



Przedsiębiorstwo Projektowo - Usługowe
PROJ-EKO Sp. z o.o.
ul. Okrzei 18, 64-920 Piła
tel. 067 214 22 40 fax. 067 214 22 50
REGON: 300029201 NIP: 764-24-58-721
e-mail: sekretariat@projeko.com.pl
www.projeko.com.pl

Egzemplarz

NAZWA INWESTYCJI:	Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym
NAZWA ZADANIA:	Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)
NAZWA I ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:	Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym 05-825 Chrzanów Duży 15 Działka nr 240/14, jednostka ewidencyjna 140504_5 Grodzisk Mazowiecki, obręb 0004 Chrzanów Duży
INWESTOR:	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki

STADIUM:	PROJEKT BUDOWLANY (*)
OPRACOWANIE:	Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych – tom T
BRANŻA:	TECHNOLOGICZNA
KOD WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ (CPV):	45252100-9 – Zakłady oczyszczania ścieków 45252200-0 – Wyposażenie oczyszczalni ścieków
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	XXX – Oczyszczalnia ścieków
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Wojciech Matysiak
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Witold Sierczyński
DATA:	10 wrzesień 2018
NR REJESTRU:	184/PBW2/T/18

(*) – jest to projekt budowlany o stopniu szczegółowości jak projekt wykonawczy

SPIS TREŚCI:

1.0. WSTĘP	5
1.1. Przedmiot opracowania – inwestycja i zadanie	5
1.2. Forma opracowania	5
1.3. Tło i cel opracowania	5
1.4. Zakres opracowania.....	6
1.5. Podstawa opracowania.....	8
1.6. Zamawiający, Użytkownik i Inwestor	9
1.7. Wykonawca (Projektant)	9
2.0. LOKALIZACJA INWESTYCJI.....	9
3.0. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO	11
3.1. Zlewnia oczyszczalni	11
3.2. Wykaz istniejących obiektów oczyszczalni – nazwy, numery i symbole	14
3.3. Zarys technologii istniejącej oczyszczalni	19
3.4. Stan istniejący obiektów oczyszczalni związanych z planowaną inwestycją.....	26
3.5. Obecne obciążenie oczyszczalni	35
3.5.1. Obciążenie hydrauliczne (ilość ścieków)	35
3.5.2. Obciążenie ładunkami zanieczyszczeń	36
3.6. Aktualne wymagana i uzyskiwana jakość ścieków oczyszczonych	40
4.0. INNE PROJEKTY I INWESTYCJE.....	42
4.1. Projekt Biprowodu.....	42
4.1.1. Zadanie 1	44
4.1.2. Zadanie 2	45
4.1.3. Zadanie 3	47
4.1.4. Zadanie 4	47
4.1.5. Zadanie 5	48
4.2. Stacja dozowania zewnętrznego źródła węgla	49
4.3. Przebudowa węzła osadników wtórnych	50
5.0. PROGNOZOWANE OBCIĄŻENIE OCZYSZCZALNI.....	51
6.0. WYKAZ OBIEKTÓW OBJĘTYCH DZIAŁANAMI.....	51
7.0. OGÓLNE SPOJRZENIE NA PRZEDMIOTOWĄ INWESTYCJĘ	54

8.0. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA W ZADANIU AB	62
8.1. Reaktor biologiczny A 'RBA'	62
8.2. Reaktor biologiczny B 'RBB'	64
9.0. OBLICZENIA - CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY TECHNOLOGICZNE.....	67
10.0.WYTYCZNE DLA PROJEKTÓW BRANŻOWYCH	78
10.1. Branża konstrukcyjna.....	78
10.2. Branża elektryczna	78
10.3. Branża automatyki	79
11.0. ZESTAWIENIE MOCY I ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	92
12.0. WYTYCZNE DLA HARMONOGRAMU REALIZACJI	94
13.0. ZESTAWIENIE OBIEKTÓW Z WYPOSAŻENIEM	95

SPIS TABEL W OPISIE:

Tabela 1. Istniejące obiekty – nazwy, numery i symbole	16
Tabela 2. Aktualne ilości ścieków.....	35
Tabela 3. Aktualna ładunki i stężenia zanieczyszczeń w ściekach.....	38
Tabela 4. Obiekty objęte działaniami w ramach projektu Biprowodu (Zadania 1÷5)	42
Tabela 5. Prognozowane ilości ścieków i ładunki zanieczyszczeń	51
Tabela 6. Obiekty objęte działaniami w ramach inwestycji i jej zadań – nazwy, numery i symbole	54
Tabela 7. Układ i kubatury reaktorów biologicznych w projektowanym układzie	59
Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne	67
Tabela 9. Projektowane pomiary procesowe	80
Tabela 10. Ogólne zasady sterowania pracą urządzeń	84
Tabela 11. Zużycie energii elektrycznej przez część biologiczną	93
Tabela 12. Zestawienie obiektów i wyposażenia	98

SPIS RYSUNKÓW:

NR RYSUNKU	TEMAT RYSUNKU	SKALA
1	Plan sytuacyjny całej oczyszczalni – stan obecny wraz z zarysem innych planowanych inwestycji	1:1000
2	Plan sytuacyjny dla projektowanej inwestycji	1:500
3	Schemat technologiczny części biologicznej	-
4	Reaktory biologiczne RBA, RBB i RBF - rzut	1:200
5	Reaktor biologiczny RBA - rzut	1:100
6	Reaktor biologiczny RBA - przekrój A-A	1:50
7	Reaktor biologiczny RBA - przekrój B-B	1:50
8	Reaktor biologiczny RBB - rzut	1:100
9	Reaktor biologiczny RBB - przekrój A-A	1:50
10	Reaktor biologiczny RBB - przekrój B-B	1:50
11	Reaktor biologiczny RBB - przekrój C-C	1:50

1.0. WSTĘP

1.1. Przedmiot opracowania – inwestycja i zadanie

Podjęta inwestycja nazywa się: „Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym”. Główną składową rzeczową tej inwestycji są dwa następujące zadania inwestycyjne:

- zadanie F : budowa reaktora biologicznego,
- zadanie AB: przebudowa istniejących reaktorów biologicznych.

Niniejszy projekt odnosi się do powyższego zadania AB, tj. do przebudowy istniejących reaktorów biologicznych określanych w tym projekcie jako reaktor biologiczny A (symbol obiektu ‘RBA’, nr obiektu 4A) oraz jako reaktor biologiczny B (symbol obiektu ‘RBB’, nr obiektu 4B).

Zadanie F objęte jest odrębnym projektem budowlanym.

1.2. Forma opracowania

Niniejsze opracowanie jest częścią technologiczną (tomem T) projektu budowlanego dla przedmiotowego zadania inwestycyjnego. Poziom szczegółowości rozwiązań w tym projekcie budowlanym odpowiada szczegółowości projektu wykonawczego, toteż projekt ten pełni rolę tzw. projektu budowlano-wykonawczego. Opracowanie składa się z części opisowej i rysunkowej zawartych w jednym wolumenie (teczce) o numerze rejestracyjnym 184/PBW2/T/17. Cały projekt budowlany dla przedmiotowego zadania inwestycyjnego ma ogólny numer rejestracyjny 184/PBW2/17.

1.3. Tło i cel opracowania

Istniejące oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym to oczyszczalnia przyjmująca ścieki komunalne z Grodziska Mazowieckiego i innych pobliskich miejscowości. Oczyszczalnia ta wykazuje pewne niedomagania, głównie w obrębie jej części biologicznej i osadowej. W związku z tym w 2015 r. podjęto inwestycję o nazwie „Przebudowa i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Chrzanowie Dużym” podzieloną na 5 zadań inwestycyjnych. Dla każdego z zadań opracowano w listopadzie 2015 r. projekt budowlany [4] (bazujący m.in. na koncepcji z czerwca 2015 r. [3]) i uzyskano pozwolenie na budowę. Inwestycja ta koncentruje się głównie na modernizacji części osadowej (Zadanie 2 i 5), chociaż częściowo obejmuje też obiekty części biologicznej (Zadanie 1)¹. W ramach Zadania 1 planowana jest modernizacja niektórych obiektów części biologicznej, ale modernizacja ta zasadniczo nie obejmuje istniejących komór osadu czynnego, tj. reaktora RBA i reaktora RBB (²) (przewidziano tam jedynie wymianę pomp recyrkulacji wewnętrznej).

¹ Pozostałe dwa zadania dotyczą modernizacji kotłowni i budowy nowej stacji kogeneracji (Zadanie 3) oraz budowy nowej stacji zlewnej ścieków dowożonych (Zadanie 4). Bliższe informacje o inwestycji „Przebudowa i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Chrzanowie Dużym” zawarte są w rozdziale 4.0 niniejszego opracowania.

² Nazwy, symbole i numery obiektów istniejących używane w tym opracowaniu podane są w rozdziale 3.2.

Tymczasem w późniejszych rozważaniach pojawiły się przesłanki, z których wynikało, że zasadna byłaby budowa nowego reaktora biologicznego (inaczej mówiąc: ciągu komór osadu czynnego) [5]. Budowa nowego ciągu komór byłaby również pożądana wobec faktu, że obecnie występuje tylko jeden ciąg komór w postaci reaktorów RBA i RBB, co rodzi szereg problemów eksploatacyjnych przy awariach, remontach itp. okolicznościach. W związku z powyższym podjęto przedmiotową inwestycję, która stanowić ma niejako uzupełnienie do inwestycji wszczętej w 2015 r. W ramach tej przedmiotowej (bieżącej) inwestycji w szczególności powstać ma nowy reaktor biologiczny, a ciąg istniejący (istniejące reaktory) ma zostać poddany gruntownej modernizacji [1, 2]. Ogólnie rzecz biorąc działania te mają na celu zwiększenie przepustowości i elastyczności eksploatacyjnej komór osadu czynnego.

W styczniu 2018 r. powstała koncepcja dla przedmiotowej inwestycji [6], w której określono i porównano ze sobą różne warianty rozwiązania. Wybrane w toku dyskusji po opracowaniu koncepcji rozwiązanie zawarte jest w niniejszym projekcie.

Niniejsze opracowanie jest elementem dokumentacji projektowej dla jednego z dwóch głównych zadań występujących w przedmiotowej inwestycji. Opracowanie to - wraz z innymi częściami projektu budowlanego (o cechach projektu wykonawczego) i dokumentami towarzyszącymi - stworzy merytoryczną podstawę dla wydania pozwolenia na budowę dla przedmiotowego zadania inwestycyjnego oraz będzie podstawą dla realizacji robót budowlano-montażowych występujących w tym zadaniu.

1.4. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie w swoim zakresie odnosi się do zadania AB występującego w ramach przedmiotowej inwestycji, tj. do przebudowy (modernizacji) istniejącego ciągu dwóch reaktorów biologicznych – reaktora RBA i reaktora RBB. Oprócz modernizacji tych reaktorów w zadaniu AB nie występują inne obiekty objęte działaniami (ani nowe ani inne modernizowane) lub nowe sieci technologiczne.

Dla tak określonego zakresu rzeczowego w niniejszym opracowaniu podano dane właściwe dla części technologicznej projektu budowlanego pełniącego jednocześnie rolę projektu wykonawczego.

W opracowaniu zawarto w szczególności:

- w części opisowej:
 - omówienie stanu obecnego dla istniejących obiektów mających związek z przedmiotową inwestycją,
 - dane o aktualnym obciążeniu oczyszczalni,
 - prognozowane obciążenie oczyszczalni,
 - omówienie projektowanego układu technologicznego oczyszczalni,
 - obliczenia technologiczne,
 - wykaz projektowanych obiektów, urządzeń i elementów instalacyjnych ze specyfikacją ich parametrów technicznych,
 - planowane rozwiązania dla sieci technologicznych,
 - wytyczne dla projektów branżowych,
- w części rysunkowej:
 - planowane zagospodarowania terenu,
 - schemat technologiczny części biologicznej oczyszczalni,
 - rysunki modernizowanych obiektów technologicznych,

Szczegółowy zakres niniejszego opracowania wynika ze spisu treści.

1.5. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie sporządzono na podstawie następujących głównych materiałów:

- [1] Umowa nr ZWiK/DO/59/2017 zawarta w dn. 25.09.2017 r. pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą na wykonanie koncepcji oraz dokumentacji projektowo-kosztorysowej dotyczącej modernizacji części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym,
- [2] Specyfikacja (istotnych warunków) zamówienia (S(IW)Z) w przetargu na wykonanie koncepcji oraz dokumentacji projektowo-kosztorysowej dotyczącej modernizacji części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym, w tym Załącznik nr 1: Opis przedmiotu zamówienia (OPZ); opracowana przez Zamawiającego, datowana na 04.08.2017 r.,
- [3] „Wariantowa koncepcja dotycząca modernizacji i rozbudowy linii osadowej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym”; opracowana przez PPU PROJ-EKO Sp. z o.o. w czerwcu 2015 r. (nr rej. 184/K/15),
- [4] „Przebudowa i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Chrzanowie Dużym. Projekt budowlany. Tom III. Projekt technologiczny” opracowany przez BPGWiŚ BIPROWOD-Warszawa w listopadzie 2015 r. (nr projektu 7137), obejmujący następujące składowe zadania (zawarte w odrębnych teczkach):
 - a. „Zadanie 1. Przebudowa (modernizacja) węzła osadników wtórnych.”
 - b. „Zadanie 2. Rozbudowa i przebudowa (modernizacja) linii osadowo–gazowej.”
 - c. „Zadanie 3. Budowa stacji kogeneracji.”
 - d. „Zadanie 4. Budowa węzła ścieków dowożonych.”
 - e. „Zadanie 5. Rozbudowa i przebudowa (modernizacja) węzła odwadniania i zagęszczania osadów.”
- [5] „Analiza procesowo-technologiczna ciągu biologicznego oczyszczania dla Oczyszczalni Ścieków w Chrzanowie Dużym” opracowana przez BPGWiŚ BIPROWOD-Warszawa w czerwcu 2015 r.,
- [6] „Wariantowa koncepcja dotycząca modernizacji części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym” opracowana przez PPU PROJ-EKO Sp. z o.o. w styczniu 2018 r. (nr rej. 184/K1/17),
- [7] Wybrana dokumentacja archiwalna dot. oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym (szczegółowy wykaz wg protokołu jej wypożyczenia),
- [8] Mapa zasadnicza w postaci wektorowej terenu oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym pozyskana z zasobów geodezyjnych Wydziału Geodezji i Kartografii Starostwa Powiatu Grodziskiego w styczniu 2015 r. (mapa dla celów opiniodawczych),

[9] Mapa dla celów projektowych w postaci wektorowej obejmująca teren przedmiotowej inwestycji, aktualizowana na dzień 28.02.2018 r.

[10] Wizja lokalna, informacje od Zamawiającego, przepisy prawne, polskie normy, dane literaturowe i katalogowe (szczegółowe przywołania w dalszym tekście opracowania).

1.6. Zamawiający, Użytkownik i Inwestor

Zamawiającym opracowanie projektu budowlanego dla przedmiotowego zadania inwestycyjnego jest Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki. Zakład ten jest Użytkownikiem (operatorem) oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym jak i Inwestorem dla przedmiotowego zadania inwestycyjnego.

1.7. Wykonawca (Projektant)

Wykonawcą projektu budowlanego dla przedmiotowego zadania inwestycyjnego (Projektantem) jest Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o., ul. Okrzei 18, 64-920 Piła.

2.0. LOKALIZACJA INWESTYCJI

Oczyszczalnia, której dotyczy niniejszy projekt zlokalizowana jest w wsi Chrzanów Duży.

Adres oczyszczalni to: 05-825 Chrzanów Duży 15. Chrzanów Duży leży tuż przy północnej granicy miasta Grodzisk Mazowiecki, dlatego spotykane jest czasem określenie 'oczyszczalnia ścieków w Grodzisku Mazowieckim', ale pod względem administracyjnym oczyszczalnia znajduje się na terenie Chrzanowa Dużego. Dojazd do oczyszczalni odbywa się od ul. Chrzanowskiej.

Oczyszczalnia położona jest na działkach nr 240/13 i 240/14 obręb Chrzanów Duży. Działki te należą do Gminy Grodzisk Mazowiecki i zostały przekazane do eksploatacji na podstawie umowy dzierżawy Zakładowi Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.

Przy terenie zajmowanym przez oczyszczalnię znajdują się działki nr 240/10 i 240/11 zajmowane przez funkcjonującą w przeszłości Kompostownię Odpadów Komunalnych prowadzoną przez Zakład Gospodarki Komunalnej (ZGK) w Grodzisku Mazowieckim. Kompostownia ta jest aktualnie nieczynna w sensie technicznym i formalnym, a teren po niej służy jako baza techniczna ZGK. Część placu kompostowego wykorzystywana jest również doraźnie do tymczasowego magazynowania osadu odwodnionego z oczyszczalni.

Wokół oczyszczalni i byłej kompostowni przebiega wspólne ogrodzenie; również wjazd na teren tych obu obiektów jest wspólny. Wjazd ten odbywa się ok. 150 bezimiennym odcinkiem utwardzonej drogi wyprowadzonej od ul. Chrzanowskiej.

Powierzchnia terenu oczyszczalni i byłej kompostowni w granicach ogrodzenia wynosi ok. 18,55 ha, z tego na oczyszczalnię przypadka ok. 15 ha.

Wzdłuż ogrodzenia terenu oczyszczalni od strony wschodniej przepływa rzeka Rokitnica Stara stanowiąca odbiornik ścieków oczyszczonych z oczyszczalni.

Dla terenu zajmowanego przez oczyszczalnię istnieje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego zatwierdzony Uchwałą Rady Miejskiej nr 66/03 z dn. 26.03.2003 roku.

Lokalizacja oczyszczalni jest zgodna z ustaleniami tego planu.

Przedmiotowa inwestycja zawiera się w granicach ogrodzenia oczyszczalni, na działce nr 240/14.

3.0. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

3.1. Zlewnia oczyszczalni

Aktualnie oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym przyjmuje ścieki komunalne z następujących gmin

- Grodzisk Mazowiecki (z miasta Grodzisk Mazowiecki i terenów wiejskich tej gminy)
- Brwinów (z miasta Brwinów i terenów wiejskich tej gminy),
- Milanówek (jest to miasto-gmina),
- Podkowa Leśna (jest to miasto-gmina).

Aktualną łączna liczba wszystkich mieszkańców w wymienionych gminach wynosi ok. 90 tys. Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym nie obsługuje jednak całości wymienionych gmin, bowiem obsługuje tylko pewną część miasta i gminy Grodzisk Mazowiecki oraz część Milanówka. Liczbę rzeczywistych mieszkańców korzystających aktualnie z oczyszczalni w Chrzanowie Dużym można szacować na ok. 65 tys.

Na obszarze omawianych gmin ustanowione zostały dwie aglomeracje (w rozumieniu Prawa wodnego):

- aglomeracja Grodzisk Mazowiecki o równoważnej liczbie mieszkańców 54 923 ⁽³⁾,
- aglomeracja Brwinów o równoważnej liczbie mieszkańców 19 000 ⁽⁴⁾.

Uchwały ustanawiające powyższe aglomeracje jak oczyszczalnię ścieków przypisaną do aglomeracji do nich w obu przypadkach wskazują na oczyszczalnię ścieków w Chrzanowie Dużym. Łącznie zatem równoważna liczba mieszkańców (RLM) w aglomeracjach obsługiwanych przez tę oczyszczalnię wedle uchwał wynosi $54\,923 + 19\,000 = 73\,929$.

Zgodnie z aktualnymi⁵ informacjami z Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych (KPOŚK):

- a. liczba rzeczywistych mieszkańców w obu aglomeracjach wynosi $51\,368 + 18\,993 = 70\,361$,
- b. liczba mieszkańców korzystających z systemu kanalizacyjnego w obu aglomeracjach wynosi $47\,290 + 17\,837 = 65\,127$,

³ Uchwała nr 77/15 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dn. 27.07.2015 r.

⁴ Uchwała nr 124/12 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dn. 21.05.2012 r.

⁵ Aktualnie obowiązuje tzw. V Aktualizacja KPOŚK przyjęta przez Radę Ministrów w dn. 31.07.2017 r.

- c. tzw. rzeczywista równoważna liczba mieszkańców⁶ (RLMrz) w obu aglomeracjach wynosi
 $57\,249 + 19\,409 = 76\,658$.

Różnica między wartościami podanymi w punktach a. i b. ($70\,361 - 65\,127 = 5\,234$) odpowiada liczbie rzeczywistych mieszkańców korzystających ze zbiorników bezodpływowych na ścieki lub indywidualnych (przydomowych) oczyszczalni ścieków.

Różnica między wartościami podanymi w punktach c. i b. ($76\,658 - 65\,127 = 11\,531$) odpowiada wartości RLM ścieków pochodzących z przemysłu na obszarze omawianych aglomeracji. Na tej podstawie można powiedzieć, że udział ładunków zawartych w ściekach przemysłowych stanowi $11\,531/76\,658 \approx 15\%$ ładunków zawartych w całym strumieniu ścieków komunalnych pochodzących z rozpatrywanych aglomeracji⁷. Według rejestrów ZWiK rocznie do kanalizacji miejskiej trafia miesięcznie ok. $30 \div 35$ tys. m³ ścieków pochodzenia przemysłowego, co stanowi ok. 6-7 % ogólnej ilości (objętości) ścieków doprowadzanych kanalizacją ze zlewni oczyszczalni.

Największymi dostawcami ścieków przemysłowo-usługowych oczyszczalni w omawianych aglomeracjach są: FritoLay Poland Sp. z o.o. (przemysł spożywczy), Szpital Zachodni i Gedeon Richter Polska Sp. z o.o. (przemysł farmaceutyczny, d. Polfa Grodzisk). Łącznie te 3 podmioty dostarczają do oczyszczalni w Chrzanowie Dużym ok. 50% ogólnej ilości ścieków pochodzenia przemysłowego. Dla ścieków z FritoLay charakterystyczna jest wysoka zawartość azotu, na poziomie $300 \div 400$ gN/m³ (głównie w postaci azotu organicznego i amonowego). Poza tym przypadkiem generalnie można przyjąć, że ścieki pochodzenia przemysłowego odprowadzane do kanalizacji miejskiej w aglomeracjach Grodzisk Mazowiecki i Brwinów są zbliżone swym składem do ścieków bytowych.

⁶ Wedle KPOŚKL jest to rzeczywista równoważna liczba mieszkańców obliczona na podstawie sumy: liczby mieszkańców aglomeracji, wartości RLM pochodzącej od osób czasowo przebywających na terenie aglomeracji (zarejestrowane miejsca noclegowe) oraz wartości RLM pochodzącej z przemysłu występującego na obszarze aglomeracji.

⁷ Należy zaznaczyć, że podawane tu dane odnośnie wartości RLM mają charakter tylko orientacyjny i referencyjny. Szczegółowe rozpoznanie obecnego obciążenia oczyszczalni oparte o badania ilości i składu ścieków zawarte jest w rozdziale 3.5. Ustalono tam obecne obciążenie oczyszczalni stanowi punkt wyjścia dla przyjęcia prognozowanego obciążenia stanowiącego jedno z kluczowych założeń projektowych.

Sieć kanałów grawitacyjnych tworząca zlewnię oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym ma łączną długość ok. 285 km i charakter w zasadzie sanitarny, ale pewna część kanałów ma jednak charakter de facto ogólnospławny.

W układzie sieci kanalizacyjnej występują liczne pompownie sieciowe i rurociągi tłoczne.

W ostatecznym rozrachunku jednak całość ścieków ze zlewni dopływa do oczyszczalni grawitacyjnie, dwoma kolektorami:

- ścieki z Grodziska Mazowieckiego - tzw. kolektorem A+B o średnicy DN 1,00 ⁽⁸⁾,
- ścieki z Brwinowa, Milanówka i Podkowy Leśnej - tzw. kolektorem C o średnicy DN 0,80.

Do tych kolektorów w obrębie oczyszczalni ścieków wprowadzane są w różnych miejscach różne strumienie ścieków wewnętrznych: wód nadosadowych, odcieków z przeróbki osadów, miejscowych ścieków bytowych itp.. Ścieki wewnętrzne obejmują tu również wody opadowe z odwodnienia niektórych dróg i dachów na terenie oczyszczalni (na terenie oczyszczalni nie występuje odrębna sieć kanalizacji deszczowej).

Kolektory A+B i C łączą się ze sobą w komorze KZ0. Stąd jeden, wspólny kolektor o średnicy DN 1,00 niosący wszystkie ścieki dopływające ze zlewni oczyszczalni jak i ścieki wewnętrzne oczyszczalni biegnie do pobliskiej komory z kratą rzadką KKR i dalej do kolejnych obiektów układu technologicznego.

W komorze KZ0 znajduje się przelew awaryjny w postaci wychodzącego z tej komory rurociągu DN 0,80 połączonego z kanałem DN 0,80 biegnącym do wylotu awaryjnego AWYL. W komorze KZ0 znajduje się również zastawka naścienna zainstalowana na wlocie rurociągu DN 1,00 biegnącego do komory KKR. Po przymknięciu tej zastawki lub w przypadku awarii pompowni PGS następuje spiętrzenie ścieków w komorze KZ0 i kolektorach dopływowych do poziomu przelewu awaryjnego i następuje przez niego awaryjny odpływ ścieków z komory KZ0 do wylotu AWYL.

Po oczyszczeniu ścieki odprowadzane są grawitacyjnie prostokątnym kanałem żelbetowym $b=0,50\text{m}$ poza teren oczyszczalni - do wylotu WYL do rzeki Rokitnica przepływającej tuż obok wzdłuż wschodniego ogrodzenia oczyszczalni i stanowiącej odbiornik ścieków oczyszczonych.

⁸ W tym opracowaniu średnice rurociągów o przepływach grawitacyjnych (tzn. niepełnym przekrojem) podawane są w metrach, a średnice rurociągów o przepływach ciśnieniowych (tzn. pełnym przekrojem) w milimetrach.

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

W tym opracowaniu główne istniejące obiekty kubaturowe⁹ oczyszczalni w Chrzanowie Dużym określa się z użyciem nazw, numerów i oznaczeń literowych podanych w tabeli 1.

Podany w tabeli 1 wykaz jest zgodny (poza dwoma wyjątkami związanymi z nazwami reaktorów) z analogicznym wykazem z koncepcji z 2015 r. [3] i w dużej mierze zbieżny z nazwami i numerami obiektów stosowanymi przez Użytkownika i w projektach z 2015 r. [4], chociaż nie jest to zbieżność stuprocentowa. Ponadto zasadnicza różnica polega na przypisaniu wszystkim obiektom w tabeli 1 symboli literowych (najczęściej są to akronimy nazw).

Rozpatrywane obiekty pogrupowano przypisując każdy z nich do jednej z części oczyszczalni: mechanicznej, biologicznej, osadowo-biogazowej, grupy obiektów zaplecza lub obiektów nieczynnych¹⁰. Kolejność obiektów w danej grupie przyjęto zgodnie z kolejnością wynikającą z przepływu ścieków lub osadów, a dla obiektów poza strumieniem głównego czynnika wg kolejności numerów dla danej grupy.

Nazwy obiektów przyjęto w zasadzie w brzmieniu używanym dotychczas przez Użytkownika, w niektórych tylko przypadkach z drobnymi modyfikacjami.

W zakresie numerów obiektów zachowano zgodność z wcześniejszą „historyczną” numeracją w odniesieniu do numerów głównych dla poszczególnych obiektów. W numeracji obiektów oprócz numeru głównego występują również dodatkowe cyfry lub litery po numerze głównym. Przyjęto jednolitą zasadę, że bliźniacze obiekty (tj. podobne obiekty pracujące równolegle, np. wydzielone komory fermentacyjne) będą rozróżniane zawsze cyfrą arabską umieszczaną po kropce za głównym numerem obiektu (np. komora ob. 9.1 i komora ob. 9.2). Analogiczne rozróżnianie takich obiektów używane będzie z wykorzystaniem symboli literowych (np. komora WKF.1 i komora WKF.2). Tam, gdzie rozróżnienie między bliźniaczymi obiektami nie jest istotne używany będzie ogólny numer lub symbol tych obiektów (np. komory ob. 9 lub komory WKF).

⁹ Są to obiekty takie jak budynki, zbiorniki, komory, wiaty itp. rodzaje nieliniowych budowli.

¹⁰ Przypisanie danego obiektu do danej grupy nie zawsze jest oczywistością, bo kryteria, wg których dokonane zostało to przypisanie nie są ścisłe. Przykładowo można dyskutować, czy obiekty podczyszczania filtratu powinny należeć do obiektów gospodarki osadowej (no bo filtrat pochodzi z przeróbki osadu jak i z uwagi na lokalizację obiektów podczyszczania w bliskości z innymi obiektami gospodarki osadowej) czy też do części ściekowej oczyszczalni (bo podczyszczanie filtratu to oczyszczanie ścieków), np. do dodatkowej grupy obiektów oczyszczania chemicznego (bo koagulacja należy do metod oczyszczania chemicznego). Podobnie można dyskutować o statusie takich obiektów jak np. stacja filtracji wody technologicznej i sporo innych. Ogólnie można zauważyć, że takie przypisywanie obiektów ma charakter często zwyczajowy i arbitralny.

Z kolei wielkie litery występujące po numerze obiektu (bez kropki) wykorzystano dla oznaczania tych obiektów, które są jakoś powiązane z innymi obiektami z tym samym numerem na początku (ale nie są to obiekty bliźniacze), a dla których nie było wolnego kolejnego numeru w „zwykłej” (głównej) numeracji (sytuacja taka dotyczy np. czerpni z pompownią osadu surowego ob. 8A i kotłowni ob. 8B)¹¹.

Przyjęty w wykazie podział na obiekty ma w zasadzie charakter funkcjonalny (technologiczny) i niekoniecznie jest zbieżny z wyodrębnieniem obiektów w sensie konstrukcyjno-budowlanym. Dla lepszego uchwycenia tych kwestii na końcu tabeli 1 podano odrębne oznaczenia dla kilku budynków, które obejmują więcej niż jeden obiekt technologiczny.

Oprócz głównych obiektów wyszczególnionych w tabeli 1 na oczyszczalni występuje szereg pomniejszych obiektów, takich jak komory zasuw, komory rozprężne, studnie na sieciach itp. Obiektom tym nadawane jest czasem w dalszej treści projektu (np. na planie) unikatowe oznaczenie, tam gdzie jest to istotne dla identyfikacji danego obiektu z tej grupy. Używane tu są na ogół oznaczenia takie, jak w dokumentacji archiwalnej.

Oprócz obiektów kubaturowych na oczyszczalni występuje szereg obiektów liniowych w postaci różnego rodzaju sieci (technologicznych, wodociągowych, kanalizacyjnych, elektrycznych i in.). Użytkownik stosuje numeracje tego rodzaju obiektów, ale w tym projekcie nie jest ona używana.

¹¹ We wcześniejszych „historycznych” dokumentach, np. w projektach z 2015 r. [4] oba sposoby rozróżniania (z użyciem liter oraz użyciem cyfr) są wymieszane, np. komora defosfatacji i denitryfikacji ma numer 4A, a komora denitryfikacji i nitryfikacji numer 4.1.; osadniki wstępne mają numery 3.A i 3.B, ale wydzielone komory fermentacyjne numeru 9.1 i 9.2 itp.

Tabela 1. Istniejące obiekty – nazwy, numery i symbole

NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	UWAGI
1	2	3	4
		<u>OBIEKTY CZĘŚCI MECHANICZNEJ:</u>	
0	KZ0	Komora zbiorcza zero	
1A	KKR	Kontener kraty rzadkiej	
1B	SKG	Stacja krat gęstych	
1C	PGS	Pompownia główna ścieków	
2	PW	Piaskowniki wirowe	dwa piaskowniki: PW.1 i PW.2 (ob. 2.1 i 2.2)
2B	KOP	Kanał ominięcia piaskowników	
3	OWS	Osadniki wstępne	dwa osadniki: OWS.1 i OWS.2 (ob. 3.1 i 3.2)
16	AWYL	Awaryjny wylot do rzeki	
2C	SSP	Stanowisko separatorów piasku	
15	SZSD	Stacja zlewna ścieków dowożonych	
15A	PSD	Pompownia ścieków dowożonych	
15B	ZRSD	Zbiornik retencyjny ścieków dowożonych	
24A	ZRWOK	Zbiornik retencyjny wód opadowych z kompostowni	
		<u>OBIEKTY CZĘŚCI BIOLOGICZNEJ:</u>	
4A	RBA	Reaktor biologiczny A	dawne określenie: komora defosfatacji i denitryfikacji (numer 4.A lub symbol KDFDN)
4B	RBB	Reaktor biologiczny B	dawne określenie: komora denitryfikacji i nitrifikacji (numer 4.1 lub symbol KDNN)
5A	KRT	Komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne	
5	OWT	Osadniki wtórne	dwa osadniki: OWT.1 i OWT.2 (ob. 5.1 i 5.2)
17	KP	Koryto pomiarowe	
23	WYL	Wylot do rzeki	
6A	PORN	Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego	
28	SD	Stacja dmuchaw	
36	SPIX	Stacja PIX	
37	PCP	Pompownia części pływających	
45	KSWT	Komora sita wody technologicznej	
47	PWT	Pompownia wody technologicznej	
48	SFWT	Stacja filtracji wody technologicznej	
49	SRPW	Stacja rezerwowego podłączenia wody wodociągowej	

Tabela 1. Istniejące obiekty – nazwy, numery i symbole – c.d.

1	2	3	4
		<u>OBIEKTY CZĘŚCI OSADOWO-BIOGAZOWEJ:</u>	
7	ZG	Zagęszczacze grawitacyjne osadu wstępnego	dwa zagęszczacze: ZG.1 i ZG.2 (ob. 7.1 i 7.2)
7A	POW	Pompownia osadu wstępnego	
24	PZON	Pośredni zbiornik osadu nadmiernego	
25A	SZON	Stacja zagęszczania osadu nadmiernego	
8A	CPOS	Czerpnia z pompownią osadu surowego	
8C	MKF	Maszynownia komór fermentacyjnych	
9	WKF	Wydzielone komory fermentacyjne	dwa komory: WKF.1 i WKF.2 (ob. 9.1 i 9.2)
10	OBF	Otwarty basen fermentacyjny	
27	ZOP	Zbiornik osadu przefermentowanego	
25B	SOO	Stacja odwadniania osadu	
26	SO	Suszarnia osadu	
26A	MOW	Magazyn osadu wysuszonego	
11	POL	Poletka osadowe	
29	SK	Studnie kondensatu	trzy studnie SK.1, SK.2 i SK.3 (ob. 29.1, 29.2 i 29.3)
30	OB	Odsiarczalnica biogazu	
31	ZMB	Zbiornik magazynowy biogazu	
32	PB	Pochodnia biogazu	
40	PF	Pompownia filtratu	
38	OPK	Osadnik pokoagulacyjny	
41	POP	Pompownia osadu pokoagulacyjnego	
42	IPIX	Instalacja PIX-u dla strącania fosforu z filtratu	
		<u>OBIEKTY ZAPLECZA:</u>	
6B	ST	Stacja transformatorowa	
8B	KOT	Kotłownia	
18	BAS	Budynek administracyjno-socjalny	
19	WM	Wiata magazynowa	
43	POR	Portiernia	
44	KE1	Kontener energetyczny	
45	KE2	Kontener energetyczny	

Tabela 1. Istniejące obiekty – nazwy, numery i symbole – c.d.

1	2	3	4
		<u>OBIEKTY NIECZYNNE:</u>	
4C	SKR	Stara komora rozdziału	
4D	SKOC	Stare komory osadu czynnego	dwie komory: SKOC.1 i SKOC.2 (ob. 4D.1 i 4D.2)
4E	SBE	Stary budynek energetyczny	
5	OWT	Osadniki wtórne	dwa osadniki: OWT.3 i OWT.4 (ob. 5.3 i 5.4)
14	LOS	Laguny osadowe	
		<u>KLASYFIKACJA BUDOWLANA: BUDYNKI OBEJMUJĄCE WYODREBNIONE POWYŻEJ OBIEKTY TECHNOLOGICZNE:</u>	
1	BPK	Budynek pompowni i krat	obejmuje stację SKG i pompownię PGS (ob. 1B i 1C)
6	BPT	Budynek pompowni i trafostacji	obejmuje pompownię PORN i stację ST (ob. 6A i 6B)
8	BZK	Budynek zaplecza komór fermentacyjnych	obejmuje czerpnię CPOS, kotłownię KOT i maszynownię MMKF (ob. 8A, 8B, 8C)
25	BZO	Budynek zagęszczania i odwadniania osadu	obejmuje stacje SZON i SOO (ob. 25A i 25B)

3.3. Zarys technologii istniejącej oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków w Grodzisku Mazowieckim przy ul. Chrzanowskiej w swojej pierwotnej postaci została wybudowana w latach 1974-1989 r. Powstała mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków z gospodarką osadową opartą o fermentację osadów w zamkniętych komorach fermentacyjnych, ale węzeł fermentacji w pierwotnej postaci nie został nigdy uruchomiony. Pod koniec lat 90-tych XX w. i na początku bieżącego stulecia oczyszczalnię częściowo zmodernizowano, głównie jej część osadową, w szczególności uruchomiono jedną z zamkniętych komór fermentacyjnych i gospodarkę biogazową oraz wybudowano stacje mechanicznego zagęszczania i mechanicznego odwadniania osadów

W latach 2006-2009 oczyszczalnia podlegała największym przeobrażeniom. Przeprowadzono gruntowaną modernizację i rozbudowę, przede wszystkim w obrębie części ściekowej. Powstała wtedy praktycznie cała nowa część biologiczną oczyszczalni (z częściowym wykorzystaniem obiektów jednego istniejącego ciągu biologicznego; drugi istniejący wyłączono z eksploatacji), a większość obiektów części mechanicznej zmodernizowano i uzupełniono o nowe obiekty.

W obrębie części osadowej warto odnotować modernizację drugiej z komór fermentacyjnych oraz wybudowanie suszarni osadów. Duża część obiektów eksploatowanych dotychczasowe została wyłączona z ruchu bądź zlikwidowana. Rozbudowie i modernizacji poddano ponadto budynek administracyjno-socjalny i inne elementy zaplecza (drogi, place, zieleń itd.)

W rezultacie powyższego rozwoju powstała oczyszczalnia funkcjonująca w dzisiejszej postaci, której zarys technologii przedstawiono poniżej.

a. część mechaniczna oczyszczalni:

Ścieki ze zlewni oczyszczalni doprowadzane kolektorami 'A+B' oraz 'C' spotykają się w komorze KZ0, skąd skierowane są do kontenera kraty rzadkiej KKR, gdzie zainstalowana jest krata mechaniczna o prześwicie 30mm. Wstępnie precedzone ścieki przepływają dalej do stanowiska krat gęstych SKG. Zainstalowane są tam dwie równoległe pracujące kraty taśmowe o prześwicie oczek 6 mm. Skratki wydzielone na kratkach podawane są przez prasopłuczkę na zewnątrz obiektu, gdzie pakowane są w rękaw z folii.

Ścieki po przejściu przez kraty spływają do komory czerpalnej pompowni głównej ścieków PGS. Ścieki stamtąd pobierane są przez trzy pompy w zabudowie suchej zainstalowane w przyległej komorze pomp pompowni PGS. Wydajność pompowni PGS wynosi ok. 2000 m³/h (przy współpracy trzech pomp).

Rurociąg tłoczny DN 600 z pompowni PGS biegnie poprzez komorę zasuw KZ1.1 do komory rozprężnej znajdującej się przy piaskownikach wirowych PW, skąd ścieki rozdzielając się w kanałach trafiają do tych dwóch równoległych piaskowników. Piasek wytrącony w piaskownikach PW pompami mamutowymi podawany jest do stanowiska separatorów piasku SSP, gdzie w dwóch separatorach zainstalowanych na wolnym powietrzu jest pozbawiany nadmiaru wody i podawany do stacjonujących na stanowisku kontenerów na piasek.

Ścieki po przejściu przez piaskowniki odpływają do komory rozdziału ścieków na osadniki wstępne KR3. W komorze zasuw KZ1.1 znajduje się odgałęzienie rurociągu tłoczego, którym ścieki z pompowni PGS mogą być w sytuacjach awaryjnych kierowane do kanału ominięcia piaskowników KOP (do tej roli został zaadaptowany dawny piaskownik podłużny) i dalej bezpośrednio do komory KR3 z pominięciem piaskowników PW.

Z komory KR3 ścieki odpływają na dwa równoległe osadniki wstępne OWS. Są to osadniki radialne o średnicy 24,4m ⁽¹²⁾ wyposażone w zgarniacze łańcuchowe osadu i części pływających. Ścieki z danego osadnika odbierane są stalowym korytem przelewowym usytuowanym przy wewnętrznej ścianie osadnika i odpływają dalej rurociągiem DN 600 na część biologiczną oczyszczalni - do komory połączeniowej przed komorą denitryfikacji i defosfatacji RBA. Na każdym z tych rurociągów z osadników OWS znajduje się studnia pomiarowa (odpowiednio SP1 SP2) z przepływomierzem elektromagnetycznym. Na rurociągu biegnącym z osadnika OWS.2 ponadto znajduje się studnia zasuw SR2, z której ścieki w sytuacjach awaryjnych mogły być skierowane do awaryjnego wylotu ścieków do rzeki AWYL (obecnie połączenie to jest zaślepienie) lub do starej komory rozdziału SKR (obecnie nieczynnej). Wylotem AWYL w normalnej sytuacji odprowadzane są wody opadowe z odwodnienia gruntu znajdującego się poza terenem oczyszczalni.

Osad wstępny wytrącony w osadnikach OWS odprowadzany jest z nich okresowo pod naporem hydraulicznym na część osadową oczyszczalni - do zagęszczaczy grawitacyjnych osadu wstępnego ZG (lub awaryjnie z pominięciem tych zagęszczaczy bezpośrednio do czepni CPOS). Na rurociągu osadowym łączącym osadniki OWS z zagęszczaczami ZG (DN 250) znajduje się odgałęzienie, którym osadu wstępny może być kierowany do pompowni osadu wstępnego POW.

¹² O ile nie zaznaczono inaczej podawane w tym opracowaniu gabaryty obiektów kubaturowych odnoszą się do wymiarów wewnętrznych (w świetle ścian).

Pompownia POW tłoczy może osad wstępny do komory KR3 czyli z powrotem do osadników wstępnych. Ten układ recyrkulacji osadu wstępnego służyć miał w zamyśle do eksploatacji osadników wstępnych jako tzw. aktywne, z efektem w postaci hydrolizy osadu i uwalniania lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) do ścieków dla poprawy późniejszego usuwania substancji biogennych w części biologicznej. Omawiany układ nie jest jednak obecnie wykorzystywany. Warto też wspomnieć, że w planach była kiedyś dobudowa tzw. fermentera, który miał zapewnić pogłębienie efektów osiąganych przez aktywne osadniki wstępne, ale plany te nie zostały zrealizowane.

Części pływające z osadników wstępnych OWS odpływają grawitacyjnie na część osadową - do czerpni z pompownią osadu surowego CPOS (lub awaryjnie do zagęszczaczy ZG, razem z osadem wstępnym).

Ścieki dowożone do oczyszczalni taborem asenizacyjnym są odbierane w stacji zlewczej ścieków dowożonych SZSD. Obejmuje ona dwie kontenerowe instalacje zlewcze oraz separator piasku zainstalowany na wolnym powietrzu. Ścieki ze stacji SDSD trafiają do pompowni ścieków dowożonych PSD, która tłoczy je do zbiornika retencyjnego ścieków dowożonych ZRSD o pojemności czynnej ok. 600m³. Z tego zbiornika ścieki dowożone z kontrolowanym natężeniem grawitacyjnie kierowane są do zasadniczego strumienia ścieków dopływających kanalizacją do oczyszczalni (do kolektora 'A+B').

Praktycznie wszystkie otwarte obiekty w części mechanicznej wyposażone są w przykrycia hermetyzujące z laminatów poliestrowo-szklanych (osadniki OWS, piaskowniki PW, kanał KOP, komora KR3, zbiornik ZRSD). Obiekty te jak i budynek BPK i komora KKR podłączone są do paru lokalnych układów deodoryzacji powietrza na filtrach z węglem aktywnym.

W ramach obiektów przypisanych do części mechanicznej oczyszczalni występuje ponadto zbiornik retencyjny wód opadowych z terenu kompostowni ZRWOK. Jest to zbiornik o pojemności czynnej ok. 600m^3 , przylegający jedną ścianą do pośredniego zbiornika osadu nadmiernego PZON. Funkcją zbiornika ZRWOK jest zatrzymywanie większych zanieczyszczeń znajdujących się w wodach odprowadzanych z pobliskiego placu kompostowego. Aktualnie kompostownia w sensie technicznym przestała funkcjonować, więc potrzeba korzystania ze zbiornika ZRWOK jako separatora dla kompostowni nie występuje. Części placu kompostowego jest jednak aktualnie wykorzystywana jako doraźnie miejsce składowania osadu odwodnionego pochodzącego z oczyszczalni ścieków, więc zbiornik ZRWOK nadal jest przydatny dla separacji zawiesiny wymywanej z osadu przez wody opadowe.

b. część biologiczna oczyszczalni:

Ścieki z obu osadników wstępnych OWS dopływają do komory zbiorczej przed reaktorem biologicznym A 'RBA' i dalej do tego reaktora, a następnie do reaktora biologicznego B 'RBB'. Reaktory te razem tworzą układ wielofazowych, jednoosadowych komór osadu czynnego stanowiących trzon części biologicznej omawianej oczyszczalni.

Reaktor RBA zbudowany jest na planie koła. Wewnątrz znajduje się cylindryczna ściana wydzielająca wewnętrzną komorę defosfatacji DF_A o pojemności czynnej ok. 710 m^3 oraz zewnętrzny pierścień o pojemności 1335 m^3 ⁽¹³⁾ stanowiący pierwszą komorę denitryfikacji (określaną w tym projekcie jako komora/strefa denitryfikacji DN_A). Obydwie komory są wyposażone w mieszadła zatapialne.

Reaktor RBB obejmuje drugą komorę denitryfikacji (określaną w tym projekcie jako komora/strefa denitryfikacji DN_B), komorę (strefę) nityfikacji N oraz komorę/strefę odtleniania O_B . Komora DN_B pojemność czynną 4720 m^3 ⁽¹⁴⁾. Jest to komora o obiegowym charakterze przepływu.

¹³ Wedle dokumentacji archiwalnej pojemność czynna komory DN_A wynosi 1360 m^3 , jednak po sprawdzeniu na podstawie wymiarów podanych w archiwalnym projekcie branży konstrukcyjnej okazuje się, że jest to nieco mniej, ok. 1335 m^3 .

¹⁴ Wedle dokumentacji archiwalnej pojemność czynna komory DN_B wynosi 4880 m^3 , jednak po sprawdzeniu na podstawie wymiarów podanych w archiwalnym projekcie branży konstrukcyjnej okazuje się, że jest to ok. 4720 m^3 .

Komora nitrifikacji N_B ma pojemność czynną $11\,935\text{ m}^3$ ⁽¹⁵⁾ i głębokość czynną 5,95 m. Przepływ w strefie (komorze) nitrifikacji ma charakter tłokowy (labiryntowy). Strefa ta wyposażona jest instalację do napowietrzania drobnopęcherzykowego zasilaną w sprężone powietrze ze stacji dmuchaw SD.

Komora O_B ma pojemność czynną ok. 400 m^3 .

Łączna kubatura czynna komór osadu czynnego (reaktory RBA i RBB razem) wynosi 19 100 m^3 .

Ścieki z osadem czynnym przepływają kolejno przez reaktor RBA (przez komorę defosfatacji DF_A i następnie komorę denitryfikacji DN_A), po czym przepływają do reaktora RBB – kolejno do komory denitryfikacji DN_B i komory nitrifikacji N_B . Między komorą nitrifikacji N_B a obiema strefami denitryfikacji DN_A i DN_B występują recyrkulacje wewnętrzne (dwa różne strumienie, rozróżnianie tutaj jako recyrkulacja wewnętrzna A i recyrkulacja wewnętrzna B). Do komory defosfatacji DF_A kierowany jest osad recyrkulowany (recyrkulacja zewnętrzna). Jest on pompowany przez pompownię osadu recyrkulowanego i nadmiernego PORN. Znajdują się tam trzy pompy recyrkulacji osadu o potencjalnej wydajności ok. 385 m^3/h każda oraz dwie pompy o wydajności ok. 50 m^3/h służące do odprowadzania osadu nadmiernego do zbiornika ZPON.

Mieszanina ścieków z osadem czynnym odpływa z reaktora RBB – poprzez komorę rozdziału ścieków na osadniki wtórne KRT - do osadników wtórnych OWT. Do komory KRT dozowany jest ze stacji SPIX koagulant używany do strącania fosforu w ramach uzupełniającej (dla drogi biologicznej) chemicznej defosfatacji.

Osadniki OWT są to osadniki radialne o średnicy 25,00m i głębokości czynnej 3,00...3,53m, wyposażone w zgrzeblowe zgarniacze osadu i części pływających.

W osadnikach OWT następuje rozdział oczyszczonych ścieków od osadu czynnego.

Sklarowane ścieki odpływają poprzez koryto pomiarowe KP i wylot WYL do odbiornika. Osad pod naporem hydraulicznym odpływa do pompowni PORN.

Części pływające z osadników OWT odpływają grawitacyjnie do pompowni części pływających PCP, która tłoczy je do zagęszczaczy grawitacyjnych osadu wstępnego ZG.

¹⁵ Wedle dokumentacji archiwalnej pojemność czynna komory N wynosi 12 356 m^3 , jednak po sprawdzeniu na podstawie wymiarów podanych w archiwalnym projekcie branży konstrukcyjnej okazuje się, że jest to ok. 11 935 m^3 .

Z kanału ścieków za osadnikami wtórnymi pewna ich ilość jest pobierana i wykorzystywana po podczyszczeniu jako tzw. woda technologiczna. Układ z tym związany obejmuje komorę sita wody technologicznej KWST, pompownię wody technologicznej PWT oraz stację filtracji wody technologicznej SFWT. Pompownia PWT wyposażona w zestaw hydroforowy tłoczy wodę technologiczną przez stację SFWT do sieci wody technologicznej na terenie oczyszczalni. Wydajność tego układu wynosi 95 m³/h, a maksymalne ciśnienie podawanej stąd wody technologicznej wynosi 7,5 bara. Woda technologiczna dostarczana jest i wykorzystywana do płukania urządzeń technologicznych w: stacji krat gęstych SKG (budynek BPK), stacji odwadniania osadu SOO (budynek BZO) i w stacji zlewczej SZSD. W budynku BPK znajduje się lokalny układ podnoszenia używanej tam ciśnienia wody technologicznej. Na sieci wody technologicznej występuje kilka hydrantów. W sytuacjach awaryjnych istnieje możliwość zasilenia sieci wody technologicznej wodą wodociągową. Odbywa się to poprzez stację rezerwowego podłączenia wody wodociągowej SRPW wyposażoną w instalację hydroforową.

Bliższe dane o wybranych obiektach obecnej części biologicznej oczyszczalni zawarte są w następnym rozdziale.

c. część osadowo-biogazowa oczyszczalni:

W najogólniejszym zarysie gospodarka osadowa oczyszczalni w nominalnym układzie przebiega jak podano poniżej.

Osad wstępny z osadników OWS odprowadzany jest grawitacyjnie do zagęszczaczy grawitacyjnych osadu wstępnego ZG. Stąd po zagęszczeniu osad wstępny zagęszczony kierowany jest do czerpni z pompownią osadu surowego CPOS. Osad wtórny nadmierny z części biologicznej odprowadzany jest do pośredniego zbiornika osadu nadmiernego PZON, a z niego do stacji mechanicznego zagęszczania osadu SMZO; osad zagęszczony ze stacji SMZO trafia do czerpni CPOS, gdzie łączy się z osadem wstępnym tworząc medium określane w tym opracowaniu jako osad surowy (bo nieprzefermentowany)¹⁶. Osad surowy z czerpni CMOS podawany jest do komór WKF. Po fermentacji w tych komorach osad odprowadzany jest do otwartego basenu fermentacyjnego OBF, a następnie do zbiornika osadu przefermentowanego ZOP.

¹⁶ Opis ten - jak zaznaczono na początku - dotyczy nominalnego układu części osadowej. Aktualnie jednak reżim eksploatacji jest jednak inny z uwagi na niewydolność niektórych ogniw układu technologicznego. Osad wtórny nadmierny po mechanicznym zagęszczeniu jest kierowany nie do czerpni CPOS, lecz do basenu OBF. Fermentacji w komorach WKF poddawany jest więc tylko osad wstępny.

Osad ze zbiornika ZOP pobierany jest do mechanicznego odwadniania w stacji odwadniania osadu SOO, skąd kierowany jest (czy raczej może być) dalej do suszarni osadu SO. Osad wysuszony lub tylko odwodniony jest wywożony poza oczyszczalnię. W sytuacjach innych niż normlana możliwe są modyfikacje podanej powyżej drogi osadów, w tym m.in. awaryjne skierowanie osadów na poletka POL.

Biogaz generowany w komorach WKF w czasie fermentacji jest kierowany do odsiarczalni biogazu OB, a następnie spalany jako paliwo w kotłowni KOT, suszarni SO oraz awaryjnie w pochodni PB. Retencję i utrzymanie ciśnienia biogazu w sieci zapewnia zbiornik membranowy biogazu ZMB.

d. obiekty zaplecza oczyszczalni:

Obiekty zaplecza oczyszczalni pełnią funkcję wynikającą ogólnie rzecz biorąc z ich nazwy. W budynku administracyjno-socjalnym BAS znajduje się centralna sterowania systemu automatyki oczyszczalni.

e. obiekty nieczynne ⁽¹⁷⁾:

Obiekty nieczynne to kilka obiektów z pierwotnego układu oczyszczalni, które pozostały do dziś w bardziej lub mniej zachowanym stanie. Są to obiekty głównie z dawnej części biologicznej oczyszczalni oraz laguny osadowe. Wśród nich znajdują się stare komory osadu czynnego SKOC, które jako objęte działaniami w ramach przedmiotowej inwestycji (przewidziane do rozbiórki) opisane są bliżej w następnym rozdziale.

¹⁷ Do tej kategorii obiektów nie zalicza się tutaj obiektów nieczynnych w sensie: nieużywanych/ niepracujących itp. czyli tych istniejących obiektów, które mogłyby pracować (tzn. są w zasadzie kompletne i sprawne), ale nie pracują, bo nie ma takiej konieczności lub potrzeby.

3.4. Stan istniejący obiektów oczyszczalni związanych z planowaną inwestycją

Poniżej opisano bliżej istniejące obiekty objęte działaniami w ramach przedmiotowej inwestycji lub mające istotny związek funkcjonalny z projektowanym układem.

Jako że inwestycja dotyczy części biologicznej, to poniższy opis odnosi się głównie do obiektów z tej grupy. Opis ten bazuje generalnie na informacjach zaczerpniętych z dokumentacji archiwalnej [7].

a. komora rozdziału ścieków na osadniki wstępne KR3:

Komora KR3 jest komorą rozdziału ścieków dopływających z piaskowników PW na osadniki wstępne OWS. Jest to żelbetowa komora o kształcie dwóch zblokowanych ze sobą prostopadłościanów. Podział dopływającego strumienia ścieków na dwie części przynależne dwóm osadnikom OWS odbywa się poprzez przelewy zatopione. Podział ten jest mniej więcej równy, tzn. do każdego z osadników kierowane jest po ok. 50% ścieków dzięki symetrycznemu układowi komory względem osadników.

Na odpływie do każdego osadnika zainstalowane są dwie zastawki kanałowe o szerokości 80 cm. Ewentualna zmiana proporcji rozdziału ścieków lub odcięcie danego osadnika od dopływu ścieków możliwe jest poprzez odpowiednio przymknięcie lub zamknięcie wybranych zastawek.

Komora KR3 wyposażona jest również w przelew awaryjny o stałej krawędzi przelewowej o szerokości 100 cm. Z komory KR3 poprowadzony miał być rurociąg przelewowy DN 500 łączący się w studni SR2 z rurociągiem odpływowym GRP DN 600 biegnącym z osadnika wstępnego OWS.2 do komory dopływowej w reaktorze RBA. Poprzez ten rurociąg DN 500 możliwe miało być ominięcie osadników OWS. Planowane połączenie nie zostało jednak zrealizowane - rurociąg DN 500 nie istnieje, prawdopodobnie wykonane zostało tylko wyjście z komory KR3 zakończone dwukielichowym kolanem żeliwnym DN 500, a wlot do tego odpływu został zaślepiiony w komorze KR3.

b. reaktor biologiczny A 'RBA' (ob. 4A):

Reaktor RBA jest to zbiornik na planie koła wykonany jako konstrukcja żelbetowa (nie licząc stalowych pomostów, barierek itp.), powstały w ramach przebudowy oczyszczalni przeprowadzonej w latach 2006-2009 na bazie istniejącej wcześniej pierwotnej komory osadu czynnego (analogicznej, jak istniejące, nieczynne obecnie komory KOC.1 i KOC.2).

Przebudowa polegała na podniesieniu korony istniejącej komory o ok. 1,8 m z pogrubieniem ścian, wykonaniu wewnątrz pierścieniowej ściany działowej o średnicy 12,00 m oraz innych działaniach dostosowawczych (kanały w obrębie obiektu, komory przyległe do zasadniczej bryły, przepusty, pomosty itp.).

W rezultacie otrzymano reaktor RBA składającą się funkcjonalnie z dwóch głównych części (komór):

- komory defosfatacji DF_A znajdującej się w centralnej części obiektu; jest to komora na planie koła o średnicy 12,00 m, głębokości całkowitej 6,76 m i nominalnej głębokości czynnej 6,36 m; pojemność czynna komory wynosi ok. 710 m³; w komorze DF_A zainstalowane są dwa średnioobrotowe mieszadła zatapialne typu SR 4640.411 prod. Flygt o mocy $P_2=2,5$ kW każde,
- komory denitryfikacji 'A' DN_A znajdującej się w zewnętrznym pierścieniu; wewnętrzna średnica tego pierścienia wynosi 12,50 m, a średnica zewnętrzna 22,30 m; głębokość całkowita komory wynosi 4,60...6,54 m (dno komory ma spadek ku wewnętrznemu pierścieniu); nominalna wysokość części martwej wynosi 0,45 m, a więc głębokość czynna komory zawiera się w przedziale 4,60...6,09 m; pojemność czynna komory wynosi ok. 1570 m³; w komorze DN_A zainstalowane są dwa średnioobrotowe mieszadła zatapialne typu SR 4650.411 prod. Flygt o mocy $P_2=5,5$ kW każde;

Na zewnątrz zasadniczej bryły reaktora RBA znajdują się trzy żelbetowe budowle:

- prostopadłościenna komora dopływowa ścieków, o wymiarach $B*L*H=1,50*1,50*4,40$ m, do której wprowadzone są dwa rurociągi GRP DN 600 doprowadzające ścieki, odpowiednio z osadnika wstępnego OWS.1 i osadnika wstępnego OWS.2; z tej dopływowej komory wyprowadzony jest kanał ścieków o szerokości 0,60 m i głębokości 0,88...0,90 m prowadzący ścieki do komory defosfatacji DF; korona kanału jest na równym poziomie z koroną reaktora RBA,
- prostopadłościenna komora dopływowa recyrkulacji zewnętrznej (inaczej mówiąc recyrkulacji osadu), o wymiarach $B*L*H=1,20*1,20*3,90$ m, do której wprowadzony jest rurociąg DN 400 doprowadzający osad recyrkulowanym z pompowni PORN; na wylocie rurociągu do komory zainstalowana zastawka naścienna z napędem ręcznym; z komory dopływowej recyrkulacji zewnętrznej wyprowadzony jest kanał ścieków o szerokości 0,60 m prowadzący osad recyrkulowanym do komory defosfatacji DF;

- pompownia recyrkulacji wewnętrznej 'A' w postaci dwóch prostopadłościennych szybów ścieków ($B \cdot L \cdot H = 1,20 \cdot 1,20 \cdot 4,80$ m) oraz znajdującej się między nimi komory dopływowej recyrkulacji wewnętrznej 'A'; do tej komory prostokątnym kanałem o szerokości 0,80 m biegnącym z reaktora RBB dopływa grawitacyjnie strumień recyrkulacji wewnętrznej 'A' pobierany z reaktora RBB; dopływający strumień kierowany jest do pomp recyrkulacji wewnętrznej 'A' zainstalowanych we wspomnianych szybach; są to pompy śmigłowe („szybowe”) typu LL 3201 LT 624 prod. Xylem o parametrach w szacowanym punkcie pracy: $Q=1375$ m³/h, $H=1,5$ m, $P_2=22$ kW ⁽¹⁸⁾; wydajność pomp regulowana jest falownikami; pompy podnoszą strumień recyrkulacji wewnętrznej 'A', który krótkimi odcinkami kanałów o szerokości 0,80 m spływa z szybów do komory KDN_A ;

Ścieki oraz osad recyrkulowanym doprowadzane do komory DF_A po przejściu przez tę komorę przepływają do komory DN_A . Odbywa się to poprzez prostokątny otwór o wymiarach $0,80 \cdot 0,60$ m znajdujący się przy dnie w ścianie między obiema komorami.

W komorze DN_A ścieki z osadem recyrkulowanym mieszają się ze strumieniem recyrkulacji wewnętrznej 'A'. Po pobycie w komorze DN_A cały strumień ścieków z osadem czynnym kierowany jest do reaktora RBB (ściślej: do komory DN_B). Odbywa się to poprzez poprzeczny żelbetowy kanał odpływowy o szerokości 1,00 m znajdujący się w komorze DN_A . W ścianach tego kanału znajdują się wycięcia („okna”) ze stalowymi krawędziami przelewowymi, przez które następuje odpływ. Odpływający z reaktora RBA strumień kierowany jest żelbetowym, prostokątnym kanałem o szerokości 1,40 m do reaktora RBA.

c. reaktor biologiczny B 'RBB':

Reaktor RBB jest to żelbetowy zbiornik (nie licząc pomostów, barierek itp. elementów), która została wybudowana jako nowa konstrukcja w ramach przebudowy oczyszczalni przeprowadzonej w latach 2006-2009 (w miejscu zajmowanym wcześniej przez jedną pierwotnych komór osadu czynnego, która została wtedy zlikwidowana).

¹⁸ Są to pompy zainstalowane niedawno (w grudniu 2017 r.) w ramach realizacji działań przewidzianych w Zadaniu 1 w projekcie Biprowodu (por. przypis 37 w rozdziale 4.1.1)

Reaktor RBB funkcjonalnie obejmuje trzy składowe komory:

- komorę denitryfikacji 'B' DN_B:

Komora ta ma w rzucie kształt podłużnego prostokąta o wymiarach 75,20*11,30 m z zaokrągleniami na krótszych bokach o promieniu 5,65 m. Wewnątrz znajduje się podłużna ściana działowa (wydzielająca dwa korytarze o szerokości 5,50 m każdy) oraz półkoliste ściany kierunkowe po obu stronach podłużnej ściany, przez co przepływ w komorze ma charakter cyrkulacyjny. Głębokość całkowita komory wynosi 6,50 m, a nominalna głębokość czynna 5,95 m. Objętość czynna komory DN_B wynosi 4720 m³. Cyrkulacyjny przepływ ścieków (z osadem czynnym) w komorze napędzany jest przez pracę dwóch wolnoobrotowych mieszadeł zatapialnych typu SR 4430.010 prod. Flygt o mocy $P_2=4,3$ kW,

- komorę nitryfikacji N_B:

Ta komora ma generalnie kształt litery 'L', przy czym dłuższe ramię tej litery 'L' jest podzielone ścianami kierunkowymi na trzy równoległe korytarze, a krótsze ramię litery 'L' tworzy czwarty korytarz. Kształt komory i układ ścian kierunkowych sprawia, że przepływ ścieków (z osadem czynnym) przez komorę N_B ma charakter tłokowy. Wymiary w rzucie trzech pierwszych korytarzy wynoszą 81,50*7,20 m, a czwartego 33,80*7,20 m. Głębokość całkowita komory N_B wynosi 6,50 m, a nominalna głębokość czynna 5,95 m. Objętość czynna komory N_B wynosi 11 935 m³.

W komorze N_B zainstalowane są ruszty do drobnopęcherzykowego napowietrzania ścieków z dyfuzorami membranowymi rurowymi typu PEROMOX-OM 2.0 prod. Supratec podzielone na cztery sekcje I-IV zasilane rurociągami DN 300, o zróżnicowanej ilości dyfuzorów w kolejnych sekcjach (ilości dyfuzorów w kolejnych sekcjach w proporcjach ok. 35%, 30%, 20% i 10%; ogółem 1100 szt. dyfuzorów. Gęstość dyfuzorów zróżnicowana między sekcjami jak i w obrębie danej sekcji - w obrębie kolejnych sekcji występuje odpowiednio 14, 14, 8 i 5 rusztów, każdy z nich z przyłączem DN 100. Ruszty zostały dobrane dla maksymalnego zapotrzebowania procesowego AOR=736 kg O₂/h przy dostawie powietrza 12 698 m³/h (wydajność tlenową rusztów w warunkach standardowych można szacować na ok. 1300 kg O₂/h przy tej ilości powietrza). Ruszty mają konstrukcję umożliwiającą teoretycznie ich wyjęcie przy pomocy trawersy i dźwigu bez opróżniania komory, jednak w praktyce taka operacja okazała się niewykonalna;

W pierwszym korytarzu komory N_B oprócz rusztów napowietrzających zainstalowane są również mieszadła zatapialne. Są to 4 mieszadła typu SR 4650.412 SF prod. Xylem o mocy nominalnej $P_2=5,5$ kW każde¹⁹. Strefa działania mieszadeł obejmuje rejon zaczynający się od początku pierwszego korytarza komory N_B , sięgający ok. 58 m wzdłuż tego korytarza licząc od jego początku (cały korytarz ma długość 81,50 m). W zależności od potrzeby pracować mogą mieszadła albo sekcje napowietrzające w rejonie zainstalowania mieszadeł. Dzięki temu początkowa część komory nominalnie nityfikacyjnej może być eksploatowana fakultatywnie jako komora denityfikacji – jako swoiste przedłużenie komory denityfikacji DN_B .

- komorę odtleniania O_B :

Jest to prostopadłościenna komora o wymiarach 11,30*6,00 m w rzucie, głębokości całkowitej 6,30 m i nominalnej głębokości czynnej 5,95 m. Objętość czynna komory wynosi ok. 400 m³. W komorze zainstalowana jest pompa recyrkulacji wewnętrznej 'B' w postaci mieszadła pompującego typu PP 4640.412 prod. Xylem o parametrach w szacowanym punkcie pracy $Q=800$ m³/h, $H=0,60$ m, $P_2=2,5$ kW (²⁰) oraz średnioobrotowe mieszadło zatapialne typu SR 4640.411 prod. Flygt o mocy $P_2=2,5$ kW. Mieszadło pompujące zasilane jest przez falownik i przetłacza ścieki z osadem czynnym do krótkiego kanału o szerokości 1,22 m i głębokości 0,85 m, którym strumień recyrkulacji wewnętrznej 'B' dostaje się do pobliskiej komory DN_B .

Komora DN_B połączona jest zasadniczo z komorą N_B przydennym prostokątnym otworem (kanałem) o wymiarach $B \times H=100 \times 120$ cm. Dodatkowo części pływające mogą przepływać połączeniem umiejscowionym na wysokości lustra ścieków wyposażonym w zastawkę z napędem ręcznym.

Przepływ ścieków z osadem czynnym z komory N_B do komory O_B (strumień recyrkulacji wewnętrznej B) odbywa się kwadratowym otworem o wymiarach 100*100 cm zlokalizowanym przy dnie.

Odpływ ścieków z osadem czynnym z reaktora RBB odbywa się poprzez koryta znajdujące się na końcu czwartego korytarza komory N_B . Koryta te posiadają wycięcia („okna”) z przelewami, poprzez które następuje odpływ do kanału biegnącego do komory rozdziału KRT.

¹⁹ Mieszadła te zainstalowane zostały w ostatnim czasie w ramach samodzielnej inwestycji. Inwestycję tę wszczęto ogłoszeniem SIWZ-u datowanego na 28.09.2017 r. dla zamówienia o nazwie "Dobór, dostawa, montaż i rozruch mieszadeł w reaktorze biologicznym w części strefy nityfikacyjnej oraz z przeprowadzenie szkolenia z zakresu obsługi dla personelu oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym". Inwestycja ta nie była oparta o projekt Biprowodu. Wykonawcą robót zakończonych w grudniu 2018 r. było Proffico Sp. z o.o.

²⁰ Jest to pompa zainstalowane niedawno (w grudniu 2017 r.) w ramach realizacji działań przewidzianych w Zadaniu 1 w projekcie Biprowodu (por. przypis 37 w rozdziale 4.1.1)

Kanał ten początkowo ma szerokość 1,00 m , a później przechodzi w kanał o szerokości 1,20 m uchodzący do komory KRT.

d. komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne KRT:

Komora KRT jest żelbetową komorą w kształcie prostopadłościanu z przyległymi pod kątem 45° czterema korytami odpływowymi. Zasadnicza bryła komory ma wymiary $L*B*H=4,65*2,15*1,90$ m, a przyległe kanały $L*B*H=2,06*0,80*1,90$ m. Wewnątrz zasadniczej bryły znajdują się cztery przelewy o szerokości 0,80 m każdy, przez które następuje rozdział ścieków (z osadem czynnym) na osadniki wtórne OWT – aktualnie na dwa. W przyległych kanałach prowadzących do osadników OWT.1 i OWT.2 zainstalowane są zastawki odcinające, a odpływy w kierunku nieczynnych osadników OWT.3 i OWT.4 są zaślepione.

e. osadniki wtórne OWT:

W pierwotnym układzie technologicznym oczyszczalni występowały 4 osadniki wtórne. Dwa z nich zostały zmodernizowane (nadbudowane o 1,15 m) w ramach inwestycji z lat 2006-2009 i pracują w obecnym układzie jako osadniki OWT.1 i OWT.2. Są to osadniki radialne o średnicy 25,00m i głębokości całkowitej 3,45 m przy ścianie i 3,98 m przy krawędzi leja osadowego znajdującego się w środku osadnika. Średnica leja wynosi 4,00 m u góry, średnica ścięcia leja na dole 0,60 m, a jego głębokość 2,03 m. Osadniki są zagłębione w gruncie do poziomu ok. 0,25 m poniżej ich korony. W środku osadnika znajduje się zanurzona w ściekach żelbetowa płyta centralna o średnicy 3,00 m wsparta na czterech żelbetowych słupach. Osadniki wyposażone są w zgarniacze osadu i części pływających. Dopływ ścieków do danego osadnika OWT odbywa się rurociągiem DN 500 biegnącym z komory KRT pod dnem osadnika. W obrębie osadnika wprowadzanie ścieków w jego środka odbywa się poprzez stalową cylindryczną kratę²¹. Odbiór ścieków realizowany jest przez obwodowe koryta połączone z żelbetowymi kanałami za osadnikami. Kanały z poszczególnych osadników łączą się ze sobą w jeden kanał prowadzący ścieki poprzez komorę pomiarową KP do wylotu do odbiornika WYL.

Osad recykulowany odprowadzany jest rurociągami DN 250 i dalej wspólnym rurociągiem DN 600 do pompowni osadu recykulowanego i nadmiernego PORN (²²). Części pływające z osadników OWT odpływają do pompowni PCP.

²¹ Nie wydaje się, aby było to optymalne rozwiązanie – lepsze warunki przepływu ścieków i osadów daje zainstalowanie cylindrycznego deflektora umieszczonego na odpowiedniej wysokości (dolna krawędź mniej więcej w połowie głębokości osadnika).

²² Osadniki OWT i komora czerpalna pompowni stanowią naczynia połączone, ale strop komory czerpelnej leży poniżej poziomu zwierciadła ścieków w osadnikach; na wspólnym rurociągu przed pompownią PORN znajduje się studnia SR1 z zasuwą regulacyjną dławiącą przepływ.

Dwa pozostałe osadniki z pierwotnego układu zostały wyłączone z eksploatacji i pozostały w pierwotnej postaci (pomijając zmiany związane ze starzeniem i niszczeniem obiektu) – są to osadniki OWT.3 i OWT.4. Mają one postać budowlaną analogiczną jak osadniki OWT.1 i OWT.2 przed modernizacją, tzn. korona osadników OWT.3 i OWT.4 znajduje się 1,15 m niżej niż aktualna korona osadników OWT.1 i OWT.2.

f. pompownia części pływających PCP:

Pompownia_PCP ma postać żelbetowej studni o średnicy 1,50 m i głębokości 3,30 m zagłębionej do poziomu ok. 0,10 m poniżej góry żelbetowego stropu przykrywającego studnię. W środku zainstalowane są dwie pompy zatapialne o orientacyjnych parametrach $Q=30 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=3,5 \text{ m}$, $P_2=2 \text{ kW}$. Pompy te przetłaczają części pływające dopływające z osadników OWT do zagęszczaczy grawitacyjnych ZG (mimo że zagęszczacze te nie są wyposażone w układ separowania części pływających).

g. stacja dmuchaw SD:

Stacja dmuchaw SD ma postać wolnostojącego budynku o wymiarach 11,74*8,50 m w planie, w którym znajduje się jedno pomieszczenie (hala dmuchaw). Zainstalowane są tam łącznie trzy dmuchawy promieniowe: dwie typu HST S9000-1-H-400V prod. Sulzer (ABS) o wydajności $Q \approx 4100 \dots 8900 \text{ Nm}^3/\text{h}$ przy ciśnieniu $p=720 \text{ mbar}$ i mocy $P_2=240 \text{ kW}$ każda oraz jedna typu HST 2500-1-A-400V prod. Sulzer (ABS) o wydajności $Q \approx 1400 \dots 3400 \text{ Nm}^3/\text{h}$ przy ciśnieniu $p=720 \text{ mbar}$ i mocy $P_2=90 \text{ kW}$. Dmuchawy te podłączone są do wspólnego rurociągu DN 800, który biegnie do reaktora RBB.

h. pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego PORN:

Pompownia PORN wchodzi w skład budynku pompowni i trafostacją BPT.

Część budynku przynależna pompowni PORN obejmuje zagłębioną w gruncie komorę czerpalską o wymiarach 8,48*3,23 m w planie i głębokości 3,50 m z przyległą do niej suchą komorą pomp o wymiarach 8,48*3,83 m w planie i głębokości 3,35 m z pomostem obsługowym na poziomie 1,00 m poniżej poziomu posadzki w budynku (tj. poziomu góry stropu nad komorami). Nad obiema komorami znajduje się część nadziemna budynku BPT przynależna pompowni PORN.

W komorze pomp zainstalowane są trzy pompy recyrkulacji osadu typu NZ 3171.181 MT 433 o potencjalnych²³ parametrach w punkcie pracy (przy współpracy trzech pomp): Q=385 m³/h, H=10,5 m, P₂=22 kW każda. Indywidualna ssawna każdej pompy ma średnicę DN 250, a tłoczna DN 200. Wspólny rurociąg tłoczny ma średnicę DN400 i biegnie z pompowni PORN do reaktora RBA. W pompowni przewidziane jest miejsce do zainstalowania czwartej pompy recyrkulacji.

W komorze pomp zainstalowana jest również śrubowa pompa typu AEDB2N prod. Flygt o parametrach Q=10...60 m³/h p=2,5 bar P₂=11 kW służąca do odprowadzania osadu nadmiernego. W komorze czerpalskiej zainstalowana jest pompa zatapialna typu NP 3102.181 SH 255 prod. Flygt o parametrach Q=50 m³/h, H=18 m, P₂=4,2 kW służąca również do odprowadzania osadu nadmiernego.

Obie pompy podłączone są do wspólnego rurociągu tłoczego DN 150 biegnącego z pompowni PORN do zbiornika ZPON.

²³ Są to parametry oszacowane na podstawie charakterystyki podanych pomp pracy dla istniejącego układu hydraulicznego, w którym te pompy pracują. Pompy jednak nie mogą długotrwale pracować z taką wydajnością, ponieważ występują ograniczenia w podaży pompowanego medium, tzn. nie jest możliwy dopływ osadu do pompowni PORN z osadników wtórnych OWT z natężeniem $3 \cdot 385 = 1155$ m³/h. Szacuje się, że w obecnym układzie hydraulicznym (przy funkcjonowaniu dwóch osadników OWT) maksymalny możliwy przepływ z osadników OWT do pompowni PORN wynosi ok. 850 m³/h (przy utrzymywaniu poziomu ścieków w komorze czerpalskiej pompowni PORN na średnim poziomie ok. 97,15; przy maksymalnym poziomie ścieków w tej komorze 97,90 ten maksymalny możliwy dopływ do pompowni PORN wynosi ok. 700 m³/h).

i. stacja PIX 'SPIX':

Stacja SPIX pod względem budowlanym obejmuje żelbetowy, prostopadłościenny zbiornik („tace bezpieczeństwa”) o wymiarach $L*B*H=11,70*4,10*0,75$ m z wiatą nad tym zbiornikiem oraz przyległy niewielki budynek. W żelbetowym zbiorniku na odpowiednich podporach znajduje się poziomy, cylindryczny zbiornik magazynowy koagulantu o pojemności 28 m³ wykonany z laminatu poliestrowo-szklanego.

W budynku zainstalowane są dwie pompy dozujące typu Memdos E160 prod. Jesco o parametrach $Q=156$ l/h, $p=10$ bar, $P_2=0,37$ kW każda.

Koagulant ze stacji SPIX używany jest głównie do symultanicznego (tzn. równoczesnego z oczyszczaniem biologicznym) strącania fosforu lub ewentualnie do strącania wstępnego. Aktualnie stosowany jest koagulant o handlowej nazwie PIX-113 będący 50-35% roztworem wodnym siarczynu żelaza Fe^{+3} (z niewielką domieszką żelaza Fe^{+2}). Koagulant podawany jest pompami dozującymi ze stacji SPIX do kanału dopływowego ścieków (z osadem czynnym) do osadników wtórnych OWT lub ewentualnie do komory rozdziału ścieków KR3 przed osadnikami wstępnymi OWS (ten punkt dozowania nie jest aktualnie wykorzystywany)²⁴.

j. stare komory osadu czynnego SKOC:

Istnieją dwie komory SKOC (SKOC.1 i SKOC.2). Każda z nich jest żelbetowym zbiornikiem na planie koła o średnicy 23,00 m i głębokości ok. 6,90 m w części środkowej stanowiącej koło o średnicy ok. 10,45 m; na zewnątrz tego koła dno zbiornika jest skośne, tak że głębokość zbiornika przy ścianie wynosi 4,46 m.

W środku zbiornika znajdują się cztery słupy stanowiące podparcie dla stalowego pomostu, z drugiej strony opartego na ścianie zbiornika. Na pomoście tym w centrum komory zainstalowany jest aerator powierzchniowy.

Komory SKOC są obiektami nieczynnymi, nieużywanymi od lat, znajdującymi się w bardzo złym stanie technicznym i nie nadają się do ewentualnego remontu czy adaptacji i ponownego wykorzystania.

²⁴ Tym niemniej aktualnie strącanie wstępne zachodzi w pewnym stopniu z uwagi na okresowe zaburzenia w funkcjonowaniu części osadowej polegające na przedostawaniu się osadu nadmiernego z udziałem koagulantu ze zbiornika ZPON do strumienia ścieków wewnętrznych zawracanych na część mechaniczną oczyszczalni.

3.5. Obecne obciążenie oczyszczalni

3.5.1. Obciążenie hydrauliczne (ilość ścieków)

Dostępne są dane o dobowej ilości ścieków przepływających przez oczyszczalnię. Podstawowym, ustanowionym w pozwoleniu wodnoprawnym miejscem pomiaru natężenia przepływu ścieków jest koryto pomiarowe KP znajdujące się przed wylotem ścieków WYL. Pomiar odbywa się tam w oparciu o zwężkę pomiarową zabudowaną w korycie otwartym. Wyniki dobowych przepływów są rejestrowane w systemie automatyki. Ponadto przepływy ścieków mierzone są w studniach pomiarowych SP1 i SP2 znajdującymi się za osadnikami wstępnymi OWS. Pomiary w tych studniach odbywają się przy użyciu przepływomierzy elektromagnetycznych. Pomiary w studniach SP1 i SP2 określają dokładnie ilość ścieków, jaka została skierowana na część biologiczną oczyszczalni i teoretycznie powinny być większe w stosunku do pomiaru w korycie KP mniej więcej o sumę: objętości strumienia osadu nadmiernego odprowadzonego z części biologicznej i ścieków oczyszczonych pobranych przez pompownię PWT jako woda technologiczna.

Pod uwagę wzięto dane z bieżącego roku (okres od 01.01.2017 do 31.09.2017 r.)²⁵.

Charakterystyczne wartości z tych danych prezentuje tabela 2.

Tabela 2. Aktualne ilości ścieków

Wielkość	Jednostka	Dopływ (suma pomiarów w SP1 i SP2)	Odływ (pomiar w KP)	Różnica
Ogółem ilość ścieków w okresie	m ³ /rok	4 127 530	3 816 751	310 780
Średnia dobową ilość ścieków	m ³ /d	15 119	13 981	1 138
Minimalna dobową ilość ścieków	m ³ /d	5 940	10 253	nd
Maksymalna dobową ilość ścieków	m ³ /d	22 790	20 174	nd

²⁵ Dane uzyskane od Użytkownika (plik 'Kopia dopływy i odpływ dobowy_2016 2017.xls', arkusz 'odpływ, dopływ 2017').

Z punktu widzenia niniejszego opracowania bardziej interesujące są dane odnoszące się do dopływu (tj. dane ze studni SP1 i SP2), jako że te wartości obrazują obciążenie hydrauliczne części biologicznej, o której traktuje to opracowanie. Jak wynika z powyższej tabeli aktualna średnia dobową ilość ścieków kierowana na część biologiczną wynosi ok. 15 000 m³/d. Z tej ilości ca 1000 m³/d stanowią ścieki dowożone²⁶, a 14 000 m³/d to suma ścieków niesionych kolektorami dopływowymi A+B i C (ca 13 000 m³/d) oraz ścieków wewnętrznych zawracanych po części biologicznej (ca 1000 m³/d).

Maksymalny przepływ godzinowy kierowany na część biologiczną, jaki odnotowano w ostatnim okresie wynosił 936 m³/h (²⁷).

3.5.2. Obciążenie ładunkami zanieczyszczeń

Dostępne są dane o aktualnej jakości ścieków surowych jak i po mechanicznym oczyszczeniu. Próbkę ścieków surowych pobierane są z kanału przed kratą w stacji SKG, a ścieków po mechanicznym oczyszczeniu z kanału za osadnikami wstępnymi OWS. W obu przypadkach pobierane próby są próbkami dobowymi proporcjonalnymi, tj. składających się z sumy (mieszaniny) próbek cząstkowych pobieranych co 2 godziny w okresie 24 godzin (pierwsza próba godz. 9⁰⁰ danego dnia, ostatnia godz. 7⁰⁰ dnia następnego) w objętości proporcjonalnej do przepływu ścieków jaki odnotowano w ciągu poprzedzających 2 godzin. W obu miejscach próby są tak pobierane przy pomocy automatycznego pobieraka prób.

Badania ścieków surowych odbywają się w ramach obowiązkowych 24 rocznych badań wykonywanych dla kontroli przestrzegania warunków pozwolenia wodnoprawnego jak i w dodatkowe dni, dla pozyskania danych pozwalających na bieżące sterowanie procesem technologicznym.

Należy zwrócić uwagę, że strumień ścieków pobierany w stacji SKG lub po osadnikach OWS zasadniczo obejmuje wszystkie składowe, tj. zasadniczy strumień ścieków z kanalizacji, ścieki dowożone oraz wszelkie ścieki z kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni: odcieki, popłuczyny, wody opadowe, ścieki socjalne itp. Jakość tego strumienia po osadnikach OWS odpowiada faktycznej wynikowej jakości wszystkich ścieków, jakie kierowane są na część biologiczną.

²⁶ Wedle danych uzyskanych od Użytkownika (plik 'Ścieki dowożone 2016 2017.xls', arkusz 'ścieki') w 2017 r. (do września łącznie) dowieziono na oczyszczalnię 227 159 m³ ścieków, a ilość dni dowozu wynosiła 176. Daje to średnią (arytmetyczną) dobową wartość dla tego okresu 830 m³/d oraz średnią wartość dla dni dowozu 1291 m³/d.

²⁷ Dane uzyskane od Użytkownika – plik 'Dopływ i odpływ ścieków, OŚ od 1 06 2017 1.xls', arkusz 'Arkusz5').

Pod uwagę wzięto dane dla pięciu podstawowych wskaźników z bieżącego roku (okres od 01.01.2017 do 31.09.2017 r.)²⁸ przy czym odrzucono dane z okresu po 10.06.2017 r. uzyskiwane w ramach obowiązkowych 24 rocznych badań z uwagi na ich niereprezentatywność²⁹ oraz dwa wspomniane w rozdziale wątpliwe wyniki dla zawiesiny w ściekach surowych³⁰. Z analizowanego okresu wzięto zatem pod uwagę wyniki dla ok. 34 prób ścieków surowych i ok. 50÷100 (w zależności od parametru) dla ścieków mechanicznie oczyszczonych.

Dla każdej z prób wyznaczono dobowe ładunki zanieczyszczeń będące iloczynami wartości wyników badań (tj. stężeń) i przepływów w odpowiednich dobach. Ponieważ badania ścieków zawierają się w dwóch sąsiednich dobach (z 17h w pierwszej dobie i 7 godzin w kolejnej) dla danego stężenia przyjmowano przepływ będący średnią ważoną z pierwszej i drugiej doby o wagach odpowiednio 17/24 i 7/24.

W rezultacie powyższego działania uzyskano serie dla poszczególnych wskaźników wartości ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych i mechanicznie oczyszczonych. Z tych serii wyznaczono wartości percentylu 85% (³¹), a następnie dzieląc te ładunki przez aktualną średnią dobową ilość ścieków kierowaną na część biologiczną (15 000 m³/d) uzyskano obliczeniowe wartości aktualnych stężeń w ściekach surowych i oczyszczonych mechanicznie. Analogicznie postąpiono wyznaczając ładunki średnie i odpowiadające im stężenia dla uchwycenia obciążenia średniego³². Omawiane dane prezentuje tabela 3. Podane w niej ładunki zanieczyszczeń wyrażone są zarówno w kg/d jak i podane jako RLM dla poszczególnych wskaźników dla lepszego uchwycenia kwestii aktualnego obciążenia oczyszczalni. Ponadto porównując wartości dla ścieków surowych i oczyszczonych mechanicznie wyznaczono efektywność usuwania zanieczyszczeń na części mechanicznej.

²⁸ Dane uzyskane od Użytkownika (plik 'od 1 01 2017 TABELA ZBIORCZA analizy ścieków Grodzisk.xlsm', arkusz 'analizy(sur,po os wst,ocz)-Z').

²⁹ Z uwagi na niewydolność obecnego układu technologicznego w dobach po 01.06.2017, kiedy prowadzony był pobór prób dla tych oficjalnych badań oczyszczalnia przechodziła w specjalny reżim działania polegający na zaprzestaniu wprowadzania do głównego ścieków dowożonych oraz odcieków z odwadniania i zagęszczania osadów.

³⁰ Odrzucono próby z niewiarygodnie wysoką zawartością zawiesiny - wartość 1520 g/m³ z 10/11.04 i 1875 g/m³ z dn. 18/19.04. Prawdopodobnie miały tu miejsce jakieś zaburzenia w poborze prób.

³¹ Są to wartości 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).

³² Te wartości średnie mogą być przydatne dla szacowania długookresowych wartości w rodzaju roczne zużycie energii elektrycznej, roczne zużycie chemikaliów itp.

Tabela 3. Aktualna ładunki i stężenia zanieczyszczeń w ściekach

Wielkość	Jednostka	Wskaźnik				
		BZT ₅	ChZT	zaw.og.	Nog	Pog
ŚCIEKI SUROWE:						
Ładunek dobowy p85%	kg/d	9528	16080	9088	1688	285
Stężenie (dla p85%, przy Qd=15000 m3/d)	g/m3	635	1072	606	113	19,0
Ładunek dobowy średni	kg/d	6985	13748	8282	1474	247
Stężenie średnie (przy Qd=15000 m3/d)	g/m3	466	917	552	98,3	16,5
Ładunek jednostkowy	g/mk d	60	120	70	11	1,8
RLM (dla p85%)	-	158 807	134 002	129 830	153 456	158 439
ŚCIEKI OCZYSZCZONE MECHANICZNIE:						
Ładunek dobowy p85%	kg/d	4204	9058	3499	1361	182
Stężenie (dla p85%, przy Qd=15000 m3/d)	g/m3	280	604	233	91	12,1
Ładunek dobowy średni	kg/d	3334	7181	2556	1148	148
Stężenie średnie (przy Qd=15000 m3/d)	g/m3	222	479	170	76,5	9,9
Ładunek jednostkowy	g/mk d	60	120	70	11	1,8
RLM (dla p85%)	-	70 064	75 480	49 986	123 697	100 892
EFEKTYWNOŚĆ CZĘŚCI MECHANICZNEJ:						
Redukcja zanieczyszczenia	%	56%	44%	61%	19%	36%

Na podstawie tabeli 3 można powiedzieć, że aktualne obciążenie oczyszczalni ładunkami zanieczyszczeń w ściekach surowych – z uwzględnieniem ścieków dowożonych i ścieków wewnętrznych - to ok. RLM~150 tys. (średnia z pięciu wskaźników podanych w tabeli). Z tej wielkości ok. RLM~80 tys. stanowią ładunki w ściekach dopływających kanalizacją ze zlewni oczyszczalni, ok. RLM~30 tys. zawarte w ściekach dowożonych i ok. RLM~40 tys. ładunki zawracane w strumieniu ścieków wewnętrznych.

3.6. Aktualne wymagana i uzyskiwana jakość ścieków oczyszczonych

Aktualnie oczyszczania ścieków w Chrzanowie Dużym korzysta z pozwolenia wodnoprawnego wydanego decyzjami Marszałka Województwa Mazowieckiego: nr 123/14/PŚ.W z dn. 06.08.2014 r. oraz nr 212/17/PZ.W z października 2017 r.

Aktualne pozwolenie wodnoprawne ważne jest do 31.07.2024 r.

Najistotniejsze warunki określone w aktualnym pozwoleniu są następujące:

Odbiornik ścieków:

- rzeka Rokietnica Stara w km 11+647.

Ilość odprowadzanych ścieków:

- $Q_{\text{max. godz.}} = 1\,800 \text{ m}^3/\text{h}$,
- $Q_{\text{śr. dobowe}} = 21\,000 \text{ m}^3/\text{d}$,
- $Q_{\text{max. roczne}} = 7\,665\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Maksymalne dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń w ściekach wprowadzanych do odbiornika:

- BZT_5 : $15 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$,
- ChZT_{Cr} : $125 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
- Zawiesiny ogólne: $35 \text{ mg}/\text{dm}^3$,
- Azot ogólny: $10 \text{ mgN}/\text{dm}^3$,
- Fosfor ogólny: $1 \text{ mgP}/\text{dm}^3$,
- pH: 6,5-9,0
- Chlorki: $1000 \text{ mg Cl}/$,
- Siarczany: $500 \text{ mg SO}_4/ \text{dm}^3$,
- Cynk: $2 \text{ mg Zn}/\text{dm}^3$,
- Chrom ogólny: $0,5 \text{ mg Cr}/ \text{dm}^3$,
- Miedź: $0,5 \text{ mgCu}/ \text{dm}^3$,
- Nikiel: $0,5 \text{ mg Ni}/ \text{dm}^3$,
- Ołów: $0,5 \text{ mg Pb}/ \text{dm}^3$,
- Surfactanty anionowe: $5 \text{ mg}/ \text{dm}^3$,
- Substancje ekstrahujące się eterem naftowym: $50 \text{ mg}/ \text{dm}^3$,
- Fenole lotne: $0,1 \text{ mg}/ \text{dm}^3$,
- Węglowodory ropopochodne: $15 \text{ mg}/ \text{dm}^3$.

W pozwoleniu dopuszczono w okresie do 31.12.2021 r. możliwości podwyższenia maksymalnie o 50% najwyższych dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń w odprowadzanych ściekach jak i awaryjnego odprowadzenia do odbiornika ścieków niespełniających wymagań jakościowych do 10 razy w ciągu roku, podczas intensywnych opadów.

W pozwoleniu określone są ponadto warunki dotyczące kwestii pomiaru ilości i jakości odprowadzanych ścieków i wód odbiornika oraz wymagania w przypadku awarii urządzeń istotnych dla realizacji pozwolenia wodnoprawnego.

Aktualnie oczyszczalnia spełnia wymagania obowiązującego pozwolenia wodnoprawnego, aczkolwiek przynajmniej 13.06.2017 r. odbywa się to przy wstrzymywaniu wprowadzania ścieków dowożonych i odcieków z przeróbki osadu w dniach badań kontrolnych.

W 2017 r. (do września) średnie wyniki uzyskiwane w czasie badań kontrolnych wyniosły³³:

- BZT₅: 8,4 mgO₂/dm³,
- ChZT_{Cr}: 37,7 mgO₂/dm³
- Zawiesiny ogólne: 11,6 mg/dm³,
- Azot ogólny: 8,4 mgN/dm³,
- Fosfor ogólny: 0,4 mgP/dm³.

³³ Dane uzyskane od Użytkownika (plik 'od 1 01 2017 TABELA ZBIORCZA analizy ścieków Grodzisk.xlsx', arkusz '24 anal obow').

4.0. INNE PROJEKTY I INWESTYCJE

4.1. Projekt Biprowodu

Jak wspomniano w rozdziale 1.3 prowadzona jest inwestycja o nazwie „Przebudowa i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Chrzanowie Dużym”, dla której w listopadzie 2015 r. opracowano projekt budowlany [4] autorstwa Biura Projektów Gospodarki Wodnej i Ściekowej „Biprowod” (określany tu dalej jako ‘projekt Biprowodu’). Projekt ten uzyskał pozwolenie na budowę (odrębne pozwolenia dla każdego z pięciu zadań).

Wedle tego projektu inwestycja podzielona jest na 5 zadań. Orientacyjny ogólny zakres planowanych działań w syntetyczny sposób określa poniższa tabela.

Tabela 4. Obiekty objęte działaniami w ramach projektu Biprowodu (Zadania 1+5)

NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	KWALIFIKACJA ZAMIERZENIA
1	2	3	4
ZADANIE 1:			
		<u>OBIEKTY CZĘŚCI BIOLOGICZNEJ:</u>	
4A	RBA	Reaktor biologiczny A	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie – zamierzenie już zrealizowane
4B	RBB	Reaktor biologiczny B	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie – zamierzenie w większości już zrealizowane
5.3	OWT.3	Osadnik wtórny	przebudowa istniejącego, (nieczynnego) obiektu
5.4	OWT.4	Osadnik wtórny	przebudowa istniejącego, (nieczynnego) obiektu
37	PCP	Pompownia części pływających	przebudowa istniejącego, obiektu
6A	PORN	Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego	montaż urządzeń w istniejącym obiekcie
-	S1, S2	Komory S1 i S2	przebudowa istniejących obiektów
-	S3	Komora S3	budowa nowego obiektu
ZADANIE 2:			
		<u>OBIEKTY CZĘŚCI MECHANICZNEJ/OSADOWEJ:</u>	
10	ZRSO	Zbiornik retencyjny ścieków i osadów	przebudowa istniejącego obiektu (basenu OBF)
-	KZ1.1	Komora zasuw	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
-	KPSR	Komora pomiarowa ścieków retencjonowanych	budowa nowego obiektu
		<u>OBIEKTY CZĘŚCI OSADOWO-BIOGAZOWEJ:</u>	
51	POWN	Pompownia osadu wstępnego niezagęszczanego	budowa nowego obiektu
7.1	ZG.1	Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie

Tabela 4. Obiekty objęte działaniami w ramach projektu Biprowodu (Zadania 1÷5) – c.d.

1	2	3	4
7.2	ZG.2	Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
52	POWZ	Pompownia osadu wstępnego zagęszczonego	budowa nowego obiektu
24	PZON	Pośredni zbiornik osadu nadmiernego	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie
8A	CPOS	Czerpnia z pompownią osadu surowego	montaż urządzeń i przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
8C	MKF	Maszynownia komór fermentacyjnych	montaż urządzeń i przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
9.1	WKF.1	Wydzielona komora fermentacyjna	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie
9.2	WKF.1	Wydzielona komora fermentacyjna	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie
9.3	WKF.3	Komora fermentacji termofilowej	budowa nowego obiektu
30	OB	Odsiarczalnica biogazu	budowa nowego obiektu
29.1÷29.3	SK.1÷SK.3	Studnie kondensatu	przebudowa instalacji w istniejących obiektach
29.4	SK.4	Studnia kondensatu	budowa nowego obiektu
-	Stf	Studnia filtru	budowa nowego obiektu
-	F1	Filtr węglowy	budowa nowego obiektu
ZADANIE 3:			
8B	KOT	<u>OBIEKTY ZAPLECZA:</u> Kotłownia	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
54	SK	Stacja kogeneracji	budowa nowego obiektu
ZADANIE 4:			
15	SZSD	<u>OBIEKTY CZĘŚCI MECHANICZNEJ:</u> Stacja zlewna ścieków dowożonych	budowa nowego obiektu
-	F2, F3	Filtry węglowe	budowa nowych obiektów
45	SZSD	Stacja zlewna ścieków dowożonych	rozbiórka istniejącego obiektu
ZADANIE 5:			
		<u>OBIEKTY CZĘŚCI OSADOWEJ:</u>	
25A	SZON	Stacja zagęszczania osadu nadmiernego	montaż urządzeń i przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
25B	SOO	Stacja odwadniania osadu	montaż urządzeń i przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
25C	WO	Wiata osłonowa	budowa nowego obiektu

W kolejnych podrozdziałach omówiono w zarysie rozwiązania przewidziane w każdym z zadań. Szczegółowe informacje o tych rozwiązaniach zawarte są w projekcie źródłowym [4].

4.1.1. Zadanie 1

Zadanie 1 dotyczy części biologicznej oczyszczalni i z tego powodu z punktu widzenia niniejszego opracowania, odnoszącego się właśnie do tej części oczyszczalni, jest to szczególnie istotne zadanie. W ramach Zadania 1 zaplanowano następujące główne działania, z których dwa wymienione jako pierwsze zostały już zrealizowane³⁴:

- wymianę pomp recyrkulacji wewnętrznej 'A' w reaktorze RBA – istniejące dwie pompy miały zostać zastąpione dwoma pompami, każda o parametrach $Q=1190 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=3,5 \text{ m}$, $P_2=22 \text{ kW}$, do zainstalowania w istniejących szybach,
- wymianę pompy recyrkulacji wewnętrznej 'B' w reaktorze RBB (w komorze O) – istniejące mieszadło pompujące miało zostać zastąpione mieszadłem pompującym, o parametrach $Q=720 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=0,6 \text{ m}$, $P_2=2,5 \text{ kW}$,
- uruchomienie nieczynnych osadników wtórnych OWT.3 i OWT.4 po ich przebudowie polegającej na demontażu zbędnych elementów, renowacji konstrukcji żelbetowej, podwyższeniu ścian osadników o 1,15 m oraz zainstalowaniu nowego wyposażenia (zgarniacz osadu i części pływających, koryta przelewowe i in.)³⁵; przywrócone do działania osadniki OWT.3 i OWT.4 będą eksploatowane razem z dotychczas pracującymi osadnikami OWT.1 i OWT.2,
- zainstalowaniu w pompowni PORN dodatkowej, czwartej pompy recyrkulacji osadu o parametrach³⁶ $Q=200...350 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=15...12 \text{ m}$, $P_2=22 \text{ kW}$; ponadto zaprojektowano przebudowę pompowni pod kątem zabezpieczenia jej przed awaryjnym zalaniem osadem dopływającym z osadników wtórnych,
- przebudowę istniejących komór S1 i S2 oraz budowę nowej komory S3 dla stworzenia możliwości regulacji natężenia przepływu osadu recykulowanego niezależnie dla z każdego z czterech osadników wtórnych OWT (regulacja poprzez zastawki przelewowe),

³⁴ Realizacja tych działań została wszczęta poprzez ogłoszenie SIWZ-u datowanego na 13.09.2017 r. dla zamówienia o nazwie "Dobór, dostawa, montaż, rozruch dwóch pomp zatapialnych (szybowych) oraz jednego mieszadła pompującego wraz z przeprowadzeniem szkolenia z zakresu obsługi dla personelu oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym". Wykonawcą robót zakończonych w grudniu 2017 r. było Proffico Sp. z o.o.

³⁵ W czasie realizacji dodatkowo w każdym z obu osadników podniesiono także o 1,15 m kolumnę centralną, a zgarniacz wzbogacono o deflektor wlotowy wymuszający pożądaną kierunek przepływu ścieków przez osadnik.

³⁶ O ile będzie to taka sama pompa jak obecnie pracujące (o takiej samej charakterystyce) to potencjalna wydajność pompowni PORN przy współpracy czterech pomp i tłoczeniu osadu do reaktora RBA wyniesie ok. $4 \cdot 350 = 1400 \text{ m}^3/\text{h}$. Aktualnie co prawda występuje ograniczenie w natężeniu dopływu po stronie dopływu do pompowni PORN – maksymalny możliwy dopływ wynosi ok. $850 \text{ m}^3/\text{h}$ (por. przypis w rozdziale 3.4 punkt h.) - ale sytuacja tu się zmieni po uruchomieniu osadników OWT.3 i OWT.4. Przy pracujących czterech osadnikach OWT.1÷OWT.4 maksymalny możliwy dopływ do pompowni PORN szacuje się na ok. $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ (przy średnim poziomie zwierciadła ścieków w PORN, na rzędnej 97,15; przy rzędnej maksymalnej 97,90 ten możliwy dopływ to ok. $1250 \text{ m}^3/\text{h}$)

- podwyższenie istniejącej pompowni PCP oraz istniejącej studni czyszczakowej SC1 oraz budowę kolejnej studni czyszczakowej SC1.1 oraz innych drobnych obiektów sieciowych,
- renowację kanałów odpływowych ścieków z osadników OWT.3 i OWT.4 (aż do wylotu WYL) oraz podwyższenie korony kanału recyrkulacji wewnętrznej 'A' na odcinku między reaktorami RBB i RBA mające na celu uniemożliwienie obserwowanego obecnie wylewania się ścieków z kanału przy cofce ścieków z reaktora RBA do kanału po zatrzymaniu pomp recyrkulacji 'A'.

4.1.2. Zadanie 2

Zadanie 2 koncentruje się w obrębie części osadowo-biogazowej oczyszczalni, ale występuje tam również działanie w części mechanicznej polegające na wykonaniu układu do retencjonowania ścieków. Retencji podlegać będzie część strumienia ścieków podawanych przez pompownię PGS. Po stronie tłocznej tej pompowni, w komorze KZ1.1, wykonane zostanie odgałęzienie, które skierowane zostanie do zbiornika retencyjnego ścieków i osadów ZRSO. Zbiornik ten powstanie poprzez adaptację istniejącego otwartego basenu fermentacyjnego OBF, w którym ścianami wewnętrznymi wydzielone zostaną trzy części: część o pojemności 2300 m³ przeznaczona na retencję ścieków, część o pojemności 1800 m³ przeznaczona na retencję osadu prefermentowanego i/lub osadu wstępnego zagęszczonego grawitacyjnie oraz część o pojemności 900 m³ przeznaczona na retencję osadu wtórnego nadmiernego zagęszczonego i/lub niezagęszczonego. Opróżnianie zbiornika ZRSO ze ścieków odbywać się będzie poprzez grawitacyjny spust do kolektora dopływowego 'C' do oczyszczalni. Dla kontroli ilości ścieków kierowanych do retencji na projektowanym rurociągu biegnącym z komory KZ1.1 do zbiornika ZRSO przewidziano komorę pomiarową ścieków retencjonowanych KPSR.

Jeśli chodzi o część osadowo-biogazową Zadanie 2 obejmuje następujące najważniejsze rozwiązania:

- budowę pompowni osadu wstępnego niezagęszczonego POWN i pompowni osadu wstępnego zagęszczonego POWZ oraz przebudowę instalacji związanych z zagęszczaczami grawitacyjnymi osadu wstępnego ZG jak i sieci osadu wstępnego w rejonie tych zagęszczaczy i osadników wstępnych OWS ⁽³⁷⁾ – działania te mają na celu stworzenie układu, w którym możliwa będzie właściwa i elastyczna gospodarka osadem wstępnym zapewniająca jego odpowiednie zagęszczenie grawitacyjne, bez nadmiernej ucieczki osadu z wodami nadosadowymi, a następnie skierowanie takiego osadu do fermentacji,

³⁷ Zasadniczo nie są przewidziane żadne działania w obrębie (wewnątrz) samych osadników wstępnych OWS, toteż – inaczej niż w projekcie źródłowym [4] – uznano w niniejszym opracowaniu, że osadniki wstępne OWS mają status obiektów 'istniejących, bez zmian' (w projekcie [4] zostały one zakwalifikowane jako obiekty modernizowane).

- budowę komory fermentacji termofilowej KFT; będzie to komora o pojemności czynnej 1590 m³, tj. tyle samo, co każda z dwóch istniejących komór WKF służących do fermentacji mezofilowej; w nominalnym układzie komora KFT będzie służyć – zgodnie ze swoją nazwą – do fermentacji termofilowej prowadzonej w temperaturze ok. 55°C i realizować będzie pierwszy stopień dwustopniowej fermentacji, a w istniejących komorach WKF prowadzony będzie drugi stopień – fermentacja mezofilowa; opcjonalnie jednak możliwe będzie eksploataowanie komory KFT jako komory do fermentacji mezofilowej, równoległe z komorami WKF; przy pracy w nominalnym układzie do komory KFT kierowana będzie tylko pewna część osadu wstępnego zagęszczonego, a pozostała część tego osadu będzie kierowana bezpośrednio do komór WKF, tak aby zapewnić odpowiednią temperaturę osadu w komorach WKF bez potrzeby dodatkowej instalacji do schładzania osadu po stopniu termofilowym; komora KFT będzie miała konstrukcję żelbetową i wyposażona zostanie w mieszadło z rurą centralną oraz inne wyposażenie typowe dla komór fermentacyjnych,
- modernizację maszynowni komór fermentacyjnych MKF polegającą na zdemontowaniu pracujących tam obecnie 3 wymienników ciepła i 3 pomp cyrkulacji osadu i zainstalowaniu 4 nowych pomp i 4 nowych wymienników ciepła. Nowe urządzenia będą miały inne parametry niż te zdemontowane; ponadto przewidziano dwie dodatkowe pompy służące do przetłaczania osadu z komory KST do komór WKF (na wypadek gdyby przepływ między tymi komorami grawitacyjny okazał się niewydolny); stosownie do tych zmian i do zakładanego układu dwustopniowej fermentacji projekt przewiduje przebudowę instalacji technologicznych i ciepłych w obiekcie.
- zmiany w układzie gospodarki biogazem polegające na budowie nowej odsiarczalni biogazu OBA o wydajności hydraulicznej do 350 m³/h (z pozostawieniem istniejącej odsiarczalni OB), przebudowę instalacji w studniach kondensatu SK.1÷SK.4, budowę czwartej studni kondensatu SK.4 oraz budowę nowych sieci biogazu (głównie wymianę istniejących sieci).

4.1.3. Zadanie 3

Zadanie 3 obejmuje modernizację istniejącej kotłowni KOT oraz budowę stacji kogeneracji SK.

Modernizacja kotłowni KOT polegać ma na rozbudowie instalacji ciepłych o trzeci i czwarty obieg wody grzewczej dla celów technologicznych, tak aby możliwe było jednoczesne zasilanie czterech wymienników ciepła w maszynowni MKF. Każdy z tych obiegów ma zapewnić dostarczenie ok. 273 kW mocy cieplnej przy nominalnych parametrach temperaturowych 85/65° C.

Stacja SK będzie miała postać nowego, parterowego, wolnostojącego budynku.

Zainstalowane tam zostaną dwa kogeneratory do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i cieplnej z biogazu. Moc elektryczna każdego z kogeneratorów wynosić ma ok. 234 kW, a moc cieplna ok. 261 kW, zużycie biogazu ok. 91 m³/h.

Ponadto w ramach Zadania 3 przewidywana jest modernizacja instalacji biogazu zmierzająca do osuszenia biogazu poprzez jego najpierw schłodzenie (z wykropleniem kondensatu), a następnie podgrzanie. Moduł schładzający biogaz przewidziano do zainstalowania przy budynku kotłowni KOT, a moduł podgrzewający w projektowanej stacji SK.

4.1.4. Zadanie 4

Zadanie 4 związane jest z budową nowego węzła służącego do przyjęcia ścieków dowożonych.

Wybudowana ma zostać nowa stacja zlewcza ścieków dowożonych SZSD, a funkcjonująca aktualnie stacja ~~SZSD~~ ma zostać rozebrana. Nowa stacja SZSD będzie miała postać wolnostojącego, parterowego budynku (wymiary w planie 17,58*10,52 m), w którym znajdować się będą cztery ciągi zlewcze, każdy wyposażony w przepływomierz, łapacz kamieni i macerator, podłączone do (jednego) urządzenia służącego do usuwania skrutek i piasku (sitopiaskownik z płuczką piasku).

Przepustowość hydrauliczna instalacji w stacji SZSD wyniesie 250 m³/h.

Ścieki dowożone po podczyszczeniu na sitopiaskowniku będą odpływać do istniejącej pompowni ścieków dowożonych PSD. Obiekt ten zostanie zmodernizowany. Modernizacja polegać będzie na zainstalowaniu nowych pomp o większej wydajności wraz z wymianą na większy rurociąg tłoczny biegnącego z pompowni PSD do zbiornika retencyjnego ścieków dowożonych ZRSD. Dla deodoryzacji powietrza pochodzącego ze stacji SZSD zaplanowano budowę dwóch filtrów węglowych F2 i F3.

4.1.5. Zadanie 5

W Zadaniu 5 zaprojektowana jest modernizacja stacji zagęszczania osadu nadmiernego SZON i stacji odwadniania osadu SOO oraz budowa wiaty osłonowej WO.

Modernizacja stacji SZON i SOO polegać będzie na wymianie urządzeń. W stacji SZON nastąpi wymiana na nowe urządzeń w linii zagęszczającej (zagęszczacz taśmowy, pompa nadawcy, pompa osadu zagęszczonego, pompa płuczająca, pompa dozująca polielektrolitu). Nominalna wydajność zmodernizowanej linii wynosić będzie 50 m³/h, ok. 450 kg sm/h. ma ona zapewnić zagęszczenie osadu do ok. 6% sm.

Pracująca obecnie w stacji SOO linia odwadniająca oparta o prasę taśmową zostanie zastąpiona dwoma nowymi liniami z wirówkami (z jedną wspólną, nową stacją przygotowania polielektrolitu). Nominalna wydajność każdej z obu nowych linii wynosić będzie 18 m³/h, ok. 600 kg sm/h. Zakładany efekt odwodnienia to minimum 23% sm w placku osadowym.

Tak jak obecnie odwodnieniu podlegać będzie osad przefermentowany (w projektowanym w Zadaniu 2 zmodernizowanym układzie fermentacji). Osad odwodniony kierowany będzie poprzez odpowiedni układ przenośników do suszenia w suszarni SO lub bez suszenia: do odbioru przez samochód ciężarowy stacjonujący w obrębie budynku albo w obrębie projektowanej wiaty WO.

Wiata WO będzie miała postać zadaszenia wspartego na słupach przyległego do budynku BZO mieszczącego stacje SZON i SOO. Wymiary wiaty w planie (w osi słupów) wyniosą 7,00*6,00 m, a wysokość użytkowa 4,50 m. Wiata WO ma stanowić osłonę przed opadami dla rejonu, gdzie stacjonować będzie samochód ciężarowy odbierający osad z przenośnika spiralnego biegnącego ze stacji SOO. Samochód załadowany osadem wywozić będzie osad z oczyszczalni.

4.2. Stacja dozowania zewnętrznego źródła węgla

W czerwcu 2016 r. został opracowany projekt budowlany pt. „Stacja dozowania zewnętrznego źródła węgla dla Oczyszczalni Ścieków w Chrzanowie Dużym”. Projekt ten uzyskał pozwolenie na budowę. Rozwiązanie w tym projekcie zakładało budowę podziemnego, żelbetowego zbiornika o pojemności 30 m³ służącego do magazynowania ciekłych substancji odpadowych takich jak serwatka lub wywar pogorzelniany mogących stanowić tzw. zewnętrzne źródło węgla dla procesu dentryfikacji w reaktorach biologicznych. Zawartość tego zbiornika miała być podawana dwoma pompami dozującymi do komory denitryfikacji KDN_A i KDN_B. Zgodnie z założeniami projektu ChZT używanej substancji miało mieścić się w przedziale 20-200 kgO₂/m³ i instalacja ta pozwoliłaby na zdenitryfikowanie 1÷5 gN/m³ przy maksymalnej ilości ścieków 16 000 m³/d.

Powyższe rozwiązania nie odpowiadają aktualnym potrzebom oczyszczalni dlatego Zamawiający zdecydował, że projekt nie będzie realizowany w takim kształcie. W grudniu 2017 r. Zamawiający wystosował zapytanie ofertowe dla przedmiotu zamówienia: „Wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej stacji dozowania zewnętrznego źródła węgla”. Zgodnie z załączonym do zapytania opisem przedmiotu zamówienia jako zewnętrzne źródło węgla zastosowany ma być środek typu Brenntaplus VP3 lub inny o podobnych właściwościach, tj. zawartości ChZT nie mniejszej niż 800 kgO₂/m³, środek o obojętnym odczynie, o temperaturze krzepnięcia poniżej -30°C, niepalny, niewybuchowy, nietrujący, niezaliczany do materiałów niebezpiecznych. Środek taki ma być magazynowany w naziemnym, dwupłaszczowym zbiorniku o pojemności nie mniejszej niż 30m³. Pompy dozujące mają podawać środek ze zbiornika magazynowego w ustalone punkty dozowania. Do każdego z tych punktów poprowadzony ma zostać odrębny przewód dozujący zasilany odrębną pompą dozującą z pomiarem przepływu dozowanego środka.

Dokumentacja projektowa dla powyższego zamówienia znajduje się w opracowaniu.

Zgodnie z tą powstającą dokumentacją obiekt będzie nosił nazwę: stacja dozowania węgla SDW i będzie miał numer 55. W rozwiązaniu przyjęto m.in., że:

- zastosowany będzie zbiornik z laminatów poliestrowych, cylindryczny, pionowy, dwupłaszczowy, o średnicy 3000 mm i pojemności czynnej 32 m³,
- koło zbiornika znajdować się będzie niewielki kontener z płyty warstwowej, a w nim 4 pompy dozujące,
- pompy podawać będą dozowany środek do 4 punktów dozowania: dwóch w obrębie istniejących reaktorów i dwóch w obrębie reaktora projektowanego.

4.3. Przebudowa węzła osadników wtórnych

Inwestycję tę podjęto poprzez ogłoszenie SIWZ-u datowanego na 20.10.2017 r. dla zamówienia o nazwie "Przebudowa węzła osadników wtórnych na Oczyszczalni Ścieków w Chrzanowie Dużym". Inwestycja ta jest realizacją rozwiązań dla Zadania 1 z projektu Biprowodu (z pewnymi modyfikacjami). Zasadniczym zakresem są tu działania mające na celu uruchomienie dwóch nieczynnych osadników wtórnych OWT.3 i OWT.4 (podwyższenie ścian osadników o 1,15 m, zainstalowaniu nowego wyposażenia). Ponadto, tak jak w projekcie Biprowodu, planowana jest przebudowa (podwyższenie) pompowni części pływających PCP oraz podwyższenie kanału recyrkulacji wewnętrznej 'A'.

W ramach modernizacji pompowni PORN zaplanowano modernizację układu sterowania pompami recyrkulacji osadu (bez zainstalowania czwartej pompy recyrkulacji, co zakładał projekt Biprowodu).

Odmienne niż to było rozwiązane w projekcie Biprowodu zaplanowano rozwiązanie dla odbioru osadu recyrkulowanego z osadników OWT.1÷OWT.4 – zamiast rozbudowy lub budowy komór S1, S2 S3 z regulowanymi zastawkami przelewowymi przyjęto rozwiązanie z budową komór (studni) pomiarowych z przepływomierzami elektromagnetycznymi na rurociągach osadu recyrkulowanego DN 250 z poszczególnych osadników (wraz z zainstalowaniem zasuw nożowych z napędami elektrycznymi występującymi również w projekcie Biprowodu). Dodatkowo w stosunku do zakresu z tego projektu zaplanowano studnie z przepływomierzami elektromagnetycznymi na istniejących rurociągach DN 500 zasilających poszczególne osadniki oraz modernizację bieźni w pracujących obecnie osadnikach wtórnych OWT.1 i OWT.2 (bieźnia ogrzewana).

W inwestycji występują również działania związane z układami sterowniczo-pomiarowymi, w szczególności zainstalowanie analizatora ChZT/OWO, Nog i Pg w komorze wlotowej reaktora RBA i instalacja innych pomiarów (por. schemat technologiczny – pomiary w kolorze zielonym).

5.0. PROGNOZOWANE OBCIĄŻENIE OCZYSZCZALNI

Prognozowane obciążenie oczyszczalni w odniesieniu do ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń było przedmiotem dociekań koncepcji [3]. W wyniku przeprowadzonej tam analizy obecnych i przyszłych czynników mających potencjalny wpływ na bilans ścieków ustalono, że prognozowane obciążenie oczyszczalni będzie takie, jak podaje poniższa tabela 5.

Występujące w tej tabeli wartości ładunków są ładunkami miarodajnymi (ładunki p85%).

Wartości podane w tabeli 5 przyjęto jako założenia projektowe w niniejszym projekcie.

Tabela 5. Prognozowane ilości ścieków i ładunki zanieczyszczeń

Wielkość	Jednostka	Wartość
1	2	3
PRZEPŁYWY:		
Qd śr	m ³ /d	21 000
Qhmax-s	m ³ /h	1400
Qhmax-d	m ³ /h	1700
STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH SUROWYCH (W STACJI SKG):		
BZT5	gO ₂ /m ³	544
ChZT	gO ₂ /m ³	919
zawiesina ogólna	g/m ³	519
Nog	g N/m ³	96
Pog	g P/m ³	16
ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH SUROWYCH (W STACJI SGK):		
BZT5	kgO ₂ /d	11 434
ChZT	kgO ₂ /d	19 296
zawiesina ogólna	kg/d	10 906
Nog	kg N/d	2 026
Pog	kg P/d	342
RLM:		
BZT5		190 569
ChZT		160 802
zawiesina ogólna		155 796
Nog		184 147
Pog		190 126

Tabela 5. Bilans ścieków – prognoza

1	2	8
OBNIŻKA ŁADUNKÓW I STĘŻEŃ ZANIECZYSZCZEŃ PO CZĘŚCI MECHANICZNEJ:		
BZT5	%	30%
ChZT	%	30%
zawiesina ogólna	%	60%
Nog	%	5%
Pog	%	10%
STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ PO OCZYSZCZANIU MECHANICZNYM:		
BZT5	gO ₂ /m ³	381
ChZT	gO ₂ /m ³	643
zawiesina ogólna	g/m ³	208
Nog	g N/m ³	92
Pog	g P/m ³	15
ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ PO OCZYSZCZANIU MECHANICZNYM:		
BZT5	kgO ₂ /d	8004
ChZT	kgO ₂ /d	13507
zawiesina ogólna	kg/d	4366
Nog	kg N/d	1924
Pog	kg P/d	308

Należy podkreślić, że wartości przyjęte prognozowane zawarte w powyższej tabeli odnoszą się co do ilości ścieków do dopływu ścieków na część biologiczną, tj. do ilości mierzonych za osadnikami wstępnymi w studniach pomiarowych SP1 i SP2.

W stosunku do dopływu ścieków wyłącznie ze zlewni zewnętrznej (kolektorami A+B oraz C) te ilości ścieków są mniejsze o ilości ścieków dowożonych (średnio dobowo 2000 m³/d), ścieków wewnętrznych zawracanych lub generowanych w obrębie oczyszczalni (średnio dobowo ca 1000 m³/d) i o ewentualne dobowe ilości ścieków skierowanych do retencji. Analogicznie jest w przypadku ładunków zanieczyszczeń – ładunki podane w tabeli 5 odnoszą się do sumy ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach podawanych do oczyszczania w głównym ciągu, tj. ładunków pochodzących wyłącznie z zewnętrznej zlewni (RLM~80 tys.) oraz ładunków zawartych w ściekach dowożonych (RLM~60 tys.) i w ściekach wewnętrznych (RLM~40 tys.).

W odniesieniu do wymagań dla ścieków oczyszczonych jako założenia projektowe przyjmuje się wymagania określone w SIWZ [2], tj. wymagania jak dla oczyszczalni komunalnej o wielkości powyżej RLM=100 000. Są takie wymagania, jak określone w obecnie obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym omówionym w rozdziale 3.6.

6.0. WYKAZ OBIEKTÓW OBJĘTYCH DZIAŁANAMI

Zestawienie obiektów objętych działaniami w ramach przedmiotowej inwestycji z określeniem nazw, numerów i symboli tych obiektów podaje tabela 6.

Dla obiektów istniejących, zarówno tych które są objęte działaniami w ramach przedmiotowej inwestycji jak i nie objęte tymi działaniami (tj. pozostające bez zmian w stanie istniejącym) stosowane są nazwy, numery i symbole zgodnie z podanymi w rozdziale 3.2.

Obiekty projektowane (nowe) występujące w ramach przedmiotowej inwestycji nazwano, ponumerowano i oznaczono symbolami w nawiązaniu do nazw numerów i symboli istniejących odpowiedników danego nowego obiektu (dot. reaktora RBF).

Obiekty objęte działaniami w ramach innych inwestycji, w szczególności nowe (projektowane), kiedy mowa o nich w niniejszym opracowaniu, mają oznaczenia takie, jak podano w wykazie w rozdziale 4.1 (tabela 4) lub na rysunku 1.

Tabela 6. Obiekty objęte działaniami w ramach inwestycji i jej zadań – nazwy, numery i symbole

NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	KWALIFIKACJA ZAMIERZENIA	ZADANIE
-	KR3	Komora rozdziału na osadniki wstępne	montaż urządzeń w istniejącym obiekcie	Zadanie F
4A	RBA	Reaktor biologiczny A	przebudowa istniejącego obiektu, montaż urządzeń	Zadanie AB
4B	RBB	Reaktor biologiczny B	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie	Zadanie AB
4F	RBF	Reaktor biologiczny F	budowa nowego obiektu	Zadanie F
5A	KRT	Komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne	montaż urządzeń w istniejącym obiekcie (aparatury pomiarowej)	Zadanie F
6A	PORN	Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego	montaż urządzeń w istniejącym obiekcie (aparatury pomiarowej)	Zadanie F
46	KE3	Kontener energetyczny	budowa nowego obiektu	Zadanie F
-	SR2	Studnia zasuw	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie	Zadanie F
-	SP10 ÷ SP12	Studnie pomiarowe	budowa nowych obiektów	Zadanie F
4C	SKR	Stara komora rozdziału	rozbiórka istniejącego, nieczynnego obiektu	Zadanie F
4D.1	SKOC.1	Stara komora osadu czynnego	rozbiórka istniejącego, nieczynnego obiektu	Zadanie F
4D.2	SKOC.2	Stara komora osadu czynnego	rozbiórka istniejącego, nieczynnego obiektu	Zadanie F
4E	SBE	Stary budynek energetyczny	rozbiórka istniejącego, nieczynnego obiektu	Zadanie F

7.0. OGÓLNE SPOJRZENIE NA PRZEDMIOTOWĄ INWESTYCJĘ

W przedmiotowej inwestycji pt. „Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym” zadania F i AB stanowią razem praktycznie niemal całość tej inwestycji³⁸.

Przedmiotowa inwestycja zawiera się w granicach ogrodzenia istniejącej oczyszczalni.

W ramach przedmiotowej inwestycji nie zmieni się sposób doprowadzenia ścieków surowych do oczyszczalni, ani sposób odprowadzenia ścieków oczyszczonych. Nie wystąpią również zmiany w zakresie infrastruktury dostarczającej media do oczyszczalni.

Przedmiotowa inwestycja, jak wskazuje jej nazwa, zasadniczo obejmuje działania w obrębie części biologicznej, aczkolwiek występuje tu też modernizacja komory KR3, która przynależy do części mechanicznej oczyszczalni, a jak wyjaśniono poniżej w przypisie w ramach koncepcji [6] rozważano również działania dla obiektów należących do części osadowej.

Zaplanowane w niniejszym projekcie rozwiązania zgodnie z wymaganiami SIWZ [2] obejmują przede wszystkim budowę nowego reaktora biologicznego (RBF) oraz modernizację istniejących reaktorów (RBA i RBB) z uwzględnieniem działań zaplanowanych dla reaktorów RBA i RBB w ramach innych inwestycji. Nowy układ reaktorów będzie dostosowany do współpracy z pozostałymi obiektami oczyszczalni ścieków, również z uwzględnieniem działań planowanych dla tych pozostałych obiektów w ramach innych inwestycji.

Przyjęte dla przedmiotowej inwestycji rozwiązania odnoszą się do podanych w rozdziale 5.0 założeń co do prognozowanego obciążenia oczyszczalni i zapewnią oczyszczenie ścieków zgodnie z obecnymi i przyszłymi wymaganiami.

Zastosowane rozwiązania są najlepszymi dostępnymi technikami w rozumieniu Art. 3 pkt. 10 Prawa ochrony środowiska.

³⁸ Poza zadaniami F i AB w ramach omawianej inwestycji występować będą co najwyżej stosunkowo drobne działania inwestycyjne. W świetle koncepcji [6] zaliczyć można do nich w gruncie rzeczy jedynie niewielką modernizację stacji PIX polegającą na zainstalowaniu przepływomierzy w instalacji dozującej. W koncepcji [6] w wariantcie z opcją F występowała jeszcze budowa układu z fermenterem osadu wstępnego, ale opcja F nie została wybrana do wdrożenia, a poza tym i tak trudno byłoby ją zaliczyć jako składową modernizacji części biologicznej, ponieważ opcja ta dotyczyła obiektów w obrębie części osadowej oczyszczalni..

W ramach koncepcji [6] poprzedzającej niniejszy projekt brano pod uwagę następujące warianty rozwiązania:

- **wariant P** – wariant podstawowy, bez opcji występujących w pozostałych wariantach,
- **wariant P-F** – wariant podstawowy z opcją F, tj. powstaniem węzła z fermenterem osadu wstępnego (FOW) służącego do generowania lotnych kwasów tłuszczowych (LKT), które następnie dostarczane byłyby do reaktorów RBB i RBF jako źródło węgla potrzebnego w procesie denitryfikacji, przez co zmniejszeniu uległoby zapotrzebowanie na (kupowane) zewnętrzne źródło węgla,
- **wariant P-A** - wariant podstawowy z opcją A, tj. zastosowaniem tzw. nadrzędnego systemu sterowania napowietrzaniem reaktorów RBB i RBF opartego o pomiary on-line form azotu; w ramach tego wariantu występowały dwa pod-warianty A1 i A2 różniące się między sobą rodzajem zastosowanej aparatury pomiarowej: w wariacie A1 były to sondy jonoselektywne, a w wariacie A2 do pomiaru azotu amonowego przewidziano analizator kolorymetryczny, a do pomiaru azotu azotanowego sondę optyczną,
- **wariant P-FA** – wariant podstawowy z obiema opcjami F i A zastosowanymi razem.

W toku dyskusji nad koncepcją za najlepszy uznano wariant P z uwzględnieniem w tym wariacie pomiarów on-line form azotu, ale bez nadrzędnego systemu sterowania, przy czym nie wykluczono wprowadzenia takiego systemu w dalszej przyszłości w ramach odrębnego przedsięwzięcia.

Takie podejście uwzględniono w ramach niniejszego projektu.

Zasadniczym zakresem przyjętego rozwiązania jest budowa nowego reaktora biologicznego RBF oraz modernizacja reaktorów RBA i RBB. Obliczenia przeprowadzone w rozdziale 10.0 wskazują, że nowy reaktor RBF powinien mieć kubaturę zbliżoną do kubatury istniejących komór osadu czynnego RBA i RBB (z uwzględnieniem omówionych dalej zmian w układzie procesowym istniejących reaktorów). Jest to korzystna okoliczność z punktu widzenia czytelności rozwiązań i eksploatacji.

Powstanie układ dwóch równoległych reaktorów o takiej samej przepustowości: istniejącego (w fizycznej postaci ciągu reaktorów RBA i RBB) oraz nowego RBF (w postaci jednego zbiornika podzielonego wewnątrz na odpowiednie składowe komory). Do każdego z tych obu reaktorów w normalnej sytuacji kierowane będzie po 50% ścieków. Możliwa będzie kontrola tego rozdziału poprzez pomiar ilości ścieków w projektowanych studniach pomiarowych SP11 i SP12 oraz regulacja tego rozdziału poprzez działanie zastawek z napędami elektromechanicznymi przewidzianymi w komorze wlotowej reaktora RBF. W układzie doprowadzenia ścieków do reaktorów biologicznych przewidziano ponadto możliwość skierowania ścieków do reaktorów z ominięciem osadników wstępnych OWS (modernizacja komory KR3, budowa studni pomiarowej SP10, przebudowa sieci w rejonie studni SR2).

Zatem nowy reaktor RBF będzie mieć kubaturę zbliżoną do sumy kubatur reaktorów RBA i RBB, ale układ procesowy reaktora RBF będzie nieco inny niż układ istniejących reaktorów w ich obecnej postaci – układ ten zostanie wzbogacony o komorę predenitryfikacji osadu PD. Analogiczna komora predenitryfikacji osadu zostanie wydzielona w istniejącym reaktorze RBA kosztem odpowiedniego zmniejszenia strefy denitryfikacji DN_A w tym reaktorze, przy jednoczesnym zaplanowanym powstaniu fakultatywnych stref denitryfikacji w reaktorze RBB.

Powstanie stref predenitryfikacji osadu przyczyni się głównie do poprawy działania mechanizmów biologicznej defosfatacji. Ponadto zarówno w projektowanym reaktorze RBF jak i w reaktorze RBB w obrębie komory (strefy) nominalnie nitryfikacji N (w obu przypadkach o tokowym charakterze przepływu) występować będą strefy, które – w zależności od bieżących okoliczności i potrzeb - będą mogły pracować fakultatywnie jako strefy denitryfikacji. W danej strefie fakultatywnej - obok rusztów napowietrzających - zainstalowane będą mieszadła zatapialne. W zależności od ilości pracujących mieszadeł/niepracujących sekcji rusztu możliwe będzie praca odpowiedniej tylko części danej komory fakultatywnej jako komora denitryfikacji.

W obu reaktorach występować będą generalnie dwie strefy fakultatywne: strefa fakultatywna I 'fl' na początku komory N oraz strefa fakultatywna II (fll) na końcu komory N. Strefa fl w reaktorze istniejącym RBB już właściwie istnieje, ale w ramach niniejszego projektu przewidziano pewne jej powiększenie. Strefa fl w danym reaktorze będzie stanowić będzie niejako przedłużenie (powiększenie) nominalnej strefy denitryfikacji DN w tym reaktorze. Strefa fll natomiast będzie strefą denitryfikacji końcowej, gdzie zachodzić będzie pewna resztkowa denitryfikacja z wykorzystaniem endogennego (wewnątrzkomórkowego) źródła węgla³⁹. Opcjonalnie strefy fll będą mogły pracować jako strefy denitryfikacji końcowej w oparciu o zewnętrzne źródło węgla, jakie zostanie do nich doprowadzone; końcowe części tych stref będą wtedy (raczej) napowietrzane, dla utlenienia ewentualnych nadwyżek związków węgla niewykorzystanych w denitryfikacji końcowej. Aby umożliwić taki reżim pracy strefy fll w obu reaktorach, zarówno w istniejącym reaktorze RBB jak i projektowanym RBF, podzielone zostaną ścianami na dwie równe części, dzięki czemu praca mieszadeł w części nienapowietrzanej strefy fll nie będzie zakłócana przez napowietrzanie prowadzone w sąsiedniej części strefy. Analogiczna funkcjonalność polegająca na podziale strefy na części o możliwym różnym trybie działania w tym samym czasie i przy zapewnieniu właściwych warunków pracy mieszadeł występować będzie także w odniesieniu do stref fakultatywnych fl w obu reaktorach RBA i RBF. Będzie to podział ścianami na zasadniczo dwie części (połowy), z których każda niezależnie od drugiej będzie mogła być albo napowietrzana albo mieszana. Dzięki zastosowaniu przepustnic z napędami elektrycznymi na instalacji napowietrzającej przynależnej każdej połowie danej strefy fl przełączanie między napowietrzaniem a mieszaniem będzie mogło być realizowane w trybie automatycznym otwierając drogę do sterowania naprzemienną nityfikacją/denitryfikacją w strefach fl i ich połowach. Dodatkowo w przypadku reaktora RBF występować będzie jeszcze podział strefy fl_F ścianami na ćwiartki, z tym, że konfiguracje wykorzystująca ćwiartki strefy fl_F ustawiane będą tylko ręcznie.

W efekcie powyżej omawianych działań powstaną dwa równoległe ciągi komór osadu czynnego, właściwie o takim samym schemacie technologicznym, pominiawszy tę różnicę, że w istniejącym, zmodernizowanym ciągu strefa denitryfikacji jest fizycznie podzielona na dwie części: komorę DN_A w reaktorze RBA i komorę DN_B w reaktorze RBB (z dwoma odrębnymi strumieniami recyrkulacji wewnętrznej), podczas gdy w nowym reaktorze RBF występować będzie pojedyncza komora denitryfikacji DN_F (z pojedynczym strumieniem recyrkulacji wewnętrznej). Pewne różnice procesowe występować będą ponadto w odniesieniu do stref fakultatywnych fl w reaktorach RBB i RBF.

³⁹ Jest to proces obserwowany m.in. w obecnie praktykowanym dorywczo reżimie technologicznym na oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym. W reżimie tym możliwe ogranicza się napowietrzanie na końcu komory N w reaktorze RBB, dzięki czemu zawartość azotu azotanowego w ściekach zmniejsza się o ca 1÷2 gN/m³. Taki reżim jest jednak utrudniony z uwagi na to, że aktualnie na końcu komory N nie ma mieszadeł i przy ograniczanym napowietrzaniu (nie mówiąc już o całkowitym wyłączeniu, które powinno mieć miejsce dla możliwie najlepszego efektu denitryfikacji końcowej) dochodzi do odkładania się osadu na dnie komory.

Oczywiście dalsze różnice między reaktorami występują na poziomie rozwiązań takich jak geometria zbiorników, układ instalacji itp., ale z punktu widzenia procesowego są to mało istotne różnice.

Ogólny pogląd na przyjęty układ i kubatury reaktorów biologicznych w projektowanym układzie daje tabela 7.

Tabela 7. Układ i kubatury reaktorów biologicznych w projektowanym układzie

Strefa (komora)	Nominalna ⁴⁰ kubatura czynna		
	Reaktory RBA, RBB	Reaktor RBF	Razem reaktory RBA, RBB i RBF
Strefa predenitryfikacji PD	PD _A =395 m ³	PD _F =395 m ³	PD=790 m ³
Strefa defosfatacji DF	DF _A =710 m ³	DF _F =710 m ³	DF=1420 m ³
Strefa denitryfikacji DN, w tym:	DN _{AB} =5590 m ³	DN _F =5590 m ³	DN=11 180 m ³
- strefa denitryfikacji w RBA	DN _A =870 m ³		
- strefa denitryfikacji w RBB	DN _B =4720 m ³		
Strefa (nominalnie) nitryfikacji N, w tym:	N _B =11 885 m ³	N _F =11 885 m ³	N=23 770 m ³
- strefa fakultatywna fl	fl _B =3475 m ³	fl _F =4755 m ³	fl=8230 m ³
- strefa nefakultatywna nf	nf _B =6035 m ³	nf _F =4755 m ³	nf=10 790 m ³
- strefa fakultatywna fll	fll _B =2375 m ³	fll _F =2375 m ³	fll=4750 m ³
Strefa odtleniania O	O _B =400 m ³	O _F =400 m ³	O=800 m ³
Ogółem reaktor/reaktory	18 980 m ³	18 980 m ³	37 960 m ³

Procesy zachodzące w reaktorach RBA, RBB i RBF będą typowymi procesami występującymi w jednoosadowych, wielofazowych reaktorach osadu czynnego z zintegrowanym usuwaniem związków węgla, azotu i fosforu, podobnie – z omówionymi powyżej różnicami – jak to ma miejsce w obecnie pracujących reaktorach.

Nominalna głębokość czynna reaktora RBF wynosić będzie 5,95 m, tj. tyle samo, co nominalna głębokość czynna istniejącego reaktora RBB.

⁴⁰ Jest to kubatura przyjęta w dalszych rozważaniach, w szczególności w obliczeniach. Rzeczywista, dokładna kubatura czynna danej komory może być nieznacznie różna, na ogół nieznacznie większa od nominalnej. Innymi słowy kubatury nominalne są zaokrąglonymi rzeczywistymi kubaturami podawanymi bez określenia 'około'.

Nowy reaktor RBF zostanie usytuowany równolegle do reaktora RBB, na miejscu przeznaczonym na rozbudowę oczyszczalni. Istniejące w tym rejonie stare, nieczynne obiekty (komory SKOC.1, SKOC.2, SKR, stacja SBE, kanały ścieków, kolidujące sieci i obiekty sieciowe) zostaną poddane rozbiórce.

Pod względem wysokościowym nowy reaktor RBF zostanie usytuowany na tych samych rzędnych, co reaktor RBB. Po stronie dopływu do reaktora RBF powstanie pewna dyspozycyjna wysokość ok. 45 cm (odpowiadająca różnicy poziomów między zwierciadłem w komorze dopływowej reaktora RBA a zwierciadłem w reaktorze RBB), która zostanie wykorzystana dla sterowania rozdziałem ścieków dopływających do obu ciągów (do reaktorów RBA i RBF).

Zasilanie reaktora RBF osadem recyrkulowanym zrealizowane zostanie poprzez odgałęzienie od istniejącej sieci osadu recyrkulowanego biegnącej do reaktora RBB a zasilanej przez pompownię PORN. Jak wykazuje przeprowadzona analiza hydrauliczna wydajność pompowni PORN (po zainstalowaniu czwartej pompy planowanej w ramach innego projektu [4]) będzie wystarczająca w projektowanym układzie przy normalnej pracy oczyszczalni (obawy budzi tu jednak brak pompy rezerwowej).

Analogicznie kwestia przedstawia się w odniesieniu do zasilania reaktora RBF w sprężone powietrze – zostanie ono doprowadzone z istniejącej sieci sprężonego powietrza zasilającej aktualnie reaktor RBB. Wydajność i spręż zainstalowanych dmuchaw w stacji SD są wystarczające dla pokrycia maksymalnego zapotrzebowania na sprężone powietrze dla reaktorów biologicznych w projektowanym układzie (aczkolwiek występuje tu mankament w postaci nieciągłego przedziału możliwych wydajności stacji).

Tak jak obecnie w projektowanym układzie niezbędna będzie chemiczna defosfatacja jako uzupełnienie dla usuwania fosforu na drodze biologicznej. Przyjęto, że tak jak obecnie stosowane będzie symultaniczne strącanie przy użyciu koagulantu PIX-113 lub podobnego środka. Tak jak obecnie będzie on dozowany z istniejącej stacji SPIX do kanału dopływowego do komory rozdziału KRT przed osadnikami wtórnymi OWT. Wydajność pomp dozujących w stacji SPIX jest odpowiednia w stosunku do potrzeb projektowanego układu.

Odpływ ścieków (z osadem czynnym) z reaktora RBF odbywać się będzie kanałem żelbetowym, który włączony zostanie w istniejącą komorę połączeniową KP4.1.

Z tej komory ogół ścieków z reaktorów biologicznych przepływać będzie do komory rozdziału KRT i dalej na cztery osadniki wtórne OWT. Jak wykazują obliczenia (rozdział 10.0) w projektowanym układzie, w którym stężenie osadu w reaktorach będzie mogło być dość niskie (rzędu 3,0 kg sm/m³) przepustowość tych osadników powinna być wystarczająca.

Jak wynika z obliczeń technologicznych (rozdział 10.0) w projektowanym układzie, podobnie jak obecnie, dla osiągnięcia wymaganego usunięcia azotu ze ścieków na ogół niezbędne będzie dodawanie do ścieków zewnętrznego źródła węgla. Będzie to niezbędne zarówno w wariancie podstawowym P jak i także – w odpowiednio mniejszej skali - w docelowym wariancie P-F. Generowanie LKT w wariancie P-F zmniejszy zapotrzebowanie na zewnętrzne źródło węgla, ale nie wyeliminuje tego zapotrzebowania. Obecna używana instalacja do dozowania zewnętrznego źródła węgla ma charakter prowizoryczny, ale w ramach odrębnej inwestycji planowane jest powstanie stacji dozowania węgla SDW (por. rozdział 4.3). Używany w niej będzie jeden z powszechnie dostępnych na rynku preparatów tego rodzaju, np. Brenntapplus VP3 lub inny o podobnych cechach, tj. środek niepalny, niewybuchowy, niezamarzający w temperaturach zimowych, o zawartości ChZT rzędu 1000 kgO₂/m³.

Bliższe informacje o elementach projektowanego układu występujących w zadaniu AB zawarte są dalszych rozdziałach tego opracowania.

8.0. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA W ZADANIU AB

8.1. Reaktor biologiczny A 'RBA'

Reaktor biologiczny RBA zostanie poddany przebudowie zmierzającej do wydzielenia w nim komory predenitryfikacji PD_A . Komora ta zostanie wydzielona z obecnej strefy denitryfikacji w tym reaktorze poprzez wykonanie cylindrycznej ściany działowej o średnicy wewnętrznej 15,40 m. Utworzona w ten sposób komora PD_A będzie miała w rzucie kształt pierścienia o szerokości 1,45 m, a komora denitryfikacji DN_A pierścienia o szerokości 3,20 m. Dno obu komór będzie miało istniejące nachylenie (spadek). W rezultacie tego zabiegu komora denitryfikacji zmniejszy swoją kubaturę z obecnych 1335 m³ do 870 m³, czyli będzie o $1335-870=465$ m³ mniejsza. Z tej różnicy 395 m³ przypadnie na utworzoną komorę PD_A , a pozostałe $465-395=70$ m³ to objętość zajęta przez projektowaną ścianę. Zmniejszenie strefy denitryfikacyjnej w reaktorze RBA zostanie zrekompensowane z nawiązką przez utworzenie stref fakultatywnych w reaktorze RBB, w których prowadzony będzie mógł być proces denitryfikacji. Takie swoiste przesunięcie ciężkości denitryfikacji z reaktora RBA do reaktora RBB – poza oczywistą korzyścią z powstania strefy PD_A – sprawi również, że zmniejszy się wymagane minimalne natężenie strumienia recyrkulacji wewnętrznej A.

Oprócz wykonania ściany wydzielającej komorę PD_A prace budowlane w reaktorze RBA obejmować będą wykonanie odpowiednich połączeń między komorami, tak aby zapewnić zaplanowany przepływ ścieków, osadu czynnego i części pływających przez poszczególne składowe komory reaktora RBA. Drobne prace związane będą także z pojawieniem się nowych schodów i fragmentu pomostu.

Istniejące mieszadła w dzisiejszej komorze denitryfikacji zostaną zdemontowane.

W utworzonej komorze PD_A oraz w komorze denitryfikacji jej w nowej postaci zainstalowane zostaną nowe mieszadła zatapialne - po dwa w każdej z tych komór.

Istniejące pompy recyrkulacji wewnętrznej o wydajności ok. 1375 m³/h każda będą nadal wykorzystywane.

Dopływ ścieków do reaktora RBA odbywać się będzie podobnie jak obecnie, a więc poprzez komorę dopływową i kanał o szerokości 60 cm do komory defosfatacji DF_A , z tym, że w ścianie tego kanału wykonane zostanie wycięcie, przez które pewna część dopływających ścieków (ok. 10-20%) skierowana zostanie do komory predenitryfikacji PD_A . Ma to na celu dostarczenie związków węgla niezbędnego dla procesu denitryfikacji azotanów zawartych w strumieniu osadu recyrkulowanego, jaki zachodzić ma w komorze PD_A . Regulacja jaka część ścieków trafi do komory PD_A osiągana będzie poprzez odpowiedni stopień otwarcia zastawki naściennej zainstalowanej poziomo.

W komorze dopływowej ścieków zainstalowana zostanie ponadto druga zastawka naścienna (w typowym, pionowym układzie), która umożliwi odcięcie reaktora RBA od dopływu ścieków (ewentualnie ograniczenie tego dopływu, jako wspomagający element dla regulacji rozdziałem ścieków na reaktory RBA i RBF przewidzianej zasadniczo w obrębie komory wlotowej reaktora RBF).

Doprowadzenie osadu recyrkulowanego do reaktora RBA odbywać się będzie również podobnie jak obecnie, poprzez komorę dopływową recyrkulacji zewnętrznej i kanał o szerokości 60 cm, z tym, że obecny wlot do komory defosfatacji zostanie zaślepiiony, a w ścianie kanału wykonany zostanie nowy wylot – do komory PD_A.

Przepływ osadu recyrkulowanego z komory PD_A do komory DF_A odbywać się będzie istniejącym przydatnym otworem w ścianie między tymi komorami.

Przepływ ścieków z osadem czynnym z komory DF_A do nowej komory DN_A odbywać się dwoma równoległymi projektowanymi rurociągami stal k/o⁴¹ DN 800.

Przepływ dalej z komory DN_A i całego reaktora RBA do reaktora RBB odbywać się będzie podobnie jak obecnie, z tym, że dwa przelewy na odpływie, które znajdują się w obrębie utworzonej komory PD_A zostaną zlikwidowane (zaślepione, w tym jedno zaślepienie z zastawką).

Możliwe będzie odprowadzenie części pływających z komór PD_A i DF_A – poprzez dwie zastawki przelewowe z napędem ręcznym, jakie zostaną zainstalowane w początkowej części obecnego kanału odpływowego.

⁴¹ W tym opracowaniu skrót 'k/o' oznacza 'kwasoodporna', a jednocześnie określenie 'stal kwasoodporna' ma charakter ogólny i jest tożsamy z ogólnym określeniem 'stal nierdzewna'. W obu przypadkach chodzi ogólnie o stale odporne na korozję. Warto nadmienić, że zgodnie z aktualną normą PN-EN 10088-1:2014-12 'Stale odporne na korozję – Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję' stale odporne na korozję dzielą się na stale: nierdzewne, stale żaroodporne i stale żarowytrzymałe. Określenie 'stal kwasoodporna' stosowana jest więc tu tylko zwyczajowo (w szczególności używa się skrótu 'k/o' dlatego, że jest zwięzły w zapisie). W niniejszym projekcie tam gdzie nie podano dokładnie gatunku stali zapis 'stal k/o', 'stal kwasoodporna' lub 'stal nierdzewna' należy rozumieć jako stal odporną na korozję gatunku nie gorszego niż 1.4301 (AISI 304).

8.2. Reaktor biologiczny B ‘RBB’

Reaktor biologiczny RBB zostanie poddany modernizacji polegającej głównie na wymianie istniejących urządzeń na nowe jak i na montażu jakościowo nowych urządzeń, tzn. niemających odpowiedników w obecnym układzie. W ramach robót konstrukcyjno-budowlanych planowane jest jedynie trzech ścian działowych w komorze (nominalnie) nityfikacji N_B dla wydzielenia stref fakultatywnych f_{IB} i f_{II_B} . W efekcie tego działania każda z tych stref podzielona będzie ścianą na dwie części równe mniej więcej połowie danej strefy. Ponadto roboty budowlane obejmować będą wykonanie otworów w ścianach między komorami DN_B i N_B oraz N_B i O_B . Działanie to służyć będzie zwiększeniu przepustowości hydraulicznej istniejących połączeń między tymi komorami. Takie zwiększenie jest celowe wobec zwiększenia się przepływów w projektowanym układzie z tytułu istotnego podniesienia natężenia recyrkulacji wewnętrznej.

W zakresie wymiany urządzeń zaplanowano wymianę istniejącej instalacji napowietrzającej na nową. Istniejące ruszty z dyfuzorami rurowymi („wyjmowalne”, ale tylko teoretycznie– por. rozdział 3.2 pkt. c.) zostaną zdemontowane łącznie z przyłączami DN 100 z przepustnicami odcinającymi.

W ich miejsce zainstalowane zostaną nowe ruszty – o analogicznych cechach jak przewidziano dla nowego reaktora RBF (dyfuzory membranowe do napowietrzania drobnopęcherzykowego). Nowe ruszty będą „niewyjmowalne” – w projektowanym układzie, przy dwóch równoległych reaktorach, okresowe przeglądy i remonty rusztów (np. wymiana membran) mogą z powodzeniem odbywać się przy wyłączeniu z ruchu i opróżnieniu danego reaktora i pracy w tym czasie (tylko) drugiego reaktora.

Nowe ruszty będą pogrupowane w cztery sekcje I÷IV, analogicznie jak to ma miejsce obecnie w odniesieniu do istniejących rusztów. Każda z sekcji zasilana będzie z rurociągu sprężonego powietrza DN 300 wyposażonego w przepustnicę z napędem elektrycznym regulacyjnym.

Dla korytarzy II÷IV zaplanowano przy tym wymianę istniejących przepustnic DN 300 na przepustnice o odpowiedniej mniejszej średnicy (DN 250, DN 200 i DN 150) z wykorzystaniem istniejących napędów elektrycznych dla zapewnienia lepszych możliwości regulacyjnych dostawy powietrza do poszczególnych sekcji.

W obrębie kolejnych sekcji I÷IV podział na ruszty będzie odmienny niż to ma miejsce obecnie. Dla każdego rusztu wykonane zostanie nowe przyłącze wyprowadzone z czterech istniejących rurociągów sprężonego powietrza zasilających cztery sekcje rusztu. Średnice przyłączy zawierać się będą w zakresie średnic DN100÷DN 200. Dla czterech rusztów w obrębie sekcji I (tj. w obrębie strefy fakultatywnej f_{IB}) każde z przyłączy wyposażone będzie w przepustnicę z napędem elektrycznym, a dla pozostałych rusztów w przepustnice ręczne.

Zasięg i gęstość rozmieszczenia dyfuzorów w poszczególnych rusztach będzie oparty o następujące zasady:

- ruszty w strefie fakultatywnej fl_B , tj. sekcja I rusztów (w 1-szym korytarzu komory N_B): 4 ruszty (I.1÷I.4), każdy z nich zasięgu obejmującym ok. $\frac{1}{4}$ strefy fl_B , gęstość dyfuzorów w rusztach I.1÷I.4 jednakowa, równa gęstości w pierwszej części strefy nefakultatywnej fn_B ,
- ruszty w obrębie strefy nefakultatywnej nf_B , tj. w sekcje II i III rusztów (w 2-gim i części 3-ciego korytarza komory N_B): 6 rusztów, z czego 3 w sekcji II (II.1÷II.3) i 3 w sekcji III (III.1÷III.3), zasięg rusztów taki, że kolejne dwa obejmują ok. $\frac{1}{3}$ strefy nf_B , gęstość w rusztach zróżnicowana w kolejnych parach następująco:
 - ruszty II.1 i II.2: w tych rusztach występuje ok. 45% dyfuzorów z ogólnej ilości dyfuzorów znajdujących się w obrębie strefy nefakultatywnej nf_B ,
 - ruszty II.3 i III.1: w tych rusztach występuje ok. 33 % dyfuzorów z ogólnej ilości dyfuzorów znajdujących się w obrębie strefy nefakultatywnej nf_B ,
 - ruszty III.2 i III.3: w tych rusztach występuje ok. 22 % dyfuzorów z ogólnej ilości dyfuzorów znajdujących się w obrębie strefy nefakultatywnej nf_B ,
- ruszty w strefie fakultatywnej fll_B , tj. sekcja IV rusztów (w końcówce 3-go korytarza komory N_B i w korytarzu za zakrętem): 4 ruszty (IV.1÷IV.4), każdy z nich zasięgu obejmującym ok. $\frac{1}{4}$ strefy fll_B , gęstość dyfuzorów w rusztach III.1÷III.4 jednakowa, równa lub mniejsza od gęstości w ostatniej części strefy nefakultatywnej fn_B .

Ruszt zostanie tak dobrany i skonfigurowany, aby jego wydajność tlenowa OC wynosiła co najmniej:

- przy działaniu tylko sekcji II.1÷III.3 (tj. bez napowietrzania stref fakultatywnych fl_B i fll_B):
 - 685 kgO₂/h przy dostawie powietrza nie większej niż 6800 Nm³/h i sprężu na wejściu do systemu nie większym niż 630 mbar,
 - 800 kgO₂/h przy dostawie powietrza nie większej niż 8100 Nm³/h i sprężu na wejściu do systemu nie większym niż 645 mbar,
- przy działaniu wszystkich sekcji I.1÷IV.4 (tj. z napowietrzania obu całych stref fakultatywnych fl_B i fll_B):
 - 1100 kgO₂/h przy dostawie powietrza nie większej 10 600 Nm³/h i sprężu na wejściu do systemu nie większym niż 625 mbar

Za wejście do systemu i granice dostawy rusztu uważa się kołnierz za przepustnicą na zasileniu danego rusztu.

W końcowej części pierwszego korytarza komory nityfikacji N_B zainstalowane zostaną dwa mieszadło zatapialne. Dzięki temu strefa fakultatywna fl w reaktorze RBB - powstała niedawno poprzez zainstalowanie 4 mieszadeł w początkowej części korytarza komory N (por. rozdział 3.4 lit. c.) - powiększy się na cały pierwszy korytarz i będzie mieć pojemność 3475 m³.

W końcowej części komory nityfikacji N_B zainstalowane zostaną z kolei cztery mieszadła zatapialne, tak aby ta część komory (strefa fl_B) mogła być również fakultatywnie eksploatowana jako komora denityfikacji (końcowej).

Mieszadła w obrębie danej części strefy fl_B lub fl_B wydzielonej ścianami będą pracować wtedy i tylko wtedy, kiedy nie pracują ruszty napowietrzające w obrębie danej części strefy.

Istniejącej pompa recyrkulacji wewnętrznej B zainstalowana w komorze O_B będzie nadal wykorzystywana. Ta pompa ma jednak daleko niewystarczającą wydajność (800 m³/h) dlatego w ramach niniejszego projektu zaplanowano zainstalowanie dodatkowej pompy recyrkulacji wewnętrznej w komorze O_B . Będzie to pompa w postaci mieszadła pompującego o wydajności ok. 3000 m³/h (zasilanie przez falownik). Mieszadło podłączone zostanie do krótkiego projektowanego rurociągu o średnicy DN 700 łączącego komorę O_B z komorą denityfikacji DN_B . Na rurociągu tym zainstalowana zostanie zasuwą nożowa z napędem ręcznym. Zasuwa ta będzie zwykle pozostawała w stanie otwarcia, a jej użycie (zamknięcie) będzie miało miejsce przy dłuższych postojach pompy, tak aby nie dochodziło do przepływu zwrotnego z komory DN_B do komory O_B .

Zmodernizowany reaktor RBB będzie pracował analogicznie, jak to ma miejsce obecnie (ogólny układ komór, przepływów w obrębie reaktora itp. pozostaną bez zmian). Pewną nowością funkcjonalną będzie jednak możliwość wykorzystywania stref fakultatywnych fl_B i/lub fl_B jako stref denityfikacji. Możliwe będzie przy tym takie wykorzystywanie całej danej strefy albo tylko jej części, ponieważ każde ze stref podzielona będzie ścianą na mniej więcej dwie równe części (połowy). Dzięki czemu każda z tych części będzie mogła być napowietrzana albo mieszana niezależnie od drugiej połowy.

9.0. OBLICZENIA - CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY TECHNOLOGICZNE

Zestawienie obliczeń i parametrów technologicznych dla projektowanego układu podaje się w syntetycznej, tabelarycznej formie. Zestawienie wykonano dla wybranego docelowego rozwiązania (wariant P-A2) przy prognozowanym obciążeniu oczyszczalni dla trzech przypadków:

- $L_{\text{śr}} T_{\text{śr}}$ – dla średniego obciążenia oczyszczalni (ładunki średnie) i średniej temperatury ścieków (15°C) – kolumna 3,
- $L_{p85\%}, T_{\text{min}}$ – dla miarodajnego obciążenia oczyszczalni (ładunki dla percentylu $p85\%$) i minimalnej temperatury ścieków (10°C) - kolumna 4,
- $L_{p85\%}, T_{\text{max}}$ – dla miarodajnego obciążenia oczyszczalni (ładunki dla percentylu $p85\%$) i maksymalnej temperatury ścieków (20°C) - kolumna 5.

Obliczenia dla części biologicznej wykonano w oparciu o wytyczne ATV-DVWK A-131P „Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym” (wydanie maj 2000 r.). Do niektórych kwestii wynikających z obliczeń podano komentarze w formie przypisów do poszczególnych wierszy.

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne

WIELKOŚĆ	Jednos tka	Przypadek/ wartość			Uwagi
		Lśr Tśr	Lp85% Tmin	Lp85% Tmax	
1	2	3	4	5	6
PRZEPŁYWY ŚCIEKÓW:					
Qdśr	m3/d	21 000	21 000	21 000	
Qdmax	m3/d	29 000	29 000	29 000	
Qhśr	m3/h	875	875	875	
Qhmax-s (Qt wg ATV)	m3/h	1 400	1 400	1 400	
Qhmax-d (Qm wg ATV)	m3/h	1 700	1 700	1 700	
ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH SUROWYCH (W STACJI SKG):					42
BZT5	kgO2/d	8 382	11 434	11 434	
ChZT	kgO2/d	16 497	19 296	19 296	
zawiesina ogólna	kg/d	9 938	10 906	10 906	
Nog	kg N/d	1 769	2 026	2 026	
Pog	kg P/d	296	342	342	
STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH SUROWYCH (W STACJI SKG):					
BZT5	gO2/m3	399	544	544	
ChZT	gO2/m3	786	919	919	
zawiesina ogólna	g/m3	473	519	519	
Nog	g N/m3	84	96	96	
Pog	g P/m3	14	16	16	

⁴² Dla przypadków $L_{p85\%}$ przyjęto ładunki jak w tabeli 5 (ostatnia kolumna), a dla przypadków $L_{\text{śr}}$ podane ładunki są iloczynami stężeń z następnej sekcji i ilości ścieków 21 000m³/d, przy czym stężenia te są stężeniami średnimi z tabeli 3 (odnoszącej się do stanu obecnego) pomnożonymi – analogicznie jak stężenia miarodajne – przez ustalony w rozdziale 4.0 dla stanu prognozowanego mnożnik $18/21 \approx 85\%$.

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
OCZYSZCZANIE MECHANICZNE:					
CEDZENIE ŚCIEKÓW (SKG):					
typ kraty: krata gęsta, taśmowa					
ilość krat	szt.	2	2	2	
prześwit kraty	mm	6	6	6	
maksymalny dopływ ścieków (Qhmax-d)	m ³ /h	1700	1700	1700	
wymagana przepustowość jednej kraty	m ³ /h	850	850	850	
jednostkowa ilość sprasowanych skratek	kg/mk rok	5	5	5	
dobowa ilość wydzielonych skratek (łącznie w stacjach SGK i SZSD)	Mg/d	1,9	1,9	1,9	
USUWANIE PIASKU (PW):					
typ piaskownika: poziomy, wirowy, z mieszadłem					
ilość piaskowników	szt.	2	2	2	
średnica piaskowników	m	3,05	3,05	3,05	
głębokość czynna części przepływowej	m	0,70	0,70	0,70	
powierzchnia piaskowników	m ²	15	15	15	
pojemność czynna piaskowników	m ³	10	10	10	
czas zatrzymania ścieków przy Qhmax-s	s	26	26	26	
czas zatrzymania ścieków przy Qhmax-d	s	22	22	22	
max obciążenie hydrauliczne powierzchni (przy Qhmax-d)	mm/s	32,3	32,3	32,3	
prędkość opadania ziaren piasku o średnicy 0,20mm	mm/s	16,1	14,5	17,8	
stosunek prędkości opadania piasku do max. obciążenia hydraulicznego	-	0,50	0,45	0,55	43
jednostkowa ilość wydzielonego piasku	dm ³ /1000m ³	40	40	40	
dobowa ilość wydzielonego piasku	m ³	0,84	0,84	0,84	
ciężar nasypowy piasku	kg/dm ³	1,35	1,35	1,35	
dobowa masa wydzielonego piasku	Mg/d	1,13	1,13	1,13	

⁴³ Część mechaniczne zasadniczo nie jest przedmiotem rozważań niniejszego opracowania, ale należy zauważyć, że stosunek prędkości opadania piasku do obciążenia hydraulicznego piaskowników ma tu niską wartość. Wedle zaleceń ustalonych przez Kalbskopfa („Oczyszczanie ścieków miejskich”, Cywiński i in.) obciążenie hydrauliczne powinno być o połowę niższe niż prędkość opadania piasku, a więc wartość tego wskaźnika powinna wynosić 2, a nie ok. 0,5. Powierzchnia istniejących piaskowników jest więc ok. 4 razy za mała (czyli średnica ok. 2 razy za mała) w stosunku do wielkości odpowiedniej dla zapewnienia efektywnego usuwania piasku przy maksymalnych przepływach.

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
SEDYMENTACJA WSTĘPNA (OWS):					
typ osadnika: poziomy, radialny					
ilość pracujących osadników	szt.	2	2	2	
maksymalny dopływ do osadnika w pogody suchej (Qhmax-s)	m ³ /h	1400	1400	1400	
maksymalny dopływ do osadnika w czasie deszczów (Qhmax-d)	m ³ /h	1700	1700	1700	
średnica osadnika	m	24,40	24,40	24,40	
wysokość części przepływowej w 2/3 promienia	m	3,01	3,01	3,01	
powierzchnia osadników	m ²	935	935	935	
objętość czynna osadników	m ²	2812	2812	2812	
obciążenie hydrauliczne powierzchni przy Qhmax-d	m/h	1,82	1,82	1,82	
obciążenie hydrauliczne powierzchni przy Qhmax-s	m/h	1,50	1,50	1,50	
czas zatrzymania przy Qhmax-d	h	1,65	1,65	1,65	
czas zatrzymania przy Qhmax-s	h	2,01	2,01	2,01	
dobowa ilość osadu wstępnego wydzielonego w osadnikach	kg sm/d	5960	6540	6540	
zawartość suchej masy w osadzie wstępnym	%	1,5%	1,5%	1,5%	
dobowa objętość osadu wstępnego	m ³ /d	397	436	436	
OBNIŻKA ŁADUNKÓW I STĘŻEŃ PO CZĘŚCI MECHANICZNEJ:					
BZT5	%	30,0%	30,0%	30,0%	
ChZT	%	30,0%	30,0%	30,0%	
zawiesina ogólna	%	60,0%	60,0%	60,0%	
Nog	%	5,0%	5,0%	5,0%	
Pog	%	10,0%	10,0%	10,0%	
ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ PO OCZYSZCZANIU MECHANICZNYM:					
BZT5	kgO ₂ /d	5867	8004	8004	
ChZT	kgO ₂ /d	11548	13507	13507	
zawiesina ogólna	kg/d	3978	4366	4366	
Nog	kg N/d	1680	1924	1924	
Pog	kg P/d	267	308	308	
STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ PO OCZYSZCZANIU MECHANICZNYM:					
BZT5	gO ₂ /m ³	279	381	381	
ChZT	gO ₂ /m ³	550	643	643	
zawiesina ogólna	g/m ³	189	208	208	
Nog	g N/m ³	80,0	91,6	91,6	
Pog	g P/m ³	12,7	14,7	14,7	

⁴⁴ Dla wszystkich przypadków przyjęto wartości jak w ostatniej kolumnie tabeli 5.

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
OCZYSZCZANIE BIOLOGICZNE					
ZEWNĘTRZNE ŹRÓDŁO WĘGLA (SDW):					
rodzaj środka: Brenntaplus VP3					
ChZT środka	kgO ₂ /l	1,00	1,00	1,00	
BZT5 środka (obliczeniowe)	kgO ₂ /l	0,50	0,50	0,50	
gęstość środka	kg/dm ³	1,20	1,20	1,20	
jednostkowe zużycie środka	ml/m ³ ścieków	60	76	15	45
dobowe zużycie środka (objętość)	m ³ /d	1,26	1,60	0,30	
dobowe zużycie środka (masa)	Mg/d	1,51	1,92	0,37	
przyrost ładunku ChZT ($B_{ChZT, Dos}$)	kgO ₂ /d	1 260	1 596	305	
przyrost dobowego ładunku BZT5	kgO ₂ /d	630	798	152	
ilość zbiorników magazynowych	szt.	1	1	1	
pojemność zbiornika magazynowego	m ³	32,0	32,0	32,0	
zapas środka w zbiorniku	d	25	20	105	
ilość pracujących pomp dozujących	szt.	2	2	2	
wymagana wydajność pompy	dm ³ /h	53	67	13	
ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH PRZED OCZYSZCZANIEM BIOLOGICZNYM:					
BZT5	kgO ₂ /d	6 497	8 802	8 156	
ChZT	kgO ₂ /d	12 808	15 103	13 812	
zawiesina ogólna	kg/d	3 978	4 366	4 366	
Nog	kg N/d	1 680	1 924	1 924	
Pog	kg P/d	267	308	308	

⁴⁵ We wszystkich przypadkach przyjęto taką dawkę, aby stężenie azotu ogólnego w odpływie (wyznaczane w dalszej sekcji 'DENITRYFIKACJA (RB):' wyniosło 9,0 gN/m³. Warto zwrócić uwagę, że przy obciążeniu miarodajnym i pracy niemal całości stref fakultatywnych fl jako strefy denitryfikacji (przypadek w kolumnie 5) otrzymano znacznie mniejsze zapotrzebowanie na zewnętrzne źródło węgla niż w pozostałych przypadkach. Jest tak, bo skład ścieków przyjęty przy obciążeniu miarodajnym jest istotnie korzystniejszy z punktu widzenia usuwania azotu niż skład przy obciążeniu średnim (jak i w tym przypadku uwzględnione jest działanie niemal wszystkich stref fakultatywnych jako stref denitryfikacji). Na ogół zatem, w średnich warunkach, potrzeba będzie stosować zewnętrzne źródło węgla w dawce rzędu ~60-80 ml/m³ ścieków, ale prawdopodobne są okresy, kiedy potrzebna dawka będzie istotnie mniejsza.

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ PRZED OCZYSZCZANIEM BIOLOGICZNYM:					
BZT5	gO ₂ /m ³	309	419	388	
ChZT	gO ₂ /m ³	610	719	658	
zawiesina ogólna	g/m ³	189	208	208	
Nog	g N/m ³	80,0	91,6	91,6	
Pog	g P/m ³	12,7	14,7	14,7	
PROPORCJE ZANIECZYSZCZEŃ:					
ChZT/BZT5		1,97	1,72	1,69	
zawiesina ogólna/BZT5		0,61	0,50	0,54	
Nog/BZT5		0,26	0,22	0,24	
BZT5/Pog		24,4	28,6	26,5	
ChZT/Pog		48,0	49,0	44,8	
OBJĘTOŚĆ KOMÓR REAKTORÓW (RB):					
ilość reaktorów	szt.	2	2	2	
strefy predenitryfikacji osadu w RBA i RBF (Vpd)	m ³	790	790	790	
strefy defosfatacji w RBA i RBF (Vdf)	m ³	1 420	1 420	1 420	
strefa denitryfikacji w RBA (VdnA)	m ³	870	870	870	
strefa denitryfikacji w RBB (VdnB)	m ³	4 720	4 720	4 720	
strefa denitryfikacji w RBF (VdnF)	m ³	5 590	5 590	5 590	
strefa fakultatywna I w RBB - jako strefa denitryfikacji (VfIB-dn)	m ³	1 740	0	3 475	46
strefa fakultatywna I w RBF - jako strefa denitryfikacji (VfIF-dn)	m ³	2 377	0	3 565	46
strefy denitryfikacji ogółem (Vdn=VdnA+VdnB+VdnF+VfIB-dn+VfIF-dn)	m ³	15 297	11 180	18 220	
strefa fakultatywna I w RBB - jako strefa nityfikacji (VfIB-n)	m ³	1 735	3 475	0	46
strefa fakultatywna I w RBF - jako strefa nityfikacji (VfIF-n)	m ³	2 378	4 755	1 190	46
strefa nityfikacji nefakultatywna w RBB (VnfB)	m ³	6 035	6 035	6 035	
strefa nityfikacji nefakultatywna w RBF (VnfF)	m ³	4 755	4 755	4 755	
strefa fakultatywna II w RBB - jako strefa nityfikacji (VfIIB-n)	m ³	0	2 375	0	46
strefa fakultatywna II w RBF - jako strefa nityfikacji (VfIIF-n)	m ³	0	2 375	0	46
strefy nityfikacji ogółem (Vn=VfIB-n+VfIF-n+VnfB+VnfF+VfIIB-n+VfIIF-n)	m ³	14 903	23 770	11 980	

⁴⁶ W większości przypadków przyjęto w obliczeniach reżim pracy z działaniem większości spośród stref fakultatywnych jako stref denitryfikacji. Taki reżim pracy należy postrzegać jako optymalny dla większości czasu pracy reaktorów. Wynika to przede wszystkim z osiągnięcia w takim reżimie możliwie największego stopnia usunięcia azotu w oparciu o węgiel dostępny w ściekach (a więc minimalizacji zużycia środka stanowiącego zewnętrzne źródło węgla). Strefy fakultatywne będą eksploatowane jako napowietrzane raczej tylko w okresach niskich temperatur i/lub wysokiego obciążenia reaktorów ładunkami. W innych warunkach, tj. przy relatywnie wyższych temperaturach i/lub niższym obciążeniu reaktorów dostatecznie długi wiek osadu w części tlenowej niezbędny dla nityfikacji zapewniony będzie w oparciu o pracę samych tylko stref nefakultatywnych nf przy (nadal) stosunkowo niskim stężeniu osadu w reaktorach (pożądanym z uwagi na ograniczone możliwości osadników wtórnych OWT). Napowietrzanie możliwie tylko stref nefakultatywnych jest ponadto pożądane z punktu widzenia zapewnienia wymieszania komór sprężonym powietrzem (por. uwaga w przypisie 50).

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
strefy denitryfikacji (wstępnej) i nitryfikacji ogółem ($V_{bb}=V_{dn}+V_n$)	m ³	30 200	34 950	30 200	
strefa fakultatywna II w RBB - jako strefa denitryfikacji końcowej ($V_{fII B-dn}$)	m ³	2 375	0	2 375	46
strefa fakultatywna II w RBF - jako strefa denitryfikacji końcowej ($V_{fII F-dn}$)	m ³	2 375	0	2 375	46
strefy odtleniania w RBB i RBF (V_o)	m ³	800	800	800	
komory osadu czynnego ogółem ($V_{rb}=V_{pd}+V_{df}+V_{bb}+V_{fII B-dn}+V_{fII F-dn}+V_o$)	m ³	37 960	37 960	37 960	
głębokość czynna w strefie napowietrzania	m	5,95	5,95	5,95	
średni czas zatrzymania w komorach osadu czynnego	h	43	43	43	
PREDENITRYFIKACJA (RB):					
dopływ osadu recykulowanego do strefy predenitryfikacji	m ³ /h	1 258	1 258	1 258	
procent ścieków kierowany do strefy predenitryfikacji	m ³ /h	15%	15%	15%	
łączny strumień wprowadzany do strefy predenitryfikacji (przy Q_{hmax-s})	m ³ /h	210	210	210	
czas zatrzymania w strefie predenitryfikacji	h	0,54	0,54	0,54	
NITRYFIKACJA (RB):					
temperatura ścieków (T)	C	15	10	20	
stężenie osadu (SM_{BB})	kg sm/m ³	3,00	3,00	3,00	
jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla ($US_{c,bzt}$)	kg sm/kg BZT ₅	0,670	0,655	0,598	
jednostkowy przyrost osadu z biologicznej defosfatacji ($US_{dP,biol,BZT5}$)	kg sm/kg BZT ₅	0,045	0,045	0,045	
jednostkowy przyrost osadu z chemicznej defosfatacji ($US_{dP,chem,BZT5}$)	kg sm/kg BZT ₅	0,094	0,057	0,075	
łączny jednostkowy przyrost osadu (US)	kg sm/kg BZT ₅	0,809	0,757	0,718	
obciążenie osadu w części Vbb (O_g)	kg BZT ₅ /kg sm	0,072	0,084	0,090	
współczynnik bezpieczeństwa (SF)	-	1,45	1,45	1,45	
minimalny wymagany wiek osadu w części tlenowej ($T_{SM,aerob,Obl}$)	d	4,9	8,0	3,0	
wiek osadu w części tlenowej ($T_{SM,aerob}$)	d	8,5	10,7	6,1	
minimalny wymagany wiek osadu w części Vbb reaktora ($T_{SM,Obl}$)	d	10,0	11,8	7,6	
wiek osadu w części Vbb reaktora (T_{SM})	d	17,2	15,7	15,5	
całkowity wiek osadu (dla V_{rb})	d	21,7	17,1	19,5	

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
DENITRYFIKACJA (RB):					
stosunek objętości stref V_{dn}/V_{bb}	-	0,507	0,320	0,603	
sprawności denitryfikacji dla wewnętrznego źródła	kg N/kg BZT5	0,160	0,127	0,161	
sprawność denitryfikacji dla zewnętrznego źródła węgla i LKT	kg N/kg ChZT	0,200	0,200	0,200	
wbudowanie azotu w osad	gN/100g BZT5	4,5	4,5	4,5	
ładunek azotu całkowitego w dopływie	kg N/d	1680	1924	1924	
ładunek azotu wbudowany w biomasę	kg N/d	292	396	367	
ładunek azotu nityfikowanego	kg N/d	1304	1444	1473	
ładunek azotu denitryfikowanego w fazie denitryfikacji wstępnej	kg N/d	1189	1339	1348	
obniżka stężenia azotu w fazie denitryfikacji końcowej (endogennej)]	gN/m3	0,5	0	1,0	
ładunek azotu denitryfikowanego w fazie denitryfikacji końcowej (endogennej)	kg N/d	11	0	21	
dobowy ładunek azotu ogólnego w odpływie	kg N/d	188	189	188	
stężenie azotu ogólnego w odpływie	gN/m3	9,0	9,0	9,0	
stężenie azotu organicznego w odpływie	gN/m3	3,0	3,0	3,0	
stężenie azotu amonowego w odpływie	gN/m3	1,0	1,0	1,0	
procent usunięcia azotu ogólnego ze ścieków	%	89,4%	90,7%	90,7%	
procent zawracanych azotanów dla danego stopnia denitryfikacji	%	91,2%	92,7%	91,5%	
stopień recyrkulacji dla danego stopnia denitryfikacji (RF)	%	1038%	1276%	1078%	
strumień recyrkulacji dla danego stopnia denitryfikacji (zewnętrzna+wewnętrzna, przy $Q_{h\dot{s}r}$)	m3/h	9085	11163	9434	
recyrkulacja zewnętrzna (przy $Q_{h\dot{s}r}$) Q_{RS}	m3/h	647	647	647	
wymagana recyrkulacja wewnętrzna ogółem (przy $Q_{h\dot{s}r}$) Q_{RZ}	m3/h	8438	10516	8787	
wymagana recyrkulacja wewnętrzna do DN_A (przy $Q_{h\dot{s}r}$)	m3/h	461	818	417	
faktyczna recyrkulacja wewnętrzna do DN_A	m3/h	2750	2750	2750	
wymagana recyrkulacja wewnętrzna do DN_B (przy $Q_{h\dot{s}r}$)	m3/h	1469	2508	1643	
wydajność istniejącej pompy recyrkulacji do DN_B	m3/h	800	800	800	
wymagana wydajność dodatkowej pompy recyrkulacji do DN_B	m3/h	669	1708	843	47
wymagana recyrkulacja wewnętrzna do DN_F (przy $Q_{h\dot{s}r}$)	m3/h	4219	5258	4393	
ilość pomp recyrkulacji wewnętrznej do DN_F	szt.	2	2	2	
wymagana wydajność jednej pompy recyrkulacji wewnętrznej do DN_F (przy $Q_{h\dot{s}r}$)	m3/h	2109	2629	2197	47

⁴⁷ Przyjęto w rozwiązaniu pompy o wydajności do ok. 3000 m3/h, co jest wartością wystarczającą dla stopnia recyrkulacji RF odniesionego do przepływu $Q_{h\dot{s}r}$. Gdyby jednak odnieść ten stopień do przepływów $Q_{h\dot{s}max}$ -s, co metodologicznie byłoby właściwsze, otrzymane zostałyby bardzo duże wymagane przepływy, przewyższające wydajności zastosowanych pomp. Tak duże przepływy, rzędu 1000% przepływu $Q_{h\dot{s}max}$ -s, są rzadko w praktyce stosowane, szczególnie przy relatywnie dużych reaktorach jak w tym przypadku, czy też w ogólności możliwe do stosowania z uwagi na nadmierne przenoszenie tlenu do strefy denitryfikacji. Uznano zatem, że zastosowanie pomp zapewniających (z pewnym zapasem) wymagany stopień recyrkulacji w stosunku do przepływu średniego będzie właściwym rozwiązaniem.

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
DEFOSFATACJA (RB, SPIX):					
pojemność czynna komór beztlenowych (Van)	m ³	1420	1420	1420	
czas zatrzymania ścieków w strefie beztlenowej (odniesiony do przepływu $Q_{hmax-s+Q_{RS}}$)	h	0,53	0,53	0,53	
standardowe wbudowanie fosforu ($X_{P,BM}$)	gP/100g BZT5	1,0	1,0	1,0	
wbudowanie fosforu z tytułu biologicznej defosfatacji ($X_{P,BioP}$)	gP/100g BZT5	1,5	1,5	1,5	
łączne wbudowanie fosforu w biomasę	gP/100g BZT5	2,5	2,5	2,5	
dobowy ładunek fosforu w dopływie	kgP/d	267	308	308	
dobowy ładunek fosforu wbudowany w osad	kgP/d	162	220	204	
stężenie fosforu w odpływie do osadników wtórnych	gP/m ³	0,7	0,7	0,7	
ładunek fosforu w odpływie do osadników wtórnych	kgP/d	15	15	15	
ładunek fosforu do strącenia	kgP/d	90	73	89	
jednostk. dawka Fe^{+3} do chem. strącenia (1,5mola $Fe/1$ mol P)	gFe/gP	2,7	2,7	2,7	
dobowe zapotrzebowanie Fe^{+3} :	kg Fe/d	242	198	241	
zawartość Fe^{+3} w PIX-ie	%	12%	12%	12%	
dobowe zapotrzebowanie PIX-u	kg PIX/d	2015	1648	2012	
ciężar właściwy PIX-u	kg/dm ³	1,5	1,5	1,5	
dobowe zapotrzebowanie PIX-u	m ³ /d	1,34	1,10	1,34	
pojemność zbiornika magazynowego	m ³	28	28	28	
zapas koagulantu w zbiorniku	d	21	25	21	
wymagana wydajność pompy dozującej:	l/h	112	92	112	
ZAPOTRZEBOWANIE POWIETRZA (RB, SD):					
temperatura obliczeniowa	C	15	10	20	
jedn. zapotrzebowanie tlenu na utlenienie związków węgla ($OV_{C,BZT}$)	kgO ₂ /kgBZT5	1,22	1,14	1,26	
jedn. zapotrzebowanie tlenu na utlenienie związków azotu ($OV_{N,BZT}$)	kgO ₂ /kgBZT5	0,92	0,75	0,82	
jednostkowy odzysk tlenu z tytułu denitryfikacji ($OV_{D,BZT}$)	kgO ₂ /kgBZT5	0,53	0,44	0,48	
współcz. nierówn. obciążeń związkami węgla (fc)	-	1,14	1,15	1,16	
współcz. nierówn. obciążeń związkami azotu (fn)	-	1,50	1,51	1,52	
ładunek BZT5 dopływający do reaktora	kgO ₂ /d	6497	8802	8156	
maksymalne godzinowe zużycie tlenu (Ovh)	kgO ₂ /h	559	668	688	
średnie godzinowe zużycie tlenu (Ovh śr)	kgO ₂ /h	435	529	543	
stężenie nasycenia tlenu Cs	gO ₂ /m ³	10,0	11,2	9,1	
stężenie tlenu w reaktorze Cx	gO ₂ /m ³	0,5	0,5	0,5	48

⁴⁸ Przyjęto, że planowany do wdrożenia system sterowania napowietrzaniem reaktorów biologicznych w oparciu o pomiary azotu umożliwi precyzyjniejszą regulację ilości powietrza włączanego do komór nityfikacji niż typowe sterowanie w oparciu o pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego. Przy takim precyzyjniejszym sterowaniu można niejako balansować na pograniczu warunków tlenowych i niedotlenionych w komorze, a więc eksploatować komorę przy stężeniu tlenu powiedzmy $C_x=0,5$ gO₂/m³ jak przyjęto w obliczeniach, tj. niższym niż typowe 2,0 gO₂/m³ utrzymywane przy sterowaniu w oparciu o pomiar tlenu. Niższe stężenie tlenu przekłada się na wyższą „siłę napędową” transferu tlenu proporcjonalną do wartości $C_s/(C_s-C_x)$, gdzie C_s jest stężeniem nasycenia tlenu w danej temperaturze. W rezultacie dzięki takiemu precyzyjnemu sterowaniu możliwe jest osiągnięcie pewnych oszczędności w zużyciu energii elektrycznej na napowietrzanie ścieków przy zachowaniu wymaganych parametrów jakościowych ścieków oczyszczonych. Przy wymiarowaniu systemu napowietrzania należy jednak brać pod uwagę ewentualność pracy przy typowym stężeniu 2,0 gO₂/m³. Dla takich warunków maksymalne wymagane OC (występujące dla warunków $L_{p85\%} T_{max}$ - kolumna 5) wyniesie ok. 1600 kgO₂/h przy zapotrzebowaniu na powietrze w ilości ok. 16 200 Nm³/h.

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
maksymalna wymagana ilość tlenu (wym α OC)	kgO ₂ /h	588	699	728	
średnia wymagana ilość tlenu (wym α OC śr)	kgO ₂ /h	457	554	574	
współczynnik przeliczeniowy ścieki/woda (α)	-	0,55	0,55	0,55	
wymagana zdolność natleniania urządzeń napowietrzających (OC)	kgO ₂ /h	1070	1271	1324	
średnie wymagane OC	kgO ₂ /h	832	1007	1044	
jednostkowy transfer tlenu na metr głębokości komory	%/m	5,87%	5,87%	5,87%	
głębokość zanurzenia dyfuzorów:	m	5,70	5,70	5,70	
transfer tlenu (SOTE)	%	33,45%	33,45%	33,45%	
zawartość tlenu w powietrzu (warunki normalne, T=0°C p=1013hPa)	gO ₂ /Nm ³	300	300	300	
max. zapotrzebowanie powietrza (warunki j.w.)	Nm ³ /min	178	211	220	
średnie zapotrzebowanie powietrza (warunki j.w.)	Nm ³ /min	138	167	173	
max. zapotrzebowanie powietrza (warunki j.w.)	Nm ³ /h	10 659	12 664	13 194	49
średnie zapotrzebowanie powietrza (warunki j.w.)	Nm ³ /h	8 288	10 031	10 407	
średnia ilość powietrza na 1 m ² dna komory	Nm ³ /m ² h	3,3	2,5	5,2	50

⁴⁹ Maksymalna wydajność istniejących dmuchaw w stacji SD wynosi 21 200 Nm³/h, a więc stacja ta zapewni wystarczającą ilość powietrza w projektowanym układzie. Występującym problemem jest jednak nieciągły przedział możliwych do uzyskania wydajności stacji dmuchaw (istnieje „dziura” w zakresie ok. 3400...4100 m³/h) jak i niemożność współpracy dwóch dmuchaw. Mimo zatem, że istniejąca stacja dmuchaw ma teoretycznie dostateczną wydajność celowe są działania modernizacyjne dla tej stacji.

⁵⁰ Minimalna jednostkowa ilość powietrza potrzebna do wymieszania komory wynosi ok. 2 m³/m² h. Jak widać przy działaniu stref fakultatywnych fl i fll jako strefy nienapowietrzane ilość powietrza do wymieszania komór napowietrzanych będzie wystarczająca w każdych warunkach (przyjmując, że obciążenie minimalne stanowi ⅓ obciążenia średniego czy też ½ obciążenia miarodajnego). Przy napowietrzaniu jednak całych komór nityfikacji (tj. łącznie ze strefami fakultatywnymi) i niskim obciążeniu oczyszczalni dostateczne wymieszanie komór ilością powietrza jaka wynika z zapotrzebowania procesowego może być zagrożone. Dotyczy to szczególnie końcowych rejonów komór nityfikacji z uwagi na tłokowy charakter przepływu w tych komorach i związany z tym gradient zapotrzebowania powietrza jak i wynikającą tego gradientu zmniejszającą się gęstość dyfuzorów w rusztach wzdłuż komory. Dlatego zatem, aby możliwie unikać konieczności większego napowietrzania ścieków niż wynika to z potrzeb procesowych (w celu zapewnienia dostatecznego mieszania) celowe jest możliwie w jak najszerszym zakresie wykorzystywanie stref fakultatywnych jako stref nienapowietrzanych, co zresztą jest także wskazane z punktu widzenia efektywności usuwania azotu. Spodziewanym jest, że w praktyce strefy fakultatywne - przynajmniej w pewnej swojej części - będą funkcjonowały jako nienapowietrzane przez cały rok (także w okresie niskich temperatur) przez co dostateczne wymieszanie stref napowietrzanych będzie zawsze zapewnione. Gdyby jednak nie zawsze tak było, to możliwą metodą postępowania jest wtedy napowietrzanie stref tlenowych w sposób przerywany (w okresach włączonego napowietrzania z intensywnością zapewniającą mieszanie oraz z czasami trwania nienapowietrzania na tyle krótkimi, że osad nie zdąży w tym czasie wysedymetować w większej ilości, a tempo reakcji przebiegających w reaktorze znacząco spaść).

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
SEDYMENTACJA WTÓRNA (OWR):					
typ osadników: pionowe, radialne					
ilość osadników	szt.	4	4	4	
maksymalny dopływ ścieków do osadników (Q_{hmax-d})	m ³ /h	1 700	1 700	1 700	
indeks osadu (ISV)	ml/g	125	125	125	
stężenie osadu (zawiesin) w dopływie (SM_{BB3})	kg/m ³	3,00	3,00	3,00	
objętościowe obciążenie objętością osadu (q_{SV})	l/(m ² h)	325	325	325	
czas zagęszczania osadu (t_e)	h	2,00	2,00	2,00	
zawartość suchej masy na dnie osadnika (SM_{BS})	kg/m ³	10,1	10,1	10,1	
stężenie osadu recyrkulowanego (SM_{RS})	kg/m ³	7,1	7,1	7,1	
wysokość strefy ścieków sklarowanych (h_1)	m	0,50	0,50	0,50	
wysokość strefy rozdziału/przepływu wstecznego (h_2)	m	1,21	1,21	1,21	
wysokość strefy prądów gęstościowych i gromadzenia (h_3)	m	0,51	0,51	0,51	
wysokość strefy zagęszczania i zgarniania (h_4)	m	0,90	0,90	0,90	
wymagana głębokość czynna osadnika (w 2/3 promienia)	m	3,11	3,11	3,11	51
faktyczna głębokość osadników	m	3,21	3,21	3,21	51
średnica osadnika	m	25,00	25,00	25,00	
powierzchnia osadników (A_{NB})	m ²	1 963	1 963	1 963	
objętość czynna osadników	m ²	6 300	6 300	6 300	
czas zatrzymania ścieków przy maksymalnym dopływie	h	3,71	3,71	3,71	
hydrauliczne obciążenie powierzchni przy maksymalnym dopływie	m ³ /m ² h	0,87	0,87	0,87	51
obciążenie powierzchni osadników zawiesiną przy maksymalnym przepływie	kg/m ² h	2,60	2,60	2,60	51
wymagany stopień recyrkulacji	%	74%	74%	74%	
wymagane natężenie recyrkulacji (przy Q_{hmax-s})	m ³ /h	1 258	1 258	1 258	
zalecane maksymalne natężenie recyrkulacji (100% Q_{hmax-d})	m ³ /h	1 700	1 700	1 700	52

⁵¹ Parametry pracy osadników wtórnych wskazują, że osadniki te będą wystarczające w projektowanym układzie – teoretycznie taki wniosek jest całkowicie uprawniony przy indeksie osadu nie wyższym niż ISV=125. Przy wyższych indeksach wyliczana wymagana głębokość osadników (i wymagana wydajność recyrkulacji) szybko rosną, ale niewygórowane wartości hydraulicznego obciążenia powierzchni osadników i obciążenia powierzchni osadników zawiesiną pozwalają sądzić, że w praktyce osadniki będą działały zadawalająco nawet przy nieco wyższym indeksie osadu niż ISV=125. Zwraca się przy tym uwagę, że na efekty działania osadników wpływ ma m.in. rozwiązanie wlotu ścieków do osadnika, które budzi pewne zastrzeżenia – dot. to obecnie pracujących osadników OWT.1 i OWT.2 (por. przypis 21 w rozdziale 3.4 lit. e.; modernizowane osadniki poprawiono pod tym względem – por. przypis 35 w rozdziale 4.1.1).

Tabela 8. Charakterystyczne parametry technologiczne – c.d.

1	2	3	4	5	6
OSAD RECYRKULOWANY I NADMIERNY (PORF):					
natężenie recyrkulacji zewnętrznej Q_{RZ}	m ³ /h	1258	1258	1258	
ilość pomp recyrkulacji zewnętrznej	szt.	4	4	4	
wymagana wydajność jednej pompy recyrkulacji	m ³ /h	314	314	314	52
dobowy ładunek BZT ₅ w dopływie na część biologiczną	kgO ₂ /d	6 497	8 802	8 156	
osad nadmierny z rozkładu związków węgla	kgsm/d	4 353	5 767	4 879	
osad nadmierny z biologicznej defosfatacji	kgsm/d	292	396	367	
osad nadmierny z chemicznej defosfatacji	kgsm/d	609	498	608	
łączna dobowa ilość osadu nadmiernego	kgsm/d	5 250	6 660	5 850	
zawartość suchej masy w osadzie nadmiernym	%	0,71%	0,71%	0,71%	
dobowa objętość osadu nadmiernego	m ³ /d	744	944	829	

⁵² ⁵² Potencjalna wydajność pojedynczej pompy w pompowni PORN przy współpracy 4 pomp (3 istniejących i czwartej planowanej do zainstalowania w ramach odrębnej inwestycji) w projektowanym układzie hydraulicznym z dwoma reaktorami (tłoczenie do reaktorów RBA i do RBF) szacowana jest na ok. 375 m³/h, tj. całej pompowni na ok. 1540 m³/h (przy tłoczeniu zaś tylko do reaktora RBA, jak to ma miejsce obecnie, na ok. 350 m³/h, tj. całej pompowni w tym wypadku na ok. 1400 m³/h). Wydajność pompowni PORN jest oczywiście limitowana tym, ile osadu może do niej dopłynąć z osadników wtórnych OWT. W układzie hydraulicznym z pracującymi czterema osadnikami OWT szacowany maksymalny możliwy dopływ do pompowni PORN to ok. 1500 m³/h.

Wedle obliczeń potrzebna recyrkulacja to 1258 m³/h. Podobny wymagany przepływ wynika z zalecenia zawartego w ATV-DVWK-A131P (rozdział 6.4), że „przy wymiarowaniu osadników wtórnych i komór osadu czynnego należy założyć maksymalny strumień objętościowy osadu powrotnego o wartości 0,75Q_m”, tj. w naszym przypadku 0,75*1700=1275 m³/h. Ta sama wytyczna ATV podaje jednak i drugi warunek, że „całkowita wydajność pomp recyrkulacyjnych osadu powrotnego, tzn. z pompami rezerwowymi łącznie, powinna być dobrana w sposób umożliwiający tłoczenie osadu powrotnego wynoszącego 1,0*Q_m”, tj. w naszym wypadku 1700 m³/h. Ten drugi warunek nie jest spełniony przez pompownię PORN, a więc w świetle zaleceń ATV obiekt ten należy uznać za nie w pełni odpowiadający wymaganiom. Aby można było tak uznać maksymalny dopływ ścieków pogody deszczowej na część biologiczną nie powinien być większy niż ok. 1500 m³/h, a tymczasem ten prognozowany dopływ jest o 200 m³/h wyższy. Niezależnie od wymogów wynikających z ATV również praktyka eksploatacyjna pokazuje, że recyrkulacja rzędu 100% jest (przynajmniej okresowo) potrzebna, także przy maksymalnych dopływach pogody deszczowej. Na szczęście w projektowanym układzie pomyślną okolicznością jest to, że stężenie osadu w reaktorach RBA+RBB i RBF – z uwagi na to, że będą w sumie relatywnie duże - będzie mogło być utrzymywane na relatywnie niskim poziomie 3,0 kg sm/m³ (przez cały rok). Przy niższym stężeniu osadu teoretycznie potrzebna krotność recyrkulacji osadu na poziomie 75% z reguły jest wystarczająca.

Ogólna ocena autora niniejszego projektu jest taka: recyrkulacja osadu będzie odpowiednia przez większość czasu pracy oczyszczalni, ale prawdopodobne są sytuacje, kiedy będzie niewystarczająca, szczególnie jeśli nastąpi kumulacja niesparzających okoliczności (np. podwyższenie indeksu osadu + zwiększone dopływy ścieków).

W świetle powyższego wniosku pompownię PORN pryncypialnie należy uznać za obiekt, który powinien zostać poddany działaniom zmierzającym do zwiększenia możliwej wydajności recyrkulacji osadu do min. 1700 m³/h. Należy zwrócić uwagę, że zakres tych działań nie może ograniczać się tylko do samej pompowni PORN, ale musi obejmować także sieci osadu recykulowanego, w szczególności te po stronie dopływu osadu do pompowni, tj. sieci między osadnikami OWT a pompownią PORN. Szczególną trudnością/ ograniczeniem z tym związanym są rurociągi DN 250 biegnące pod dnem osadników OWT, które stanowią największe „wąskie gardło” w układzie przepływu osadu recykulowanego do pompowni PORN.

10.0.WYTYCZNE DLA PROJEKTÓW BRANŻOWYCH

Dla każdej z branż obowiązują ogólne wymagania, aby w rozwiązaniach uwzględnić m.in.:

- wymagania zawarte w Umowie [1] i w SIWZ [2],
- założenia techniczne wynikające z tomu T projektu (czyli z niniejszego opracowania),
- zapisy decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach planowanej inwestycji,
- zapisy miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego,
- przepisy prawa polskiego, w szczególności Prawa Budowlanego,
- wymagania Polskich Norm i przepisów branżowych,
- wytyczne innych branż (w szczególności dla obiektów nie wchodzących w zakres niniejszego projektu technologicznego),
- robocze uzgodnienia z Zamawiającym i instytucjami uzgadniającymi.

W dalszych punktach omówiono ogólnie specyficzne wytyczne technologiczne związane z daną branżą wynikające z tomu T projektu. Należy przy tym nadmienić, że dodatkowe szczegółowe wytyczne dla poszczególnych projektów przekazywane są na roboczo w czasie opracowania projektów.

10.1. Branża konstrukcyjna

W ramach opracowania projektów branży konstrukcyjnej należy poddać opracowaniu obiekty i elementy wskazane na rysunkach lub w tabeli 12.

10.2. Branża elektryczna

W ramach opracowania projektów branży elektrycznej należy zaprojektować sieci i instalacje elektryczne dla odbiorników technologicznych wskazanych w tabeli 12 lub na rysunkach oraz sieci elektryczne na terenie oczyszczalni związane z tymi odbiornikami.

10.3. Branża automatyki

Oczyszczalnia wyposażona jest w system automatycznego sterowania. Centrum systemu mieści się i pozostanie w dyspozytorni w budynku administracyjno-socjalnym BAS. Obecnie na oczyszczalni zaimplementowane są dwa odrębne od siebie systemy SCADA to Vijeo Citect SCADA v7.1 oraz IFIX v.5.8. Docelowo w ramach innych inwestycji (opisanej w rozdziale 4.3) planowane jest wprowadzenie jednolitego standardu w warstwie sprzętowej i programowej SCADA iFIX v. 5.8.

Systemu automatyki dla przedmiotowej inwestycji zostanie tak zmodernizowany, aby był adekwatny do projektowanego układu technologicznego i spełniał obecne i przyszłe standardy i wymagania Użytkownika w tym zakresie.

Z racji przedmiotowej inwestycji oczyszczalnia wyposażona zostanie w szereg nowych pomiarów procesowych. Projektowane pomiary procesowe dla przedmiotowej inwestycji przedstawione są w tabeli 9 i na schemacie technologicznym (rysunek 4). Pomiary te obejmują zarówno te występujące w zadaniu AB objętym zakresem niniejszego projektu jak i te występujące w zadaniu F ujętym w odrębnym projekcie (te drugie podane są w tabeli 9 czcionką *blada/szara*). Na schemacie technologicznym pokazane są również pomiary istniejące oraz pomiary planowane do zainstalowania w ramach innych inwestycji.

Tabela 9 może nie obejmować pomiarów takich jak wszelkiego rodzaju czujniki wbudowane w urządzeniach lub występujące w systemach dostarczanych razem z własnym systemem automatyki (np. czujniki temperatury w uzwojeniu silników, czujniki szczelności silnika, czujniki ciśnienia w zabezpieczeniach pomp itp.) czy też ewentualnych pomiarów jakie wystąpią w układzie energetycznym (liczniki energii, woltomierze, amperomierze itp.).

Tabela 9. Projektowane pomiary procesowe

Nr obiektu	Symbol obiektu	Obiekt (lokalizacja)/rodzaj pomiaru	Symbol pomiaru	Zakres ⁵³	Uwagi
1	2	3	4	5	6
4A	RBA	Reaktor biologiczny A			
		pomiar potencjału redoks w komorze PD _A	rH(PD _A)	-500...+400 mV	
		pomiar potencjału redoks w komorze DF _A	rH(PD _A)	-500...+400 mV	wymiana istniejącego pomiaru redoks (zintegrowanego z pomiarem pH)
4B	RBB	Reaktor biologiczny B			
		pomiar potencjału redoks w komorze DN _B	rH(DN _B)	-500...+400 mV	zintegrowana sonda do pomiaru redoks/pH
		pomiar pH w komorze DN _B	pH(DN _B)	pH=5...9	
		stężenie zawiesiny w reaktorze RBB (w komorze DN _B)	S(DN _B)	0...10 kg/m ³	
		temperatura ścieków w reaktorze RBB (w komorze DN _B)	T(DN _B)	5-30°C	
		pomiar azotu amonowego w komorze DN _B	NH ₄ (DN _B)	0,1...100 g N-NH ₄ /m ³	pomiar przy użyciu zintegrowanej sondy jonoselektywnej do pomiaru NH ₄ i NO ₃
		pomiar azotu azotanowego w komorze DN _B	NO ₃ (DN _B)	0,1...100 g N-NO ₃ /m ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _B – obręb sekcji I.1	O ₂ (N _{BI.1})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _B – obręb sekcji I.3	O ₂ (N _{BI.3})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _B – obręb sekcji II.2	O ₂ (N _{BII.2})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _B – obręb sekcji II.3	O ₂ (N _{BII.3})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _B – obręb sekcji III.3	O ₂ (N _{BIII.3})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _B – obręb sekcji IV.3	O ₂ (N _{BIV.3})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		pomiar azotu amonowego w komorze N _B (w pierwszej części strefy fII _B)	NH ₄ (N _B)	0,05...20 g N-NH ₄ /m ³	pomiar przy użyciu analizatora kolorymetrycznego (wersja do instalacji na wolnym powietrzu)
		pomiar azotu azotanowego w komorze N _B (w drugiej części strefy fII _B)	NO ₃ (N _B)	0,1...50 g N-NO ₃ /m ³	pomiar przy użyciu sondy optycznej

⁵³ Jest to zakres możliwych (choć czasem mało prawdopodobnych) wartości w czasie eksploatacji = minimalny zakres pomiarowy.

Tabela 9. Projektowane pomiary procesowe – c.d.

1	2	3	4	5	6
5A	KRT	Komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne			
		pomiar ortofosforanów	PO ₄ (KRT)	0,05...10 g P-PO ₄ /m ³	pomiar przy użyciu analizatora kolorymetrycznego (wersja do instalacji na wolnym powietrzu)
6A	PORN	Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego			
		stężenie zawiesiny w osadzie recykulowanym	S(PORF)	0...20 kg/m ³	pomiar na istniejącym rurociągu DN 400
4F	RBF	Reaktor biologiczny F			
		natężenie przepływu ścieków kierowanych z komory wlotowej KW _F do komory PD _F	Q(KW _F)	0...300 m ³ /h	wartość przepływu wyznaczana w oparciu o pomiar wysokości warstwy przelewowej na zastawce poz. 4F.T.12
		pomiar potencjału redoks w komorze PD _F	rH(PD _F)	-500...+400 mV	
		pomiar potencjału redoks w komorze DF _F	rH(DF _F)	-500...+400 mV	
		pomiar potencjału redoks w komorze DN _F	rH(DN _F)	-500...+400 mV	zintegrowana sonda do pomiaru redoks/pH
		pomiar pH w komorze DN _F	pH(DN _F)	pH=5...9	
		stężenie zawiesiny w reaktorze RBF (w komorze DN _F)	S(DN _F)	0...10 kg/m ³	
		temperatura ścieków w reaktorze RBF (w komorze DN _F)	T(DN _F)	5-30°C	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _F – korytarz I	O ₂ (N _{FI})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _F – korytarz II	O ₂ (N _{FII})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _F – korytarz III	O ₂ (N _{FIII})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _F – korytarz IV	O ₂ (N _{FIV})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze N _F – korytarz V	O ₂ (N _{FV})	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze O _F	O ₂ (O _F)	0...10 mgO ₂ /dm ³	
		pomiar azotu amonowego w komorze DN _F	NH ₄ (DN _F)	0,1...100 g N-NH ₄ /m ³	pomiar przy użyciu zintegrowanej sondy jonoselektywnej do pomiaru NH ₄ i NO ₃
		pomiar azotu azotanowego w komorze DN _F	NO ₃ (DN _F)	0,1...100 g N-NO ₃ /m ³	
		pomiar azotu amonowego w komorze O _F	NH ₄ (O _F)	0,05...20 g N-NH ₄ /m ³	pomiar przy użyciu analizatora kolorymetrycznego (wersja do instalacji na wolnym powietrzu)
		pomiar azotu azotanowego w komorze O _F	NO ₃ (O _F)	0,1...50 g N-NO ₃ /m ³	pomiar przy użyciu sondy optycznej
-	SP10	Studnia pomiarowa			
		natężenie przepływu ścieków	Q(SP10)	0...1700 m ³ /h	przepływomierz elektromagnetyczny DN 500
-	SP11	Studnia pomiarowa			
		natężenie przepływu ścieków	Q(SP11)	0...1700 m ³ /h	przepływomierz elektromagnetyczny DN 600
-	SP12	Studnia pomiarowa			
		natężenie przepływu osadu recykulowanego	Q(SP12)	0...1500 m ³ /h	przepływomierz elektromagnetyczny DN 400

Pomiary podane w tabeli 9 wykorzystywane będą – obok pomiarów istniejących - do kontroli i automatycznego sterowania pracą urządzeń. Sterowaniu podlegać będą urządzenia zarówno nowe, tzn. projektowane do zainstalowania w ramach przedmiotowej inwestycji jak i wybrane urządzenia istniejące lub projektowane do zainstalowania w ramach innych inwestycji, związane z pracą reaktorów biologicznych. Pogląd w tej kwestii daje tabela 10, w której podano ogólne zasady sterowania poszczególnymi urządzeniami technologicznymi. Wytyczne dla algorytmów sterowań dla wybranych węzłów podano w formie uwag za tabelą 10. Algorytmy uwzględniające te wytyczne zostaną odpowiednio zaimplementowane do systemu SCADA na etapie rozruchu przedmiotowej inwestycji przez realizatora tej inwestycji. Praca części biologicznej oczyszczalni w oparciu o te algorytmy odbywać się będzie przynajmniej w pewnym początkowym okresie po zrealizowaniu planowanej inwestycji. W późniejszym czasie dla sterowania kluczowymi operacjami związanymi z reaktorami biologicznymi, w szczególności sterowania ich napowietrzaniem niewykłuczone jest zastosowanie nadrzędnego (w stosunku do systemu SCADA) systemu sterowania. W ramach tego zamierzenia, o ile dojdzie do jego realizacji, zostanie zakupiony i wdrożony specjalistyczny, sprawdzony, powtarzalny pakiet oprogramowania (wraz z komputerem sterującym) dedykowany sterowaniu pracą reaktorów biologicznych w oparciu o odpowiednie pomiary procesowe realizowane on-line, w szczególności pomiary azotu. Zakres pomiarów przewidziany w ramach przedmiotowej inwestycji razem z pomiarami istniejącymi jak i planowanymi w ramach innych inwestycji umożliwi wdrożenie systemów sterowania nadrzędnego oferowanych przez różnych producentów.

Nadrzędny system sterowania obejmować może kilka tzw. modułów odnoszących się do poszczególnych węzłów oczyszczalni związanych z pracą reaktorów biologicznych. Mogą to przykładowo następujące moduły:

- moduł sterowania napowietrzaniem reaktorów, tj. moduł sterujący nastawami tlenu w reaktorach RBB i RBF, które będą oddziaływać na stopień otwarcia odpowiednich przepustnic z napędami elektrycznymi na instalacji sprężonego powietrza, co – analogicznie jak to się dzieje obecnie z wykorzystaniem istniejącego pomiar ciśnienia na kolektorze zbiorczym sprężonego powietrza – będzie powodować odpowiednią zmianę wydajności dmuchaw w stacji SD,
- moduł sterowania dla naprzemiennej denitryfikacji/nitryfikacji w strefach fakultatywnych fl i fil w reaktorach RBB i RBF (ewentualnie także w strefach nefakultatywnych nf)⁵⁴,

⁵⁴ Przynajmniej jeden z potencjalnych dostawców nadrzędnego systemu napowietrzania oferuje takie sterowania dla stref nominalnie tylko nitryfikacyjnych (tj. stref wyposażonych tylko w instalacje do napowietrzania, bez mieszadeł). Stosowane wtedy naprzemiennie fazy są stosunkowo krótkie – na tyle krótkie, że osad nie zdąży opaść w znaczącej ilości, intensywność denitryfikacji mimo braku mieszania jest znacząca.

- moduł sterujący natężeniem recyrkulacji wewnętrznej, tj. sterujący ilością i wydatkiem poszczególnych pomp recyrkulacji wewnętrznych 'A', 'B' i 'F'; informacja o osiągniętych w wyniku regulacji natężeniach recyrkulacji będzie dostępna na podstawie wprowadzonych do systemu charakterystyk pomp (z uwzględnieniem występującej przy falownikach zależności między a częstotliwością zasilania danej pompy a jej wydatkiem),
- moduł sterujący natężeniem recyrkulacji zewnętrznej, tj. sterujący ilością i wydatkiem poszczególnych pomp osadu recyrkulowanego w pompowni PORN,
- moduł sterujący wiekiem osadu, tj. ustalający automatycznie ilość osadu nadmiernego i sterujący pracą pompy osadu nadmiernego,
- moduł sterowania strącaniem fosforu, tj. sterujący wydatkiem pomp dozujących koagulant w ze stacji PIX,
- moduł sterowania podażą węgla, tj. moduł sterujący wydatkiem pomp dozujących zewnętrzne źródło węgla ze stacji SDW w skojarzeniu ze sterowaniem ominięciem osadników wstępnych (regulacja zastawek przelewowych w komorze KR3 i komorze wlotowej reaktora RBF)

W zależności od różnych producentów podział sterowania na moduły może być odmienny (może występować grupowanie powyższych modułów w większe albo odwrotnie, podział powyższych modułów na mniejsze składowe moduły). Poszczególne moduły będą przy tym ze sobą współpracować (wymieniać informacje), tak że jednoznaczny podział na odrębne moduły bywa czasem trudny do określenia.

Cena i wdrożenie nadrzędnego systemu sterowania obejmuje w szczególności opracowanie i optymalizację dopasowanych do konkretnej przypadku (konkretnej oczyszczalni) algorytmów sterowania poszczególnymi urządzeniami.

Oznaczenia do tabeli 10:

R - sterowanie ręczne (lokalne lub zdalne z dyspozytorni)

I - sygnalizacja stanu w systemie automatyki (praca/postój, otwarta/zamknięta, awarie, inne wskazania)

A – sterowanie automatyczne poprzez system SCADA

✓ - tak (dot. kolumn R, I, A)

u/w - typ sterowania uruchom/wyłącz

o/z - typ sterowania otwórz/ zamknij (on-off)

reg – regulacyjny typ sterowania (regulacja danej wydajności np. wydajności pompy, stopnia otwarcia przepustnicy in.; zawiera w sobie oczywiście także typ u/w czy o/z)

Nr urządzenia - numer wg zestawienia w tabeli 12 i na rysunkach (dot. urządzeń projektowanych).

Urządzenia istniejące lub projektowane do zainstalowania w ramach innych inwestycji podane są *kursywą* (i bez numeru)

Parametr sterujący - sygnał pomiarowy sterujący pracą danego urządzenia w sterowaniu automatycznym z systemu. Oznaczenia pomiarów nowych jak w tabeli 9. Oznaczenia pomiarów istniejących lub planowanych w ramach innych inwestycji podane są *kursywą*, w formie X(Y), analogicznej do oznaczeń dla pomiarów nowych, gdzie X oznacza rodzaj pomiaru, a Y oznacza miejsce pomiaru (tj. obiekt określony symbolem).

Wiersze dotyczące obiektów i urządzeń przewidzianych do realizacji w zadaniu F podane są *czcionką błłą/szarą*.

Tabela 10. Ogólne zasady sterowania pracą urządzeń

Nr obiektu/ urządzenia	Symbol obektu	Obiekt/urządzenie	Ilość	R	I	A	Typ	Parametr sterujący	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4A	RBA	Reaktor biologiczny A							
4A.T.1		mieszadło w komorze PD	2	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4A.T.2		mieszadło w komorze DN	2	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
-		mieszadło w komorze DF	2	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
-		pompa recyrkulacji A	2	✓	✓	✓	reg	Q(SP1), Q(SP2), Q(SP10), Q(SP11), rH(DN _A)	Uwaga 1
4B	RBB	Reaktor biologiczny B							
4B.T.1		mieszadło w strefie fl	2	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4B.T.2		mieszadło w strefie fil	4	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4B.T.3		pompa recyrkulacji B (duża)	1	✓	✓	✓	reg	Q(SP1), Q(SP2), Q(SP10), Q(SP11), rH(DN _B)	Uwaga 1
4B.T.11		napęd przepustnicy	4	✓	✓	✓	reg	O ₂ (N _{Bx,x}), NH ₄ (N _B), NO ₃ (N _B)	Uwaga 2
-		mieszadło w strefie fl	4	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
-		mieszadło w komorze DN	2	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
-		mieszadło w komorze O	1	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
-		pompa recyrkulacji B (mała)	1	✓	✓	✓	reg	Q(SP1), Q(SP2), Q(SP10), Q(SP11), rH(DN _B)	Uwaga 1
-		napęd przepustnicy	4	✓	✓	✓	reg	O ₂ (N _{Bx,x}), NH ₄ (N _B), NO ₃ (N _B)	Uwaga 2
4F	RBF	Reaktor biologiczny F							
4F.T.1		mieszadło w komorze PD	1	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4F.T.2		mieszadło w komorze DF	1	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4F.T.3		mieszadło w komorze DN	2	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4F.T.4		mieszadło w strefie fl	3	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4F.T.5		mieszadło w strefie fil	2	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4F.T.6		mieszadło w komorze O	1	✓	✓		u/w	nie występuje	tylko sterowanie ręczne
4F.T.7		pompa recyrkulacji	2	✓	✓	✓	reg	Q(SP11), rh(DN _F)	wg projektu zadania F
4F.T.11		zastawka przelewowa	1	✓	✓	✓	reg	Q(SP1), Q(SP2), Q(SP10), Q(SP11)	wg projektu zadania F
4F.T.12		zastawka przelewowa	1	✓	✓	✓	reg	Q(SP11), Q(KW _F)	wg projektu zadania F
4F.T.14		zasuwa nożowa	1	✓	✓	✓	o/z	praca innych urządzeń	wg projektu zadania F
4F.T.16		zasuwa nożowa	1	✓	✓	✓	reg	Q(SP3), Q(SP12)	wg projektu zadania F
4F.T.17		napęd przepustnicy	2	✓	✓	✓	reg	O ₂ (N _{Fx}), NH ₄ (O _F), NO ₃ (O _F)	wg projektu zadania F
4F.T.18		napęd przepustnicy	3	✓	✓	✓	reg	O ₂ (N _{Fx}), NH ₄ (O _F), NO ₃ (O _F)	wg projektu zadania F
6A	PORN	Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego							
-		pompa osadu recyrkulowanego	4	✓	✓	✓	reg	Q(SP1), Q(SP2), Q(SP3), Q(SP10), Q(SP11), Q(SP12), H(PORN), Q(OWT)	wg projektu zadania F
-		pompa osadu nadmiernego	2	✓	✓	✓	u/w	H(ZPON)	wg projektu zadania F
28	SD	Stacja dmuchaw							
-		dmuchawa duża	2	✓	✓	✓	reg	p(SD)	Uwaga 2
-		dmuchawa mała	1	✓	✓	✓	reg	p(SD)	Uwaga 2
36	SPIX	Stacja PIX							
-		pompa dozująca	2	✓	✓	✓	reg	Q(SP1), Q(SP2), Q(SP10), Q(KP)	wg projektu zadania F
55	SDW	Stacja dozowania węgla							
-		pompa dozująca	4	✓	✓	✓	reg	Q(SP1), Q(SP2), Q(SP10), (SP11), Q(SDW)	wg projektu zadania F
-	KR3	Komora rozdziału ścieków na osadniki wstępne							
KR3.T.1		zastawka przelewowa	1	✓	✓	✓	reg	Q(SP1), Q(SP2), Q(SP10), (SP11)	wg projektu zadania F

Uwagi do tabeli 10:

1. Pompy recyrkulacji wewnętrznych w reaktorach RBA i RBB generalnie mają być sterowane proporcjonalnie do przepływu, przy czym zadawalające będzie, aby ta proporcjonalność była zachowana dla każdego kolejnego pewnego przedziału czasu ustalonego w algorytmie (np. 0,5 godziny), a niekoniecznie w każdej chwili. Wydatek każdej z pomp ma być proporcjonalny do dopływu ścieków do reaktora RBA pomnożonego przez wagę ważności pompy.
Dopływ ścieków do reaktora RBA odpowiadać będzie wartości: $Q(SP1)+Q(SP2)+ Q(SP10)-Q(SP11)$. Waga ważności danej pompy będzie bezwymiarowym współczynnikiem równym stosunkowi maksymalnego wydatku pompy do sumy maksymalnych wydatków wszystkich czterech pomp (np. waga ważności pompy poz. 4B.T.3 wynosić może $3000/(2*1375+3000+800)=0,458$). Suma wag ważności 4 pomp wynosić musi 1.
Współczynnik proporcjonalności k_w (krotność recyrkulacji wewnętrznej, wyrażana w procentach) ma być nastawą w systemie, wartość z przedziału ok. $<200\%....1000\%>$, indywidualnie dla każdej z czterech pomp. Wydatek danej pompy ma być określony w systemie (w m³/h) jako funkcja częstotliwości zasilania, na podstawie charakterystyki danej pompy lub bezpośrednich badań, o ile są możliwe.
W przypadku, kiedy wynikająca z podanej zależności wartość wymaganego przepływu przewyższa wydajność pompy ma ona pracować nieprzerwanie z maksymalną swoją wydajnością.
W przypadku, kiedy wynikająca z podanej zależności wartość wymaganego przepływu jest niższa niż możliwa minimalna wydajność pompy pompa ma pracować nieprzerwanie z minimalną swoją wydajnością.
Każda z pomp ma mieć możliwość pracy z ustaloną ręcznie przez operatora stałą wydajnością, niezależnie od bieżących wartości pomiarów przepływu ścieków w studniach SP.
Ponadto dla mierzonych wartości potencjału red-oks w komorach denitryfikacji (pomiar $rH(DN_A)$ i $rH(DN_B)$) mają być zadane pewne maksymalne wartości $rH(DN_A)_{max\ zad}$ i $rH(DN_B)_{max\ zad}$. Osiągnięcie zadanej wartości w danej komorze DN ma zmniejszać automatycznie i stopniowo zadaną wartość k_w dla pomp zasilających tę komorę DN. Tempo tego zmniejszania ma również być nastawą, np. co 15 min zmniejszenie k_w o 10%, do czasu aż mierzony potencjał rH nie spadnie ponownie poniżej ustalonej wartości granicznej – wtedy w tym samym tempie k_w ma powracać (zwiększać się) do wartości swojej nastawy.
W systemie następować będzie zatem ograniczanie danej recyrkulacji wewnętrznej przy niedostatecznie niskim potencjale redoks w komorze denitryfikacji związanej z tą recyrkulacją wewnętrzną.

2. Napowietrzanie komory N_B w reaktorze RBB ma być sterowane w jednym z trzech trybów wybieranych przez operatora: trybu „WG TLENU”, trybu „WG AZOTU” albo trybu „WG AZOTLENU”

Tryb „WG TLENU”:

W tym trybie do sterowania dostawą powietrza służą mierzone wartości tlenu w reaktorze RBB - 6 pomiarów oznaczonych kolejno jako $O_2(N_{BI.1})$, $O_2(N_{BI.3})$, $O_2(N_{BII.2})$, $O_2(N_{BII.3})$, $O_2(N_{BIII.3})$, $O_2(N_{BIV.3})$, stosownie do numerów rusztu napowietrzającego, w obrębie którego dany pomiar występuje. W tym trybie pomiary azotu amonowego i azotanowego w komorze N_B mają tylko funkcje informacyjne i alarmowe i nie sterują żadnymi urządzeniami.

Operator będzie określał pożądane stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze nityfikacji $O_2(N_{Bx.x})_{\text{zad}}$ - odrębnie dla każdego z pięciu spośród sześciu pomiarów, a dla pomiarów $O_2(N_{BII.2})$ i $O_2(N_{BII.3})$ nastawa ta ma być wspólna (tj. jednakowa). Orientacyjny zakres dopuszczalnych wartości nastaw dla to $<0,1\text{mgO}_2/\text{dm}^3 \dots 6\text{mgO}_2/\text{dm}^3>$.

Stopień otwarcia odpowiednich przepustnic na instalacji napowietrzającej związanych z danym pomiarem tlenu ma być tak regulowany, aby mierzona wartość tlenu $O_2(N_{Bx.x})$ była równa⁵⁵ zadanej nastawie $O_2(N_{Bx.x})_{\text{zad}}$. Przepustnice związane z kolejnymi pomiarami to⁵⁶:

- dla pomiaru $O_2(N_{BI.1})$ – dwie projektowane przepustnice DN 150 (poz. 4B.T.11) występujące na zasileniu dwóch rusztów I.1 i I.2 (tj. w pierwszej części strefy fakultatywnej f_{IB}); obie przepustnice mają tu podlegać takiej samej jednoczesnej regulacji,
- dla pomiaru $O_2(N_{BI.3})$ - dwie następne projektowane przepustnice DN 150 (poz. 4B.T.11) występujące na zasileniu dwóch rusztów I.3 i I.4 (tj. w drugiej części strefy fakultatywnej f_{IB}); obie przepustnice mają tu podlegać takiej samej jednoczesnej regulacji,
- dla pomiarów $O_2(N_{BII.2})$ lub $O_2(N_{BII.3})$ – projektowana przepustnica DN 250 (poz. 4B.T.8; wymiana istniejącej z wykorzystaniem istniejącego napędu); przepustnica ta ma być tak regulowana, aby zadany warunek był spełniony dla jednego z pomiarów, wybranego przez operatora,

⁵⁵ W praktyce ta wartość (jak i w przypadku innych nastaw) może być oscylująca wokół zadanej wartości z określoną akceptowalną odchyłką (w tym wypadku np. $0,1\text{ mgO}_2/\text{dm}^3$) od zadanej wartości.

⁵⁶ Istniejąca przepustnica DN 300 z napędem występująca na zasileniu sekcji I napowietrzania nie będzie podlegać regulacji – regulacja dla rusztów w sekcji I odbywać się będzie czterema przepustnicami DN 150 wymienionymi w dwóch pierwszych podpunktach.

- dla pomiaru $O_2(N_{BIII.3})$ – projektowana przepustnica DN 200 (poz. 4B.T.9; wymiana istniejącej z wykorzystaniem istniejącego napędu),
- dla pomiaru $O_2(N_{BIV.3})$ – projektowana przepustnica DN 150 (poz. 4B.T.10; wymiana istniejącej z wykorzystaniem istniejącego napędu).

Regulacja przepustnic (ich przymknięcie lub otwarcie) w funkcji stężenia tlenu spowoduje chwilową zmianę (odpowiednio wzrost lub spadek) ciśnienia w kolektorze sprężonego powietrza zasilającym reaktory. Ta chwilowa zmiana ciśnienia kontrolowana istniejącym pomiarem $p(SD)$ spowoduje z kolei odpowiednią reakcję dmuchaw w stacji dmuchaw SD (odpowiednio zmniejszenie lub wzrost ich wydajności), tak aby przywrócić pewną zadaną wartość ciśnienia $p(SD)_{zad}$ – analogicznie, jak to się odbywa obecnie.

Tryb „WG AZOTU”

W tym trybie mierzone wartości $NH_4(N_B)$ oraz $NO_3(N_B)$ służą do sterowania dostawą powietrza, a pomiary tlenu w komorze N_B reaktora RBB mają tylko funkcje informacyjne i alarmowe i nie sterują żadnymi urządzeniami. W trybie „WG AZOTU” analogicznie jak w trybie „WG TLENU” zmiany w mierzonych wartościach azotu służących do sterowania oddziaływać będą na stopień otwarcia przepustnic w komorach N_B , a towarzysząca temu zmiana ciśnienia $p(SD)$ wpływać będzie na wydajność dmuchaw w stacji SD, tak aby realizować warunek utrzymywania zadanego ciśnienia $p(SD)_{zad}$.

Wartości pomiarów $NH_4(N_B)$ oraz $NO_3(N_B)$ będą określone z pewną częstotliwością, powiedzmy co kilkanaście minut (w przypadku sondy kolorymetrycznej dla pomiaru $NH_4(N_B)$ będzie tak faktycznie, a dla sondy optycznej $NO_3(N_B)$ działającej stricte on-line określana będzie wartość średnia z tego czasu). W związku z tym w algorytmach sterowania występuje pojęcie „zmiany” wartości mierzonego parametru $NH_4(N_B)$ lub $NO_3(N_B)$ wynikającej z porównania pomiaru z danego cyklu pomiarowego z pomiarem z poprzedniego cyklu.

„Zmiana” ta może mieć trzy rodzaje:

- wzrost,
- constans (brak zmiany),
- spadek.

Zasterowanie odpowiednimi przepustnicami (otwarcie lub przymknięcie o pewien określony skok lub utrzymanie stopnia otwarcia) odbywa się w zależności od rodzaju „zmiany” z uwzględnieniem bezwzględnych wartości zmierzonych wielkości $NH_4(N_B)$ i $NO_3(N_B)$.

Uwzględnienie to polega na określeniu w systemie progów wartości $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ poniżej i powyżej których zasady sterowania są zróżnicowane⁵⁷:

- o przy zmierzonej wartości $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B}) \geq \text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ wartość $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$ jest ignorowana, a sterowanie odbywa się w funkcji „zmiany” stężenia azotu amonowego $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$ wg następujących zasad:

zmiana $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$	zasterowanie przepustnicami
wzrost	(+) zwiększenie otwarcia przepustnic
constans	(+) zwiększenie otwarcia przepustnic
spadek	(0) utrzymanie stopnia otwarcia

- o przy zmierzonej wartości $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B}) < \text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B}) \geq \text{NO}_3(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ sterowanie odbywa się w funkcji „zmiany” stężenia azotu azotanowego $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$ wg następujących zasad:

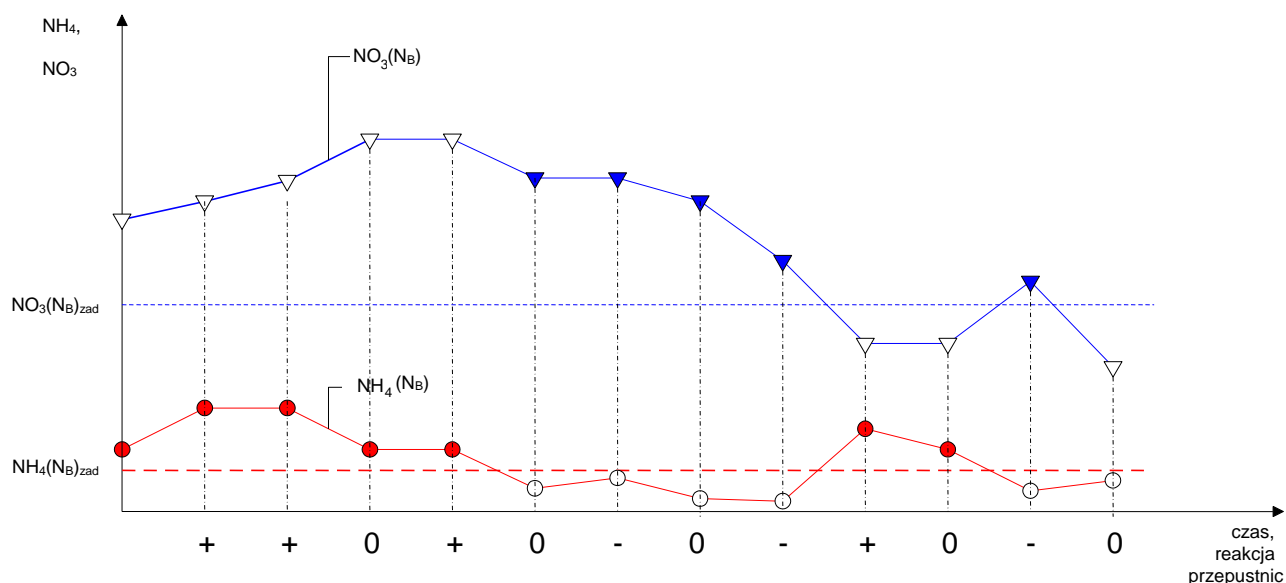
zmiana $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$	zasterowanie przepustnicami
wzrost	(-) zmniejszenie otwarcia przepustnic
constans	(-) zmniejszenie otwarcia przepustnic
spadek	(0) utrzymanie stopnia otwarcia

- o przy zmierzonej wartości $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B}) < \text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B}) < \text{NO}_3(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ niezależnie od zmian $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$ stopień otwarcia przepustnic zostaje utrzymany; wartości nastaw $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ można rozumieć tu jako swoiste progi „doskonałości”; zejście poniżej tych progów uznaje się za niecelowe – dostawa tlenu do procesu jest optymalna i nie należy jej regulować.

⁵⁷ Nastawa $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ odpowiada pewnej granicznej wartości. Przy mierzonych wartościach poniżej tej granicy uznaje się, że nastąpiła pełna nityfikacja i osiągnięcie niższej wartości azotu amonowego jest niecelowe. Przy wartościach powyżej granicy w ściekach pozostaje azot możliwy do nityfikacji.

Analogicznie nastawa $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ odpowiada wartości poniżej, której trudno jest „zejść” - uznaje się, że nastąpiła pełna denityfikacja i osiągnięcie niższej wartości azotu azotanowego jest niecelowe.

Przykładowe zmiany mierzonych wartości azotu i reakcje w stopniach otwarcia przepustnic obrazuje poniższy wykres. Zaciemniony znacznik oznacza, że to ten pomiar wywołuje określoną reakcję stopnia otwarcia przepustnic.



Orientacyjny zakres wartości wszystkich nastaw $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_\text{zad} <0\text{mgN/dm}^3 \dots 15\text{mgN/dm}^3>$, a $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})_\text{zad} <0\text{mgN/dm}^3 \dots 40\text{mgN/dm}^3>$.

Do ustalenia pozostaje jak należy rozumieć „zwiększenie” lub „zmniejszenie” stopnia otwarcia odpowiednich przepustnic w komorze N_B czyli inaczej rzecz ujmując jak jeden komplet pomiarów $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$ i $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$ ma być powiązane z siedmioma przepustnicami – czterema DN 150 na zasileniu rusztów w sekcji I oraz trzema (DN 250, DN 200, DN 150) na zasileniu odpowiednio sekcji II, III i IV. Otóż każda z tych siedmiu przepustnic będzie miała możliwość nastawy indywidualnego jednostkowego skoku zmiany swojego stopnia otwarcia. Zmiana stopnia otwarcia przepustnic w komorze N_B wg opisanych zasad będzie dotyczyć wszystkich siedmiu przepustnic w tej komorze, jednocześnie w tym samym kierunku, każda o swój indywidualny skok. Należy zauważyć, że przy zerowej nastawie skoku zmiany dla danej przepustnicy będzie ona mieć stały stopień otwarcia, a regulacji będą podlegać tylko pozostałe przepustnice o niezerowym skoku zmiany.

W przypadku działania stref fakultatywnych w komorze N_B jako strefy denitryfikacji przepustnice zasilające ruszty napowietrzające w tych strefach będą oczywiście zamknięte i nie będą wtedy podlegać regulacji.

Tryb „WG AZOTLENU”

Ten tryb stanowi niejako połączenie trybów „WG TLENU” i „WG AZOTU”.

W trybie „WG AZOTLENU” aktywne będą zarówno pomiary $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$ jak i pomiary $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})$. Pomiary azotu będą oddziaływać na wartości nastaw tlenu $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$, a przepustnice będą regulowane tak, aby mierzone stężenie tlenu odpowiadało tym nastawom.

W trybie „WG AZOTLENU” przepustnice będą zatem regulowane jak w trybie „WG TLENU”, ale przy dynamicznie zmieniających się wartościach zadanych stężeń tlenu określanych przez system w oparciu o pomiary azotu, zgodnie z analogiczną filozofią jak w trybie „WG AZOTU”.

Te automatyczne zmiany nastaw $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$ będą więc przebiegać w następujący sposób:

- o przy zmierzonej wartości $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B}) \geq \text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ wartość $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$ jest ignorowana, a ustalanie nastaw tlenu odbywa się w funkcji „zmiany” stężenia azotu amonowego $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$ wg następujących zasad:

zmiana $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$	zasterowanie przepustnicami
wzrost	(+) zwiększenie wartości $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$
constans	(+) zwiększenie wartości $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$
spadek	(0) utrzymanie wartości $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$

- o przy zmierzonej wartości $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B}) < \text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B}) \geq \text{NO}_3(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ sterowanie odbywa się w funkcji „zmiany” stężenia azotu azotanowego $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$ wg następujących zasad:

zmiana $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$	zasterowanie przepustnicami
wzrost	(-) zmniejszenie wartości $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$
constans	(-) zmniejszenie wartości $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$
spadek	(0) utrzymanie wartości $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$

- o przy zmierzonej wartości $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B}) < \text{NH}_4(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B}) < \text{NO}_3(\text{N}_\text{B})_{\text{zad}}$ niezależnie od zmian $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$ wartość nastaw $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$ zostaje utrzymana

Jak podano wcześniej w reaktorze RBB występuje 6 pomiarów tlenu $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})$, z czego jedna para (w obrębie sekcji II) ma wspólną nastawę. Automatyczne zmniejszanie lub zwiększanie wartości $\text{O}_2(\text{N}_{\text{Bx.x}})_{\text{zad}}$ dotyczyć będzie zatem pięciu nastaw. Każda z nich ma rosnąć lub maleć o indywidualnie określony dla danej nastawy skok, jednocześnie i w tym samym kierunku w zależności od wartości pomiarów $\text{NH}_4(\text{N}_\text{B})$ oraz $\text{NO}_3(\text{N}_\text{B})$.

Należy zauważyć, że przy zerowej nastawie skoku zmiany danej nastawy będzie ona mieć stałą wartość, niezależnie od aktualnych pomiarów azotu, a tym samym regulacja w obrębie sekcji napowietrzających kontrolowanej przez pomiar o zerowym skoku automatycznej nastawy będzie odbywać się jak w „czystym” trybie ‘WG TLENU’.

Trybie „WG AZOTLENU” może okazać się szczególnie użyteczny, jeśli okazałoby się, że w „czystym” trybie „WG AZOTU” występują problemy związane z dużą bezwładnością regulowanego układu⁵⁸.

⁵⁸ W trybie „WG AZOTU” pomiary azotu sterujące bezpośrednio dostawą tlenu znajdują się pod koniec reaktora. Średni czas zatrzymania ścieków w reaktorze to ok. 43 h, a recyrkulacja wewnętrzna ścieków i osadu ma być na poziomie rzędu 1000% (por. część obliczeniowa). Zmiana w jakości ścieków na wlocie do reaktora znajdzie więc swoje odbicie na wylocie z reaktora teoretycznie średnio po $43/10=4,3$ h, a więc reakcja na zmianę będzie teoretycznie spóźniona o ten czas. W przypadku znacznych i szybkich zmian na dopływie regulacja układu spowodowana przez to opóźnienie może być utrudniona. W przypadku trybów „WG TLENU” i „WG AZOTLENU”, w których na napowietrzanie wpływ mają pomiary tlenu rozmieszczone wzdłuż całego reaktora reakcja na zmianę będzie szybsza.

11.0. ZESTAWIENIE MOCY I ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

W ramach przedmiotowej inwestycji moc zainstalowana odbiorników technologicznych wzrośnie o ok. $P_2=100$ kW, z czego ok. 60 kW przypada na zadanie inwestycyjne F, a pozostałe ok. 40 kW na zadanie inwestycyjne AB (w wartościach tych przyrostów uwzględniono, że w zadaniu AB występuje demontaż dwóch mieszadeł o łącznej mocy zainstalowanej ok. 10 kW).

Zużycie energii elektrycznej przez część biologiczną w projektowanym układzie podaje tabela 11. Uwzględniono w niej główne odbiorniki w obrębie części biologicznej związane z oczyszczaniem ścieków. Pominięto drobne urządzenia o niewielkim wpływie na ogólny bilans energetyczny (pompy dozujące w stacji SPIX i SDW, pompownia części pływających) jak i urządzenia formalnie w obrębie części biologicznej, ale niezwiązane z procesem oczyszczania i niemające wpływu na różnice między wariantami (np. pompownia technologicznej PWT). Wiersze odnoszące się do urządzeń istniejących lub projektowanych do zainstalowania w ramach innych inwestycji podano *kursywą*.

Podane w tabeli 11 wartości odnoszą się do zużycia energii w warunkach średnich, tj. przy średnim obciążeniu oczyszczalni. Wartości te bazują na obliczeniach z rozdziału 10.0 dla przypadku L_{sr} T_{sr} w wariantach (kolumna 3 w tabeli 8).

Wykazane w tabeli 11 zużycie wynosi 8900 kWh/d. Daje to następujące jednostkowe wskaźniki zużycia energii na cele technologiczne przez część biologiczną (w odniesieniu do BZT5 i RLM w ściekach surowych – w stacji SKG):

- 0,424 kWh/m³,
- 1,06 kWh/kg BZT₅,
- 0,064 kWh/RLM.

Oznaczenia do tabeli 11:

n – ilość danych odbiorników, szt.

P₂ – moc zainstalowana jednostkowa (wg tabeli 12 dla odbiorników nowych lub wg dokumentacji archiwalnej dla odbiorników istniejących lub wg innych projektów dla innych inwestycji), kW

P₁ – średnia moc pobierana przez odbiorniki (dla wszystkich odbiorników przyjęto 90% mocy nP₂), a dla urządzeń o regulowanej wydajności przyjęto dodatkowo, że pobierana moc jest proporcjonalna do wydajności, kW

t – czas pracy w ciągu doby, h/d

E – średnie dobowe zużycie energii przez dane odbiorniki, kWh/d

Odbiorniki istniejące podane są *kursywą* (i nie mają numerów)

Tabela 11. Zużycie energii elektrycznej przez część biologiczną

Nr	Symbol	OBIEKT/ odbiornik technologiczny	n	P2	n*P2	P1	t	E
1	2	3	4	5		6	7	8
4A	RBA	Reaktor biologiczny A						
4A.T.1		mieszadło w komorze PD	2	2,5	5	4,5	24	108
4A.T.2		mieszadło w komorze DN	2	2,5	5	4,5	24	108
-		<i>mieszadło w komorze DF</i>	2	2,5	5	4,5	24	108
-		<i>pompa recyrkulacji A</i>	2	22	44	25,9	24	621
4B	RBB	Reaktor biologiczny B						
4B.T.1		mieszadło w strefie fl	2	5,5	11	9,9	24	238
4B.T.2		mieszadło w strefie fil	4	5,5	22	19,8	0	0
4B.T.3		pompa recyrkulacji B (duża)	1	7,5	7,5	4,4	24	106
-		<i>mieszadło w strefie fl</i>	4	5,5	22	19,8	24	475
-		<i>mieszadło w komorze DN</i>	2	4,3	8,6	7,7	24	186
-		<i>mieszadło w komorze O</i>	1	2,5	2,5	2,3	24	54
		<i>pompa recyrkulacji B (mała)</i>	1	2,5	2,5	1,5	24	35
4F	RBF	Reaktor biologiczny F						
4F.T.1		mieszadło w komorze PD	1	2,5	2,5	2,3	24	54
4F.T.2		mieszadło w komorze DF	1	2,3	2,3	2,1	24	50
4F.T.3		mieszadło w komorze DN	2	4,3	8,6	7,7	24	186
4F.T.4		mieszadło w strefie fl	4	4,3	17,2	15,5	24	372
4F.T.5		mieszadło w strefie fil	2	4,3	8,6	7,7	0	0
4F.T.6		mieszadło w komorze O	1	2,5	2,5	2,3	24	54
4F.T.7		pompa recyrkulacji	2	7,5	15	9,6	24	231
6A	PORN	Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego						
-		<i>pompa osadu recyrkulowanego</i>	4	22	88	36,6	24	879
-		<i>pompa osadu nadmiernego</i>	2	15,2	30,4	13,7	14,9	204
28	SD	Stacja dmuchaw						
-		<i>dmuchawa duża</i>	2	240	480	166,4	24	3994
-		<i>dmuchawa mała</i>	1	90	90	31,2	24	749
		SUMA (po zaokrągleniu w górę do wielokrotności 100):						8 900

12.0. WYTYCZNE DLA HARMONOGRAMU REALIZACJI

Planując realizację robót w ramach przedmiotowej inwestycji 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 powinna zapewnić odpowiedni efekt oczyszczania wynikającego z aktualnego pozwolenia wodnoprawnego (patrz rozdział 3.5) lub nowego pozwolenia, jeśli takie zostałyby udzielone przed lub w czasie realizacji inwestycji.

Generalną strategią, jaką należy przyjąć w ustalaniu harmonogramu realizacji przedmiotowej inwestycji jest:

- w pierwszej kolejności: zrealizowanie zadania F tj. budowa i uruchomienie nowego reaktora RBF (i pomniejszych obiektów związanych) przy pracy oczyszczalni w tym czasie w oparciu o istniejący ciąg reaktorów RBA i RBB,
- w drugiej kolejności: zrealizowanie zadania AB, tj. modernizacji istniejącego ciągu reaktorów RBA i RBB (z wyłączeniem tego ciągu z ruchu) przy pracy oczyszczalni w tym czasie w oparciu o wybudowany i uruchomiony wcześniej reaktor RBF.

Nowe obiekty kubaturowe występują jedynie w zadaniu F i są lokalizowane na terenie zasadniczo wolnym od zabudowy przez istniejące, czynne obiekty. Na terenie tym występują jednak stare, nieczynne obiekty przewidziane do rozbiórki, którą należy zaplanować jako jedno z pierwszych działań w ramach realizacji zadania F.

Harmonogram robót związanych z przedmiotową inwestycją uwzględniający powyższą strategię zostanie opracowany przez realizatora tych robót przed przystąpieniem do robót.

W harmonogramie tym oprócz budowy i uruchomienia głównych obiektów należy oczywiście także zaplanować wykonanie odpowiednich sieci technologicznych, elektrycznych, systemów automatyki itp. elementów, a także uwzględnić okres rozruchu wykonanych węzłów technologicznych i wszelkie niezbędne czynności formalno-prawne związane z odbiorem inwestycji i przekazaniem jej do eksploatacji.

Harmonogram przygotowany przez realizatora robót powinien zostać zaaprobowany przez Zamawiającego, a wszelkie szczegółowe działania operacyjne ingerujące w reżim technologiczny pracującej oczyszczalni powinny być na bieżąco uzgadniane z Użytkownikiem oczyszczalni.

13.0. ZESTAWIENIE OBIEKTÓW Z WYPOSAŻENIEM

Uwagi do tabeli 12:

1. Zestawienie w tabeli 12 obejmuje obiekty objęte działaniami w ramach przedmiotowego zadania inwestycyjnego.
2. Dla obiektów istniejących modernizowanych podane zestawienie obejmuje tylko nowe lub modernizowane elementy tj. nie wyszczególnia istniejących elementów kubaturowych i wyposażenia istniejącego, które pozostają bez zmian w projektowanym układzie w tych obiektach.
3. Zestawienie w tabeli 12 nie określa szczegółowo wyposażenia związanego z pomiarami i sterowaniem (wyposażenie to ujęte jest to ogólnie jako instalacje elektryczne). Projektowane pomiary procesowe podane są w tabeli 9.
4. W niniejszej dokumentacji nie podaje się znaków towarowych i innych nazw własnych dla zastosowanych urządzeń i innych wyrobów, tzn. oznaczeń urządzeń charakterystycznych dla danego producenta jak i nazwy danego producenta. Dla praktycznych potrzeb sporządzenia niniejszego projektu wybrano pewne konkretne typy urządzeń i ich producentów. Dane techniczne tych wybranych urządzeń, ich postać, wymiary, kształty, lokalizację przyłączy itp. użyto przy sporządzaniu rysunków i specyfikowaniu parametrów urządzeń w tabeli. Przy realizacji niniejszego projektu możliwe jest zastosowanie innych urządzeń (innych producentów) niż te, które dobrano dla potrzeb sporządzenia projektu. Powinny to być urządzenia równorzędne technicznie, o takich samych lub analogicznych parametrach jak podaje tabela, którą z określeniem dopuszczalnych odchyłek podanych w STWiOR traktować należy jako tzw. tabelę równoważności i o standardzie jakościowym zgodnym z wymaganiami określonymi w STWiOR.
5. Przejścia rurociągów przez istniejące lub projektowane ściany lub stropy zbiorników i komór podane na rysunkach do wykonania jako wodoszczelne należy wykonać dla ciśnienia:
 - min. 0,25 MPa dla przejść pod zwierciadłem ścieków,
 - min. 0,05 MPa dla przejść powyżej zwierciadła ścieków.
 - min 0,05 MPa dla przejść przez niezanurzone ściany stykające się z gruntem,

Przejścia winny być zdolne do przenoszenia obciążeń poprzecznych wynikających z ciężaru rury wraz z medium, wykonane z materiałów niepodlegających korozji, np. uszczelnione pierścieniami elastomerowymi dociskanyimi obustronnie pierścieniami i śrubami ze stali nierdzewnej. Przejścia należy zamawiać u wybranego dostawcy, dla każdego z przejść podając m.in. średnicę zewnętrzną D_z danej rury i średnicę D_o otworu w przegrodzie budowlanej. Przykładowe minimalne średnice D_o dla jednego z dostawców takich przejść określają następujące warunki:

- dla $D_z < 150\text{mm}$: $(D_o - D_z)/2 \geq 12,5\text{mm}$,
- dla $D_z < 250\text{mm}$: $(D_o - D_z)/2 \geq 20\text{mm}$,
- dla $D_z < 500\text{mm}$: $(D_o - D_z)/2 \geq 25\text{mm}$,
- dla $D_z > 500\text{mm}$: $(D_o - D_z)/2 \geq 30\text{mm}$,

Alternatywnie dla rurociągów z tworzyw sztucznych, w szczególności PE, dopuszcza się zastosowanie systemowych przejść wodoszczelnych spełniających wymagane powyżej warunki wodoszczelności.

Dla pozostałych przejść rurociągów przez przegrody budowlane (np. ściany budynków, posadzki itp.) wskazanych na rysunkach jako niewodoszczelne lub w ogóle niewskazanych stosować należy przejścia w tulejach ochronnych z materiałów niekorodujących lub w otworach w przegrodzie z wypełnieniem pustej przestrzeni pianką PU i zatarciem powierzchni zaprawą/betonem/tynkiem itp. Dopuszcza się wykonane przejść niewymagających wodoszczelności jako przejść wodoszczelnych.

6. Zastosowane urządzenia i armatura i powinna być w rozwiązaniach funkcjonalnych, konstrukcyjnych i wykonaniu materiałowym adekwatnym do podanego dla danej pozycji rodzaju medium i jego parametrów.
7. Podane długości rurociągów w instalacjach technologicznych wyrażone są w metrach bieżących rurociągu wykonanego z podanych rur i obejmują długości kształtek (łuków, kolan, zwężek itp.). Dla rurociągów większych średnic (DN 300 i powyżej) występujące kształtki podano w zestawieniach. Ilość i rodzaj kształtek można odczytać także z rysunków, w szczególności dla rurociągów mniejszych średnic. Na załamaniach rurociągów ze stali k/o należy stosować łuki gładkie o promieniu $R = 1,5 \cdot DN$, chyba że na rysunku podano inny promień.

8. Wyceniając rurociągi należy uwzględnić wszelkie niezbędne elementy potrzebne do wykonania rurociągu z podanych rur jak łączniki, podpory, obejmy, kołnierze itp. elementy instalacyjne. Stosowane mogą być podpory betonowe oraz podpory, wsporniki i zawiesia z kształtowników ze stali k/o - systemowe lub też indywidualnie wykonywane. Podpory dla rurociągów większych średnic pokazane są na rysunkach. W przypadku rurociągów mniejszych średnic należy stosować typowe podpory w rozstawie co ok. $15+30 \times DN$. Mocowanie tych elementów do ścian, dna lub posadzki należy wykonywać za pomocą kołków systemowych ze stali nierdzewnej. Szczegółowe rozwiązania w zakresie podpór leżą w gestii realizatora robót.
9. Podstawowe oznaczenia w tabeli:
- L - długość
 - B - szerokość
 - H – wysokość
 - D – średnica
 - DN – średnica nominalna
 - Dw – średnica wewnętrzna
 - Dz – średnica zewnętrzna
 - Bk – szerokość kanału
 - Hk- wysokość kanału
 - Hp- głębokość przelewu
 - H_z – wysokość zawieradła zastawki
 - B_z – szerokość zawieradła zastawki
 - H_s – skok zawieradła zastawki
 - Q – wydajność (maksymalna), przepustowość
 - m - masa
 - OC – zdolność natleniania w warunkach standardowych
 - n – obroty
 - f – częstotliwość zasilania (przy falowniku)
 - P₂ - moc elektryczna zainstalowana
 - P₁ – moc elektryczna pobierana
 - p – ciśnienie
 - T – temperatura
 - s – zawartość suchej masy

Tabela 12. Zestawienie obiektów i wyposażenia

Lp.	W Y S Z C Z E G Ó L N I E N I E	Ilość	Proponowany producent, dostawca/ odesłania do projektów	Uwagi
1	2	3	4	5
	Obiekt nr 4A: REAKTOR BIOLOGICZNY A 'RBA'			
	ELEMENTY I ROBOTY BUDOWLANE:			
4A.B.1	Wykonanie pierścieniowej ściany działowej w istniejącym zbiorniku cylindrycznym zbiorniku o skośnym dnie, Dw=15,40 m, H≈5,97 m	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4A.B.2	Wykonanie wycięcia („okna”) B*H=0,50*0,75 m w ścianie istniejącego kanału ścieków oraz pogrubienie zewnętrznej ściany tego kanału w miejscu zainstalowania zastawki poz. 4A.T.5	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4A.B.3	Wykonanie wycięcia („okna”) B*H=1,00*0,75 m w ścianie istniejącego kanału osadu recykulowanego oraz zaślepienie istniejącego wylotu tego kanału	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4A.B.4	Zaślepienie dwóch istniejących przelewów oraz w kanale odpływowym ścieków oraz wykonanie otworu w ścianie zamykającej ten kanał dla osadzenia zastawek poz. 4A.T.6	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4A.B.5	Wykonanie fragmentu pomostu z barierką dowiązanego do istniejących pomostów (dla ominięcia w komunikacji pieszej zastawki poz. 4A.T.6)	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	demontaż istniejącej barierki w rejonie pomostu
4A.B.6	Wykonanie schodów B=80 cm do wejścia z poziomu terenu na pomost reaktora, różnica poziomów ΔH=1,10 m,	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	demontaż istniejącej barierki w miejscu schodów
	INSTALACJE I ROBOTY TECHNOLOGICZNE:			
4A.T.1	Mieszadło dla komory PD _A : zatapialne, średnioobrotowe, P2=2,5 kW, m=60 kg; z przewodnicami ze stali nierdzewnej	2 kpl.		medium: osad czynny s~1% sm
4A.T.2	Mieszadło dla komory DN _A : zatapialne, średnioobrotowe, ze zwężką strumieniową, P2=2,5 kW, m=70 kg; z przewodnicami ze stali nierdzewnej	2 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s~0,5% sm; demontaż dwóch istniejących mieszadeł
4A.T.3	Żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym, udźwig 100 kg, wysięg 120 cm; wyk. stal nierdzewna	2 kpl.		żurawie dla obsługi mieszadeł poz. 4A.T.1

Tabela 12. Zestawienie obiektów i wyposażenia – c.d.

1	2	3	4	5
4A.T.4	Zastawka przelewowa naścienna, Bz=60 cm, Hz=80 cm, Hs=80 cm, Hp=87 cm, z napędem ręcznym; wyk. stal nierdzewna	1 szt.		
4A.T.5	Zastawka kanałowa naścienna zainstalowana poziomo, dla zamknięcia otworu B*H=0,50*0,75 m; Hz=50, Bz=75 cm, Hs=50cm, z napędem ręcznym przez przekładnię kątową; wyk. stal nierdzewna	1 szt.		
4A.T.6	Zastawka przelewowa naścienna, Bz=60 cm, Hz=80 cm, Hs=80 cm, Hp=70 cm, z napędem ręcznym; wyk. stal nierdzewna	2 szt.		
4A.T.7	Rura stalowa nierdzewna DN 800 (812,8*5,0 mm); stal 1.4301	4,5 m		
4A.E.1	INSTALACJE ELEKTRYCZNE: Instalacje zasilania i sterowania dla urządzeń elektrycznych w instalacjach technologicznych	1 kpl.	wg proj. branży elektrycznej i automatyki	

Tabela 12. Zestawienie obiektów i wyposażenia – c.d.

1	2	3	4	5
	Obiekt nr 4B: REAKTOR BIOLOGICZNY B 'RBB'			
	ELEMENTY I ROBOTY BUDOWLANE:			
4B.B.1	Wykonanie poprzecznej ściany działowej w istniejącej komorze N _B , B*H=7,20*6,50 m, z wycięciami („oknami”) dla przepływu ścieków	3 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	układ „okien” we wszystkich trzech ścianach jednakowy
4B.B.2	Wykonanie 3 otworów D=900 mm w istniejącej ścianie między komorami DN _B i N _B	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4B.B.3	Wykonanie 2 otworów D=900 mm w istniejącej ścianie między komorami N _B i O _B	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4B.B.4	Pomost i/lub barierki z drabinką w rejonie zainstalowania dwóch mieszadeł poz. 4B.T.2	2 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
	INSTALACJE I ROBOTY TECHNOLOGICZNE:			
4B.T.1	Mieszadło dla strefy fl _B : zatapialne, średnioobrotowe, P2=5,5 kW, m=150 kg; z prowadnicami ze stali nierdzewnej	2 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s~0,5% sm; ruszt napowietrzający w obszarze mieszania
4B.T.2	Mieszadło dla strefy fl _B : zatapialne, średnioobrotowe, P2=5,5 kW, m=150 kg; z prowadnicami ze stali nierdzewnej	4 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s~0,5% sm; ruszt napowietrzający w obszarze mieszania
4B.T.3	Pompa recyrkulacji wewnętrznej B: mieszadło pompujące zatapialne średnioobrotowe, Q=3000 m ³ /h, H=0,50 m @ 50 Hz (Q=2900...3200 m ³ /h, H=0,60...0,35 m @ 50Hz), P2=7,5 kW, m=265 kg; z osłoną antywirową; z prowadnicami i kołnierzem sprzęgającym ze stali nierdzewnej	1 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s~0,5% sm; zasilanie przez falownik
4B.T.4	Żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym, udźwig 300 kg, wysięg 120 cm; wyk. stal nierdzewna	1 kpl.		żuraw dla obsługi pompy poz. 4B.T.3
4B.T.5	Żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym, udźwig 200 kg, wysięg 120 cm; wyk. stal nierdzewna	6 kpl.		żurawie dla obsługi mieszadeł poz. 4B.T.1, 4B.T.2

Tabela 12. Zestawienie obiektów i wyposażenia – c.d.

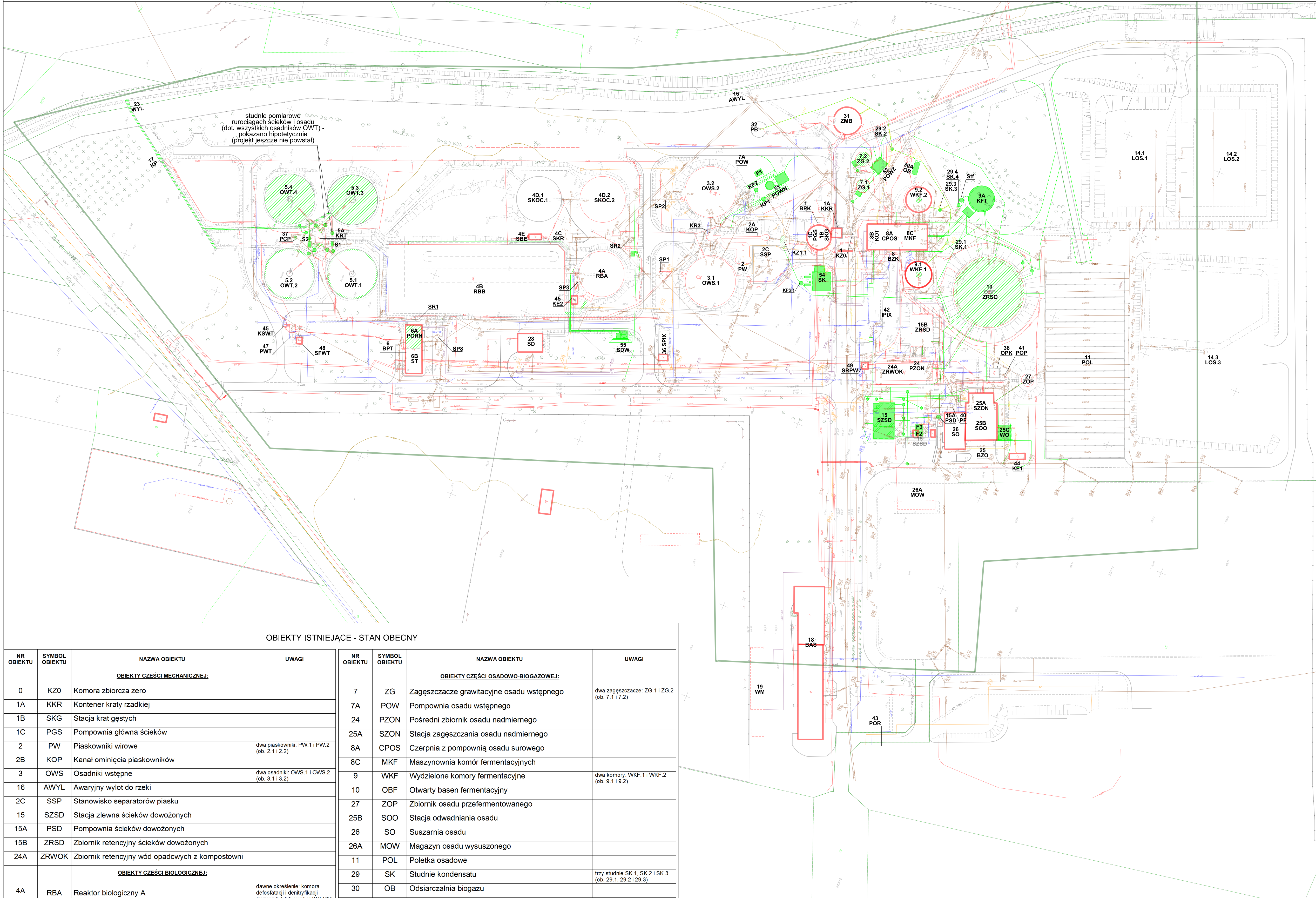
1	2	3	4	5
4B.T.6	<p>Instalacja do napowietrzania drobnopęcherzykowego, z dyfuzorami membranowymi dyskowymi, pogrupowanymi w cztery sekcje I÷IV, w kolejnych sekcjach kolejno 4, 3, 3 i 4 ruszty (I.1÷I.4, II.1÷II.3, III.1÷III.3 i IV.1÷IV.4) o odpowiednio zróżnicowanej ilości i gęstości dyfuzorów w poszczególnych rusztach, z przyłączami:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ruszty I.1÷II.3 – 6 x przyłącze DN 200 - ruszt III.1 – 1 x przyłącze DN 100 - ruszty III.2 i III.3 – 2 x przyłącze DN 150 - ruszty IV.3÷IV.4 – 4 x przyłącze DN 100 <p>o wydajności tlenowej OC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - przy działaniu tylko sekcji II.1÷III.3 (tj. bez napowietrzania stref fakultatywnych): <ul style="list-style-type: none"> ▪ OC≥685 kgO₂/h przy ilości powietrza Qp≤6800 Nm³/h i sprężu na wejściu do systemu p≤630 mbar ▪ OC≥800 kgO₂/h przy ilości powietrza Qp≤8100 Nm³/h i sprężu na wejściu do systemu p≤645 mbar - przy działaniu wszystkich sekcji: OC≥1100 kgO₂/h przy dostawie powietrza Qp≤10 600 Nm³/h i sprężu na wejściu do systemu p≤625 mbar 	1 kpl.		<p>gęstość dyfuzorów w poszczególnych sekcjach rusztu wg zasad podanych w rozdziale 8.2; instalacja kompletna, z wszystkimi niezbędnymi elementami (m.in. mocowanie, system odwadniania, kolektor zasilający do przepustnicy); szczegółowy dobór i projekt montażowy instalacji napowietrzającej zapewni dostawca rusztów;</p>
4B.T.7	Zasuwa nożowa DN 700 PN 2 do zabudowy między kołnierzami PN 10; z przedłużką trzpienia Lo=175 cm i z kolumnką napędu posadowioną na konstrukcji wsporczej, z napędem ręcznym; z konstrukcją wsporczą mocowaną do pomostu	1 kpl.		<p>medium: ścieki z osadem czynnym s~0,5% sm zabudowa w medium (w zanurzeniu); Lo – odległość od osi zasuw (osi rurociągu) do poziomu posadowienia kolumnki napędu</p>
4B.T.8	Przepustnica DN 250 do zabudowy międzykołnierzowej, przystosowana do istniejącego napędu elektropneumatycznego; wraz z dwoma zwężkami stal k/o DN 300/250	1 kpl.		<p>medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C; demontaż (wymiana) 3 istniejących</p>
4B.T.9	Przepustnica DN 200 do zabudowy międzykołnierzowej, przystosowana do istniejącego napędu elektropneumatycznego; wraz z dwoma zwężkami stal k/o DN 300/200	1 kpl.		<p>przepustnic DN 300 na istniejącym rurociągu stal k/o DN 300; istniejące napędy typu MOD DA 125 prod. VALBIA z ustawnikami pozycyjnymi typu SIPART PS 2 prod. Siemens</p>
4B.T.10	Przepustnica DN 150 do zabudowy międzykołnierzowej, przystosowana do istniejącego napędu elektropneumatycznego; wraz z dwoma zwężkami stal k/o DN 300/150	1 kpl.		
4B.T.11	Przepustnica DN 150 do zabudowy międzykołnierzowej, z napędem elektrycznym niepełnoobrotowym o regulacyjnym charakterze pracy w reżimie S4-25%, P=0,01 kW (400V); ze sterownikiem z komunikacją w standardzie Profibus DP	4 kpl.		<p>medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C</p>

Tabela 12. Zestawienie obiektów i wyposażenia – c.d.

1	2	3	4	5
4B.T.12	Przepustnica DN 200 do zabudowy międzykołnierzowej, z napędem ręcznym	3 szt.		medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C
4B.T.13	Przepustnica DN 150 do zabudowy międzykołnierzowej, z napędem ręcznym	2 szt.		medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C
4B.T.14	Przepustnica DN 100 do zabudowy międzykołnierzowej, z napędem ręcznym	5 szt.		medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C
4B.T.15	Rura stalowa nierdzewna DN 700 (711,2*5,0 mm); stal 1.4301	2 m		w tym: - 1 zwężka DN 700/DN 600
4B.T.16	Rura stalowa nierdzewna DN 200 (219,1*3,0 mm); stal 1.4301	7 m		
4B.T.17	Rura stalowa nierdzewna DN 150 (168,3*3,0 mm); stal 1.4301	9 m		
4B.T.18	Rura stalowa nierdzewna DN 100 (114,3*3,0 mm); stal 1.4301	4 m		
4B.T.19	Rura PE100 Dz 32 PN 10 SDR 17	65 m		
4B.E.1	INSTALACJE ELEKTRYCZNE: Instalacje zasilania i sterowania dla urządzeń elektrycznych w instalacjach technologicznych	1 kpl.	wg proj. branży elektrycznej i automatyki	

- K O N I E C O P I S U -

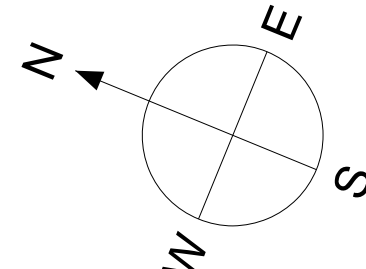
Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym. Plan sytuacyjny - stan obecny wraz z zarysem innych planowanych inwestycji podz. 1:1000



OBIEKTY ISTNIEJĄCE - STAN OBECNY

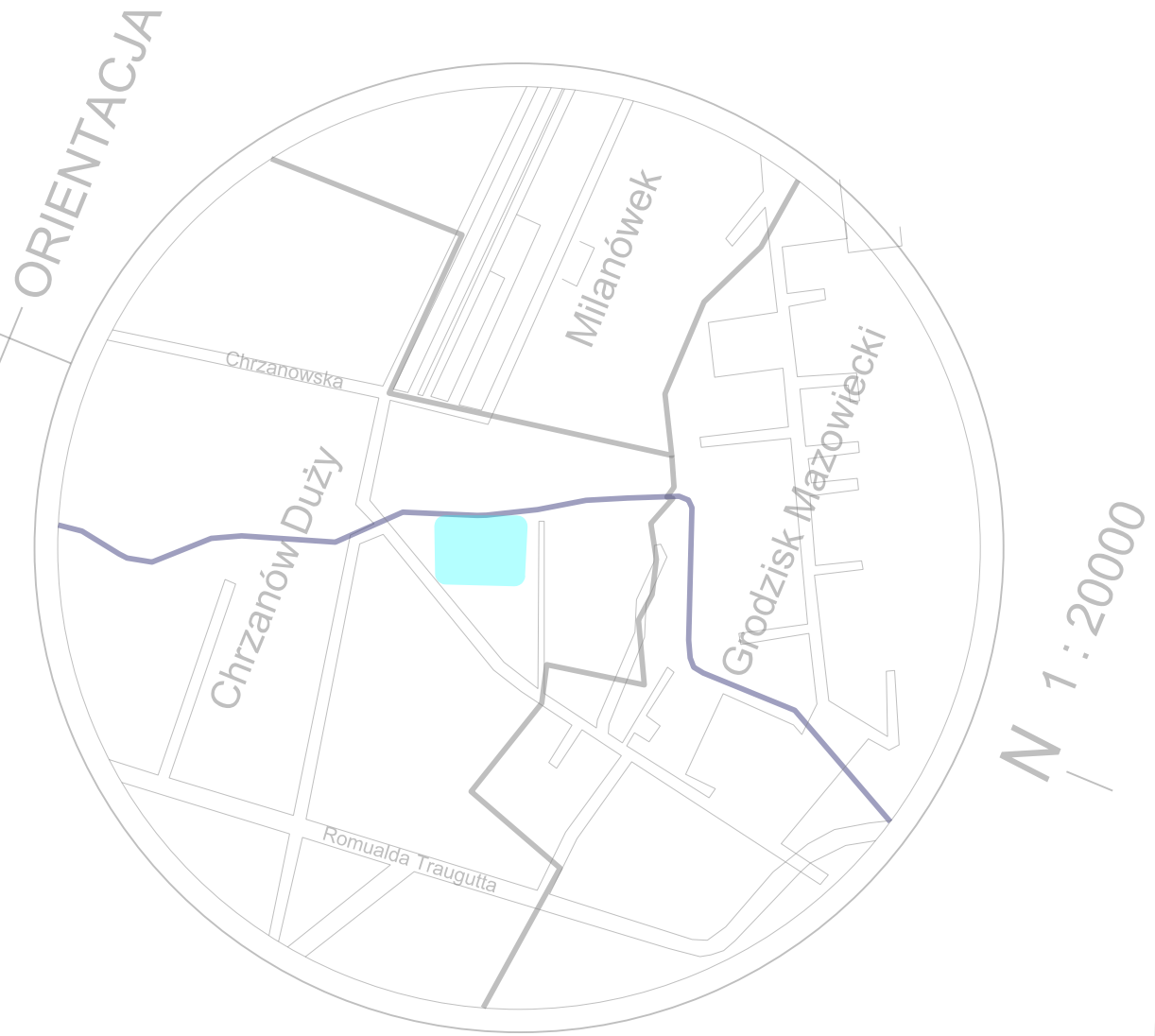
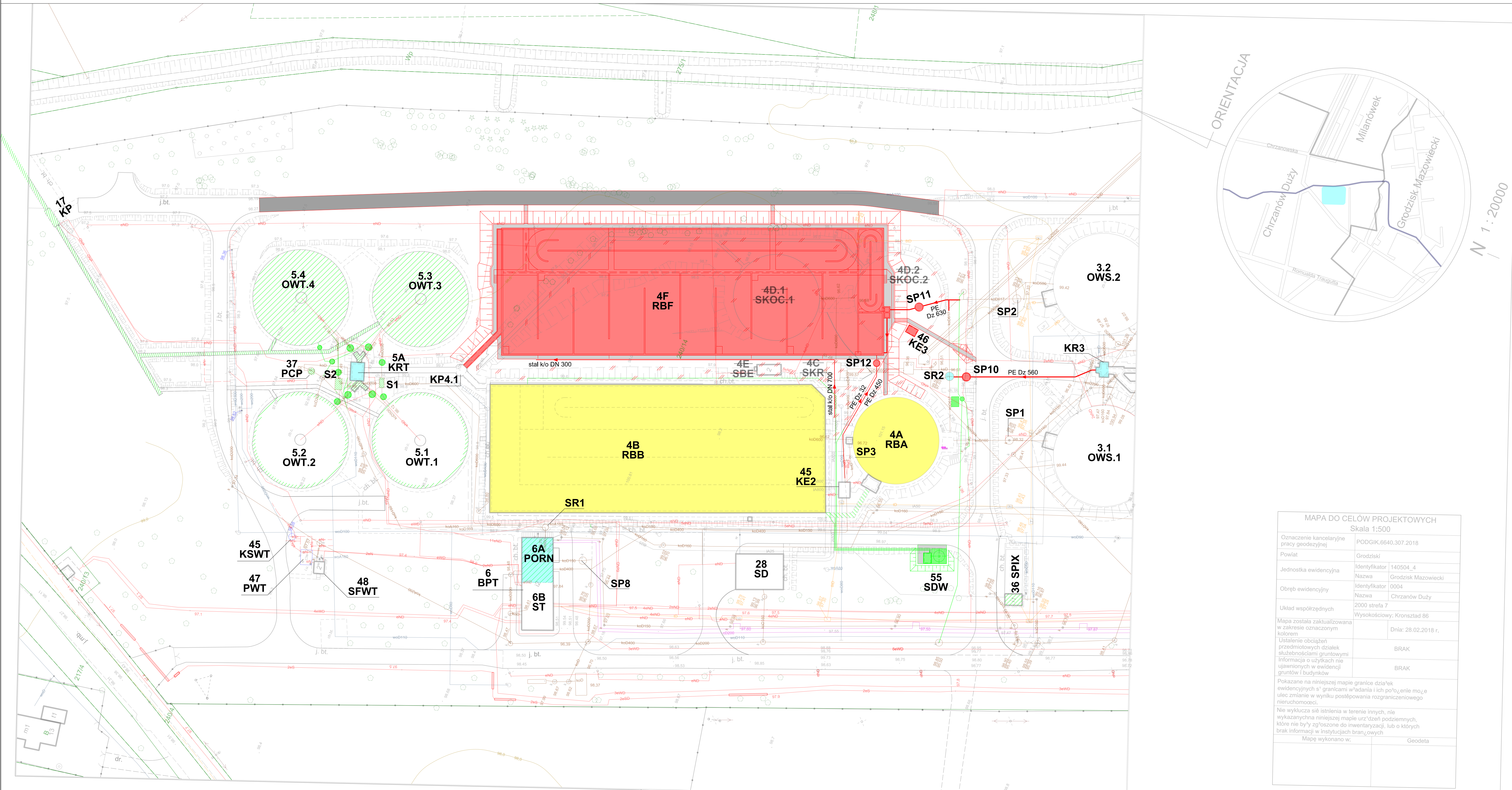
NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	UWAGI	NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	UWAGI
OBIEKTY CZĘŚCI MECHANICZNEJ:				OBIEKTY CZĘŚCI OSADOWO-BIOGAZOWEJ:			
0	KZ0	Komora zbiorcza zero		7	ZG	Zagęszczacze grawitacyjne osadu wstępnego	dwa zagęszczacze: ZG.1 i ZG.2 (ob. 7.1 i 7.2)
1A	KKR	Kontener kraty rzadkiej		7A	POW	Pompownia osadu wstępnego	
1B	SKG	Stacja krat gęstych		24	PZON	Pośredni zbiornik osadu nadmiernego	
1C	PGS	Pompownia główna ścieków		25A	SZON	Stacja zagęszczania osadu nadmiernego	
2	PW	Piaskowniki wirowe	dwa piaskowniki: PW.1 i PW.2 (ob. 2.1 i 2.2)	8A	CPOS	Czerpnia z pompownią osadu surowego	
2B	KOP	Kanał omięcia piaskowników		8C	MKF	Maszynownia komór fermentacyjnych	
3	OWS	Osadniki wstępne	dwa osadniki: OWS.1 i OWS.2 (ob. 3.1 i 3.2)	9	WKF	Wydzielone komory fermentacyjne	dwa komory: WKF.1 i WKF.2 (ob. 9.1 i 9.2)
16	AWYL	Awarijny wylot do rzeki		10	OBF	Otwarty basen fermentacyjny	
2C	SSP	Stanowisko separatorów piasku		27	ZOP	Zbiornik osadu przefermentowanego	
15	SZSD	Stacja zlewna ścieków dowożonych		25B	SOO	Stacja odwadniania osadu	
15A	PSD	Pompownia ścieków dowożonych		26	SO	Suszarnia osadu	
15B	ZRSD	Zbiornik retencyjny ścieków dowożonych		26A	MOW	Magazyn osadu wysuszonego	
24A	ZRWOK	Zbiornik retencyjny wód opadowych z kompostowni		11	POL	Poletka osadowe	
OBIEKTY CZĘŚCI BIOLOGICZNEJ:				29	SK	Studnie kondensatu	trzy studnie SK.1, SK.2 i SK.3 (ob. 29.1, 29.2 i 29.3)
4A	RBA	Reaktor biologiczny A	dawne określenie: komora deaeracji i denitryfikacji (numer 4.A lub symbol KDFDN)	30	OB	Odsiarczalnica biogazu	
4B	RBB	Reaktor biologiczny B	dawne określenie: komora denitryfikacji i nityfikacji (numer 4.1 lub symbol KDNK)	31	ZMB	Zbiornik magazynowy biogazu	
5A	KRT	Komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne		32	PB	Pochodnia biogazu	
5	OWT	Osadniki wtórne	dwa osadniki: OWT.1 i OWT.2 (ob. 5.1 i 5.2)	40	PF	Pompownia filtratu	
17	KP	Koryto pomiarowe		38	OPK	Osadnik pokoagulacyjny	
23	WYL	Wylot do rzeki		41	POP	Pompownia osadu pokoagulacyjnego	
6A	PORN	Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego		42	IPIX	Instalacja PIX-u dla strącania fosforu z filtratu	
28	SD	Stacja dmuchaw		OBIEKTY ZAPLECZA:			
36	SPIX	Stacja PIX		6B	ST	Stacja transformatorowa	
37	PCP	Pompownia części pływających		8B	KOT	Kotłownia	
45	KSWT	Komora sita wody technologicznej		18	BAS	Budynek administracyjno-socjalny	
47	PWT	Pompownia wody technologicznej		19	WM	Wiatra magazynowa	
48	SFWT	Stacja filtracji wody technologicznej		43	POR	Portiernia	
49	SRPW	Stacja rezerwowego podłączenia wody wodociągowej		44	KE1	Kontener energetyczny	
				45	KE2	Kontener energetyczny	

NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	UWAGI
OBIEKTY NIECZYNNE:			
4C	SKR	Stara komora rozdziału	
4D	SKOC	Stare komory osadu czynnego	dwie komory: KOC.1 i KOC.2 (ob. 4D.1 i 4D.2)
4E	SBE	Stary budynek energetyczny	
5	OWT	Osadniki wtórne	dwa osadniki: OWT.3 i OWT.4 (ob. 5.3 i 5.4)
14	LOS	Laguny osadowe	
KLASYFIKACJA BUDOWLANA: BUDYNKI OBEJMUJĄCE WYODREBNIONE POWYŻEJ OBIEKTY TECHNOLOGICZNE:			
1	BPK	Budynek pompowni i krat	obejmuje stację SKG i pompownię PGS (ob. 1B i 1C)
6	BPT	Budynek pompowni i trafostacji	obejmuje pompownię PORN i stację ST (ob. 6A i 6B)
8	BZK	Budynek zaplecza komór fermentacyjnych	obejmuje czerpnię CPOS, kotłownię KOT i maszynownię MMKF (ob. 8A, 8B, 8C)
25	BZO	Budynek zagęszczania i odwadniania osadu	obejmuje stację SZON i SOO (ob. 25A i 25B)



OBIEKTY CZĘŚCI BIOLOGICZNEJ:			
NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	UWAGI
PROJEKT BIPROWODU Z 2015:			
ZADANIE 1:			
4A	RBA	Reaktor biologiczny A	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie
4B	RBB	Reaktor biologiczny B	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie
5.3	OWT.3	Osadnik wtórny	przebudowa istniejącego (nieczynnego) obiektu
5.4	OWT.4	Osadnik wtórny	przebudowa istniejącego (nieczynnego) obiektu
37	PCP	Pompownia części pływających	przebudowa istniejącego obiektu
6A	PORN	Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego	montaż urządzeń w istniejącym obiekcie
ZADANIE 2:			
10	ZRSO	Zbiornik retencyjny ścieków i osadów	przebudowa istniejącego obiektu (basenu OBF)
-	KZ1.1	Komora zasuw	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
-	KPSR	Komora pomiarowa ścieków retencjonowanych	budowa nowego obiektu
OBIEKTY CZĘŚCI OSADOWO-BIOGAZOWEJ:			
51	POWN	Pompownia osadu wstępnego niezagęszczanego	budowa nowego obiektu
7.1	ZG.1	Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
7.2	ZG.2	Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
52	POWZ	Pompownia osadu wstępnego zagęszczanego	budowa nowego obiektu
24	PZON	Pośredni zbiornik osadu nadmiernego	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie
8A	CPOS	Czerpnia z pompownią osadu surowego	montaż urządzeń i przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
8C	MKF	Maszynownia komór fermentacyjnych	montaż urządzeń i przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
9.1	WKF.1	Wydzielona komora fermentacyjna	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie
9.2	WKF.1	Wydzielona komora fermentacyjna	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie
9.3	WKF.3	Komora fermentacji termofilowej	budowa nowego obiektu
30	OB	Odsiarczalnica biogazu	budowa nowego obiektu
29.1+29.3	SK.1+SK.3	Studnie kondensatu	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
29.4	SK.4	Studnia kondensatu	budowa nowego obiektu
-	Stf	Studnia filtru	budowa nowego obiektu
-	F1	Filtr węglowy	budowa nowego obiektu
ZADANIE 3:			
8B	KOT	Kotłownia	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
54	SK	Stacja kogeneracji	budowa nowego obiektu
ZADANIE 4:			
15	SZSD	Stacja zlewna ścieków dowożonych	budowa nowego obiektu
-	F2, F3	Filtry węglowe	budowa nowych obiektów
15	SZSD	Stacja zlewna ścieków dowożonych	rozbudowa istniejącego obiektu
ZADANIE 5:			
OBIEKTY CZĘŚCI OSADOWEJ:			
25A	SZON	Stacja zagęszczania osadu nadmiernego	montaż urządzeń i przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
25B	SOO	Stacja odwadniania osadu	montaż urządzeń i przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie
25C	WO	Wiatra osłonna	budowa nowego obiektu
INNE PROJEKTY:			
5.1	OWT.1	Osadnik wtórny	remont istniejącego obiektu (remont bieżni)
5.2	OWT.2	Osadnik wtórny	remont istniejącego obiektu (remont bieżni)
5A	KRT	Komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne	montaż dodatkowych urządzeń w istniejącym obiekcie
55	SDW	Stacja dozowania węgla	budowa nowego obiektu
LEGENDA DLA PLANOWANYCH INNYCH INWESTYCJI:			
- OBIEKTY PROJEKTOWANE (NOWE)			
- OBIEKTY (LUB ICH CZĘŚCI) ISTNIEJĄCE, PODLEGAJĄCE ZMIANOM			
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE BEZ ZMIAN			
- OBIEKTY LIKWIDOWANE			
- INNE PROJEKTOWANE ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA TERENU (ścieki, drogi, skarpy i in.)			
- ISTNIEJĄCE ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA NIEPOKAZANE NA MAPIE (pokazano orientacyjnie)			
Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 18; 64-920 Pila			
Inwestor: Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki			
Inwestycja: Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym			
Zadanie: Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)			
Nazwa i adres obiektu budowlanego: Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, ul. Chrzanowska 2, 05-825 Grodzisk Mazowiecki			
Opracowanie: Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T			
Tytuł rysunku: Plan sytuacyjny całej oczyszczalni - stan obecny wraz z zarysem innych planowanych inwestycji			
Projektował: mgr inż. Wojciech Matysiał		Sprawdził: mgr inż. Witold Sierczyński	
Data: wrzesień 2018		Nr projektu: 184/PBW2/T/17	
Stadium: PROJEKT BUDOWLANY		Wersja: 2018.09.10	
Branda: TECHNOLOGICZNA		Skala: 1:1000	
		Nr rysunku: 1	

Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym. Modernizacja części biologicznej, plan sytuacyjny podz. 1:500



MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH	
Skala 1:500	
Oznaczenie kancelaryjne pracy geodezyjnej	PODGIK.6640.307.2018
Powiat	Grodziski
Jednostka ewidencyjna	Identyfikator 140504_4 Nazwa Grodzisk Mazowiecki
Obszar ewidencyjny	Identyfikator 0004 Nazwa Chrzanów Duży
Układ współrzędnych	2000 strefa 7 Wysokościowy: Kronsztad 86
Mapa została zaktualizowana w zakresie oznaczonym kolorem	Dnia: 26.02.2018 r.
Ustalenie obciążenia przedmiotowych działek służbami gruntowymi	BRAK
Informacja o użytkach nie ujawnionych w ewidencji gruntów i budynków	BRAK
Pokazane na niniejszej mapie granice działek ewidencyjnych s' granicami władania i ich położenie może ulec zmianie w wyniku postępowania rozgraniczeniowego nieruchomości	
Nie wyklucza się istnienia w terenie innych, nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji, lub o których brak informacji w instytucjach branżowych	
Mapę wykonano w:	Geodeta

OBIEKTY OBJĘTE DZIAŁANAMI W RAMACH PRZEDMIOTOWEJ INWESTYCJI
(obiekty objęte działaniami wg niniejszego opracowania)

NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	KWALIFIKACJA ZAMIERZENIA (Uwagi)	ZADANIE
4C	SKR	Stara komora rozdzielu	rozbiórka istniejącego, nieczynnego obiektu	Zadanie F
4D.1	SKOC.1	Stara komora osadu czynnego	rozbiórka istniejącego, nieczynnego obiektu	Zadanie F
4D.2	SKOC.2	Stara komora osadu czynnego	rozbiórka istniejącego, nieczynnego obiektu	Zadanie F
4E	SBE	Stary budynek energetyczny	rozbiórka istniejącego, nieczynnego obiektu	Zadanie F

NR OBIEKTU	SYMBOL OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU	KWALIFIKACJA ZAMIERZENIA (Uwagi)	ZADANIE
-	KR3	OBIEKTY CZĘŚCI MECHANICZNEJ: Komora rozdzielu na osadniki wstępne	montaż urządzeń w istniejącym obiekcie	Zadanie F
4A	RBA	OBIEKTY CZĘŚCI BIOLOGICZNEJ: Reaktor biologiczny A	przebudowa istniejącego obiektu, montaż urządzeń w istniejącym obiekcie	Zadanie AB
4B	RBB	Reaktor biologiczny B	montaż (wymiana) urządzeń w istniejącym obiekcie	Zadanie AB
4F	RBF	Reaktor biologiczny F	budowa nowego obiektu	Zadanie F
5A	KRT	Komora rozdzielu ścieków na osadniki wtórne	montaż urządzeń w istniejącym obiekcie (aparatury pomiarowej)	Zadanie F
6A	PORN	Pompownia osadu	montaż urządzeń w istniejącym obiekcie (aparatury pomiarowej)	Zadanie F
6B	ST	Kontener energetyczny	budowa nowego obiektu	Zadanie F
-	SR2	Studnia zasuw	przebudowa instalacji w istniejącym obiekcie	Zadanie F
-	SP10 + SP12	Studnie pomiarowe	budowa nowych obiektów	Zadanie F

LEGENDA DLA PRZEDMIOTOWEJ INWESTYCJI:

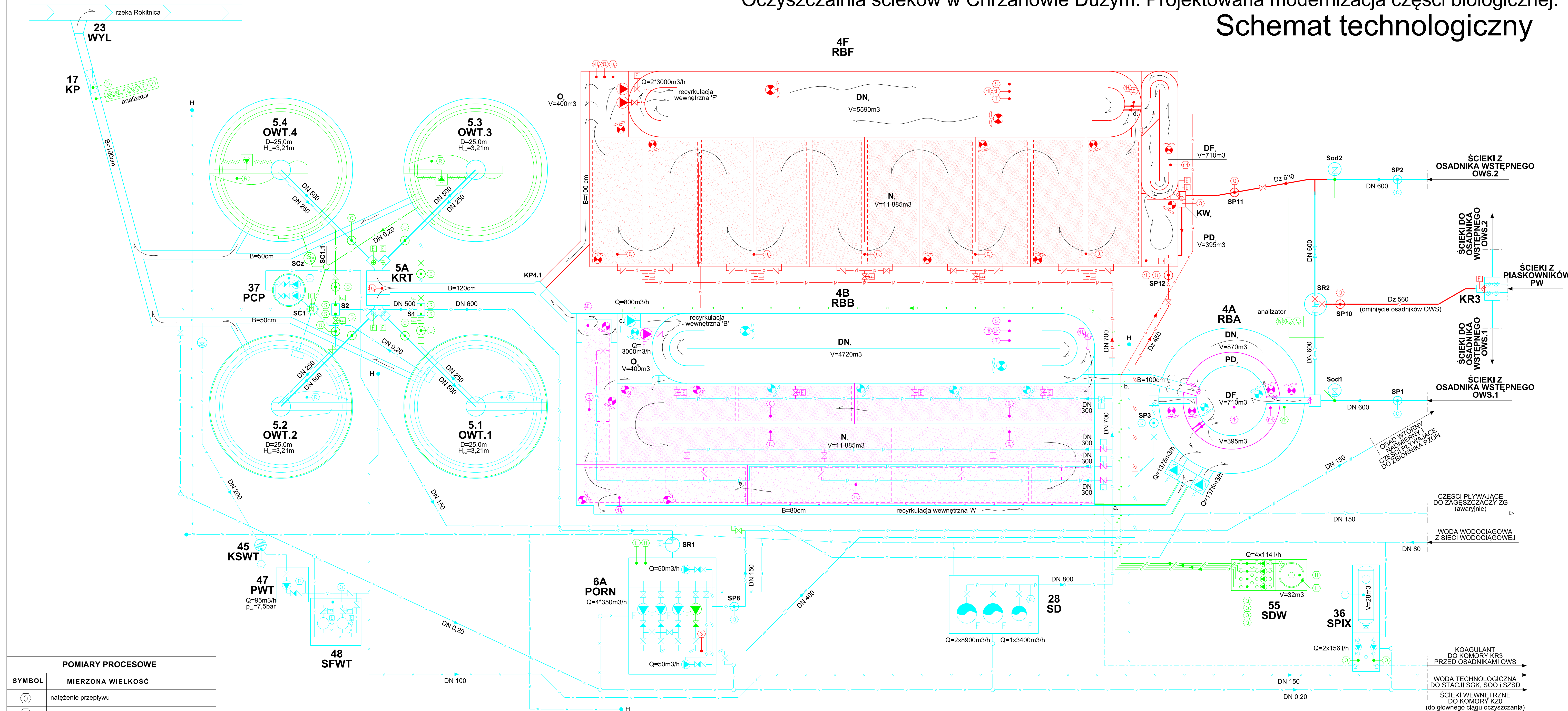
	Zadanie F	Zadanie AB
OBIEKTY NOWE:		
OBIEKTY ISTNIEJĄCE, PODLEGAJĄCE ZMIANOM:		
OBIEKTY DO ROZBIÓRKI:		- nie występują -
OBIEKTY ISTNIEJĄCE BEZ ZMIAN:		
DROGI PROJEKTOWANE:		- nie występują -
CHODNIKI PROJEKTOWANE:		
SKARPY PROJEKTOWANE:		- nie występują -

PROJEKTOWANE SIECI (RUROCIĄGI):	
SYMBOL	MEDIUM
Zadanie F: 	nie występuje
	ścieki - główny strumień
	nie występuje
	osad wtórny recykulowany
	nie występuje
	sprężone powietrze
	nie występuje
	zewnętrzne źródło węgla











Uwaga:
Oznaczenia dla obiektów objętych działaniami w ramach innych inwestycji i projektów wg legendy na rysunku 1 (elementy zaznaczone kolorem zielonym).

Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 16; 64-920 Pila			
Investor:	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Ceglana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki		
Inwestycja:	Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym		
Zadanie:	Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)		
Nazwa i adres obiektu budowlanego:	Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15		
Opracowanie:	Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T		
Tytuł rysunku:	Plan sytuacyjny dla projektowanej inwestycji		
Projektował: mgr inż. Wojciech Matyski	upr.bud. GP-7342/1721/92 w spec. instalacyjno-technicznej	Sprawdził: mgr inż. Witold Sierczyński	upr.bud. GP-7342/1845/94 w spec. instalacyjno-technicznej
Data: wrzesień 2018	Stadium: PROJEKT BUDOWLANY	Brano: TECHNOLOGICZNA	Nr projektu: 184/PBW2/T/17
		Wersja: 2018.09.10	Skala: 1:500
		Nr rysunku: 2	


Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym. Projektowana modernizacja części biologicznej.



POMIARY PROCESOWE	
SYMBOL	MIERZONA WIELKOŚĆ
Q	natężenie przepływu
H	poziom położenia zwierciadła cieczy
L	sygnalizacja określonego poziomu zwierciadła cieczy
R	poziom położenia granicy faz osad-woda
S	stężenie zawiesiny
O_2	tlen rozpuszczony
T	temperatura
pH	odczyn pH
rH	potencjał redoks
P	ciśnienie
NH_4	azot amonowy
NO_3	azot azotanowy
PO_4	ortofosforany
M	mętność
ChT	ChZT lub OWO
N_{og}	azot ogólny
P_{og}	fosfor ogólny

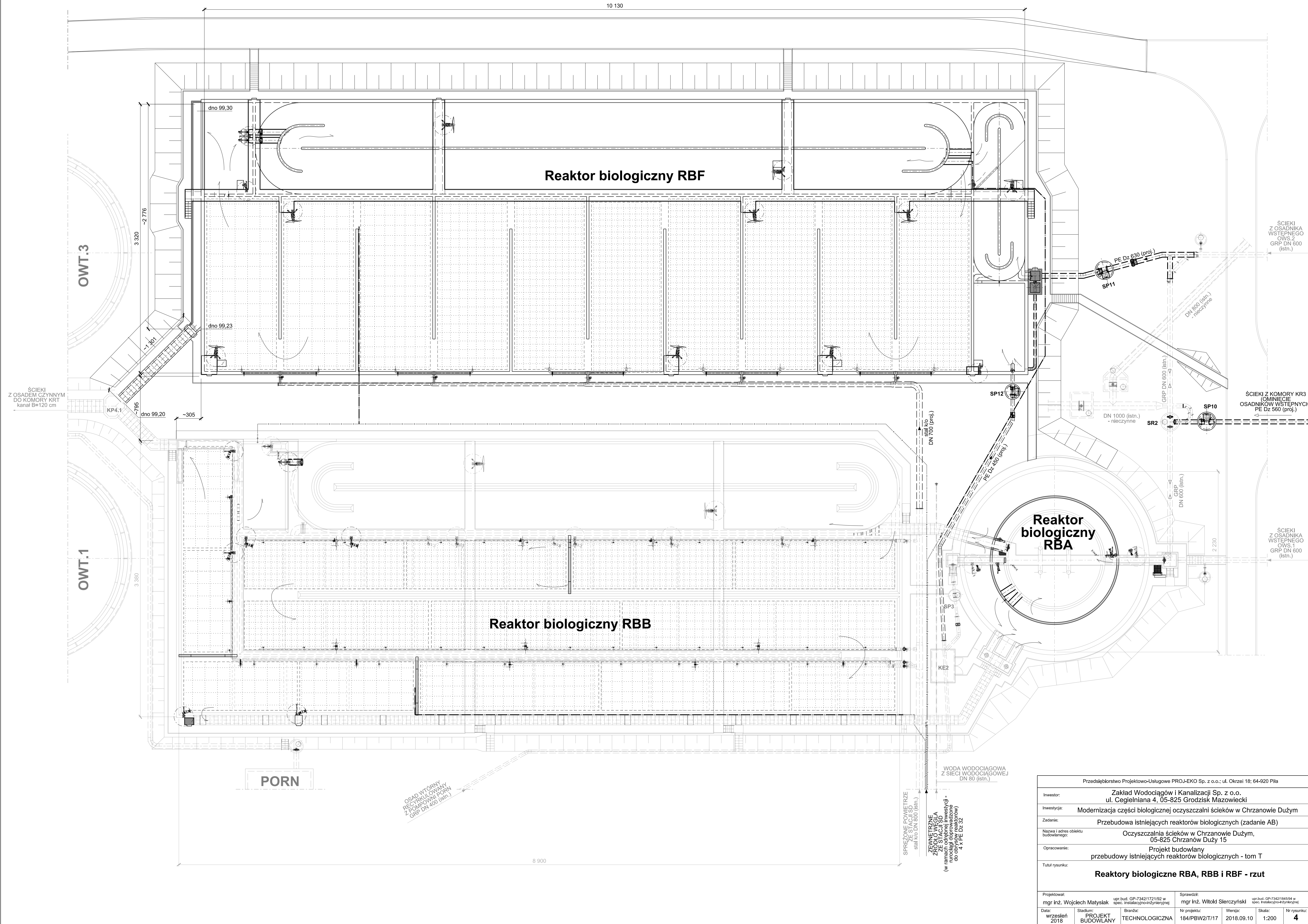
URZĄDZENIA	
SYMBOL	RODZAJ URZĄDZENIA
	pompa
	dmuchawa, sprężarka
	mieszadło
	armatura odcinająca (zawór, zasuwa, przepustnica itp.)
	armatura zwrotna
	zastawka (kanałowa, naślepnna lub przelewowa)
	napęd elektromechaniczny (armatury, zastawki itp.)
	przetwornik częstotliwości (falownik)
	hydrant
	ruszt do napowietrzania drobnopęcherzykowego

RUROCIĄGI	
SYMBOL	MEDIUM
—————	ścieki - główny strumień
————— /// —————	osad wtórny (recykulowany lub nadmierny)
————— p —————	sprężone powietrze
————— c —————	częścił pływające
- - - - - z - - - - - c - - - - -	koagulant
————— g —————	preparat stanowiący zewnętrzne źródło węgla
————— w —————	woda wodociągowa
————— v —————	woda technologiczna
————— x —————	ścieki wewnętrzne (kanalizacja wewnętrzna)

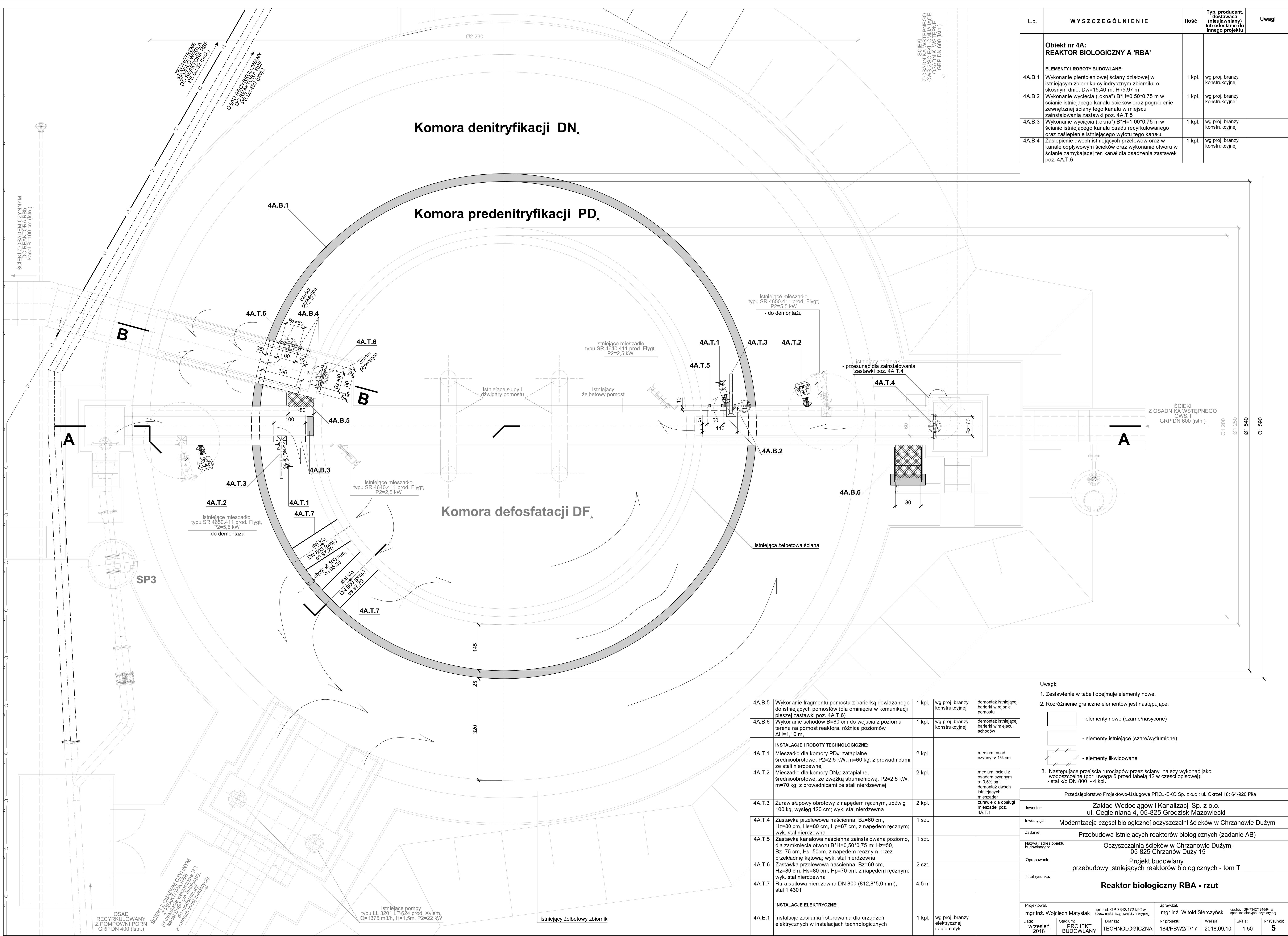
-  - przepływy w normalnej sytuacji (znacznik wypełniony)
- - przepływy w szczególnych sytuacjach, np. awariach itp. (znacznik pusty)
- a. + f. - punkty dozowania preparatu stanowiącego zewnętrzne źródło węgla (oznaczenia wg części opisowej projektu)

ELEMENTY ISTNIAJĄCE OZNACZONO KOLOREM NIEBIESKIM
ELEMENTY NOWE, PROJEKTOWANE W RAMACH ZADANIA F
OZNACZONO KOLOREM CZERWONYM
ELEMENTY NOWE, PROJEKTOWANE W RAMACH ZADANIA AB
OZNACZONO KOLOREM FIOLETOWYM
ELEMENTY NOWE, PROJEKTOWANE W RAMACH INNYCH PROJEKTÓW
OZNACZONO KOLOREM ZIELONYM

Przedsięwzięcie Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 18; 64-920 Pila				
Inwestor:		Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki		
Inwestycja:		Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym		
Zadanie:		Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)		
Nazwa i adres obiektu budowlanego:		Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15		
Opracowanie:		Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T		
Tytuł rysunku:				
Schemat technologiczny części biologicznej				
Projektował:		Sprawdził:		
mgr inż. Wojciech Matysiak		mgr inż. Witold Sierczyński		upr.bud_GP-7342/184594 w spec. Instalacji Projektowej
Data:		Wersja:		Nr rysunku:
wzrzesień 2018	Stadium: PROJEKT BUDOWLANY	Brandz: TECHNOLOGICZNA	Nr projektu: 184/PBW2/T/17	2018.09.10
			Kala:	3



Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 16; 64-920 Pila					
Inwestor:		Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Ceglana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki			
Inwestycja:		Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym			
Zadanie:		Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)			
Nazwa i adres obiektu budowlanego:		Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15			
Opracowanie:		Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T			
Tytuł rysunku:		Reaktory biologiczne RBA, RBB i RBF - rzut			
Projektował: mgr inż. Wojciech Matysiak		upr.bud. GP-7342/1721/92 w spec. instalacyjno-ochrony		Sprawdził: mgr inż. Witold Sierczyński	
Data: wrzesień 2018		Stadium: PROJEKT BUDOWLANY		Nr projektu: 184/PBW2/T/17	
Data: wrzesień 2018		Wersja: 2018.09.10		Skala: 1:200	
Data: wrzesień 2018		Nr rysunku: 4			



L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Ilość	Typ, producent, dostawca (nieujawniany) lub odesłanie do innego projektu	Uwagi
Obiekt nr 4A: REAKTOR BIOLOGICZNY A 'RBA'				
ELEMENTY I ROBOTY BUDOWLANE:				
4A.B.1	Wykonanie pierścieniowej ściany działowej w istniejącym zbiorniku cylindrycznym zbiorniku o skośnym dnie, Dw=15,40 m, H=5,97 m	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4A.B.2	Wykonanie wycięcia („okna”) B*H=0,50*0,75 m w ścianie istniejącego kanału ścieków oraz pogrubienie zewnętrznej ściany tego kanału w miejscu zainstalowania zastawki poz. 4A.T.5	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4A.B.3	Wykonanie wycięcia („okna”) B*H=1,00*0,75 m w ścianie istniejącego kanału osadu recykulowanego oraz zasłepienie istniejącego wylotu tego kanału	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4A.B.4	Zasłepienie dwóch istniejących przelewów oraz w kanale odpływowym ścieków oraz wykonanie otworu w ścianie zamykającej ten kanał dla osadzenia zastawek poz. 4A.T.6	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	

4A.B.5	Wykonanie fragmentu pomostu z barierką dowiązanego do istniejących pomostów (dla ominięcia w komunikacji pieszej zastawki poz. 4A.T.8)	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	demontaż istniejącej barierki w rejonie pomostu
4A.B.6	Wykonanie schodów B=80 cm do wejścia z poziomu terenu na pomost reaktora, różnica poziomów ΔH=1,10 m.	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	demontaż istniejącej barierki w miejscu schodów
INSTALACJE I ROBOTY TECHNOLOGICZNE:				
4A.T.1	Mieszadło dla komory PD_A: zatapialne, średnioobrotowe, P2=2,5 kW, m=60 kg; z przewodnicami ze stali nierdzewnej	2 kpl.		medium: osad czynny s=1% sm
4A.T.2	Mieszadło dla komory DN_A: zatapialne, średnioobrotowe, ze zwężką strumieniową, P2=2,5 kW, m=70 kg; z przewodnicami ze stali nierdzewnej	2 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s=0,5% sm; demontaż dwóch istniejących mieszadeł
4A.T.3	Żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym, udźwig 100 kg, wysięg 120 cm; wyk. stal nierdzewna	2 kpl.		żurawie dla obsługi mieszadeł poz. 4A.T.1
4A.T.4	Zastawka przelewowa naścienna, Bz=60 cm, Hz=80 cm, Hs=80 cm, Hp=87 cm, z napędem ręcznym; wyk. stal nierdzewna	1 szt.		
4A.T.5	Zastawka kanałowa naścienna zainstalowana poziomo, dla zamknięcia otworu B*H=0,50*0,75 m; Hz=50, Bz=75 cm, Hs=50cm, z napędem ręcznym przez przekładnię kątową; wyk. stal nierdzewna	1 szt.		
4A.T.6	Zastawka przelewowa naścienna, Bz=60 cm, Hz=80 cm, Hs=80 cm, Hp=70 cm, z napędem ręcznym; wyk. stal nierdzewna	2 szt.		
4A.T.7	Rura stalowa nierdzewna DN 800 (812,8*5,0 mm); stal 1.4301	4,5 m		
INSTALACJE ELEKTRYCZNE:				
4A.E.1	Instalacje zasilania i sterowania dla urządzeń elektrycznych w instalacjach technologicznych	1 kpl.	wg proj. branży elektrycznej i automatyki	

Uwagi:

- Zestawienie w tabeli obejmuje elementy nowe.
- Rozróżnienie graficzne elementów jest następujące:

- elementy nowe (czarne/nasycone)

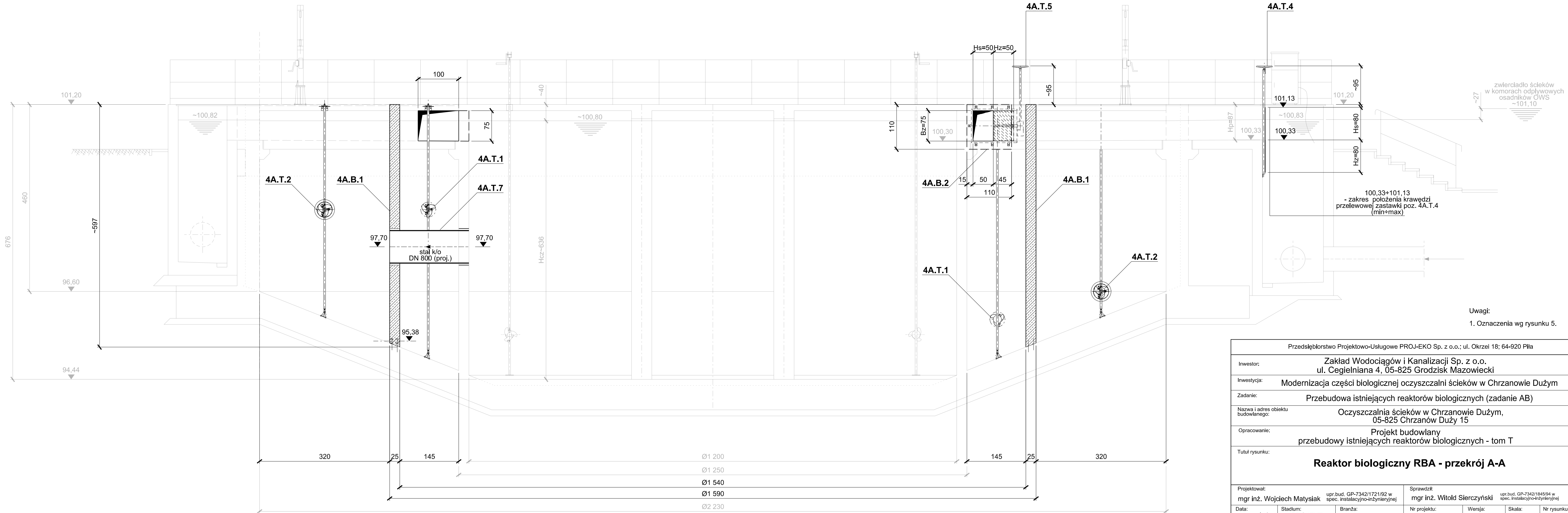
- elementy istniejące (szare/wytłumione)

- elementy likwidowane

- Następujące przejścia rurociągów przez ściany należy wykonać jako wodoszczelne (por. uwaga 5 przed tabelą 12 w części opisowej):
 - stal k/o DN 800 - 4 kpl.

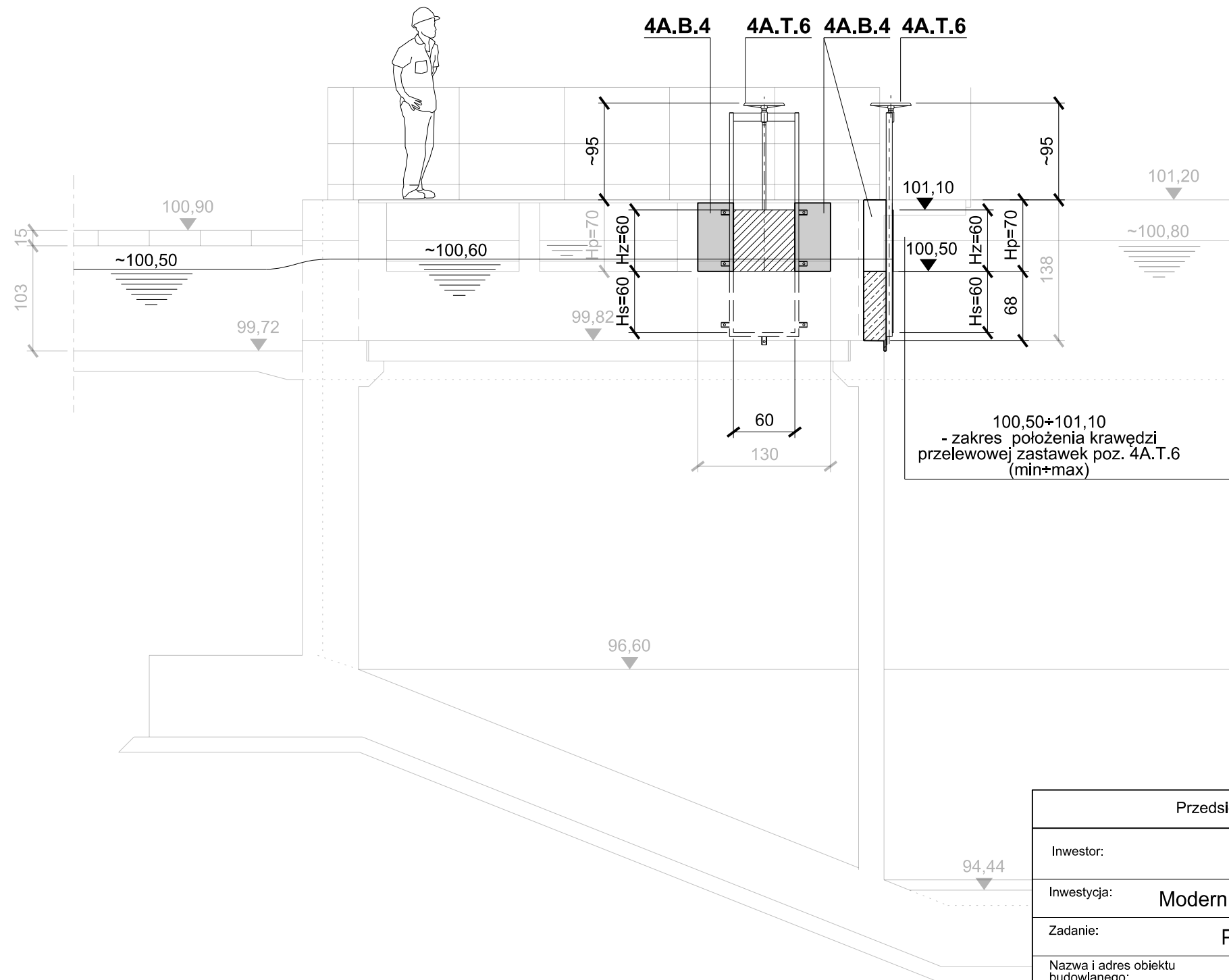
Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 16; 64-920 Pila					
Investor:	Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Ceglana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki				
Investycja:	Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym				
Zadanie:	Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)				
Nazwa i adres obiektu budowlanego:	Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15				
Opracowanie:	Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T				
Tytuł rysunku:	Reaktor biologiczny RBA - rzut				
Projektował: mgr inż. Wojciech Matysiak	upr.bud. GP-7342/1721/92 w spec. instalacyjno-ochrony środowiska	Sprawił: mgr inż. Witold Sierczyński	upr.bud. GP-7342/1845/94 w spec. instalacyjno-ochrony środowiska		
Data: wrzesień 2018	Stadium: PROJEKT BUDOWLANY	Branoż: TECHNOLOGICZNA	Nr projektu: 184/PBW2/T/17	Wersja: 2018.09.10	Skala: 1:50
				Nr rysunku: 5	

A - A



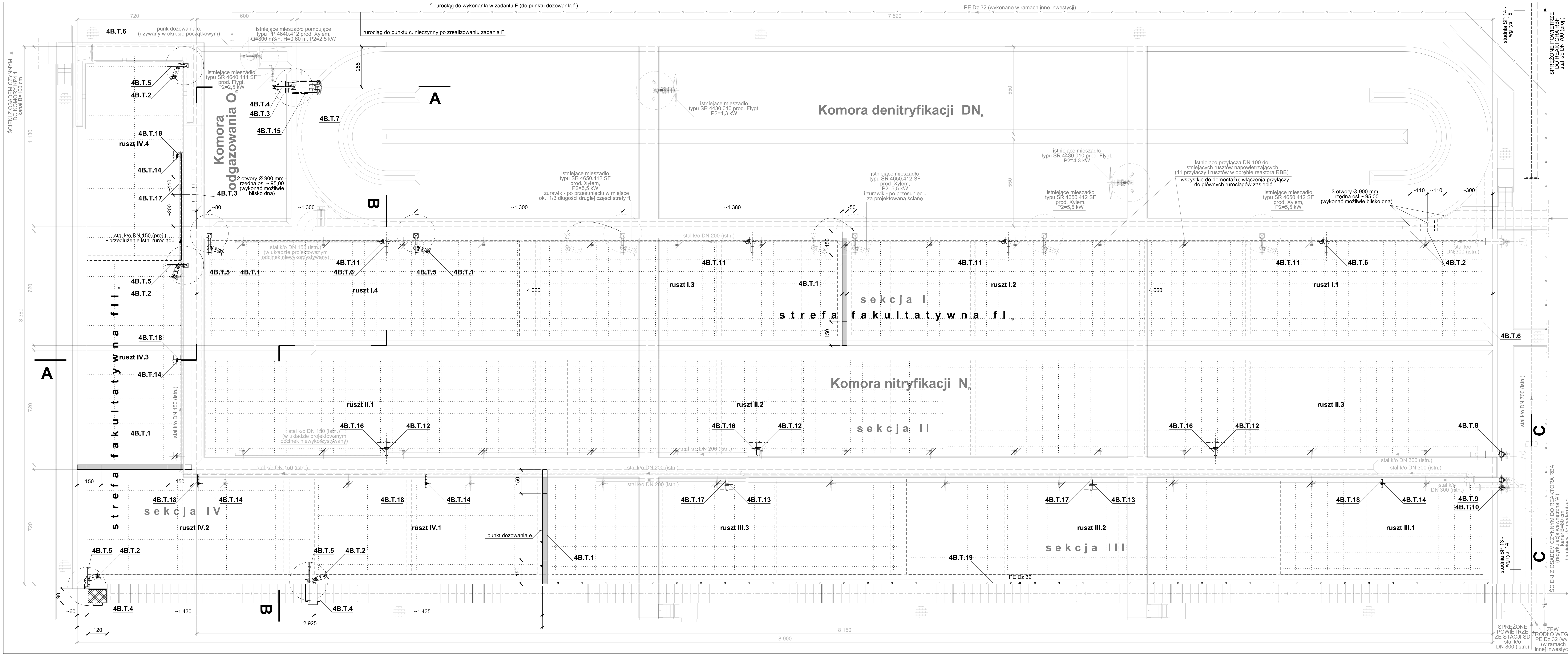
Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 18; 64-920 Pila					
Inwestor:		Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki			
Inwestycja:		Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym			
Zadanie:		Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)			
Nazwa i adres obiektu budowlanego:		Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15			
Opracowanie:		Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T			
Tytuł rysunku:		Reaktor biologiczny RBA - przekrój A-A			
Projektował: mgr inż. Wojciech Matysiak		upr.bud. GP-7342/1721/92 w spec. instalacyjno-inżynierskiej		Sprawdził: mgr inż. Witold Sierczyński	
Data: wrzesień 2018		Stadium: PROJEKT BUDOWLANY		Branża: TECHNOLOGICZNA	
Nr projektu: 184/PBW2/T/17		Wersja: 2018.09.10		Skala: 1:50	
Nr rysunku: 6					

B - B



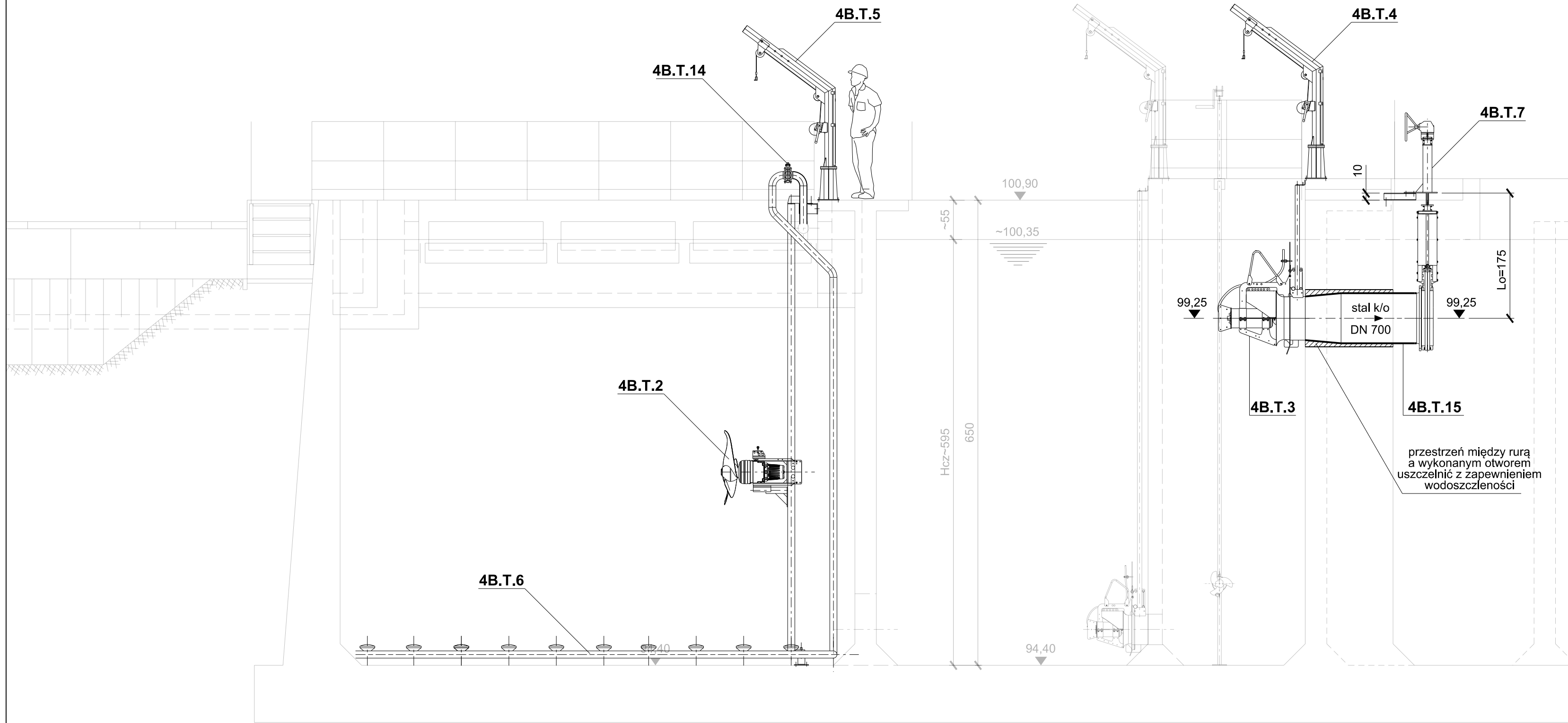
Uwagi:
1. Oznaczenia wg rysunku 5.

Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 18; 64-920 Piła						
Inwestor:		Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki				
Inwestycja:		Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym				
Zadanie:		Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)				
Nazwa i adres obiektu budowlanego:		Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15				
Opracowanie:		Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T				
Tytuł rysunku:		Reaktor biologiczny RBA - przekrój B-B				
Projektował: mgr inż. Wojciech Matysiak			Sprawdził: mgr inż. Witold Sierczyński		upr.bud. GP-7342/1721/92 w spec. instalacyjno-inżynieryjnej	
Data: wrzesień 2018	Stadium: PROJEKT BUDOWLANY	Branża: TECHNOLOGICZNA	Nr projektu: 184/PBW2/T/17	Wersja: 2018.09.10	Skala: 1:50	Nr rysunku: 7



L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	Ilość	Typ, producent, dostawca (nieujawniany) lub odesłanie do innego projektu	Uwagi
Obiekt nr 4B: REAKTOR BIOLOGICZNY B 'RBB'				
ELEMENTY I ROBOTY BUDOWLANE:				
4B.B.1	Wykonanie poprzecznej ściany działowej w istniejącej komorze N _B , B*H=7,20*6,50 m, z wycięciami (oknami) dla przepływu ścieków	3 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	układ „okien” we wszystkich trzech ścianach jednakowy
4B.B.2	Wykonanie 3 otworów D=900 mm w istniejącej ścianie między komorami DN _B i N _B	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4B.B.3	Wykonanie 2 otworów D=900 mm w istniejącej ścianie między komorami N _B i O _B	1 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
4B.B.4	Pomost i/lub bariery z drabinką w rejonie zainstalowania dwóch mieszadeł poz. 4B.T.2	2 kpl.	wg proj. branży konstrukcyjnej	
INSTALACJE I ROBOTY TECHNOLOGICZNE:				
4B.T.1	Mieszadło dla strefy fl _B : zatapialne, średnioobrotowe, P2=5,5 kW, m=150 kg; z przewodnikami ze stali nierdzewnej	2 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s=0,5% sm; ruszt napowietrzający w obszarze mieszania
4B.T.2	Mieszadło dla strefy fl _B : zatapialne, średnioobrotowe, P2=5,5 kW, m=150 kg; z przewodnikami ze stali nierdzewnej	4 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s=0,5% sm; ruszt napowietrzający w obszarze mieszania
4B.T.3	Pompa recykulacji wewnętrznej B: mieszadło pompujące zatapialne średnioobrotowe, Q=3000 m ³ /h, H=0,60...0,35 m @ 50 Hz (Q=2900...3200 m ³ /h, P2=7,5 kW, m=285 kg; z osłoną antywirującą; z przewodnikami i kolierzem sprężającym ze stali nierdzewnej)	1 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s=0,5% sm; zasilanie przez falownik
4B.T.4	Zuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym, udźwig 300 kg, wysięg 120 cm; wyk. stal nierdzewna	1 kpl.		zuraw dla obsługi pompy poz. 4B.T.3
4B.T.5	Zuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym, udźwig 200 kg, wysięg 120 cm; wyk. stal nierdzewna	6 kpl.		zurawie dla obsługi mieszadeł poz. 4B.T.1, 4B.T.2
4B.T.6	Instalacja do napowietrzania drobnopęcherzkowego, z dyfuzorami membranowymi dyskowymi, pogrupowanymi w cztery sekcje I-IV, w kolejnych sekcjach kolejno 4, 3, 3 i 4 ruszty (I.1+I.4, II.1+II.3, III.1+III.3 i IV.1+IV.4) o odpowiednio różnicowanej ilości i gęstości dyfuzorów w poszczególnych rusztach, z przyłączami: - ruszty I.1+II.3 – 6 x przyłącze DN 200 - ruszt III.1 – 1 x przyłącze DN 100 - ruszty III.2 i III.3 – 2 x przyłącze DN 150 - ruszty IV.3+IV.4 – 4 x przyłącze DN 100 o wydajności tlenowej OC: - przy działaniu tylko sekcji II.1+III.3 (tł. bez napowietrzania stref fakultatywnych): <ul style="list-style-type: none">OC≥685 kgO₂/h przy ilości powietrza Qp=6800 Nm³/h i sprężu na wejściu do systemu p=630 mbarOC≥800 kgO₂/h przy ilości powietrza Qp=8100 Nm³/h i sprężu na wejściu do systemu p=645 mbar - przy działaniu wszystkich sekcji: OC≥1100 kgO ₂ /h przy dostawie powietrza Qp=10 600 Nm ³ /h i sprężu na wejściu do systemu p=625 mbar	1 kpl.		gęstość dyfuzorów w poszczególnych sekcjach rusztu wg zasad podanych w rozdziale 6.2; instalacja kompletna, z wszystkimi niezbędnymi elementami (m.in. mocowanie, system odwadniania, kolektor zasilający do przepustnicy); szczegółowy dobór i projekt montażowy instalacji napowietrzającej zapewni dostawca rusztów.
Uwagi: 1. Ciąg dalszy tabeli dot. reaktora RBB znajduje się na rysunku 9. 2. Zestawienie w tabeli obejmuje elementy nowe. 3. Rozróżnienie graficzne elementów jest następujące: <div><div></div>- elementy nowe (czarne/nasycone) <div></div>- elementy istniejące (szare/wytłumione) <div></div>- elementy likwidowane</div>				
Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 18; 64-920 Pila				
Inwestor:		Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki		
Inwestycja:		Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym		
Zadanie:		Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)		
Nazwa i adres obiektu budowlanego:		Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15		
Opracowanie:		Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T		
Tytuł rysunku:		Reaktor biologiczny RBB - rzut		
Projektował: mgr inż. Wojciech Matusiak		Sprawdził: mgr inż. Witold Sierczyński		upr.bud. GP-7342/1845/04 w spec. Instalacji mechanicznej
Data: wrzesień 2018		Stadium: PROJEKT BUDOWLANY	Branda: TECHNOLOGICZNA	Nr projektu: 184/PBW2/T/17
Wersja: 2018.09.10		Skala: 1:100	Nr rysunku: 8	

A - A



L.p.	W Y S Z C Z E G Ó L N I E N I E	Ilość	Typ, producent, dostawca (nieujawniany) lub odesłanie do innego projektu	Uwagi
4B.T.12	Przepustnica DN 200 do zabudowy międzykołnierzowej, z napędem ręcznym	3 szt.		medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C
4B.T.13	Przepustnica DN 150 do zabudowy międzykołnierzowej, z napędem ręcznym	2 szt.		medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C
4B.T.14	Przepustnica DN 100 do zabudowy międzykołnierzowej, z napędem ręcznym	5 szt.		medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C
4B.T.15	Rura stalowa nierdzewna DN 700 (711,2*5,0 mm); stal 1.4301	2 m		w tym: - 1 zwężka DN 700/DN 600
4B.T.16	Rura stalowa nierdzewna DN 200 (219,1*3,0 mm); stal 1.4301	7 m		

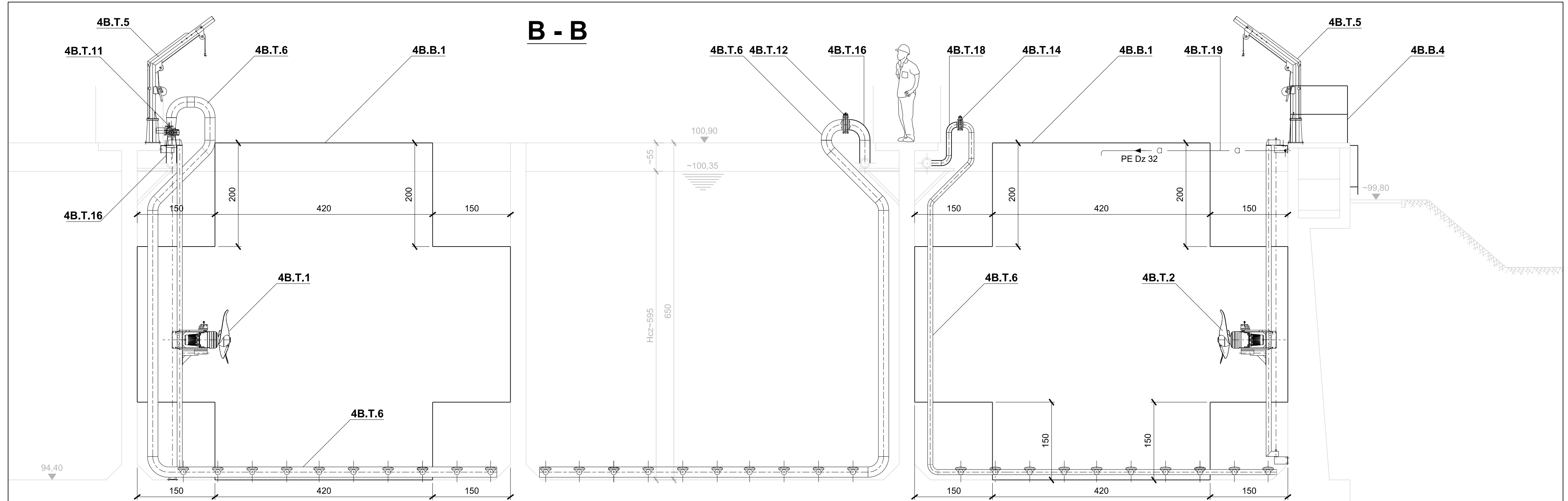
L.p.	W Y S Z C Z E G Ó L N I E N I E	Ilość	Typ, producent, dostawca (nieujawniany) lub odesłanie do innego projektu	Uwagi
4B.T.7	Zasuwa nożowa DN 700 PN 2 do zabudowy między kołnierzami PN 10; z przedłużką trzpienia Lo=175 cm i z kolumnką napędu posadowioną na konstrukcji wsporczej, z napędem ręcznym; z konstrukcją wsporczą mocowaną do pomostu	1 kpl.		medium: ścieki z osadem czynnym s=0,5% sm zabudowa w medium (w zanurzeniu); Lo – odległość od osi rurociągu) do poziomu posadowienia kolumnki napędu
4B.T.8	Przepustnica DN 250 do zabudowy międzykołnierzowej, przystosowana do istniejącego napędu elektropneumatycznego; wraz z dwoma zwężkami stal k/o DN 300/250	1 kpl.		medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C; demontaż (wymiana) 3 istniejących
4B.T.9	Przepustnica DN 200 do zabudowy międzykołnierzowej, przystosowana do istniejącego napędu elektropneumatycznego; wraz z dwoma zwężkami stal k/o DN 300/200	1 kpl.		przepustnic DN 300 na istniejącym rurociągu stal k/o DN 300; istniejące napędy typu MOD DA 125 prod. VALBIA z ustawnikami pozycyjnymi typu SIPART PS 2 prod. Siemens
4B.T.10	Przepustnica DN 150 do zabudowy międzykołnierzowej, przystosowana do istniejącego napędu elektropneumatycznego; wraz z dwoma zwężkami stal k/o DN 300/150	1 kpl.		
4B.T.11	Przepustnica DN 150 do zabudowy międzykołnierzowej, z napędem elektrycznym niepełnoobrotowym o regulacyjnym charakterze pracy w reżimie S4-25%, P=0,01 kW (400V); ze sterownikiem z komunikacją w standardzie Profibus DP	4 kpl.		medium: sprężone powietrze p=700mbar, T=100°C

Uwagi:
1. Oznaczenia wg rysunku 8 i 9.

4B.T.17	Rura stalowa nierdzewna DN 150 (168,3*3,0 mm); stal 1.4301	9 m		
4B.T.18	Rura stalowa nierdzewna DN 100 (114,3*3,0 mm); stal 1.4301	4 m		
4B.T.19	Rura PE100 Dz 32 PN 10 SDR 17	65 m		

4B.E.1	INSTALACJE ELEKTRYCZNE: Instalacje zasilania i sterowania dla urządzeń elektrycznych w instalacjach technologicznych	1 kpl.	wg proj. branży elektrycznej i automatyki	
--------	---	--------	---	--

Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 18; 64-920 Piła					
Inwestor:		Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki			
Inwestycja:		Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym			
Zadanie:		Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)			
Nazwa i adres obiektu budowlanego:		Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15			
Opracowanie:		Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T			
Tytuł rysunku:		Reaktor biologiczny RBB - przekrój A-A			
Projektował: mgr inż. Wojciech Matysiak		upr.bud. GP-7342/1721/92 w spec. instalacyjno-inżynierskiej		Sprawdził: mgr inż. Witold Sierczyński	
Data: wrzesień 2018		Stadium: PROJEKT BUDOWLANY	Branża: TECHNOLOGICZNA	Nr projektu: 184/PBW2/T/17	Wersja: 2018.09.10
				Skala: 1:50	Nr rysunku: 9



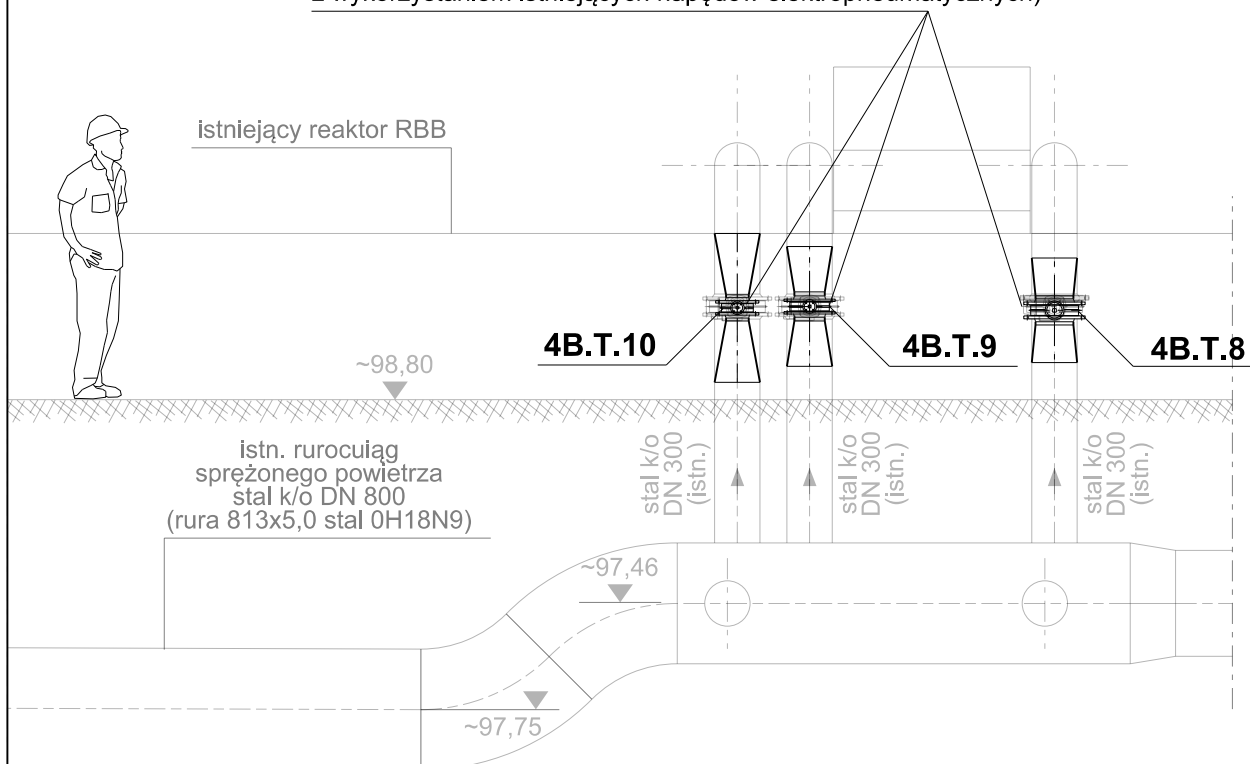
B - B

Uwagi:
1. Oznaczenia wg rysunku 8 i 9.

Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 18; 64-920 Pila						
Inwestor:		Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki				
Inwestycja:		Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym				
Zadanie:		Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)				
Nazwa i adres obiektu budowlanego:		Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15				
Opracowanie:		Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T				
Tytuł rysunku:		Reaktor biologiczny RBB - przekrój B-B				
Projektował: mgr inż. Wojciech Matysiak			Sprawdził: mgr inż. Witold Sierczyński			
upr.bud. GP-7342/1721/92 w spec. instalacyjno-inżynieryjnej			upr.bud. GP-7342/1845/94 w spec. instalacyjno-inżynieryjnej			
Data: wrzesień 2018	Stadium: PROJEKT BUDOWLANY	Branża: TECHNOLOGICZNA	Nr projektu: 184/PBW2/T/17	Wersja: 2018.09.10	Skala: 1:50	Nr rysunku: 10

C - C

przepustnice projektowane do zainstalowania
(wymiana istniejących przepustnic DN 300 na mniejsze:
DN250, DN 200 i DN 150 wraz z odpowiednimi zwężkami,
z wykorzystaniem istniejących napędów elektropneumatycznych)



Uwagi:

- Oznaczenia wg rysunku 8 i 9.

Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe PROJ-EKO Sp. z o.o.; ul. Okrzei 18; 64-920 Piła						
Inwestor:		Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Cegielniana 4, 05-825 Grodzisk Mazowiecki				
Inwestycja:		Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków w Chrzanowie Dużym				
Zadanie:		Przebudowa istniejących reaktorów biologicznych (zadanie AB)				
Nazwa i adres obiektu budowlanego:		Oczyszczalnia ścieków w Chrzanowie Dużym, 05-825 Chrzanów Duży 15				
Opracowanie:		Projekt budowlany przebudowy istniejących reaktorów biologicznych - tom T				
Tytuł rysunku:		Reaktor biologiczny RBB - przekrój C-C				
Projektował:			Sprawdził:			
mgr inż. Wojciech Matysiak			mgr inż. Witold Sierczyński			
upr.bud. GP-7342/1721/92 w spec. instalacyjno-inżynieryjnej			upr.bud. GP-7342/1845/94 w spec. instalacyjno-inżynieryjnej			
Data:	Stadium:	Branża:	Nr projektu:	Wersja:	Skala:	Nr rysunku:
wrzesień 2018	PROJEKT BUDOWLANY	TECHNOLOGICZNA	184/PBW2/T/17	2018.09.10	1:50	11