

**PRZEBUDOWA INSTALACJI NAPOWIETRZANIA
KOMÓR OSADU CZYNNEGO
W OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW POMORZANY**

**UL. TAMA POMORZAŃSKA 8
71 – 030 SZCZECIN**

PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY

**I. CZĘŚĆ OPISOWA
Ogólny Opis Przedmiotu Zamówienia**

ZAWARTOŚĆ

1	CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OKREŚLAJĄCE ZAKRES ROBÓT.	3
1.1	Informacje ogólne -----	3
1.1.1	Cel planowanej rozbudowy-----	3
1.2	Opis zakresu Robót-----	3
2	AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA-----	4
2.1	Charakterystyka miasta Szczecina -----	4
2.2	Warunki gruntowo-wodne na oczyszczalni -----	4
2.2.1	Warunki hydrogeologiczne. -----	5
2.3	Infrastruktura na oczyszczalni -----	6
2.3.1	Woda -----	6
2.3.2	Ścieki -----	6
2.3.3	Pozostałe media -----	7
2.4	Ochrona środowiska -----	7
2.5	Dojazd do oczyszczalni-----	7
2.6	Opis stanu istniejącego oczyszczalni -----	7
2.6.1	Lokalizacja -----	7
2.6.2	Schemat technologiczny -----	7
2.6.3	Instalacje elektroenergetyczne -----	15
2.6.4	AKPiA-----	15
2.7	Rozbudowa węzła obróbki osadu wraz z niezbędną infrastrukturą-----	18
3	WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNO-UŻYTKOWE DOTYCZĄCE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA-----	19
3.1	Podstawy projektowania -----	19
3.2	Wymiana instalacji napowietrzania-----	20
3.3	Dostawa i montaż urządzeń pomiarowych -----	22
3.4	Dostawa i montaż mieszadeł wolnoobrotowych -----	24
3.5	Modernizacja i rozbudowa systemu AKPiA-----	25
3.5.1	Wymagania dla algorytmu sterowania-----	26
3.6	Modernizacja i rozbudowa systemu energetycznego -----	33

1 CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OKREŚLAJĄCE ZAKRES ROBÓT

1.1 Informacje ogólne

1.1.1 Cel planowanej rozbudowy

Przebudowa instalacji napowietrzania komór osadu czynnego ma na celu uzyskanie niższych kosztów eksploatacji w szczególności zużycia energii elektrycznej poprzez zastosowanie dyfuzorów o wysokim stopniu wykorzystania tlenu oraz efektywnego systemu sterowania procesami napowietrzania.

1.2 Opis zakresu Robót

Planowana rozbudowa swoim zakresem winna objąć zaprojektowanie oraz etapową realizację co najmniej poniższych zadań :

- wymianę instalacji napowietrzania w sześciu obiegowych komorach nityfikacji/denitryfikacji. Wymiana instalacji winna obejmować w szczególności wykonanie nowych rurociągów od rozdziału na poszczególne zblokowane komory, rurociągi doprowadzające powietrze na poszczególne sekcje i rozprowadzenie powietrza do dyfuzorów wraz z armaturą odcinającą i sterującą.
- dostawę i montaż dodatkowych oraz przebudowę istniejących urządzeń pomiarowych, umożliwiających efektywne sterowanie instalacją napowietrzania w tym przepływomierzy, opomiarowania on-line tlenu, azotu amonowego, azotanów.
- dostawę i montaż 12 mieszadeł wolnoobrotowych
- wykonanie niezbędnej instalacji elektrycznej oraz AKPiA z wizualizacją w programie SCADA oczyszczalni. Wprowadzenie do systemu SCADA nowych algorytmów sterowania systemem napowietrzania z uwzględnieniem nowych oraz istniejących urządzeń i opomiarowania.
- wymianę trzech przepustnic ręcznych DN 400 z napędami łańcuchowymi odcinającymi powietrze do poszczególnych ciągów z głównego kolektora powietrza.

2 AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

2.1 Charakterystyka miasta Szczecina

Miasto na prawach powiatu, stolica i największe miasto województwa zachodniopomorskiego. Położone w północno-zachodniej Polsce, w zachodniej części woj. zachodniopomorskiego przy granicy polsko-niemieckiej. Miasto leży nad rzeką Odrą oraz jeziorem Dąbie, obejmując część Międzyodrza.

Miasto stanowi ośrodek centralny aglomeracji szczecińskiej.

Szczecin jest położony na obszarze czterech mezoregionów geograficznych: Dolina Dolnej Odry, Wzniesienia Szczecińskie, Wzgórza Bukowe i Równina Goleniowska – wchodzi one w skład Pobrzeża Szczecińskiego.

Szczecin graniczy z miastem i gminą Police (od północy) oraz gminami: Dobra, Kołbaskowo od zachodu, Gryfino i Stare Czarnowo od południa oraz Kobylanka i Goleniów od wschodu. Granica polsko-niemiecka oddalona jest o 5 km od granicy miasta.

Szczecin jest trzecim pod względem zajmowanej powierzchni (300,55 km² z czego prawie 24% zajmują grunty pod wodami) i siódmym pod względem liczby ludności miastem Polski. Według danych z 31 grudnia 2017 roku miasto miało 403 833 mieszkańców.

2.2 Warunki gruntowo-wodne na oczyszczalni

Obszar Oczyszczalni Ścieków Pomorzany położony jest w Dolinie rzeki Odry i sąsiaduje on bezpośrednio od strony zachodniej z wysoczyzną morenową. Teren oczyszczalni położony jest na równinie torfowej, która zajmuje rozległe powierzchnie tarasu zalewowego Odry. Równiny torfowe budują torfy niskie z wkładkami i przewarstwieniami namulów organicznych, sporadycznie piasków i namulów gliniastych. Osady czwartorzędowe pokrywają cały obszar terenu w promieniu kilku kilometrów.

Przypowierzchniowe warstwy geologiczne budują osady holoceno-plejstoceny (czwartorzęd). Utwory holoceny to typowe utwory rzeczne i bagienne występujące w stropie piasków drobnoziarnistych oraz mulów piaszczystych równin rzeczno-rozlewiskowych fazy pomorskiej. Piaszki i mulki piaszczyste położone są na glinach zwałowych lub bezpośrednio na utworach podłoża czwartorzędowego – ilach oligoceny bądź wapieniach kredy. Na rozpatrywanym terenie utwory rzeczne i bagienne znajdowały się pod sięgającym ponad 20 m miąższości nakładem nasypów niekontrolowanych (gruz, odpady komunalne oraz inne niezidentyfikowane materiały). Nasypy te w trakcie budowy oczyszczalni były usuwane i zastępowane nasypami piaszczystymi oraz materiałem zrehabilitowanym w celu niwelacji i stabilizacji podłoża.

Typowy profil geologiczny na obszarze oczyszczalni jest następujący:

0,0 - 12 m	nasyp niekontrolowany
12,0 - 12,5 m	namuł brunatny
12,5 - 15,4 m	torf
15,4 - 18,8 m	namuł szary
18,8 - 24,0 m	piasek drobny szary

W rejonie oczyszczalni poziom wodonośny występuje w utworach holoceniśko – plejstoceńskich. Warstwę wodonośną budują piaski drobnoziarniste w stropie, przechodzące w średnioziarniste ze żwirem w spągu. Kompleks wodonośny położony jest na glinach zwałowych lub mułkach bądź bezpośrednio na utworach podłoża podczwartorzędowego. Poziom wodonośny pokrywają utwory organiczne (torfy, namuły) o miąższości od kilku do kilkunastu metrów, które mogą napinać zwierciadło wód podziemnych stabilizujące się na rzędnych wód powierzchniowych.

2.2.1 Warunki hydrogeologiczne.

Obszar lokalizacji oczyszczalni „Pomorzany” jest położony w rejonie hydrograficznym zlewni rzeki Odry Zachodniej (z kanałami wchodzącymi w łód). W konsekwencji główne kierunki spływu wód powierzchniowych są na ogół zgodne ze spadkiem terenu i płyną ku dolinie, z zachodu na wschód.

Badaniami i obserwacjami hydrogeologicznymi przeprowadzonymi w otworach wiertniczych w czerwcu i lipcu 2003 r. i w latach 1983, 1992, 1993, 2001, 2002 (archiwalne) na terenie lokalizacji oczyszczalni udokumentowano:

a) sączenia wody gruntowej (okresowe zwierciadło wód) na zróżnicowanej głębokości w zależności od konfiguracji powierzchni: najpłycej 0,0 m, tj. 0,18 m n.p.m. (1993 r.) w części wschodniej, a w pozostałej części terenu lokalizacji oczyszczalni na głębokości 0,7 - 7,0 m p.p.t. (tj. na wysokości +0,6 do +6,6 m n.p.m.). Sączenia wód gruntowych występują okresowo, są zależne od nasilenia opadów atmosferycznych, infiltracji wód powierzchniowych w głąb podłoża i jego przepuszczalności. Wymieniony rejon z sączeniami na 7,0 m w części zachodniej, z morfologicznego punktu widzenia stanowi w przewodzie najwyższe partie wzniesienia wysypiska dla terenu budowy oczyszczalni. Okresowy poziom wód udokumentowany w czerwcu i lipcu 2003 r. stanowi obfite sączenia (poniżej grunty są mokre),

b) poziom wód gruntowych w wschodniej części rozpatrywanego terenu zaobserwowany w otworach archiwalnych w latach 1993 2001 i 2005 na głębokości 0,2 do 7,7 -9,2 m p.p.t, co odpowiada wysokości 0,02 - 0,14 m n.p.m. Grunty występujące poniżej obserwowanego poziomu były nawodnione do stropu gruntów organicznych. Wody te stwierdzono w gruntach nasypowych w- w geotechnicznych At i A2, które charakteryzuje współczynnik wodoprzepuszczalności $k = 7$ do 8 m/dobę i wodoprzewodności $Wd = 200$ do 500 m²/dobę,

c) trwały poziom wodonośny udokumentowany w całym podłożu terenu lokalizacji oczyszczalni, w piaszczystych utworach rzecznych na głębokości ok. 9,2 m (w części wschodniej terenu) do 28,3 m (w części zachodniej terenu). Poziom ten posiada zwierciadło napięte stabilizujące się na głębokości 0,9 m - 11,5 m, tj. na wysokości 0,6 -1,3 m n.p.m.

Ustabilizowane zwierciadło trwałego poziomu wodonośnego udokumentowanego w czerwcu i lipcu 2003 r., 2004 r i 2005 r. odpowiada rejestrowanemu poziomowi wód jednostki hydrograficznej. Maksymalny stan lustra wody w rzece Odrze Zachodniej określa się na rzędnej +1,80 m n.p.m. Wody występujące w gruntach nasypowych w- w Ai, A2 i A3 nie mają kontaktu z wodami trwałego I-go poziomu wodonośnego w piaskach rzecznych warstw geotechnicznych III, IV, V. Między warstwami gruntów nasypowych a warstwami gruntów piaszczystych zalegają grunty organiczne słabo przepuszczalne warstw geotechnicznych I i Ia (torfy o współczynniku $k = 0,155$ do $0,128$ m/dobę i wodoprzewodności $Wd = 0,9$ do $0,7$ m²/dobę) i warstw II i Na (namuły o $k=1,641$ do $1,468$ m/dobę, $Wd = 2,0$ do $1,0$ m²/dobę) oraz o minimalnej przepuszczalności warstwa Ib (torfy o $k = 0,028$ m/dobę, $Wd = 0,3$ m²/dobę) i warstwa IIb (namuły o $k = 0,083$ m/dobę, $Wd = 0,5$ m²/dobę).

2.3 Infrastruktura na oczyszczalni

Oczyszczalnia wyposażona jest we wszystkie media niezbędne do prawidłowego prowadzenia procesu technologicznego.

Szczegółowy opis dostępu do mediów znajduje się w części WZ 00.

2.3.1 Woda

Oczyszczalnia w wodę miejską zasilana jest z istniejącego wodociągu HDPE śr. 150 mm, którego trasa jest równoległa do drogi dojazdowej do oczyszczalni (komora wraz z wodomierzem znajduje się na terenie punktu zlewnego bramy wjazdowej).

Na oczyszczalni występują dwie rozdzielne sieci wodociągowe:

- wody pitnej – ciśnienie ok. 5 bar
- wody technologicznej – pozyskiwanej ze ścieków oczyszczonych – ciśnienie ok. 6 bar

2.3.2 Ścieki

Oczyszczalnia wyposażona jest w sieć kanalizacji ściekowej i deszczowej. Ścieki własne i odcieki odprowadzane są do wewnętrznej pompowni technologicznej i pompowane na początek układu oczyszczania ścieków. Ścieki deszczowe trafiają do podczyszczalni i przepompowywane są do kanału odpływowego ścieków oczyszczonych.

2.3.3 Pozostałe media

Pozostałe media występujące na obiekcie, takie jak energia, omówione są szczegółowo w dalszej części PFU.

2.4 Ochrona środowiska

Gestor i eksploatacja oczyszczalni ścieków Pomorzany dysponuje aktualnymi i ważnymi dokumentami niezbędnymi do prowadzenia działalności zgodnej z obowiązującym prawem ochrony środowiska. Aktualne pozwolenie wodnoprawne, oraz inne istotne dla Wykonawcy dokumenty załączone są w części informacyjnej PFU.

2.5 Dojazd do oczyszczalni

Do oczyszczalni prowadzi tylko jedna droga asfaltowa o szerokości ok. 6 m ze zjazdem z ul. Tama Pomorzańska.

2.6 Opis stanu istniejącego oczyszczalni

2.6.1 Lokalizacja

Oczyszczalnia zlokalizowana jest w lewobrzeżnej części Szczecina w dzielnicy Pomorzany na części działki nr 9/5 obr. Śródmieście 59 o powierzchni 9,72 ha, położonej przy ul. Tama Pomorzańska nr 8.

2.6.2 Schemat technologiczny

Oczyszczalnia Ścieków Pomorzany oczyszcza ścieki z lewobrzeżnej części Szczecina. W zlewni oczyszczalni przeważa w starszej części miasta kanalizacja ogólnospławna, na obrzeżach rozdzielcza. Na oczyszczalnię ścieki dopływają czterema systemami tłocznymi, z pięciu przepompowni ścieków – Grabów, Dolny Brzeg, Górny Brzeg, Białowieska i Szczawiowa, oraz dodatkowo z punktu zlewnego ścieków dowożonych, zlokalizowanego przy granicy oczyszczalni, dalszy przepływ ścieków przez oczyszczalnię aż do wylotu do rzeki Odry odbywa się grawitacyjnie.

W zlewni dominują ścieki bytowo-gospodarcze, udział ścieków przemysłowych jest znikomy. Z uwagi na ogólnospławny charakter zlewni, w czasie opadów deszczu oraz roztopów ilość ścieków dopływających do oczyszczalni w czasie doby jest ponad trzykrotnie wyższa niż w czasie pogody suchej.

Oczyszczalnia została zaprojektowana na następujące parametry :

Równoważna liczba mieszkańców	RLM	418 000	
Przepływ średni dobowy	$Q_{sr\ d}$	66 000 m ³ /d	
Przepływ średni godzinowy	$Q_{sr\ h}$	2 750 m ³ /h	

Przepływ maksymalny dobowy	$Q_{\max d}$	158 400 m^3/d	
Chemiczne zapotrzebowanie tlenu	ChZT	700 mg/l	46 200 kg/d
Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu	BZT ₅	380 mg/l	25 080 kg/d
Zawiesina ogólna	Z _o	270 mg/l	17 820 kg/d
Azot ogólny	N _{og}	65 mg/l	4 290 kg/d
Fosfor ogólny	P _{og}	10 mg/l	660 kg/d

Oczyszczanie mechaniczne

Całość ścieków dopływających do oczyszczalni trafia do komory rozprężnej, przepływa przez kanał na którym zlokalizowany jest przepływomierz oraz stacja automatycznego poboru próbek i trafia do stacji krat. Stacja krat wyposażona jest w dwie kraty rzadkie o prześwicie 40 mm oraz 6 krat gęstych schodkowych o prześwicie 6 mm. Wszystkie skratki odbierane z krat są przemywane oraz odwadniane na prasopłuczkach, skratki z krat gęstych dodatkowo są rozdrabniane na urządzeniach CPS.

Stacja krat zaprojektowana została na przyjęcie ścieków w ilości 5,4 m³/s, przepustowość następnych obiektów oczyszczania ograniczona została do 2,16 m³/s, w tym celu za kratami gęstymi wykonane zostały przelewy wyposażone w zastawki z napędami elektrycznymi, którymi w systemie automatyki odprowadzana jest nadwyżka ścieków ponad zadany przepływ na kolejne obiekty oczyszczania. Nadmiarowa ilość ścieków odprowadzana jest do dwóch zbiorników retencyjnych o łącznej pojemności 7000 m³.

W przypadku dopływu na oczyszczalnię ścieków w ilości ponad 5,4 m³/d, przelew ścieków do zbiorników retencyjnych odbywa się automatycznie poprzez listwy przelewowe z kanału przed stacją krat.

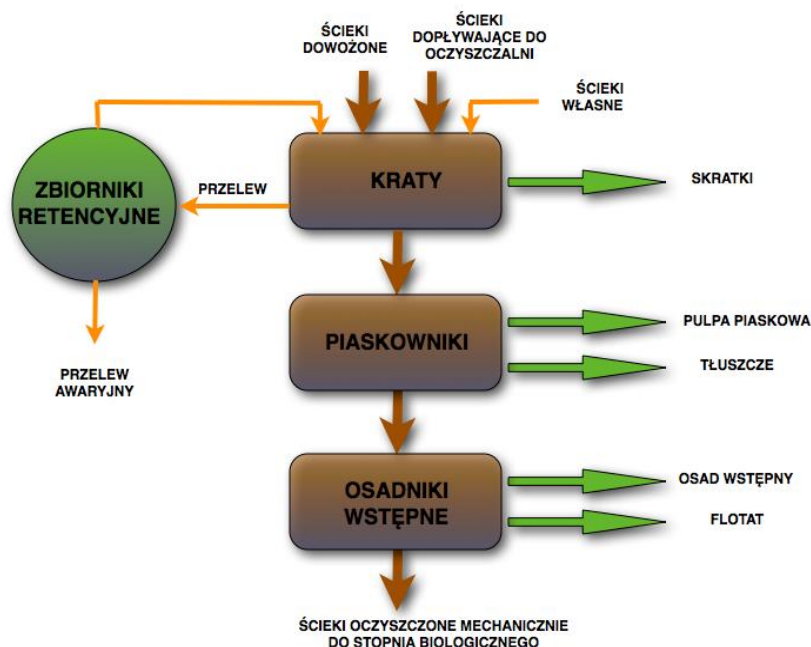
Po odseparowaniu największych zanieczyszczeń na kratach ścieki kierowane są do czterech piaskowników napowietrzanych. Piaskowniki wykonane zostały jako prostokątne zbiorniki żelbetowe o wymiarach 32,5 x 2,0 x 4,2/5,2 m z boczną komorą odtłuszczacza o szerokości 1,4 m. Części mineralne sedymentują na dno piaskownika, skąd są zgarniane zgarniaczem dennym zainstalowanym na moście jezdnym, do leja. Z leja piasek za pomocą pomp transportowany jest naprzemiennie do dwóch płuczek piasku.

Tłuszcze zebrane za pomocą zgarniacza zamontowanego na moście jezdnym piaskownika, zgarniane są do komory flotatu w piaskowniku, skąd pompą

przepompowywane są do komory zbiorczej skąd po odwodnieniu odbierane są przez wozy asenizacyjne.

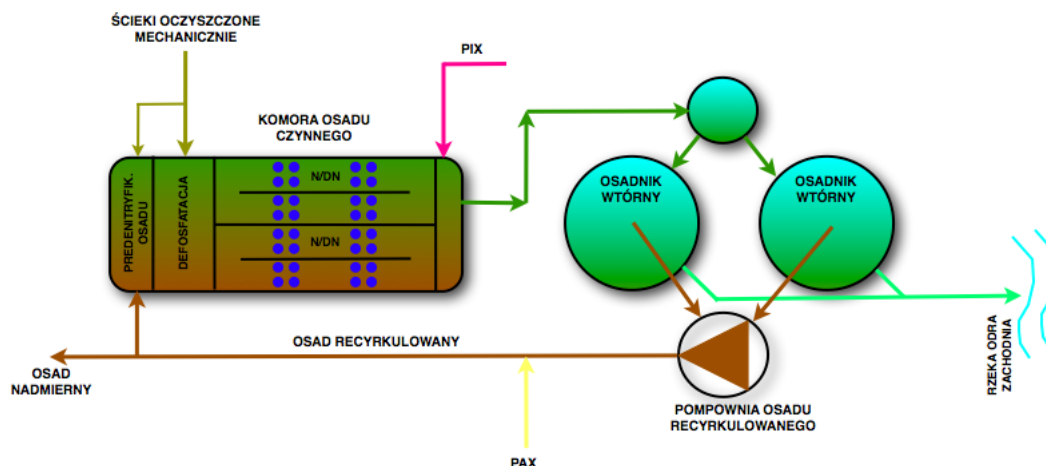
Z piaskowników ścieki przepływają do czterech prostokątnych osadników wstępnych o wymiarach 48,5 m x 8 m x 3 m ze zgarniaczami łańcuchowymi. Osad po zgarnięciu do lejów okresowo w trybie automatycznym odprowadzany jest do obiektów części osadowej jako osad wstępny niezagęszczony.

Wyflotowane na powierzchnię osadnika tłuszcze odbierane są rynną, przepompowywane do komory flotatu piaskownika , skąd razem z tłuszczami z piaskownika kierowana są komory zbiorczej.



Schemat 1. Oczyszczanie mechaniczne

Obiekty oczyszczania mechanicznego zostały wykonane w sposób minimalizujący powstawanie na terenie oczyszczalni odorów, zbiorniki i kanały zostały przykryte pokrywami z laminatu, a powietrze z tej części oczyszczalni do atmosfery odprowadzane jest poprzez biofiltry.



Schemat 2. Oczyszczanie biologiczne

Oczyszczanie biologiczne

Oczyszczone mechanicznie ścieki kierowane są do komory rozdziału gdzie rozdzielane są na trzy niezależne ciągi oczyszczania biologicznego.

W skład każdego ciągu wchodzi :

- jedna komora predenitryfikacji osadu o poj. 650 m³, do której może być doprowadzona niewielka część ścieków surowych
- jedna komora defosfatacji o pojemności 1.930,5 m³ – wykonana jako komora obiegowa.
- dwie komory nityfikacji/denitryfikacji o pojemności 12.636 m³ każda. Komory zaprojektowano jako komory obiegowe z napowietrzaniem drobnopęcherzykowym. W komorach może być realizowany proces denitryfikacji symultanicznej lub naprzemiennej.
- dwa osadniki wtórne o średnicy 42 m i głębokości 4,84 m.
- pompownia osadu recykulowanego zrealizowana z wykorzystaniem 2 pomp śmigłowych

- pompownia osadu nadmiernego

Do wspomagania biologicznego usuwania fosforu wykonana została instalacja dozowania PIX, składająca się z dwóch zbiorników o poj. 28 m³ każdy oraz pomp dozujących umożliwiających dozowanie PIX w zależności od uwarunkowań technologicznych do wylotu z bloków biologicznych (strącanie końcowe), do wylotu z piaskowników (strącanie wstępne) a także dozowanie do zbiorników z osadem przefermentowanym w celu prowadzenia kondycjonowania osadu przed podaniem na prasy.

Oczyszczalnia dodatkowo została wyposażona w instalację umożliwiającą dozowanie koagulanta glinowego PAX w przypadku pojawienia się bakterii nitkowatych. Instalacja podobnie jak w przypadku instalacji PIX składa się z dwóch zbiorników po 28 m³ oraz zespołu pomp dozujących.

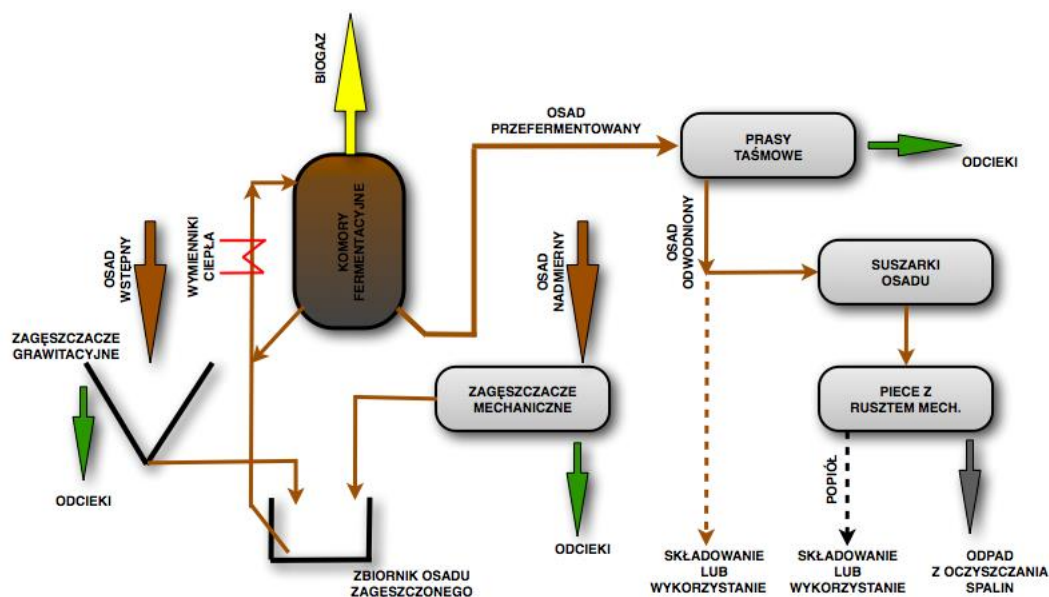
Bloki biologiczne posiadają pełne opomiarowanie mierzone są m.in. w każdym z ciągów w sposób ciągły stężenie tlenu, redoks, temperatura, stężenie azotu amonowego, stężenie azotu azotanowego, stężenie ortofosforanów, stężenie osadu, pomiar poziomu warstwy osadu w osadnikach wtórnych.

Pomiary te są wykorzystywane następnie w systemie automatyki do sterowania procesami m.in. ilością powietrza doprowadzaną do komór nityfikacji/denitryfikacji, ilością dozowanego koagulanta żelazowego PIX.

Przyjęta technologia oczyszczania ścieków pozwala na wprowadzanie do rzeki Odry oczyszczonych ścieków spełniających najostrzejsze wymagania polskiego prawa czyli dla oczyszczalni ścieków powyżej 100.000 RLM :

Parametr	Wymagania z pozwolenia wodnoprawnego	Rzeczywiste parametry ścieków oczyszczonych
BZT ₅ [mg/l]	15	4,1
ChZT [mg/l]	125	32
Zawiesina ogólna [mg/l]	35	6,0
Azot ogólny [mg/l]	10	6,82
Fosfor ogólny [mg/l]	1	0,61

Część oczyszczonych ścieków pobierana jest z kanału wylotowego i wykorzystywana na potrzeby technologiczne oczyszczalni, m.in do płukania skratek i piasku, płukania zagęszczaczy mechanicznych oraz pras, płukania skrubików w stacji termicznej utylizacji osadów.



Schemat 3. Gospodarka osadowa

Gospodarka osadowa

Osad wstępny okresowo odbierany jest z lejów osadowych osadników wstępnych pompowo i podawany do dwóch zagęszczaczy grawitacyjnych o średnicy 12 m i głębokości 4,80 m wyposażonych w mieszałki prętowe. Z zagęszczaczy osad okresowo, grawitacyjnie odbierany jest do zbiornika osadu zagęszczonego zmieszanego. Do tego zbiornika zrzucający jest również osad nadmierny zagęszczony.

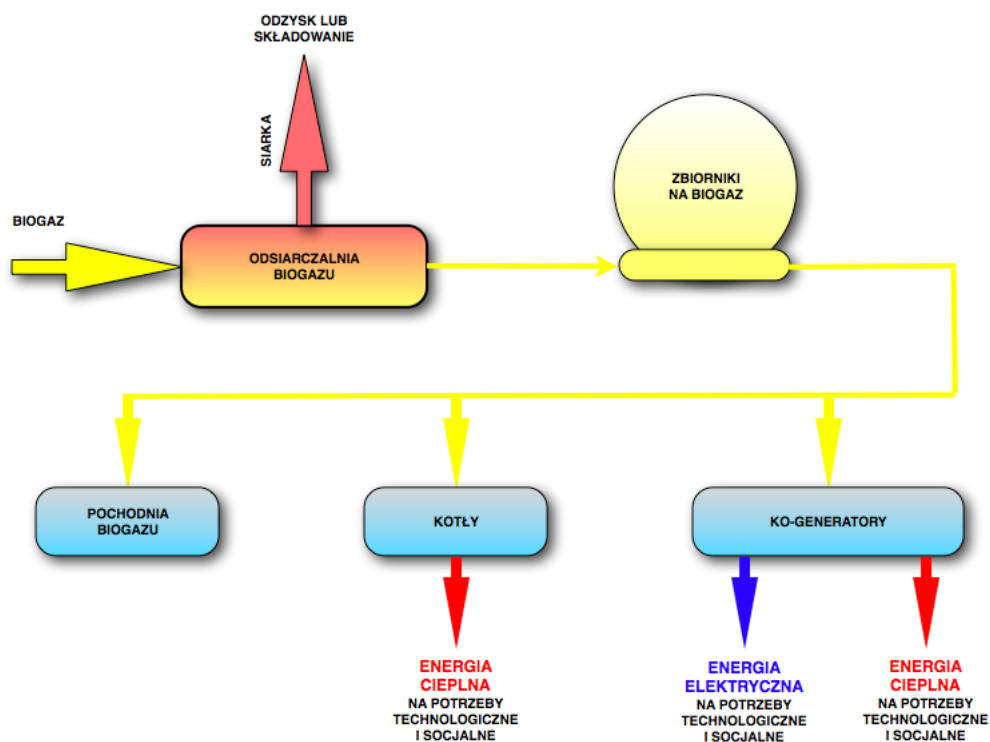
Osad nadmierny odbierany jest cyklicznie z komór osadu czynnego i zagęszczany mechanicznie do ok. 6 %sm na zagęszczarkach taśmowych, z dodatkiem polielektrolitów. Stacja zagęszczaczy mechanicznych wyposażona została w 4 urządzenia do zagęszczania o maksymalnej wydajności 90 m³/h każdy oraz dwie stacje przygotowania polielektrolitu.

Osad ze zbiornika osadu zagęszczonego odbierany jest za pomocą pomp i włączany do dwóch zamkniętych komór fermentacyjnych.

Każda z komór fermentacyjnych ma pojemność 5.068 m³, co zapewnia ok. 20 dobowy czas przetrzymania osadu. W komorach prowadzona jest fermentacja mezofilowa w temperaturze ok. 37°C. Osad mieszany jest przy użyciu

mieszadeł dwuśmigłowych podwieszonych pod kopułą. Prowadzona ciągła cyrkulacja osadu przez spiralne wymienniki ciepła zapewnia stabilne utrzymanie zadanej temperatury. Komory pracują jako przelewowe, osad odbierany w trybie ciągłym z komór fermentacyjnych trafia do zbiorników retencyjnych osadu przefermentowanego.

Produkowany w komorze gaz jest magazynowany w dwóch dwupowłokowych zbiornikach o pojemności 1500 m³ każdy, odsiarczany metodą biosulfex (w wyniku katalizy uzyskuje się elementarną siarkę).



Schemat 4. Wykorzystanie biogazu

Na oczyszczalni eksploatowane są dwie linie instalacja Biosulfex (prod. Zespół Innowacyjny PROMIS Sp. z o.o.), o parametrach:

- wydatek biogazu: max 400 m³/h (dla jednej linii)
- zawartość siarkowodoru w biogazie surowym: 2000 mg/m³

Ponadto w instalacji odsiarczania zainstalowane są trzy dmuchawy (dwie pracujące jedna czynna rezerwa):

- Producent: Meidinger
- Typ: S-GRN48/100/500/2G
- Wydajność: 180 m³/h

- Spręż: 100 mbar (ograniczony do 70 mbar)

Uzdatniony biogaz spalany jest w kogeneratorach prądu. Na wyposażeniu oczyszczalni są trzy kogeneratory o mocy elektrycznej 350 kW oraz cieplnej 475 kW.

Całość energii elektrycznej jest wykorzystywana na potrzeby oczyszczalni a produkcja własna pokrywa w ok. 60% zapotrzebowanie na energię elektryczną. Energia cieplna w 100% pokrywa zapotrzebowanie oczyszczalni zarówno na ciepło technologiczne (podgrzewanie zamkniętych komór fermentacyjnych) jak i do celów socjalnych (ogrzewanie pomieszczeń, ciepła woda użytkowa). W okresach bardzo niskich temperatur lub w przypadkach wyłączenia z eksploatacji instalacji gazogeneratorów ciepło uzyskiwane jest z kotłowni z palnikami dwupaliwowymi, które mogą być zasilane biogazem lub olejem opałowy.

Dodatkowo biogaz jest doprowadzony do palnika kotła parowego, pokrywającego deficyt zapotrzebowania na energię cieplną dla suszenia osadu.

Przefermentowany osad odwadniany jest na czterech prasach taśmowych każda o maksymalnej wydajności 26,5 m³/h. Każda z pras współpracuje z własną stacją przygotowania polielektrolitu.

Odwodniony osad może być higienizowany i wywożony bezpośrednio na miejsce docelowego składowania/utylizacji bądź skierowany do zbiorników osadu odwodnionego do dalszej termicznej obróbki.

Ze zbiorników osadu odwodnionego osad podawany jest na dwie linie suszenia – suszarki taśmowe niskotemperaturowe BIOCON, gdzie zostaje wysuszony do zawartości ponad 90 % sm. Wysuszony osad magazynowany jest w dwóch zbiornikach pośrednich, do których dostarczany jest również wysuszony osad dowożony z oczyszczalni ścieków Zdroje.

Do spalania wysuszonego osadu przewidziano dwa kotły z rusztem mechanicznym. Powstałe w procesie spalania popioły i żużle składowane są w pojemnikach i sukcesywnie wywożone do dalszego zagospodarowania.

Ciepło w postaci pary uzyskane ze spalania osadu jest kierowane do instalacji suszenia.

Spaliny przed wprowadzeniem do atmosfery są oczyszczane metodą suchą poprzez dozowanie węgla aktywnego oraz wodorowęglanu wapnia i separację na elektrofiltrach.

Emisja spalin do środowiska jest monitorowana poprzez zainstalowane na ciągach spalinowych sondy on-line głównych produktów spalania, w tym : dwutlenku węgla, tlenku węgla, tlenków azotu, tlenków siarki, całkowitego węgla organicznego, pyłu.

Podobnie jak w przypadku obiektów oczyszczania mechanicznego, wszystkie obiekty gospodarki osadowej w których powstają odory zostały zhermetyzowane poprzez zamknięcie przekryciami z laminatu a powietrze z tych obiektów do atmosfery odprowadzane jest poprzez biofiltry.

Sterowanie pracą oczyszczalni odbywa się w systemie automatyki z uwzględnieniem sygnałów z licznych urządzeń pomiarowych. Podgląd pracy oraz zdalne sterowanie oczyszczalnią i pompowniami sieciowymi odbywa się głównie w pomieszczeniu dyspozytorski zlokalizowanej na II kondygnacji budynku administracyjnego, gdzie do dyspozycji jest pięć stanowisk z monitorami 19" oraz dwa monitory 70" dodatkowo w każdej rozdzielni na terenie oczyszczalni znajdują się panele dotykowe z których również mogą być realizowane funkcje monitoringu i sterowania zdalnego.

2.6.3 Instalacje elektroenergetyczne

Opis techniczny rozdzielnic głównej niskiego napięcia RG.

Rozdzielnica główna niskiego napięcia RG składa się z 2 sekcji zasilanych z 2 transformatorów suchych w izolacji żywicznej (każdy po 2.0 MVA), oraz 3 kogeneratorów biogazowych (każdy po 375 kVA). Sekcje połączone są polem sprężelowym załączającym się automatycznie po wykryciu zaniku napięcia na jednym z transformatorów.

Z rozdzielni głównej zasilane są wszystkie rozdzielnice obiektowe na oczyszczalni.

Rozdzielnica została zainstalowana w budynku 3.02. Transformatory zasilane są z rozdzielnic średniego napięcia 15kV typu UNIPANEL w izolacji SF6 Elektrobudowa SA.

Rozdzielnicę główną niskiego napięcia wyposażono w automatyczną stację kompensacji mocy biernej, składającą się z 4 modułów po 300kvar każdy.

2.6.4 AKPiA

System wizualizacji i obsługi na Oczyszczalni Ścieków Pomorzany składa się z następujących elementów, które połączone są za pomocą magistrali Ethernet:

- Dwa redundantne serwery Simatic WinCC
- Trzy stacje obsługi typu klient WinCC, jedna ze stacji nr 2 jest wykorzystywana jako stanowisko inżynierskie (dostęp zdalny do sterowników poprzez środowisko Simatic Step7)
- Cztery panele dotykowe w rozdzielnicach obiektowych typu PanelPC WinCC
- Stacja Acron – zarządzanie danymi (raporty, wykresy, dane pracy urządzeń)

Jako główne sterowniki nadrzędne wykorzystano komponenty Siemens S7-400 z rozproszonymi modułami wejść/wyjść Simatic ET200M. Pozostałe stacje jak kotłownia, dmuchawy, zagęszczanie i odwadnianie osadów, generatory zarządzane są przez sterowniki Simatic S7-300. Stacje komunikują się ze sobą poprzez sieć Profibus DP, oraz konwertery światłowodowe OLM.

Do komunikacji systemu wizualizacji ze sterownikami nadrzędnymi zastosowano redundantny optyczny ring światłowodowy obsługiwany przez menedżera SCALANCE X202-2IRT. Komunikacja w obrębie magistrali jest oparta na protokołach ISO i TCP.

Oprogramowanie sterowników zostało napisane w programie SIEMENS STEP7 CFC i większość bloków FB i FC zostało zabezpieczone hasłem przed edycją i podglądem poprzez *know-how protection* przez autora (ELPRO GmbH). Wykonawca jest zobowiązany do ewentualnej współpracy z firmą ELPRO w zakresie wymaganym do realizacji niniejszego zamówienia na własny koszt.

Przebudowa instalacji napowietrzania komór osadu czynnego w Oczyszczalni Ścieków Pomorzany

Strona 17



2.7 Rozbudowa węzła obróbki osadu wraz z niezbędną infrastrukturą

W maju 2018 roku Zamawiający - Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. podpisał z konsorcjum firm WTE Wassertechnik (Polska) SP. z o.o. oraz Przedsiębiorstwem Usług Hydrotechnicznych "Rusiecki" Adam Rusiecki umowę na zaprojektowanie i wykonanie rozbudowy węzła obróbki osadu wraz z niezbędną infrastrukturą. Zakres prac obejmuje w szczególności :

- Budowę zamkniętej komory fermentacyjnej o pojemności ok. 5.000 m³ z systemem odbioru biogazu oraz niezbędnymi zabezpieczeniami.
- Budowę klatki schodowej z pomostami łączącymi kopuły nowego i obecnie eksploatowanych komór.
- Armaturę, pompy, wymienniki ciepła, maceratory, rurociągi umożliwiające podawanie, cyrkulację i podgrzewanie oraz odbiór osadu. Z uwagi na brak miejsca w istniejącym pomieszczeniu maszynowni komór fermentacyjnych dla urządzeń służących podawaniu, cyrkulacji i podgrzewaniu osadu należy wykonać nowy budynek techniczny zlokalizowane przy nowoprojektowanej komorze.
- Instalację osuszacza oraz filtra siloksanów dla biogazu zlokalizowaną w nowoprojektowanym budynku technicznym
- Instalacja przyjmowania osadów flotujących z oczyszczalni składająca się z : urządzeń do cedzenia, odprowadzenia nadmiaru wody, instalacji do mieszania i homogenizacji z podgrzanym osadem z komór, podgrzewania oraz podania mieszaniny do komór fermentacyjnych. Dodatkowo należy przewidzieć instalację dozowania substancji rozpuszczającej tłuszcze.
- Opomiarowanie węzła cieplnego - ciepłomierze
- Wykonanie instalacji elektrycznej oraz AKPiA z wizualizacją w programie SCADA oczyszczalni.
- Analiza współpracy z istniejącymi instalacjami – biogazu, cieplnej, gazogeneratorów, wody itp. wykonanie projektu oraz robót budowlanych w zakresie niezbędnym dla prawidłowego współdziałania trzech komór fermentacyjnych (nowej oraz dwóch istniejących).
- Przebudowa komór przelewowych istniejących WKF – celem uzyskania większej elastyczności operowania i reagowania przy zmiennych parametrach procesu fermentacji (niwelacja obserwowanych zjawisk wyrzucania osadu z komór fermentacyjnych).

Planowane zakończenie realizacji - kwiecień 2021 r.

Wszelkie prace, w szczególności realizowane w tym samym obszarze lub wzajemnie oddziałujące na siebie winny być realizowane w porozumieniu z Wykonawcą rozbudowy węzła obróbki osadu.

3 WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNO-UŻYTKOWE DOTYCZĄCE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

3.1 Podstawy projektowania

Parametry ścieków oczyszczonych mechanicznie :

Przepływ średni dobowy	$Q_{sr\ d}$	64 150 m ³ /d
Przepływ maksymalny dobowy	$Q_{max\ d}$	150 000 m ³ /d
Chemiczne zapotrzebowanie tlenu	ChZT	570 mg/l
Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu	BZT ₅	265 mg/l
Zawiesina ogólna	Z _o	210 mg/l
Azot ogólny	N _{og}	71 mg/l
Azot amonowy	N-NH ₄	52 mg/l
Fosfor ogólny	P _{og}	10 mg/l

Instalacja napowietrzania winna spełniać co najmniej poniższe wymagania :

- dobór instalacji napowietrzania winien uwzględniać min. 10% zapas zapotrzebowania na tlen w stosunku do obecnie dopływających ładunków.
- dyfuzory winny być przewidziane do pracy zarówno ciągłej jak i w trybie napowietrzania przerywanego
- Obciążenie dyfuzorów podczas normalnej pracy nie powinno przekraczać 50% wartości dopuszczalnej maksymalnej.
- Gwarantowane min. SOTE 35% (1at, 20°C) przy dostawie powietrza ok. $Q=9000\ Nm^3/h$. Parametry te muszą być zagwarantowane bez uwzględnienia poziomej prędkości przepływu.
- gwarantowany transfer tlenu w warunkach standardowych dla jednej komory wymagana ilość tlenu na 1 komorę N/DN (z 6) – SOTR 920 kgO₂/h (z uwzględnieniem współczynnika $\alpha = 0,75$) (1at, 20°C), zapewniona przy $Q_{pow.}$ nie większym niż 9000 Nm³/h. Parametry te muszą być zagwarantowane bez uwzględnienia poziomej prędkości przepływu.
- Minimalne zapotrzebowanie na powietrze do jednej komory N/DN Q_{min} – 700 Nm³/h.

- Maksymalna strata ciśnienia na dyfuzorze nie wyższa niż 5kPa dla maksymalnego obciążenia powietrzem 9000 Nm³/h.
- Ciśnienie robocze w głównym kolektorze nie może przekroczyć 660 mbar.
- Dobór napowietrzania winien uwzględniać uwarunkowania pracy istniejącej instalacji dmuchaw, która nie jest objęta zakresem przebudowy.

Inwestycja winna być realizowana etapowo. Jednocześnie może być wyłączona z eksploatacji tylko jedna z sześciu komór N/DN. Warunkiem koniecznym do przystąpienia do przebudowy kolejnej komory jest wykonanie w przebudowanej komorze co najmniej prac polegających na :

- wymiana całej instalacji napowietrzania (rurociągi + dyfuzory) wraz z armaturą sterującą i odcinającą.
- dostawa i montaż opomiarowania - sondy on-line stężenia tlenu, stężenia azotu amonowego i azotu azotanowego, przepływomierzy powietrza
- włączenie sygnałów z nowych urządzeń do istniejącego systemu SCADA
- utworzenie w systemie SCADA algorytmów sterowania z uwzględnieniem nowych i istniejących urządzeń, umożliwiających ich prawidłowe funkcjonowanie
- rozruch technologiczny z potwierdzeniem uzyskania wymaganych parametrów eksploatacyjnych i parametrów ścieków oczyszczonych.

Kolejność wykonywania robót : N/DN1; N/DN2; N/DN3; N/DN4; N/DN5; N/DN6.

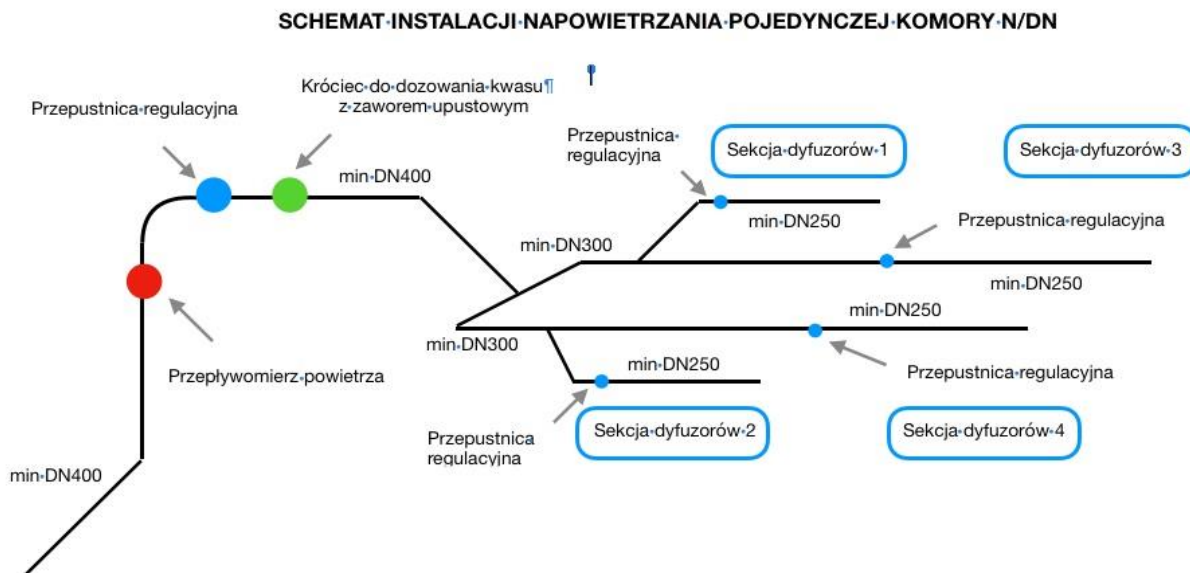
3.2 Wymiana instalacji napowietrzania

Zakres zamówienia obejmuje zaprojektowanie i wykonanie przebudowy instalacji napowietrzania etapowo w każdej z sześciu komór N/DN.

Obecnie cztery dmuchawy produkcji Siemens (HV-Turbo) KA5S-GK200 o maksymalnej wydajności powietrza 7500 Nm³/h $\Delta p=614$ mbar (każda) podają powietrze na wspólny kolektor, załączając się kaskadowo tak aby utrzymać ciśnienie w rurociągu na zadanym poziomie. Wartość ciśnienia obecnie zadaje się ręcznie z poziomu sterownika dmuchaw w zakresie : 650 - 690 mbar. Na kolektorze znajdującym się na budynku stacji dmuchaw następuje rozdział powietrza na trzy ciągi biologiczne (każdy z ciągów składa się m.in. z dwóch komór N/DN). Na każdym z rurociągów zainstalowany jest przepływomierz powietrza E+H Proline T-Mass 65. Rozdział powietrza w każdym z ciągów na dwie komory realizowany jest za pomocą trójnika.

Zakres przebudowy obejmuje wymianę rurociągów doprowadzających powietrze na poszczególne komory N/DN od trójników na których następuje rozdział na poszczególne komory danego ciągu.

Wymagany schemat rozprowadzenia powietrza na poszczególne sekcje dyfuzorów wraz z podaniem wymaganych minimalnych średnic rurociągów podano na poniższym schemacie :



Zalecana prędkość przepływu powietrza w rurociągach głównych 10 - 16 m/s, (nie więcej jak 20 m/s).

Wszystkie rurociągi powietrza dystrybucyjne i rozdzielcze należy wykonać ze stali min. 0H18N9 wg PN (AISI 304).

Na rurociągach w każdej z komór N/DN należy przewidzieć co najmniej

- kompensatory, zabezpieczające przed awariami wynikającymi ze zmian długości rurociągów pod wpływem temperatury
- przepływomierz powietrza - zaleca się wykorzystanie istniejących przepływomierzy (3 szt.)
- przepustnicę regulacyjną DN250 dla całej komory N/DN
- króciec do dozowania kwasu do czyszczenia dyfuzorów, zlokalizowany za główną przepustnicą regulacyjną. Bezpośrednio przy króćcu do dozowania kwasu, należy zlokalizować króciec upustowy z zaworem ręcznym do ręcznego odpowietrzenia instalacji.
- automatyczny zawór odciażający dla membran (zawór z napędem elektrycznym)
- przepustnice regulacyjne dla każdej z sekcji dyfuzorów każdej komory (4 szt w każdej z komór N/DN razem 24 szt)
- podpory ze stali 0H18N9 wg PN (AISI 304).

Dyfuzory w każdej z komór N/DN winny być pogrupowane w cztery sekcje, każda sekcja z indywidualnym sterowaniem przepustnicą regulacyjną. Każda z

sekcji winna składać się z pięciu gałęzek (pionowych rur rozdzielczych doprowadzających powietrze z rurociągów głównych/dystybucyjnych do zestawu dyfuzorów).

Dyfuzory należy instalować w taki sposób, aby uzyskać maksymalną ilość rurociągów rozdzielczych doprowadzających powietrze do dyfuzorów, na każdym z gałęzek/rurociągów rozdzielczych należy zainstalować ręczny zawór odcinający.

Do każdego z zaworów i każdej przepustnicy należy zapewnić swobodny dostęp z poziomu istniejących pomostów, bez konieczności wychylania się przez barierki.

Zamawiający dopuszcza wykorzystanie obecnie eksploatowanych elementów rurociągów, o ile średnice będą zgodne z projektowanymi.

Wykonawca w ramach ceny kontraktowej po prowadzonych robotach ziemnych odtworzy nawierzchnię do stanu sprzed rozpoczęcia robót.

3.3 Dostawa i montaż urządzeń pomiarowych

Obecnie na każdym z 3 ciągów zainstalowane są następujące pomiary on-line produkcji Hach Lange:

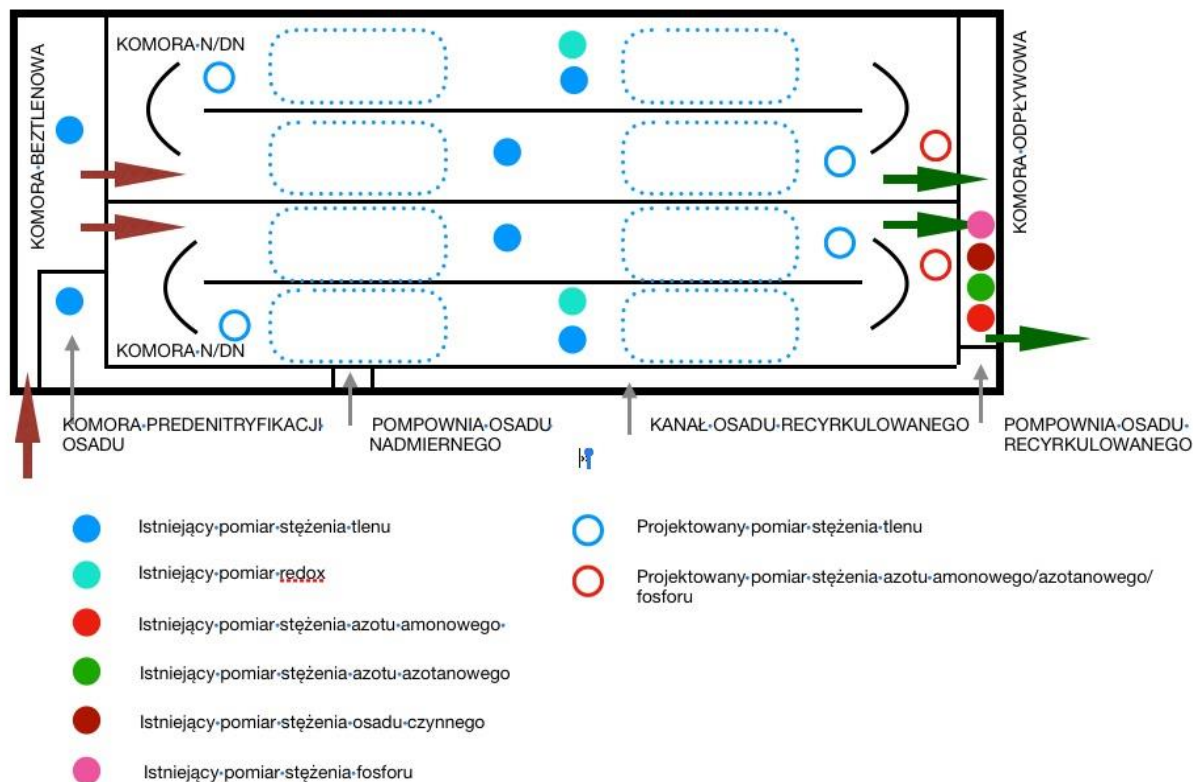
- sonda tlenowa LDO
 - komora defosfatacji - 1 szt.
 - komora predenitryfikacji osadu recyrkulowanego - 1 szt.
 - komora N/DN - 2 x 2 szt.
- Komora wylotowa z komór osadu czynnego (ścieki zmieszane z dwóch komór N/DN)
 - pomiar stężenia azotu amonowego analizator Amtax sc - 1 szt
 - pomiar stężenia fosforu Phosphax sc - 1 szt
 - pomiar stężenia azotu azotanowego Nitratix - 1 szt
 - pomiar stężenia osadu czynnego sonda Solitax- 1 szt
- pomiar redox - 2 szt (po jednej z każdej komór N/DN)

W zakresie zadania należy doposażyć (rozszerzyć zakres obecnego systemu wykorzystując maksymalnie możliwości istniejących urządzeń) komory osadu czynnego w opomiarowanie umożliwiające zastosowanie zaawansowanego sterowania procesami związanymi z usuwaniem substancji biogenych.

Minimalny wymagany zakres opomiarowania pokazano na schemacie nr 2.

Do każdego z elementu urządzeń należy zapewnić swobodny dostęp celem konserwacji i serwisu. W przypadku lokalizacji poza istniejącymi pomostami, należy zaprojektować i wykonać nowy odcinek pomostu w wykonaniu ze stali nierdzewnej.

SCHEMAT OPOMIAROWANIA KOMORY OSADU CZYNNEGO



Minimalny zakres doposażenia :

Urządzenie pomiarowe	Stan istniejący	Wymagane doposażenie w ramach niniejszego zamówienia	Wymagany minimalny stan po realizacji zamówienia
Pomiar stężenia tlenu	Po 2 szt sond w każdej z komór N/DN - razem 12 sond tlenowych w komorach N/DN	Zakup 12 sond tlenowych - Po 2 szt sond w każdej z komór N/DN	Po 4 szt sond w każdej z komór N/DN – razem 24 szt sond w komorach N/DN
Pomiar stężenia azotu azotanowego	Po 1 szt. na wylocie z komór osadu czynnego – razem 3 szt.	3 nowe szt. (na wylocie z komory N/DN) + 3 istniejące (zmodernizowane i przeniesienie na	1 szt na wylocie z każdej komory N/DN – razem 6 szt.

		wylot z komory N/DN)	
Pomiar stężenia azotu amonowego	Po 1 szt. na wylocie z komór osadu czynnego – razem 3 szt. + 2 jednostki poboru próbek Filtratax	Przebudowa istniejących 3 szt analizatorów na analizatory dwu kanałowe + doposażenie w 1 szt jednostki do poboru próbek Filtratax. Zmiana punktów poboru próbek na pobór z wylotu z każdej N/DN	3 szt dwukanałowych analizatorów + 3 jednostki poboru próbek Filtratax, pobór próbek z wylotu z każdej N/DN
Pomiar stężenia ortofosforanów	Po 1 szt. na wylocie z komór osadu czynnego – razem 3 szt. + 2 jednostki poboru próbek Filtratax	Przebudowa istniejących 3 szt analizatorów na analizatory dwu kanałowe. Z wykorzystaniem jednostek poboru prób dla analizatorów azotu amonowego. Zmiana punktów poboru próbek na pobór z wylotu z każdej N/DN.	3 szt dwukanałowych analizatorów + 3 jednostki poboru próbek Filtratax (wspólne z analizatorem azotu amonowego), pobór próbek z wylotu z każdej N/DN
Pomiar przepływu powietrza	3 szt. - Po 1 sztuce dla każdego biobloku (wspólny pomiar dla dwóch komór N/DN)	Zakup 3 szt przepływomierzy, zmiana lokalizacji pomiaru 3 istniejących sztuk.	Razem 6 szt. przepływomierzy, indywidualne opomiarowanie każdej z komór N/DN.

3.4 Dostawa i montaż mieszadeł wolnoobrotowych

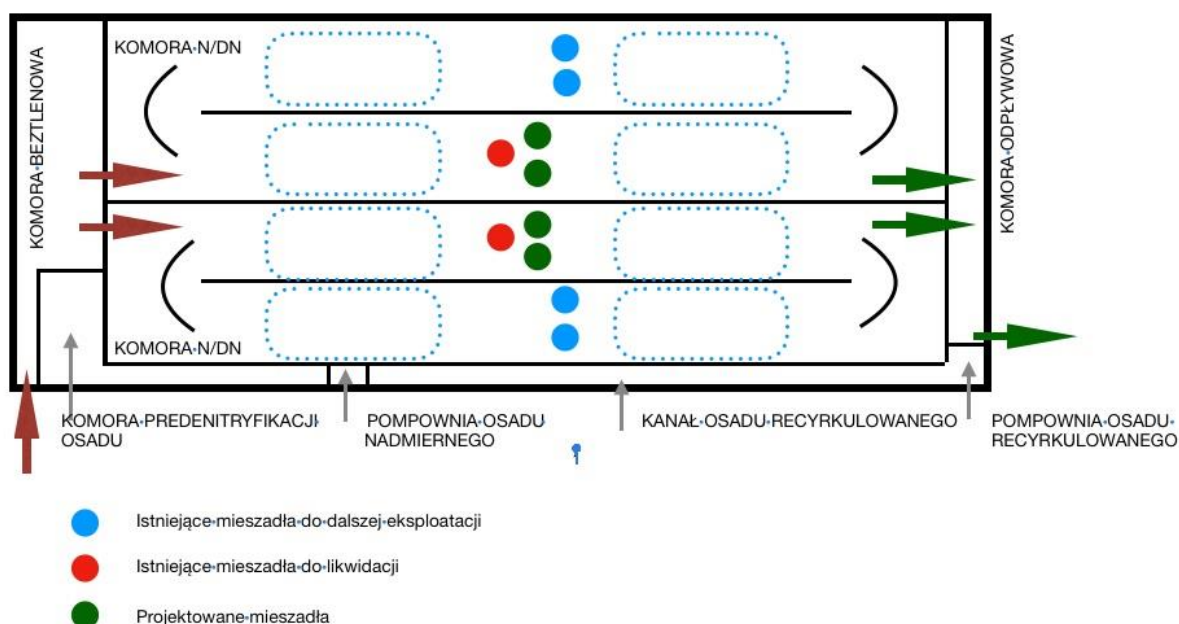
W ramach niniejszego zadania należy dostarczyć i zamontować kompletne mieszadła wolnoobrotowe w miejscach wskazanych na poniższym schemacie.

Należy dostarczyć mieszadło z płynną regulacją siły mieszania w zakresie siły nominalnej od 1000 N do 6100 N. Każde mieszadło winno być wyposażone w żurawik wykonany ze stali kwasoodpornej. Nośność żurawika w punkcie pracy winna być dwa razy większa niż masa kompletnego mieszadła. Konstrukcja żurawika i stopy - stal kwasoodporna. Stopa mocowana do pomostu nad komorą.

Bezpośrednio przy mieszadle należy zlokalizować skrzynkę z włącznikami start/stop oraz praca lokalna/zdalna. A także wyłącznik awaryjny.

Do opuszczania, podnoszenia mieszadła należy dostarczyć i zamontować łańcuch ze stali kwasoodpornej. Mieszadło wraz z prowadnicą powinno posiadać system zaczepiania i odczepiania mocowania służący do transportu pionowego mieszadła w komorze.

SCHEMAT DOPOSAŻENIA KOMORY OSADU CZYNNEGO W NOWE MIESZADŁA



3.5 Modernizacja i rozbudowa systemu AKPiA

Na potrzeby prawidłowej realizacji i funkcjonowania nowego i istniejącego systemu nadzoru procesowego należy przewidzieć modernizację i rozbudowę istniejącego systemu AKPiA.

- Opomiarowanie nowych obiektów i urządzeń w niezbędne sygnały
- Wykonanie niezbędnych instalacji elektrycznych zasilających i komunikacji cyfrowej dla systemu sterowania i pomiarowego
- Rozbudowę istniejącej sieci cyfrowej Profibus DP umożliwiającą wpięcie nowych urządzeń

- Rozbudowa istniejących przetworników pomiarowych o dodatkowe moduły wejściowe sond i komunikacyjne
- Wykonanie sieci Ethernet i podłączenie wyświetlaczy przetworników pomiarowych SC1000 na blokach biologicznych umożliwiającą dostęp do nich przez stronę Web z dyspozytorni i serwerowni w budynku administracyjnym
- Rozszerzenie ilości wejść/wyjść sterownika, lub jeśli to niemożliwe dodanie nowego sterownika PLC
- Włączenie sygnałów z nowych urządzeń do istniejącego systemu SCADA
- Utworzenie algorytmów sterowania nowymi i istniejącymi urządzeniami, umożliwiającymi ich prawidłowe funkcjonowanie
- Zaktualizowanie obrazów ekranów wizualizacji SCADA
- Dodanie kontrolek sterowania dla nowych urządzeń
- Dodanie sygnałów pomiarowych i napędów w istniejącym systemie Acron
- Rozbudowa systemu sterowania o nadrzędny moduł RTC (Real Time Control) do dynamicznej analizy i optymalizacji procesów oczyszczania ścieków

Rozbudowa systemu obejmuje podłączenie systemu nowo powstających obiektów i urządzeń pomiarowych, oraz rozszerzenie możliwości istniejącego systemu.

Wszystkie sygnały analogowe i cyfrowe powinny być wpięte do rozdzielnic obiektowych AKPiA z wykorzystaniem istniejącej kanalizacji teletechnicznej. Na liniach sygnałów cyfrowych i analogowych przychodzących spoza budynku powinny być zamontowane zabezpieczenia przeciwprzepięciowe, a linie ze stref wybuchowych wyposażone w separatory iskrobezpieczne z certyfikatem Ex Atex.

Sterownik PLC i wszystkie urządzenia pomiarowe, oraz zapewniające transmisję z systemem SCADA powinny być zasilane napięciem gwarantowanym z podtrzymaniem baterijnym.

Wykonawca w ramach ceny kontraktowej po prowadzonych robotach ziemnych odtworzy nawierzchnię do stanu sprzed rozpoczęcia robót.

3.5.1 Wymagania dla algorytmu sterowania

Wykonawca w ramach niniejszego zamówienia rozbuduje istniejący system SCADA oczyszczalni o nowe, elastyczne i wariantowe algorytmy sterowania instalacją napowietrzania wykorzystujące sygnały z nowych oraz istniejących urządzeń pomiarowych.

Algorytmy sterowania zrealizowane zostaną w oparciu o sterowniki systemu AKPiA. Zamawiający wymaga umożliwienia pełnego dostępu kodów źródłowych algorytmów i możliwości swobodnego dokonywania ich zmian.

Sterowanie winno uwzględniać co najmniej :

1. Utrzymywanie zadanego wieku osadu.

Wiek osadu zadawany przez operatora – zadaniem systemu sterowania jest wyliczenie niezbędnej ilości osadu nadmiernego do odprowadzenia w każdej dobie z każdej komory. Wymagane jest załączenie pompy osadu nadmiernego o zadanej godzinie i odpompowanie wyliczonej/zadanej przez technologa dobowej ilości osadu nadmiernego. Algorytm winien być realizowany niezależnie dla każdej z komór osadu czynnego. Osad nadmierny z układu odprowadzany jest za pomocą dwóch pomp odśrodkowych (pracująca + czynna rezerwa) do zbiornika 1.15/3 z zainstalowaną sondą ultradźwiękową poziomą. Wymagana praca naprzemienna pomp w zadanym zakresie poziomu min-max zbiornika osadu 1.15/3.

- Pomiarzy wymagane do uwzględniania w algorytmie:
 - Gęstość osadu w komorze osadu czynnego (pom.istn.)
 - Gęstości osadów w osadnikach wtórnych (pom.istn.)
 - Poziom osadu w osadnikach wtórnych (pom.istn.)
 - Przepływomierz osadu nadmiernego (pom.istn.)
- Parametry dostępne do ustawienia przez technologa :
 - Zadany wiek osadu
 - Ilość dni uśredniania dla wyliczenia zadanego wieku osadu
 - Alternatywnie uwzględnienie ilości osadu znajdującego się w osadnikach wtórnych
 - Zadane stężenie osadu recyrkulowanego
 - Godzina załączenia pompy osadu nadmiernego
 - Wariant alternatywny : zadana ilość osadu nadmiernego do odpompowania z każdego z bloków biologicznych
- Parametry wyświetlane :
 - zadany wiek osadu
 - aktualny wiek osadu
 - ilość dni uśredniania
 - wyliczona ilość osadu do odprowadzenia jako osad nadmierny

- pozostała część osadu do przepompowania w danym cyklu/dniu
- ładunek osadu czynnego w bloku biologicznym
- stężenie osadu czynnego w bloku biologicznym
- ilość osadu odprowadzona w poprzedniej dobie

2. Stopień recyrkulacji zewnętrznej

Projektowany algorytm winien być realizowany niezależnie dla każdej z komór osadu czynnego.

Osad jest obecnie recyrkulowany za pomocą dwóch pomp śmigłowych o maksymalnej wydajności ok. 1800 m³/h każda, pracujących równolegle ze zmiennymi wydajnościami za pomocą przetworników częstotliwości.

Obecnie w trybie pracy automatycznej operator zadaje stopień recyrkulacji, algorytm sterowania steruje wydajnością pomp osadu recyrkulowanego w funkcji dopływu ścieków do komory osadu czynnego. Niezależnie realizowany jest algorytm sterowania procentową objętością osadu zawracanego z danego osadnika, za pomocą stopnia otwarcia zastawek w funkcji poziomu osadu w osadnikach.

Zadaniem projektowanego algorytmu jest sterowanie stopniem recyrkulacji w funkcji ilości dopływających ścieków do bloków biologicznych oraz utrzymaniem zadanego przez operatora poziomu osadu w osadnikach wtórnych.

- Pomiary wymagane do uwzględniania w algorytmie:
 - Dopływ ścieków do komory osadu czynnego (pom.istn.)
 - Gęstości osadów w osadnikach wtórnych (pom.istn.)
 - Poziom osadu w osadnikach wtórnych (pom.istn.)
 - Przepływomierz osadu zawracanego (pom.istn.)
- Parametry dostępne do ustawienia przez technologa :
 - Zadany poziom osadu w osadnikach wtórnych
 - Jako alternatywne sterowanie : zadany przez operatora stopień recyrkulacji osadu
- Parametry wyświetlane :
 - zadany poziom osadu w osadnikach (oddzielnie dla każdego z dwóch osadników wtórnych)
 - aktualny poziom osadu w osadnikach (oddzielnie dla każdego z dwóch osadników wtórnych)
 - Zadany stopień cyrkulacji osadu

- Aktualny stopień cyrkulacji osadu
- Parametry pracy pomp osadu zawracanego (wydajność w m³/h oraz %)

3. Utrzymanie zadanego stężenia tlenu w poszczególnych sekcjach dyfuzorów

Algorytm winien być realizowany niezależnie dla każdej z sekcji. Zadaniem algorytmu jest utrzymanie zadanego stężenia tlenu poprzez sterowanie stopniem otwarcia przepustnicy regulacyjnej przynależnej do danej sekcji dyfuzorów. Przewidywana jest praca sekcji napowietrzania zarówno ciągła jak i przerywana. System sterowania winien stabilnie utrzymywać zadane stężenie tlenu, bez przeregulowań.

Obecnie cztery dmuchawy pracują ze zmienną wydajnością w funkcji utrzymania zadanego ręcznie ciśnienia w rurociągu sprężonego powietrza.

Celem optymalizacji kosztów zużycia energii przez instalację dmuchaw dodatkowo dla wszystkich ciągów winien być realizowany algorytm, uzależniający zadane ciśnienie w rurociągu od stopnia otwarcia przepustnic, tj. układ regulacji winien dążyć do sytuacji w której zawsze przepustnice regulacyjne będą pracowały przy maksymalnym stopniu otwarcia.

Procedura otwarcie/zamknięcia przepustnic winna być powiązana z informacją o ciśnieniu w rurociągu powietrza, tak aby gwałtowne zamknięcie przepustnicy nie spowodowało wzrostu ciśnienia w rurociągu ponad wartość dopuszczalną i awaryjnego wyłączenia dmuchaw. Algorytm sterowania winien uwzględniać konieczność zachowania min. jednej dmuchawy pracującej. W każdej z komór jeden raz dziennie, podczas przerwy w napowietrzaniu, jako alternatywa winna być zrealizowana procedura rozprężenia instalacji napowietrzania poprzez zamknięcie głównej przepustnicy regulacyjnej, maksymalne otwarcie przepustnic sekcyjnych oraz otwarcie zaworu upustowego na czas wymagany do rozprężenia.

- Pomiary wymagane do uwzględniania w algorytmie:
 - Stężenie tlenu (pom.istn. + projektowany)
 - Stopień otwarcia przepustnic (urządzenia projekt.)
 - Ciśnienie w rurociągu powietrza (pom.istn)
- Parametry dostępne do ustawienia przez operatora :
 - Zadane stężenia tlenu oddzielnie dla każdej sekcji – realizowany ręcznie przez operatora lub wewnętrznie z systemu SCADA lub nadrzędnego systemu sterowania.

- Zadane ciśnienie w rurociągu powietrza - realizowany ręcznie przez operatora lub wewnętrznie z systemu SCADA lub nadrzędnego systemu sterowania.
 - Jako alternatywne sterowanie : sterowanie przepustnicą główną (na dopływie powietrza do każdej z komór N/DN) jako wartość średnia od wybranych przez operatora sond tlenowych w danej komorze N/DN.
 - Jako alternatywne sterowanie : sterowanie przepustnicą główną - utrzymanie zadanej przez operatora wartości przepływu powietrza przez komorę N/DN.
 - Częstotliwość stosowania procedury rozprężania
 - Czas trwania procedury rozprężania
 - Ręczne uruchomienie procedury rozprężania
 - Parametry wyświetlane :
 - Zadane stężenie tlenu – operator/wartość wewnętrzna
 - Aktualne stężenie tlenu
 - Procent otwarcia przepustnic
 - Przepływ powietrza
 - Aktywacja procedury rozprężania
4. Optymalizacja pracy mieszadeł
- Zadaniem projektowanego algorytmu jest dostosowanie siły ciągu nowych mieszadeł współpracujących z przetwornicami częstotliwości do warunków w bioreaktorze tj. wydajności instalacji napowietrzania z uwzględnieniem pracy poszczególnych sekcji oraz przerw w napowietrzaniu. Algorytm winien być przygotowany do włączenia w przyszłości regulacji siły ciągu dla pozostałych mieszadeł.
- Pomiary wymagane do uwzględnienia w algorytmie:
 - Natężenie przepływu powietrza
 - Stopień otwarcia przepustnic (urządzenia projekt.)
 - Częstotliwość pracy napędu mieszadła
 - Parametry dostępne do ustawienia przez operatora :
 - Zakres przepływu powietrza.
 - Zakres częstotliwości pracy napędu mieszadła
 - Współczynnik zależności zakresu częstotliwości pracy napędu mieszadła od przepływu powietrza.
 - Parametry wyświetlane :
 - Częstotliwość pracy napędu mieszadła

5. Optymalizacja procesu nityfikacji i denityfikacji

Zadaniem projektowanego algorytmu jest określenie wymaganych nastaw stężenia tlenu/przerw w napowietrzaniu niezależnie dla poszczególnych sekcji napowietrzanych w funkcji pomiaru stężeń azotu amonowego, azotanowego oraz ortofosforanów. Algorytm winien być realizowany niezależnie dla każdej z komór N/DN.

Wymagane uruchamianie napowietrzania w odpowiednich sekcjach dyfuzorów ze zmienną w funkcji azotu amonowego oraz azotanowego nastawą wymaganego stężenia tlenu (indywidualnie dla każdej z sekcji), z dopuszczeniem całkowitego wyłączenia napowietrzania w czasie, w jednej komorze. Algorytm winien umożliwiać elastyczne i wielowariantowe sterowanie zarówno z wykorzystaniem opomiarowania stężenia azotów oraz fosforu jak i umożliwić ustawienia i sterowanie czasowe otwarciem i zamknięciem przepustnic.

W podstawowym wariantcie sterowania, przejście z fazy nityfikacji do denityfikacji i odwrotne realizowane będzie w oparciu o krzywe kryterialne (co najmniej 5 punktów) uwzględniające pomiary stężenia azotu amonowego i azotanowego. Dla każdej sekcji możliwe będzie zadanie odrębnych parametrów krzywych kryterialnych. Pozostałe warianty sterowania pozwolą na nieuwzględnianie pomiarów budzących wątpliwości ocenianych w odrębnym module systemu. Wśród pozostałych wariantów należy przewidzieć co najmniej:

- sterowanie przerywanym napowietrzaniem od azotu amonowego,
- sterowanie przerywanym napowietrzaniem od azotu azotanowego,
- sterowanie przerywanym napowietrzaniem z pominięciem pomiarów azotu, z uwzględnieniem przepływu powietrza i edytowalnych nastaw jednostkowego zapotrzebowania na tlen,
- sterowanie napowietrzaniem ciągłym od azotu amonowego.

W każdym z wariantów sterowania przerywanym napowietrzaniem należy uwzględnić możliwość nastawienia minimalnego i maksymalnego czasu trwania poszczególnych faz oraz korekty sterowania w zależności od pomiaru zawartości fosforu.

Rozwiązanie sterowania napowietrzaniem powinno uwzględniać utrzymanie prawidłowej pracy dmuchaw w zakresie optymalnych sprawności.

- Pomiary wymagane do uwzględniania w algorytmie:
 - Stężenie azotu amonowego
 - Stężenie azotu azotanowego
 - Stężenie ortofosforanów

- Stężenie tlenu rozpuszczonego
 - Stężenie osadu
 - Parametry dostępne do ustawienia przez operatora :
 - Zakres stężenia min i maks azotu amonowego
 - Zakres stężenia min i maks azotu azotanowego
 - Maksymalny czas napowietrzania
 - Maksymalny czas przerwy w napowietrzaniu
 - Stężenie maksymalne fosforu
 - Parametry wyświetlane :
 - Zakres stężenia min i maks azotu amonowego
 - Zakres stężenia min i maks azotu azotanowego
 - Maksymalny czas napowietrzania
 - Maksymalny czas przerwy w napowietrzaniu
 - czas napowietrzania
 - czas przerwy w napowietrzaniu
 - Aktualna objętość siarczynu żelaza w zbiornikach w m³.
 - Aktualna objętość koagulantu glinu w zbiornikach w m³.
6. Moduł kontroli jakości pomiarów

System wyposażony będzie w moduł kontroli jakości pomiarów pozwalający na wykluczenie ze sterowania poszczególnych sygnałów w przypadku wątpliwości co do ich prawidłowości. Dla pomiarów uwzględnianych w algorytmach sterowania zadawane będą ich wartości graniczne oraz graniczne czasy trwania stałej wartości. W przypadku przekroczenia zadanych wartości, system sygnalizować będzie ostrzeżenie i generowana będzie sugestia wyboru alternatywnych algorytmów sterowania.

Algorytmy winny uwzględniać ponadto :

- sygnalizację w postaci alarmu przekroczenia wartości dopuszczalnej (wyskakujące okno na ekranie monitora)
- w przypadku awarii urządzenia pomiarowego, wprowadzenie algorytmu zastępczego sterowania. W zależności od urządzenia - odczyty z innego urządzenia pomiarowego, ustawienie wartości zadanej przez operatora itp.
- Możliwość zmiany nastaw regulatorów PID przez operatora
- Możliwość zastosowania w przyszłości nadrzędnego systemu sterowania

3.6 Modernizacja i rozbudowa systemu energetycznego

Rozbudowa systemu obejmuje podłączenie do sieci energetycznej i uruchomienie nowych urządzeń, napędów i mieszadeł. W tym celu należy zaprojektować nowe trasy kablowe i wykonać instalację zasilającą z systemem zabezpieczeń, tam gdzie to możliwe korzystać z istniejących koryt kablowych (np. na blokach biologicznych)

Wyznaczyć miejsce w rozdzielnicy obiektowej RZ3 dla systemów zabezpieczeń i sterowania nowych mieszadeł i napędów elektrycznych. Jeżeli konieczne zainstalować w tym celu dodatkową szafę rozdzielczą w wolnej przestrzeni w ciągu obecnych szaf rozdzielczych Rittal rozdzielnicy RZ3.

W rozdzielni RZ3 należy zamontować inwerterowy klimatyzator kasetonowy o mocy chłodzenia minimum 5 kW i klasie energetycznej co najmniej A+ przystosowany do pracy całorocznej.

Wykonawca w ramach ceny kontraktowej po prowadzonych robotach ziemnych odtworzy nawierzchnię do stanu sprzed rozpoczęcia robót.