgO ₂ /h	27	31	34	
średnie godzinowe zużycie tlenu ($OV_{h,śr}$)	kgO ₂ /h	16	20	20	
minimalne zapotrzebowanie tlenu (na samą respirację endogenną) ($OV_{h,min}$)	kgO ₂ /h	6	7	7	
stężenie nasycenia tlenu (C_s)	gO ₂ /m ³	10,0	11,8	9,1	
stężenie tlenu w reaktorze (C_x)	gO ₂ /m ³	2,0	2,0	2,0	
maksymalna wymagana ilość tlenu (wym αOC)	kgO ₂ /h	33	37	44	
średnia wymagana ilość tlenu (wym αOC śr)	kgO ₂ /h	20	24	26	
minimalna wymagana ilość tlenu (na samą respirację endogenną (wym αOC min)	kgO ₂ /h	7	8	9	
współczynnik przeliczeniowy ścieki/woda (α)	-	0,55	0,55	0,55	

Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
wymagana zdolność natleniania urządzeń napowietrzających (OC)	kgO ₂ /h	61	68	79	
średnie wykorzystanie zdolności natleniania (OC _{śr})	kgO ₂ /h	36	44	48	
minimalne wykorzystanie zdolności natleniania, na sama respirację endogenną (OC _{min})	kgO ₂ /h	13	15	17	
jednostkowy transfer tlenu na metr głębokości komory	%/m	6,00%	6,00%	6,00%	
głębokość zanurzenia dyfuzorów:	m	4,25	4,25	4,25	
transfer tlenu (SOTE)	%	25,50%	25,50%	25,50%	
zawartość tlenu w powietrzu (warunki normalne T=0°C p=1013hPa)	gO ₂ /m ³	299	299	299	
maksymalne procesowe zapotrzebowanie powietrza	Nm ³ /h	796	891	1 038	
średnie procesowe zapotrzebowanie powietrza	Nm ³ /h	478	571	625	
teoretyczne minimalne procesowe zapotrzebowanie powietrza	Nm ³ /h	167	198	226	
jednostkowe minimalna ilość powietrza potrzebna dla mieszania	Nm ³ /h m ²	2,0	2,0	2,0	
minimalne zapotrzebowanie powietrza na mieszanie	Nm ³ /h	288	576	288	30
STACJA DMUCHAW (SD):					
maksymalne zapotrzebowanie powietrza dla reaktorów	Nm ³ /h	796	891	1 038	
maksymalne zapotrzebowanie powietrza dla komór KST	Nm ³ /h	162	97	253	
łącznie maksymalne zapotrzebowanie powietrza (warunki normalne)	Nm ³ /h	958	988	1 291	
łącznie maksymalne zapotrzebowanie powietrza (warunki standardowe T=20C p=1013hPa)	m ³ /h	1 038	1 071	1 399	
wydajność istniejącej "większej" dmuchawy	m ³ /h	1 632	1632	1632	
nadwyżka (+) lub deficyt (-) wydajności "większej" dmuchawy	m ³ /h	+594	+561	+233	31
SEDYMENTACJA WTÓRNA (R.I, R.II):					
typ osadników: poziome, radialne					
ilość osadników	szt.	1	2	1	
miarodajny dopływ ścieków do osadników (Q _{hmax-o})	m ³ /h	80	80	80	
indeks osadu (ISV)	l/kg	100	100	100	
stężenie osadu (zawiesin) w dopływie (SM _{ODK})	kg/m ³	3,00	3,00	3,00	
porównawcza objętość osadu (VSV)	l/m ³	300	300	300	
objętościowe obciążenie objętością osadu (q _{sv})	l/(m ² h)	509	255	509	
czas zagęszczania osadu w osadniku wtórnym (t _{zag})	h	1,50	1,50	1,50	
zawartość suchej masy na dnie osadnika (SM _{dno})	kg/m ³	11,4	11,4	11,4	
zawartość suchej masy w osadzie recykulowanym (SM _{RZ})	kg/m ³	8,0	8,0	8,0	
wysokość strefy ścieków sklarowanych (h ₁)	m	0,50	0,50	0,50	
wysokość strefy przejściowej i buforowej (h ₂₃)	m	2,68	1,34	2,68	
wysokość strefy zagęszczania i zgarniania (h ₄)	m	1,07	0,53	1,07	
wymagana głębokość czynna osadnika w 2/3 promienia	m	4,25	2,37	4,25	
faktyczna głębokość osadników	m	4,07	4,07	4,07	
średnica osadnika	m	8,00	8,00	8,00	

³⁰ Ruszty napowietrzające powinny zostać tak dobrane, aby dyfuzory zaczynały pracować (otwierały się) poniżej podanych minimalnych ilości powietrza niezbędnych do mieszania komory.

³¹ Jak wynika z obliczeń istniejąca „większa” dmuchawa ma dostateczną wydajność, aby zapewnić dostawę powietrza do obu reaktorów.

Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
średnica budowli wlotowej	m	2,00	2,00	2,00	
powierzchnia osadników (A_{OWT})	m ²	47	94	47	
objętość czynna osadników	m ²	192	383	192	
czas zatrzymania ścieków przy maksymalnym dopływie	h	2,40	4,79	2,40	
hydrauliczne obciążenie powierzchni osadnika (q_A)	m ³ /m ² h	1,70	0,85	1,70	
obciążenie powierzchni osadników zawiesiną	kg/m ² h	5,09	2,55	5,09	
stopień recyrkulacji (RZ)	%	60%	60%	60%	
natężenie recyrkulacji zewnętrznej Q_{RZ}	m ³ /h	30	30	30	
OSAD RECYRKULOWANY I NADMIERNY (R.I, R.II):					
natężenie recyrkulacji zewnętrznej Q_{RZ}	m ³ /h	30	30	30	
ilość pomp recyrkulacji zewnętrznej	szt.	1	2	1	
wymagana wydajność jednej pompy recyrkulacji zewnętrznej	m ³ /h	30	15	30	
dobowa ilość osadu nadmiernego (ON_d)	kg sm/d	297	368	359	
zawartość suchej masy w osadzie nadmiernym (SM_{ON})	kg/m ³	8,0	8,0	8,0	
dobowa objętość osadu nadmiernego	m ³ /d	37	46	45	
CZĘŚĆ OSADOWA:					
STABILIZACJA TLENOWA OSADU (R.I, R.II):					
typ stabilizacji: stabilizacja tlenowa					
ilość komór stabilizacji	szt.	1	2	1	
pojemność komór	m ³	240	240	240	
głębokość czynna komór	m	4,50	4,50	4,50	
dobowa ilość osadu doprowadzana do komór	kg sm/d	297	368	359	
stężenie sm w doprowadzanym osadzie	%	0,80%	0,80%	0,80%	
dobowa objętość osadu doprowadzana do komór	m ³ /d	37	46	45	
zawartość części mineralnych w doprowadzanym osadzie	%	30%	30%	30%	
zawartość części organicznych w doprowadzanym osadzie	%	70%	70%	70%	
dobowa ilość substancji mineralnych doprowadzana do komór	kg sm min/d	89	110	108	
dobowa ilość substancji organicznych doprowadzana do komór	kg sm org/d	208	258	251	
obciążenie komory związkami organicznymi	kg sm org/m ³ d	0,9	1,1	1,0	
temperatura w komorze stabilizacji	°C	15	8	20	
iloczyn temperatury i czasu zatrzymania osadu w komorze	°C*d	158	63	180	
procentowy ubytek masy organicznej osadu w czasie stabilizacji	%	20%	10%	25%	
dobowy ubytek masy organicznej osadu w czasie stabilizacji	kg sm org/d	42	26	63	
dobowa ilość masy organicznej pozostająca w komorze	kg sm org/d	166	232	188	
dobowa ilość substancji mineralnej organicznej pozostająca w komorze	kg sm min/d	89	110	108	
dobowa ilość osadu po stabilizacji	kg sm/d	255	342	296	
zawartość części mineralnych w osadzie po stabilizacji	%	34,9%	32,3%	36,4%	
zawartość części organicznych w osadzie po stabilizacji	%	65,1%	67,7%	63,6%	
stężenie osadu po stabilizacji	% sm	1,2%	1,2%	1,2%	
dobowa objętość odprowadzanych wód nadosadowych	m ³ /d	15,8	17,4	20,1	
dobowa objętość osadu po stabilizacji	m ³ /d	21,3	28,5	24,7	

Tabela 9. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
łączna dobową ilość spustów wód nadosadowych	d ⁻¹	1	2	1	
czas trwania sedimentacji	h	1,0	1,0	1,0	
natężenie dekantacji	m ³ /h	25	25	25	
łączny czas trwania dekantacji	h	0,6	0,7	0,8	
łączna wysokość dekantowanej warstwy ścieków	m	0,40	0,53	0,46	
łączny dobowy czas faz martwych	h/d	1,6	1,7	1,8	
tlenowy wiek osadu w reaktorach	d	6,4	10,4	5,3	
wiek osadu w komorze stabilizacji (czas stabilizacji)	d	10,5	7,8	9,0	
łączny wiek osadu (w reaktorze biologicznym i komorze stabilizacji)	d	16,9	18,2	14,3	32
jednostkowe zapotrzebowanie tlenu /na kg utlenianej masy organicznej/	kg O ₂ /kg sm utl	1,42	1,42	1,42	
dobowe zapotrzebowanie tlenu na stabilizację	kgO ₂ /d	59,0	36,6	89,1	
współczynnik nierównomierności zapotrzebowania tlenu	-	1,50	1,50	1,50	
max. godzinowe procesowe zapotrzebowanie tlenu na stabilizację	kgO ₂ /h	3,7	2,3	5,6	
stężenie tlenu w komorze	gO ₂ /m ³	2,0	2,0	2,0	
stężenie nasycenia tlenu	gO ₂ /m ³	10,0	11,8	9,1	
współczynnik przeliczeniowy ścieki/woda (alfa)	-	0,40	0,40	0,40	33
wymagana zdolność natleniania urządzeń napowietrzających (OC)	kgO ₂ /h	12	7	19	
jednostkowy transfer tlenu na metr głębokości komory (SOTE)	%/m	6,00%	6,00%	6,00%	
maksymalna głębokość zanurzenia dyfuzorów:	m	4,25	4,25	4,25	
transfer tlenu (OTE)	%	25,50%	25,50%	25,50%	
zawartość tlenu w powietrzu (warunki normalne T=0°C p=1013hPa)	gO ₂ /Nm ³	299	299	299	
max. zapotrzebowanie powietrza	Nm ³ /h	162	97	253	
średnie zapotrzebowanie powietrza	Nm ³ /h	108	65	169	
wymagana ilość powietrza dla wymieszania zbiornika w odniesieniu do 1 m ² dna zbiornika	Nm ³ pow/m ² h	2,0	2,0	2,0	
minimalne zapotrzebowanie powietrza dla wymieszania komór	Nm ³ /h	109	109	109	30

³² Wedle tych obliczeń łączny wiek osadu będzie krótszy niż 25 d, a zatem w świetle „Obwieszczenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 18 listopada 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia ministra środowiska w sprawie stosowania komunalnych osadów ściekowych” proces stabilizacji osadu będzie za krótki, aby osad ten bez innego rodzaju obróbki mógł być stosowany na gruntach. Niezbędne będzie stosowanie wapnowania osadu odwodnionego w instalacji do wapnowania występującej w stacji SOO.

³³ Współczynnik alfa maleje wraz ze wzrostem stężenia osadu w komorze. Dla zakładanego stężenia 1,2% sm w komorze KTSO można szacować wartość alfa na 0,40, zamiast wartości 0,55 przyjętej dla komór KN.

12.0. KOMUNIKACJA I UKSZTAŁTOWANIE TERENU

Teren wokół projektowanego reaktora R.II zostanie ukształtowany w postaci skarp o nachyleniu ok. 1:1,5 sięgających ok. 0,2 m poniżej góry reaktora od strony północnej i - z uwagi na ograniczenia w dostępnym miejscu - ok. 2,0 m poniżej góry reaktora od strony południowej. Teren między reaktorami zostanie podniesiony do poziomu ok. 0,2 m poniżej góry reaktorów. Istniejące w tym rejonie schody terenowe zostaną przy tym zlikwidowane, a pojawią się nowe schody terenowe o szerokości 1,00 m umożliwiające wejście na skarpy przy reaktorach od strony zachodniej. Od tych schodów do reaktora R.II przewidziano dojście chodnikiem o szerokości 1,00 m. Chodnik wykonany zostanie z kostki brukowej gr. 6 cm na podbudowie piaskowej.

13.0. OŚWIETLENIE TERENU

Teren przy projektowanym reaktorze R.II (jak i sam reaktor) zostanie oświetlony lampami na wolnostojących słupach.

14.0. BILANS MOCY

W ramach przedmiotowej inwestycji na oczyszczalni zostaną zainstalowane pewne nowe odbiorniki elektryczne, a żaden z istniejących odbiorników nie zostanie odłączony od zasilania. Z tego tytułu moc zainstalowana na oczyszczalni wzrośnie o ok. 20 KW, na co składają się:

- mieszadła, pompy i zgarniacz osadu w reaktorze R.II - łącznie ok. 13 kW,
- napędy elektryczne 2 zasuw (w studniach SP) i 5 przepustnic (na reaktorach R.I i R.II) – łącznie ok. 3,5 kW,

dodatkowe potrzeby własne automatyki (grzałki i in.) i oświetlenie terenu przy reaktorze R.II – łącznie ca 3,5 kW.

15.0. AUTOMATYKA OCZYSZCZALNI

15.1. Opis istniejącego systemu automatyki

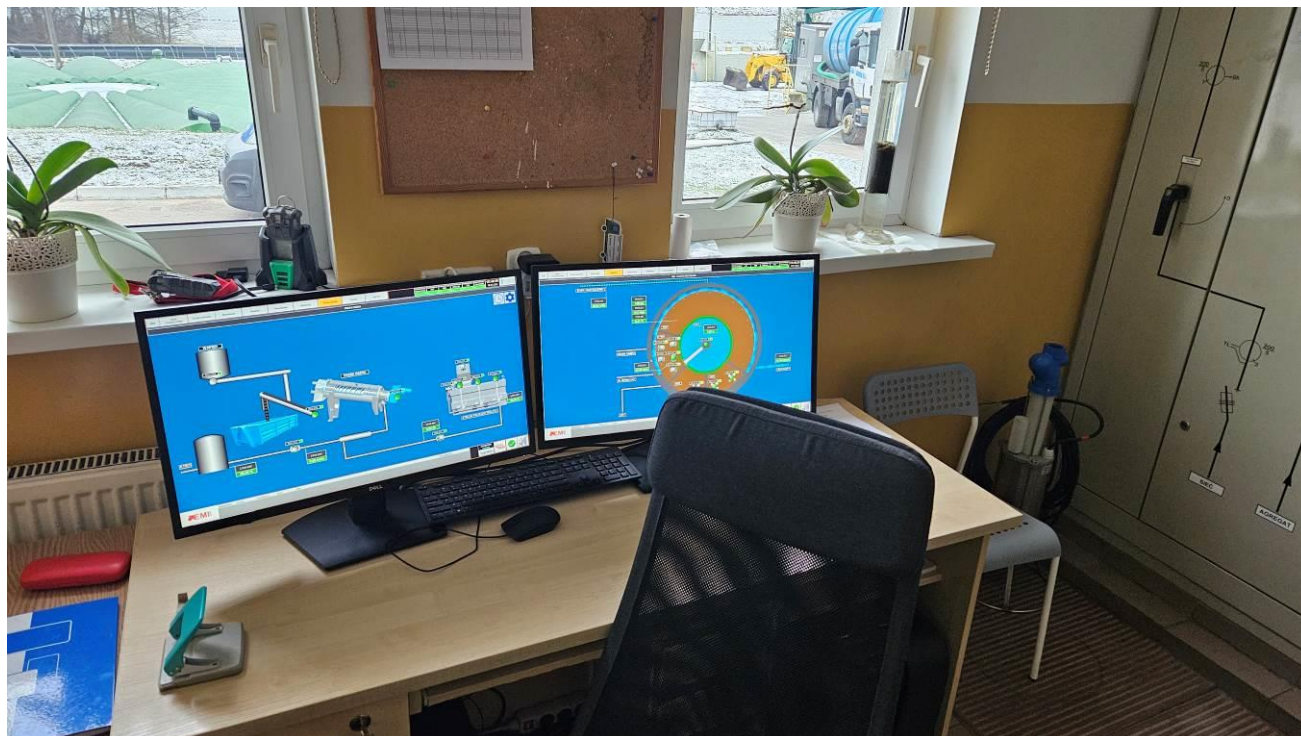
Obecnie oczyszczalnia wyposażona jest w system automatycznego sterowania procesem oczyszczania ścieków oraz oprogramowanie do wizualizacji procesu oczyszczania (ASIX), które zostało zainstalowane na oczyszczalni na przełomie sierpnia/września 2023. Sterowniki zainstalowane w szafach sterowniczych zainstalowane zostały wraz z szafami i aparaturą zasilająco-sterującą w 2023 roku. Sterowniki połączone są między sobą oraz ze stanowiskiem dyspozytorskim siecią komunikacyjną. Nowe szafy zasilająco-sterujące zlokalizowane są przy reaktorze biologicznym nr 1, pompowni głównej ścieków, budynku krat oraz w stacji dmuchaw. Wszystkie nowe szafy wyposażone są w sterowniki SIEMENS S7-1200 i dedykowane moduły wejść/wyjść i zasilające, ponadto szafa w stacji dmuchaw wyposażona jest w panel operatorski.

W stacji dmuchaw poza sterownikiem nadrzędnym wykonanym w 2023r zlokalizowane są dwie szafy zasilająco-sterujące dla dmuchaw, które wyposażone są we własne sterowniki i falowniki do

sterowania i zasilania dmuchawami.

W pomieszczeniu dyspozytorni w budynku BOT zainstalowana jest szafa sterownicza TS, która jest w większości unieczynniona. Na elewacji szafy zainstalowany jest panel prod. Endress+Hauser do odczytywania wartości procesowych przepływ, gęstość, temperatura, tlen. Ponadto w pomieszczeniu dyspozytorni zlokalizowany jest komputer wyposażony w dwa monitory LCD i oprogramowanie wizualizacyjne.

Poniżej zdjęcie stanowiska dyspozytorskiego



15.2. Pomiary procesowe

Nowe pomiary procesowe wyspecyfikowano w rozdziale 10.0.

16.0. ZAŁOŻENIA BRANŻY ELEKTROENERGETYCZNEJ WRAZ Z AKPiA

16.1. Instalacje elektroenergetyczne istniejące

Na terenie oczyszczalni zlokalizowana jest istniejąca, końcowa, abonencka słupowa stacja transformatorowa (własność Zamawiającego) T-66491 „Jeżewo Oczyszczalnia”. Z rozdzielnic nn-0,4kV stacji słupowej zasilana jest kablem YAKY 4x120mm²+FeZn 25x4mm rozdzielnica główne RG oczyszczalni zlokalizowana w pomieszczeniu dyspozytorskim w BOT – budynku obsługi technicznej. Z RG zasilane są wszystkie rozdzielnice obiektowe, z których zasilane są urządzenia technologiczne, oświetlenia i inne. Pierwsza szafa RG (zlokalizowana w roku pomieszczenia) jest częściowo unieczynniona, z drugiej szafy RG-1 (zlokalizowanej na prawo od pierwszej przy oknie) zasilane są rozdzielnice obiektowe. Bezpośrednio przy rozdzielnicy głównej zlokalizowana jest tablica licznikowa z półpośrednim układem pomiarowym oraz szafa TS (sterownicza), która jest

Ogólny opis przedmiotu zamówienia

unieczynniona. Obecna moc przyłączeniowa oczyszczalni to 100kW a moc umowna to 60kW.

Rozdzielnica główna RG zasilana jest dwustronnie – zasilanie podstawowe z sieci energetyki zawodowej oraz zasilanie rezerwowe z agregatu prądotwórczego istniejącego o mocy 80kW, który zlokalizowany jest w wydzielonym pomieszczeniu w budynku obsługi technicznej. Agregat nie zasila wszystkich odbiorników energii elektrycznej na oczyszczalni, tylko wskazane urządzenia technologiczne wymagane do prawidłowej i ciągłej pracy oczyszczalni. Przełączanie zasilania w RG sieć-agregat odbywa się przy użyciu ręcznego przełącznika.

Poniżej zdjęcia rozdzielnic RG i TS



Na terenie oczyszczalni wykonane jest zasilanie obiektów technologicznych za pośrednictwem złącz kablowych zainstalowanych w bezpośredniej bliskości obiektu (np. reaktor nr 1, przepompownia ścieków surowych). W 2023 roku wykonana została modernizacja systemu zasilania i sterowania oczyszczalni i przy istniejących złączach kablowych posadowiono szafy zasilająco-sterujące wyposażone w aparaturę zabezpieczającą, sterującą oraz sterownik programowalny PLC.

Poniżej zdjęcie istniejącej szafy zasilająco-sterującej i złącza kablowego dla reaktora nr 1



W szafie RG zainstalowana jest istniejąca bateria kondensatorów 27,5kVar.

W pomieszczeniu dyspozytorni w budynku BOT wykonane są kanały kablowe.

Na terenie oczyszczalni w części południowej zlokalizowana jest farma fotowoltaiczna o mocy 50kWp, farma podłączona jest bezpośrednio do rozdzielnicy głównej.

Na terenie oczyszczalni posadowione są słupy oświetleniowe – część z diodowymi źródłami światła część z żarowymi źródłami, słupy zasilane są kablami YKY 3x6mm² z rozdzielnicy głównej. Wszystkie budynki wyposażone są w instalacje elektryczne: oświetlenie, gniazda, zasilanie urządzeń technologicznych, uziemienie.

16.2. Modernizacja i rozbudowa systemu energetycznego

Zgodnie z wytycznymi Zamawiającego konieczne jest zainstalowanie nowego agregatu prądotwórczego o mocy min. 250kVA, jako lokalizację proponuje się przestrzeń po drugiej stronie drogi istniejącej vis a vis bud. Agregat na jednym zbiorniku paliwa ma zapewnić pełne zasilanie oczyszczalni przez min. 12h. Konieczna jest także wymiana rozdzielnicy głównej w pomieszczeniu dyspozytorni w budynku BOT, z której zasilane będą rozdzielnice lokalne istniejące oraz projektowane. Proponuje się aby nowa rozdzielnica główna zlokalizowana była w tym samym miejscu co istniejąca w budynku obsługi technicznej BOT. W rozdzielnicy głównej niskiego napięcia oczyszczalni należy zainstalować układ samoczynnego załączania rezerwy (SZR) pozwalający na zasilanie podstawowe z sieci energetycznej oraz zasilanie rezerwowe z agregatu prądotwórczego, rozdzielnicę należy wyposażyć w analizator parametrów sieci podłączony do sterownika

oczyszczalni (dane z analizatora mają być prezentowane w programie wizualizacyjnym – parametry do uzgodnienia z Użytkownikiem). W rozdzielnicy głównej należy zabudować aparaturę niezbędną do podłączenia istniejącego układu pomiarowego, należy także uzgodnić z Zakładem Energetycznym nowy układ pomiarowy zabudowany w nowej rozdzielnicy głównej. Rozdzielnicę główną należy wyposażyć w szyny rozdzielcze miedziane z montowanymi na nich aparatami w tym rozłącznikami listwowymi, ochronę przeciwprzepięciową oraz inne niezbędne aparaty elektryczne. Zakładane parametry znamionowe projektowanej rozdzielnicy głównej: $I_n=400A$, $U_n=230/400VAC$, $f=50Hz$, $IP=41$. Wejście kabli z zewnątrz do kanału kablowego w budynku należy zabezpieczyć przed dostawaniem się wilgoci i gryzoni.

Do demontażu należy przewidzieć rozdzielnicę RG oraz RG-1. Zdemontowane aparaty, obudowy i urządzenia po uzgodnieniu z Zamawiającym należy przekazać na jego majątek lub zutylizować.

Istniejącą baterię kondensatorów należy wynieść poza obudowę rozdzielnicy RG i zainstalować w bezpośredniej bliskości.

Zgodnie z wytycznymi branży technologicznej na oczyszczalni zostanie wykonany drugi reaktor biologiczny, w którym zostaną zainstalowane urządzenia technologiczne (mieszadła, pompy, zasuwy itp.). Do zasilania projektowanych urządzeń technologicznych konieczne jest zainstalowanie szafy sterująco zasilającej w bezpośredniej bliskości projektowanego reaktora biologicznego. Szafę należy wykonać tożsamo z istniejącymi szafami tego typu (np. szafa zasilająco-sterująca zlokalizowana przy reaktorze biologicznym nr 1). Zasilanie projektowanej szafy zrealizować z rozdzielnicy głównej oczyszczalni.

Obecna moc przyłączeniowa oczyszczalni, 100kW, nie wymaga zmian wg. obecnie wykonanej analizy. Nie mniej na etapie projektu, po wyborze ostatecznym urządzeń technologicznych konieczne jest wykonanie ostatecznego bilansu mocy i na jego podstawie określenie konieczności wystąpienia o nowe warunki przyłączeniowe – zwiększenie mocy oraz określenie konieczności zwiększenia mocy umownej przez Zamawiającego.

Na terenie oczyszczalni w rejonie projektowanego reaktora biologicznego należy wykonać oświetlenie terenu.

Aparatura modułowa do zabezpieczenia i sterowania urządzeń musi spełniać kryteria koordynacji typu 2 wg. PN-EN 60947-4-1. Aparatura zabezpieczeniowa i sterująca do maszyn elektrycznych, których sprawność będzie na poziomie IE3 zgodnie z rozporządzeniem komisji (WE) nr 640/2009 musi zapewniać sprawdzone i pewne zadziaływanie oraz odporność na zwiększone prądy udarowe i rozruchowe. Wszystkie aparaty montowane w rozdzielnicach mają mieć zdolność wyłączeniową nie mniejszą niż obliczony prąd zwarciov.

Falowniki do sterowania i zasilania urządzeniami technologicznymi wskazanymi przez branżę technologiczną należy instalować w szafach rozdzielnic. Szafy te należy wyposażyć w wentylację i ogrzewanie tak aby zapewnić optymalne parametry pracy falownikom – parametry wentylatorów i

grzałek poprzez obliczeniami. Niedopuszczalne jest instalowanie falowników na ścianach poza szafami rozdzielnic. Falowniki wyposażone w panele operatorskie montowane na elewacji szafy, sterowanie wydajnością napędu poprzez sygnał 4-20mA HART.

Kable pomiędzy rozdzielnicą główną a rozdzielnicami obiektowymi zaprojektować z uwzględnieniem min. 20% zapasu obciążalności.

Wszystkie urządzenia technologiczne należy zasilć zgodnie z wytycznymi branży technologicznej i sanitarnej oraz DTR producenta instalowanych urządzeń.

Dla projektowanych obiektów zaprojektować instalację uziemiającą w oparciu o bednarke ocynkowaną Fe/Zn 30x4mm (uziom fundamentowy lub otokowy), zakładana rezystancja uziemienia $R \leq 10 \text{ Ohm}$.

Do każdego urządzenia należy wprowadzić przewód DYżo 6mm² podłączony do uziemienia obiektu. Do uziemienia obiektu należy również podłączyć przewodami DYżo 6mm² wszystkie obiekty metalowe, które mogą wprowadzić obcy potencjał.

16.3. Linie kablowe, instalacje zewnętrzne i oświetlenie na terenie oczyszczalni

Na terenie całej oczyszczalni należy wykonać modernizację oświetlenia polegającą na wymianie opraw oświetleniowych (ze źródłami światła innymi niż LED) na nowe na istniejących słupach oraz montaż nowych słupów z oprawami we wskazanych lokalizacjach. Projektowane słupy aluminiowe anodowane na wybrany kolor o wysokości min. 6m wraz z prefabrykowanym, dedykowanym fundamentem betonowym. Oprawy montowane na istniejących i projektowanych słupach z diodowymi źródłami światła o mocy min. 60W, IP66, IK08. Projektowane oświetlenie terenu zasilane i sterowane z rozdzielnic głównej oczyszczalni – sterowanie z zegara astronomicznego. Pomędzy wszystkimi słupami (istniejącymi i projektowanymi) należy ułożyć kabel YKY 3x6mm², uziemić należy każdy słup poprzez ułożenie bednarki i/lub wbicie sond pionowych aż do uzyskania rezystancji uziemienia nie większej niż 10Ohm. Poprawność lokalizacji słupów poprzez obliczeniami wykonanymi w oparciu o normę PN-EN 13201-2016 „Oświetlenie dróg” – należy przyjąć dla jezdni klasę oświetlenia C4 dla ciągów pieszych klasę oświetlenia P3.

W rejonie projektowanego reaktora biologicznego należy także zainstalować min. 1 zestaw gniazd remontowych w obudowie wraz z wszelkimi niezbędnymi zabezpieczeniami wyposażonych w dwa gniazda 230VAC/16A oraz 2 gniazda 400VAC/25A, zasilanie kablami min. YKYżo 5x6mm² (dokładny typ i przekrój kabla poprzez obliczeniami) – dokładną lokalizację należy uzgodnić z Użytkownikiem.

Wykonawca projektu zobowiązany jest rozwiązać wszystkie ewentualne kolizje istniejących linii kablowych, przewidzianych do dalszego wykorzystania, z projektowanymi i modernizowanymi obiektami.

16.4. Wytyczne dot. sterowania urządzeniami technologicznymi

Sterowanie instalowanych urządzeń: pomp i mieszadeł itp. ma się odbywać w trybie automatycznym ze sterownika PLC oraz w trybie lokalnym z szafki zasilająco-sterującej, z której dane mieszadło czy pompa są zasilone. W przypadku awarii/konserwacji sterownika lub rozruchu próbnego napędu/urządzenia wykorzystywane będzie sterowanie lokalne (ręczne).

16.5. AKPiA projektowane

Z uwagi na modernizację systemu automatycznego sterowania procesem oczyszczania ścieków na oczyszczalni, która miała miejsce w 2023r. nie ma potrzeby wymiany tego systemu. Konieczne jest wybudowanie i wyposażenie projektowanej szafy zasilająco-sterującej dedykowanej do zasilania i sterowania urządzeniami w projektowanym reaktorze biologicznym. Z uwagi na doświadczenie i niezbędne szkolenia, które przeszedł personel obsługujący oczyszczalnię w szafie zasilająco-sterującej należy zainstalować sterownik prod. SIEMENS S7-1200 wraz z niezbędnymi modułami wejść/wyjść binarnych i analogowych wraz z aparaturą dodatkową w tym ogrzewanie szafy, niezbędna wentylacja itp.

Projektowaną szafę zasilająco-sterującą należy wpiąć w istniejący system sterowania oczyszczalni a program wizualizacyjny zaktualizować o nowe obiekty i urządzenia technologiczne zachowując dotąd przyjęty standard w kwestii akwizycji danych i wypracowywania sterowań.

Akwizycja danych z projektowanych urządzeń pomiarowych, zgodnie z wytycznymi uzyskanymi od Zamawiającego, ma być realizowana za pośrednictwem sygnału analogowego 4-20mA HART.

Przy urządzeniach pomiarowych i wykonawczych (np. analizatory, zasuwy regulacyjne itp.) należy zainstalować szafki lokalne automatyki SA wyposażone w niezbędną aparaturę zabezpieczającą – ochronniki przeciwprzepięciowe dla zasilania i sygnałów analogowych oraz inne aparaty zgodnie z DTR producenta projektowanych urządzeń. Szafki montowane do konstrukcji obiektów technologicznych lub na dedykowanych konstrukcjach stalowych w terenie.

Wejścia i wyjścia analogowe muszą być wyposażone w separację galwaniczną oraz ochronniki przeciwprzepięciowe tak aby użytkownik w miarę eksploatacji obiektu miał możliwość podłączenia dodatkowych urządzeń.

Każde projektowane urządzenie z automatyka własną ma podawać sygnały binarne do najbliższej szafy AKPiA informujące o pracy i awarii.

Układy pomiarowe – zaprojektowane układy pomiarowe muszą spełniać warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonania urządzeń mają zapewniać możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia muszą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz mają być objęte polską gwarancją. System nadrzędny będzie wykonywać akwizycję danych z przetworników pomiarowych sygnałem analogowym 4-20 mA HART. Nie

dopuszcza się stosowania prototypów. Zakresy pomiarowe sond oraz średnice przepływomierzy muszą odpowiadać warunkom panującym w miejscu pomiarowym.

Wykaz minimalnych wielkości sygnalizowanych – sygnały z pomp, mieszadeł:

Potwierdzenie trybu pracy - praca automatyczna,

Potwierdzenie załączenia napędu,

Awaria zbiorcza spowodowana różnymi zdarzeniami np.:

- przeciążeniem,
- przegrzaniem,
- zanikiem napięcia.

Sygnały z układów pomiarowych analogowych (sygnał 4..20mA):

Odczyt wartości mierzonej,

Awaria układu pomiarowego (wartość prądu poza zakresem 4..20mA).

Wykaz wielkości sterowanych - Sterownik po analizie wszystkich wyżej wymienionych sygnałów otrzymanych z czujników pomiarowych i układów napędowych, uwzględniając konieczne blokady i zadane parametry steruje pracą oczyszczalni poprzez wystawianie do poszczególnych układów następujących sygnałów binarnych i analogowych. Zgodnie z wytycznymi Zamawiającego wszystkie urządzenia sterowane a wymagające regulacji (zawory/zasuwy/przepustnice oraz pompy/mieszadła zasilane z falownika) sterowane sygnałem 4-20mA HART:

Otwarcie/zamknięcie zaworu,

Stopień otwarcia/zamknięcia zasuwy/zawory/przepustnicy (jeśli napęd urządzenia jest regulacyjny)

Uruchomienie/zatrzymanie wybranych obiektów technologicznych,

Potwierdzenie trybu pracy - praca automatyczna,

Potwierdzenie załączenia napędu,

Zadanie prędkości obrotowej silników podłączonych przez falowniki.

Istniejącą wizualizację należy zaktualizować o projektowane i modernizowane obiekty oraz urządzenia technologiczne. Podstawowym obrazem systemu wizualizacji stacji operatorskiej i paneli operatorskich będzie uproszczony schemat technologiczny OŚ, który to stanowić będzie bazę wyjściową do wybierania innych schematów - węzłów technologicznych, na których będą uwidocznione z uwzględnieniem kolorystyki orurowania wynikającej z medium szczegóły tj. powiązania technologiczne, stan pracy poszczególnych urządzeń oraz podstawowe parametry technologiczne pracy. Poszczególne ekrany zorganizowane należy w sposób graficznie odzwierciedlający topograficzne i funkcjonalne rozmieszczenie obiektów oczyszczalni. Przy pomocy myszy lub z ekranu dotykowego dokonać będzie można wyboru określonego węzła. Wyświetlony zostanie wtedy ekran przedstawiający ten obiekt oraz jego parametry. Szczegółowe rysunki zostaną sporządzone w oparciu o dokumentację poszczególnych węzłów oraz w trybie konsultacji z Użytkownikiem.

Stan urządzenia, np. pompy przedstawiony będzie przy pomocy symbolu, którego kolor będzie zależał od aktualnej sytuacji - zielony-praca, żółty-awaria, czerwony -wyłączenie.

Pomiar wartości ciągłych przedstawiony będzie w przybliżonym miejscu ich rzeczywistego usytuowania. Przy przełączeniu sterowania w danym podobieckie na „ręczne zdalne” możliwe będzie również ręczne sterowanie wszystkimi elementami danego podobiektu z poziomu dyspozytorni lub panelu operatorskiego.

W trybie pracy automatycznej możliwe ma być modyfikowanie wartości krytycznych dla alarmów, załączanie i wyłączanie procesów na terenie danego obszaru. Możliwość ta będzie jednak ograniczona do osób z odpowiednimi uprawnieniami, sprawdzanymi przy uruchamianiu systemu lub zmianie operatora. Z ekranów tych będzie także istniała możliwość przeglądania zapisanych na dysku pomiarów i danych historycznych oraz bieżących w postaci wykresów.

Na osobnym ekranie przedstawione zostaną sumaryczne wartości przepływów, czasy pracy urządzeń i inne parametry wspólne dla danego obiektu/obszaru. Ostateczny projekt systemu wizualizacji sporządzi wykonawca oprogramowania, po wcześniejszych uzgodnieniach z Użytkownikiem.

Opis funkcji oprogramowania SCADA - Oprogramowanie systemu SCADA pozwala na:

Przetwarzanie zmiennych procesowych:

- odczytywanie i przetwarzanie pomiarów,
- rozpoznawanie sytuacji awaryjnych,
- określanie stanu i rejestrowanie zdarzeń,
- obliczanie wartości tendencji zmian dla punktów analogowych,
- obliczanie poboru dopuszczalnego według założonych limitów.
- kontrolę parametrów technologicznych oczyszczalni,
- zdalne sterowanie napędami urządzeń,
- sygnalizację pracy i awarii obiektów oraz urządzeń na tych obiektach,
- optymalizację parametrów procesu technologicznego oczyszczalni,
- kontrole i optymalizację zużycia energii elektrycznej.

Obsługa i rejestracja zdarzeń z zachowaniem daty i czasu ich wystąpienia, numeru punktu systemowego, numeru kodu, parametru lub nazwy urządzenia:

- tablice zdarzeń technologicznych,
- alarmów,
- ostrzeżeń,
- usterek urządzeń (diagnostyka),
- inne.

Oddziaływanie na proces:

- sterowanie ręczne z konsoli,
- zmiana nastaw regulacji i wartości zadanych,
- włączanie i wyłączanie urządzeń.
- Wizualizacja parametrów i danych w czasie rzeczywistym:
- obrazy synoptyczne,
- obrazy zdarzeń,
- wykresy zmian wartości,
- obrazów pojedynczych punktów,
- wizualizacja danych archiwalnych,
- przegląd zdarzeń wg wybranego kryterium,
- wykres wartości chwilowych dla punktów analogowych,
- wykres wartości godzinowych.

Ponadto:

- sygnalizowanie przekroczenia granic ostrzeżeń i alarmów,
- realizacja dowolnych obliczeń technicznych i ekonomicznych,
- drukowanie raportów, protokołów, wykresów w postaci graficznej i alfanumerycznej.
- Wytyczne użytkownika do oprogramowania wizualizacyjnego
- wizualizację aktualnego stanu obiektu (symbole, napisy, wartości liczbowe, sygnalizację stanów pracy, awarii, i postoiu napędów, sumowanie czasu pracy urządzeń oraz sumowanie przepływów - sumowanie realizuje sterownik obiektowy), zgłaszanie urządzeń do przeglądów i remontów
- alarmowanie optyczne i akustyczne obsługi o wystąpieniu przekroczeń parametrów technologicznych oraz zakłóceń ruchowych urządzeń (wyłączenie z ruchu)
- rejestrację wystąpienia alarmów z podaniem daty i czasu wystąpienia zdarzenia
- rejestrację czynności wykonywanych przez obsługę (oddziaływanie na obiekt) z podaniem daty i czasu zdarzenia
- przedstawienie wykresów w funkcji czasu parametrów technologicznych (przepływ, poziom, itp.)
- automatyczną archiwizację danych obiektowych (analogowych oraz alarmów i czynności wykonywanych przez obsługę)

tworzenie i wydruk raportów zmianowych, dobowych i miesięcznych zawierających parametry technologiczne i techniczne.

16.6. Monitoring wizyjny CCTV

We wskazanych lokalizacjach – słupy oświetleniowe przy projektowanym reaktorze biologicznym – należy zainstalować projektowane kamery monitoringu komunikujące się z istniejącym rejestratorem bezprzewodowo w standardzie min 802.11g (Wi-Fi3).

Wszystkie projektowane kamery powinny być wyposażone w matryce min. 2MPX o rozdzielczości 1920x1080, lokalnie z zasilacza, kamery wyposażone w grzałki oraz obudowę wandaloodporną.

W ramach przebudowy oczyszczalni przewiduje się obsianie trawą powierzchni terenu nowo ukształtowanego oraz miejsca prowadzenia instalacji zewnętrznych.

18.0. OGRODZENIE OCZYSZCZALNI

Przebudowa oczyszczalni nie będzie miała wpływu na istniejące ogrodzenie oczyszczalni, w związku z tym pozostanie ono bez zmian.

19.0. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROZWIĄZAŃ ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANYCH

19.1. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do architektury obiektów

Budynki i budowle należy wkomponować w otoczenie w sposób zapewniający zharmonizowanie z krajobrazem. Architektura winna nawiązywać do istniejących budynków i budowli.

Rozwiązania architektoniczne muszą być zaakceptowane przez Zamawiającego.

Po zakończeniu budowy dla każdego z obiektów budowlanych zrealizowanych w ramach budowy Zakładu, Wykonawca sporządzi zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. w sprawie książki obiektu budowlanego oraz systemu Cyfrowa Książka Obiektu Budowlanego, książki obiektów budowlanych.

19.2. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do konstrukcji obiektów

Wszystkie elementy konstrukcyjne obiektów zostaną ostatecznie określone na etapie projektu budowlanego i muszą być one zgodne z wymaganiami określonymi w aktualnych przepisach i rozporządzeniach.

Ponadto obiekty muszą być tak zaprojektowane i wykonane aby spełniały wymagania

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401) oraz Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 marca 2007 r.

zmieniającego rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2007 nr 49 poz. 330, z późniejszymi zmianami, tekst jednolity Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650.).

Poniżej podano przykładowe rozwiązania konstrukcyjne jakie dopuszcza Zamawiający lub minimalne parametry techniczne jakich dla poszczególnych elementów konstrukcyjnych będzie wymagał Zamawiający.

19.2.1. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do elementów konstrukcyjnych.

Fundamenty żelbetowe – wyboru rodzaju fundamentów winien dokonać Wykonawca, na podstawie przeprowadzonego przez siebie szczegółowego rozpoznania budowy geologicznej i warunków wodnych tego terenu, w sposób zapewniający stabilne posadowienie obiektów budowlanych.

Zamawiający dopuszcza następujące rodzaje fundamentów:

- stopy fundamentowe,
- ławy fundamentowe,
- płyta fundamentowa,

Z uwagi na brak zalegania pod powierzchnią terenu nasypów niekontrolowanych oraz gruntów organicznych, poza warstwą wierzchnią o miąższości 0.5m, Zamawiający dopuszcza następujące rozwiązania przy posadowieniu fundamentów:

- posadowienie bezpośrednie na gruntach rodzimych – dotyczy głębokich zbiorników.

Roboty ziemne powinny być realizowane z uwzględnieniem następujących zaleceń:

- w celu zabezpieczenia gruntów spoistych przed rozmoczeniem w trakcie wykonywania prac ziemnych, zaleca się pozostawienie w dnie wykopu około 20 cm warstwy ochronnej, którą należy wybrać ręcznie bezpośrednio przed ułożeniem fundamentu, a dno wykopu fundamentowego niezwłocznie stabilizować chudym betonem;
- wykopy fundamentowe powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem wód powierzchniowych pochodzących z opadów atmosferycznych, napływem wód przypowierzchniowych i sączeń;
- jeżeli w miejsce usuniętych gruntów słabonośnych będzie wykonywana podsypka piaszczysto żwirowa, to Zamawiający wymaga, aby była ona wykonywana warstwami o miąższości nie przekraczającej 1 metra.

Elementy konstrukcji zbiorników i komór technologicznych:

- żelbetowe (zabezpieczone odpowiednio do środowiska pracy).
- beton klasy C35/45.

Wymagania w stosunku do betonu C35/45 :

- beton C35/45 konstrukcyjny hydrotechniczny na bazie cementu hutniczego CEM III/A 42,5 N LH/HSR/NA,
- wodoszczelność W-8,
- mrozoodporność F-150,
- klasa ekspozycji XA3.
- stal zbrojeniowa - A-IIIIN
- metalowe (stal zabezpieczona antykorozyjnie odpowiednio do środowiska pracy);
- stal profilowa - 1.4401 - elementy gdzie występuje hermetyzacja
- stal profilowa - 1.4301 - pozostałe.

19.2.2. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do izolacji

Zamawiający zaleca, aby pionowe izolacje przeciwwilgociowe były dostosowane do istniejących warunków hydro geotechnicznych, niemniej wymaga aby były one co najmniej typu „średniego”. Zamawiający dopuszcza aby mogły być one wykonane z papy, folii polietylenowych (LDPE lub HDPE), foli kubełkowych, mas bitumicznych, mas polimerowych lub zapraw mineralnych.

Zamawiający zaleca, aby również poziome izolacje przeciwwilgociowe (wykonywane bezpośrednio na gruncie) były co najmniej typu „średniego”. Zamawiający dopuszcza ich wykonanie z papy, folii polietylenowych (LDPE lub HDPE) lub mas bitumicznych.

19.2.3. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do użytych materiałów budowlanych

Wykonawca stosuje materiały o jakości i w standardzie wykończenia nie gorszym niż określone poniżej.

Wszystkie materiały zastosowane w Robotach powinny być nowe i o najlepszej jakości, najlepiej dostosowane do pełnionej roli, długotrwałe i wymagające minimum konserwacji.

Wszystkie dobrane materiały i wykończenia powinny zapewniać długotrwałą przydatność w warunkach klimatycznych panujących na Placu Budowy.

Wszystkie materiały i elementy gotowe powinny odpowiadać warunkom miejscowym i środowiskowym, oraz aktualnie obowiązującym normom i przepisom w tym dotyczącym obowiązku uzyskiwania deklaracji zgodności UE oraz znaku CE,, a w szczególności: 1. Ustawy z dnia 19 kwietnia 2016 roku o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz.U. 2022 poz. 1854, tekst jednolity Dz.U. z 2016 r. poz. 542)

Ostateczny dobór materiałów pozostaje w dyspozycji Projektanta na etapie sporządzania Projektu Budowlanego i Projektu Wykonawczego.

19.2.4. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do wykończeń zewnętrznych

Kolorystyka wykończeń zewnętrznych winna być uzgodniona z Zamawiającym na etapie projektu budowlanego i nawiązywała do istniejącej zabudowy.

Zamawiający wymaga aby wszystkie materiały użyte do wykończeń zewnętrznych były dostosowane do lokalnych warunków środowiskowych.

Balustrady ochronne ze stali nierdzewnej 1.4301 w rozwiązaniach systemowych.

19.2.5. Wymagania Zamawiającego w odniesieniu do ochrony antykorozyjnej

Zamawiający wymaga aby po ostatecznym zmontowaniu konstrukcji stalowych, wszystkie ubytki powłok ochronnych powstałych w trakcie transportu, składowania i montażu zostały uzupełnione.

Wszystkie elementy konstrukcyjne z blach i profili stalowych winny być piaskowane co najmniej do stopnia czystości 2 (wg PN-ISO 8501-1:2007) i malowane zestawami farb dla kategorii korozyjności C4.

Elementy stalowe ze stali nierdzewnej, nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego.

Izolacje wodochronne betonu:

- izolacja powierzchni na styku z gruntem – powłoka z masy bitumicznej bez rozpuszczalników organicznych - 2x warstwa gruntująca + 2x warstwa nawierzchniowa.
- izolacja lub naprawa powierzchni mających kontakt ze ściekami i powietrzem – powłoka ze środka uszczelniającego i zabezpieczającego beton dla klasy ekspozycji XA3, na bazie zapraw cementowych modyfikowanych polimerowo o bardzo wysokiej odporności na działanie ścieków, wg wybranego dostawcy w/w materiałów.

20.0. WPŁYW ROZBUDOWYWANEJ OCZYSZCZALNI NA ŚRODOWISKO

Przebudowa oczyszczalni ścieków jest inwestycją proekologiczną, a jej zrealizowanie według podanego w projekcie rozwiązania ograniczy do minimum jej ujemny wpływ na środowisko.

Do najczęściej spotykanych uciążliwych dla środowiska elementów należy zaliczyć:

- zanieczyszczenie powietrza,
- zanieczyszczenie wód podziemnych i powierzchniowych,
- zanieczyszczenie gleby,
- oddziaływanie hałasu,
- oddziaływanie na otaczającą zieleni,

Prawidłowy przebieg procesów technologicznych i prawidłowo prowadzona eksploatacja powinny zabezpieczyć przed ujemnym wpływem na środowisko projektowanych i istniejących obiektów oczyszczalni.

Technologia oczyszczania ścieków przyjęta w niniejszym projekcie jest w praktyce mało uciążliwa dla otoczenia.

Zastosowanie procesu technologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego z zastosowaniem napowietrzania drobnopęcherzykowego zabezpiecza przed rozprzestrzenianiem się przykrych zapachów i aerozoli.

Zrealizowanie oczyszczalni według niniejszego projektu nie wpłynie ujemnie na jakość odbiornika, ponieważ stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych będą poniżej wartości dopuszczalnych.

21.0. ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI W ASPEKcie CIĄGŁOŚCI PRACY ISTNIEJĄCEJ

Planując realizację robót w ramach przebudowy oczyszczalni ścieków należy zwrócić uwagę na podstawową okoliczność, że przebiegać one będą w czasie eksploatacji oczyszczalni. W całym okresie prowadzenia robót i rozruchu nowego układu technologicznego oczyszczalni musi zapewnić odpowiedni efekt oczyszczania wynikającego z aktualnego pozwolenia wodnoprawnego. W czasie prowadzenia prac możliwe będzie wyłączanie z ruchu poszczególnych modernizowanych

obiektów, ale jako całość istniejąca oczyszczalnia będzie czynna.

Przy planowaniu harmonogramu realizacji jako zasadę należy przyjąć minimalizację zaburzeń w pracy istniejącej oczyszczalni.

Rozmieszczenie nowo projektowanych obiektów gwarantuje praktycznie to, że do czasu ich wybudowania oczyszczalnia może pracować w starym układzie technologicznym bez zakłóceń.

Szczegółowy harmonogram robót związanych z projektowaną przebudową

i rozbudową oczyszczalni ścieków musi zostać opracowany przez wykonawcę tych robót.

Harmonogram ten może być dowolny, o ile przez cały czas realizacji zapewnione będzie wymagane oczyszczenie ścieków jak i spełnienie innych wymagań określonych w kontrakcie na realizację i w przepisach prawa. Harmonogram przygotowany przez wykonawcę robót powinien zostać uzgodniony z Zamawiającym, a wszelkie działania operacyjne ingerujące w reżim technologiczny pracy oczyszczalni powinny być na roboczo uzgadniane z obsługą oczyszczalni.