

## SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### Modernizacja układu napowietrzania reaktora biologicznego na oczyszczalni ścieków CENTRUM w Mikołowie

#### I. Zakres prac:

1. Skuteczne odcięcie ciągów reaktora, zabezpieczenie urządzeń, sond pomiarowych, itp., przygotowanie terenu oczyszczalni.
2. Opróżnienie reaktora: odpompowanie cieczy do sąsiedniego reaktora i kanalizacji, usunięcie, wywóz i utylizacja odpadów.
3. Naprawa dylatacji w ciągach reaktora (uszczelnienia).
4. Wymiana mieszadeł wraz z osprzętem, rozbudową pomostów i podłączeniem zasilania i AKPiA.
5. Wymiana dmuchaw na nowe energooszczędne stałobrotowe jednostki promieniowe wraz z ich podłączeniem do zasilania i sterowania.
6. Modernizacja systemu elektroenergetycznego oraz wykonanie nowego systemu sterowania.
7. Wymiana membran i zaworów dyfuzorów – 830 sztuk.
8. Rozruch technologiczny (ze szkoleniem załogi).

#### II. Wymagania ogólne

Przed przystąpieniem do prac montażowych i budowlanych Wykonawca wykona i zatwierdzi u Zamawiającego projekt wymiany urządzeń układu napowietrzania i mieszania w reaktorach biologicznych (w tym dmuchaw i mieszadeł), systemu elektroenergetycznego oraz systemu AKPiA w określonym poniżej zakresie - z kompletnym doбором urządzeń, ich lokalizacji, podłączenia do systemów elektroenergetycznego i AKPiA, itp.

Zamawiający zastrzega sobie prawo ustalenia terminu rozpoczęcia prac – w zależności od aktualnego obciążenia oczyszczalni.

Prace odbywać się będą poszczególnymi ciągami, przy czym Zamawiający zastrzega sobie prawo przerwy do trzech tygodni pomiędzy przełączeniami ciągów – zależnie od aktualnych parametrów osadu czynnego. Przez cały okres prowadzenia przez Wykonawcę prac jeden ciąg reaktora musi pozostać w pełni czynny.

Rozpoczęcie prac przy reaktorze jest możliwe dopiero po dostarczeniu na teren oczyszczalni lub zgromadzeniu w wytwórni (wymagana wizja Zamawiającego na koszt Wykonawcy) kompletu urządzeń wymaganych do zamontowania w danym reaktorze.

Przed przystąpieniem do odcięcia reaktora Wykonawca zgromadzi na terenie oczyszczalni pompy umożliwiające efektywne pompowanie ścieków – co najmniej dwie jednostki

o wydajności 200 m<sup>3</sup>/h każda oraz cztery jednostki o wydajności 50 m<sup>3</sup>/każda, przystosowane do pompowania osadów, z odpowiednim zapasem przewodów, węży, złączy, itp. Dopuszcza się podłączenie pomp do systemu zasilania oczyszczalni, przy czym Wykonawca poniesie wszystkie koszty wykonania instalacji z tym związane.

Zamawiający wymaga sukcesywnej wymiany dmuchaw – pojedynczymi jednostkami, z zapewnieniem ciągłości zasilania oczyszczalni w sprężone powietrze (dwie dmuchawy w gotowości do pracy).

Działania nie mogą powodować utrudnień w eksploatacji oczyszczalni.

Zamawiający dopuszcza odpompowanie przez Wykonawcę cieczy nadosadowej, przy czym ilość pompowanej cieczy nie może powodować przeciążenia osadników wtórnych i wynoszenia osadu. O intensywności oraz przerwach w pompowaniu (wynoszenie osadu z osadników, wymagane utrzymanie jakości ścieków oczyszczonych) oraz momencie zakończenia pompowania (transport zanieczyszczeń z cieczą) decyduje Zamawiający.

Wszelkie czynności odbywać się będą protokolarnie (w tym: przekazanie miejsca realizacji prac, rozruch mechaniczny, hydrauliczny, technologiczny, odbiór przedmiotu umowy).

Złom powstały w wyniku prowadzenia inwestycji stanowić będzie własność Wykonawcy z zastrzeżeniem sterowników i przetwornic częstotliwości opisanych w pkt. 6.

Po zakończeniu prac Wykonawca prześle dokumentację powykonawczą (w tym zaktualizowane rysunki obu bioreaktorów) oraz porozruchową. W ramach dokumentacji należy przekazać co najmniej:

- DTR maszyn i urządzeń
- Wypełnione karty gwarancyjne
- Deklaracje zgodności, certyfikaty CE, tabliczki znamionowe
- Rysunki i opisy instalacji
- Rysunki, opisy i schematy instalacji elektrycznych i AKPiA
- Protokoły uruchomienia serwisowego maszyn i urządzeń
- Protokoły i dziennik rozruchu
- Protokoły pomiarów elektrycznych i przeciwporażeniowych
- Instrukcje stanowiskowe i eksploatacji
- Harmonogram czynności serwisowych oraz okresowych eksploatacyjnych przeglądów zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową maszyn i urządzeń z uwzględnieniem wykazu części zamiennych (objętych gwarancją) i szybkozużywających. Podział na czynności wykonywane cotygodniowo, miesięcznie, rocznie - konserwacje.

Wszystkie dostarczone urządzenia, osprzęt, armatura muszą być nowe, sprawdzone w eksploatacji (nie mogą stanowić prototypów) oraz posiadać pełną gwarancję producenta. Wymaga się potwierdzenia dostawy i pracy urządzeń na minimum trzech obiektach referencyjnych (przy czym za obiekt referencyjny rozumie się oczyszczalnię, a nie np. trzy mieszadła/dmuchawy/komplety dyfuzorów zabudowane na jednym obiekcie). Dla co najmniej jednego obiektu wymaga się minimum rocznego okresu eksploatacji.

Okres gwarancji wynosi 36 miesięcy od momentu podpisania protokołu odbioru końcowego. Wykonawca musi uwzględnić w harmonogramie prac okres pomiędzy montażem i uruchomieniem urządzeń a uzyskaniem efektów i zakończeniem zadania – nie wchodzi on w okres liczenia okresu gwarancji.

### III. Wymagania szczegółowe

W ramach zakresu prac wymienionych w pkt. I., Wykonawca zobowiązany jest do uwzględnienia poniższych wymagań szczegółowych obejmujących poszczególne elementy i etapy działań.

Ad.1 Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić swoimi siłami odcięcie ciągów reaktora od przepływu ścieków, odłączenie w sposób bezpieczny urządzeń elektrycznych i AKPiA oraz przygotowanie terenu oczyszczalni w zakresie BHP tj. zabezpieczeń, wygrodzeń, przejść, zejść, środków transportu dla montażu i demontażu urządzeń oraz usunięcia i przewozu osadu. Wykonawca przekaze Zamawiającemu protokoły elektryczne odcięcia urządzeń, podpisane przez uprawniony personel z uprawnieniami energetycznymi.

Ad.2. Wykonawca posiadanyimi jednostkami pompowymi usunie ciecz nadosadową do sąsiedniego ciągu reaktora lub do kanalizacji zakładowej (zgodnie z decyzją Zamawiającego) Zawartość płynną pierwszego pompowanego ciągu reaktora, nie zawierającą zanieczyszczeń stałych, śmieci, włókien, piasku, zagnitego osadu, itp. można usuwać do sąsiedniego ciągu. Dla ciągu drugiego, z uwagi na ryzyko pompowania ciał stałych Zamawiający zastrzega sobie prawo podjęcia decyzji o konieczności odpompowania i wywiezienia całości zawartości ciągu reaktora ( w tym cieczy i zalegających osadów) poza teren oczyszczalni na koszt Wykonawcy.

Tempo i okresy pracy pomp uzależnione będą od aktualnego przepływu przez oczyszczalnię, tak, aby nie dochodziło do pogorszenia jakości ścieków oczyszczonych, wynoszenia osadu, itp. Decyzję w tym zakresie podejmuje Zamawiający, przy czym obsługa Wykonawcy zobowiązana jest również kontrolować jakość odpływu i przy zauważeniu wypływającego osadu winna wyłączyć pompowanie i powiadomić Zamawiającego.

Na cały okres pompowania Wykonawca zapewni obsługę dozоровą obsługującą pompy oraz dozującą pracę napowietrzania i mieszania.

Zwraca się uwagę na konieczność jednoczesnego pompowania z komór, tak, aby nie przeciążyć ścian naporem cieczy z jednej strony.

Wykonawca zobowiązany jest do przedłożenia Zamawiającemu kart przekazania odpadów do utylizacji - wywiezionych z terenu oczyszczalni ścieków.

Ad.3. Wykonawca naprawi wszystkie dylatacje reaktorów.

Długość dylatacji:

- Dno – 6 x 17,56m, liczone po powierzchni dna komór
- Ściany – 11 x 6,9 (liczone po powierzchni), jedna dylatacja jest naprawiona

Wymaga się co najmniej następującej (wielowarstwowej) technologii wykonania:

1. Rozstawienie rusztowania
2. Wykonanie bruzdy
3. Oczyszczenie dylatacji – Obróbka strumieniowo ścierna (piaskowanie)
4. Aplikacja elastycznego kompozytu dylatacyjnego na całej długości dylatacji
5. Laminowanie dylatacji matą szklaną - szerokość laminatu min. 35 cm
6. Zabezpieczenie laminatu kompozytem chemoodpornym

Ad.4. Wykonawca dokona wymiany wszystkich urządzeń mieszających na nowe.

Wymaga się zabudowy w każdym ciągu:

- Komora predenitryfikacji, defosfatacji, dwufunkcyjna (zmienna) – po jednym mieszadle w komorze
- Komora denitryfikacji – po dwa mieszadła w komorze
- Komora nitryfikacji – po trzy mieszadła w komorze

Oczyszczalnia posiada dwa ciągi technologiczne.

W ramach zadania należy również:

- wymienić pomosty na nowe, większe, dostosowane do obsługi i demontażu mieszadeł oraz odsuwające je od ściany. Pomosty i obarierowanie wykonane ze stali nierdzewnej, z kratami pomostowymi wykonanymi z tworzywa sztucznego. Istniejące pomosty zdemontować i uzupełnić obarierowanie. Dopuszcza się pozostawienie istniejących pomostów na swoim miejscu (bez ich demontażu i uzupełnienia obarierowania), jeżeli mieszadła będą zabudowane w innych lokalizacjach, przy czym należy wykonać podparcia pozostawianych pomostów,
- wymienić prowadnice na nowe, wraz ze skutecznym zakotwieniem w dnie komór (w tym ewentualnej naprawie betonów po zdemontowanych prowadnicach),
- dostarczyć wraz z mieszadłami (po jednym komplecie dla każdego z mieszadeł):
  - liny nośne ze stali nierdzewnej (główną – związaną do wciągarki żurawika i zapasową – związaną do pomostu),
  - indywidualne żurawiki wraz z wciągarkami ręcznymi,
  - kasety sterujące (dokładny opis ad.6.) muszą być zabudowane poza obrębem przejść i pomostów, tak, aby czoło zlicowane było z obarierowaniem,
  - przewód zasilający (min. 10 m),
- podłączyć urządzenia do instalacji elektrycznej i AKPiA wraz ze stosowną wymianą/uzupełnieniem zabezpieczeń oraz wymianą/uzupełnieniem okablowania w razie doboru mieszadeł o innych parametrach energetycznych wymienić przewody. Wykonać pomiary elektryczne.

Nie dopuszcza się zmniejszenia ilości mieszadeł względem podanych w niniejszej specyfikacji.

Komory predenitryfikacji, defosfatacji, denitryfikacji i dwufunkcyjna:

Wymaga się zastosowania jednakowych mieszadeł we wszystkich tych komorach.

Należy zastosować śmigła wolnoobrotowe. Zastosować przekładnie planetarne dwustopniowe, pozwalające na konfigurację obrotów w zakresie co najmniej 30 - 80 obr/min.

W początkowym okresie eksploatacji na etapie rozruchu istnieje możliwość wykonania korekty obrotów dla indywidualnego mieszadła w zależności od ewentualnej sugestii dopasowania procesu mieszania.

Zastosowane mieszadła mają zapewnić skuteczne omiatanie okolic przydennych (co zapobiega sedymentacji osadu) oraz zapewnić jednorodny przepływ mieszanego medium w całej objętości zbiornika - z uwagi na dużą głębokość czynną zbiorników - około 5,5 m.

Komory predenitryfikacji i defosfatacji mogą być wyposażone w mieszadła o mniejszej ilości obrotów z uwagi na najmniejszą objętość lub posiadać dodatkowe sterowanie za pomocą falownika – zależnie od doboru dostawcy.

Zastosowane mieszadła dla tych komór mają posiadać konstrukcję nośną jednostupową obrotową z konsolą górną o zwiększonym zasięgu, co pozwoli montować je bezpośrednio do betonowej ściany zbiornika bez obaw o dławienie strugi zasysanej przez zbyt małą odległość od ściany. Każde z zamontowanych mieszadeł powinno być wyposażone w żuraw obsługowy wykonany w całości ze stali nierdzewnej wraz z wciągarką i linką. Żuraw będzie montowany w kieszeni do pionowej ściany zbiornika, co nie zmniejszy prześwitu pomostu i pozwala zwiększyć wysięg dla odsuniętych od ściany konstrukcji nośnych mieszadeł.

Każde mieszadło będzie wyposażone w autonomiczną skrzynkę sterującą wyposażoną w niezbędne zabezpieczenia wraz z przełącznikami od zabezpieczeń czujników wilgociowych, wyłącznikiem awaryjnym, przełącznikiem praca ręczna – automatyczna i kontrolkami pracy i awarii. W przypadku zbyt dużej odległości od miejsca zasilania wymaga się zastosowania mieszadła z dłuższym kablem zasilającym sterującym.

Urządzenia należy podłączyć do zmodernizowanego systemu elektroenergetycznego oraz zmodernizowanego systemu AKPiA.

Wymagania mieszadła:

- mieszadło zatapialne wolnoobrotowe,
- śmigło: ok. 1000 mm (+- 20 mm), 2-łopatowe, monolityczne, z piastą ze stali nierdzewnej,
- moc silnika P2: 2 - 3 kW,
- prędkość obrotowa śmigła: 60 - 80 obrotów/minutę, z falownikiem w komorach predenitryfikacji i defosfatacji oraz możliwością obniżenia obrotów poprzez wymianę trybów przekładni do 30 obrotów/min (przy 50 Hz częstotliwości zasilania),
- napięcie: 400 V, 50 Hz,
- ochrona: IP 68,
- klasa izolacji: min. F/H.

Wykonanie:

- agregat poziomy, zatapialny, budowa blokowa, modułowa,
- napęd przenoszony poprzez przekładnię planetarną dwustopniową, z możliwością konfiguracji liczby obrotów wyjściowych,
- uszczelnienie mechaniczne - czołowe SiC/SiC, dostępne na rynku (nie dopuszcza się uszczelnień niedostępnych na ogólnym rynku handlowym - nietypowych, dostępnych u jednego producenta, zblokowanych, itp.),
- komora olejowa buforowa,

- kabel sieciowy i sterujący: min. 10 m, jeżeli odległość mieszadło-skrzynka będzie większa, kabel z min. 3 m zapasem,
- dławnica kabla z możliwością szybkiego rozłączania, z absolutnie wodoszczelnym prowadzeniem kabla,
- zabezpieczenie termiczne: bimetale w uzwojeniu silnika,
- elektroda przeciwwilgociowa w komorze silnika,
- korpus: żeliwo szare GG-25,
- śmigło: żywica epoksydowa wzmocniona włóknem szklanym (monolityczne),
- wał: stal nierdzewna.

#### Wymagania konstrukcji nośnej:

- konstrukcja nośna jednostopowa, obrotowa, wykonana ze stali nierdzewnej,
- żurawik ze stali nierdzewnej, udźwig nie mniej niż 250 kg, wciągarka ręczna linowa,
- lina o długości min. 10 m, stal nierdzewna, o średnicy dostosowanej do nośności mieszadła,
- prowadnica - profil kwadratowy min. 100x100x4 mm, stal nierdzewna,
- kompletne wyposażenie, w tym: stopa dolna, wspornik dolny, górny zespół mocujący, sanie mieszadła, itp. – stal nierdzewna,
- konstrukcja zapewniająca wyjęcie mieszadła bez konieczności demontażu elementów konstrukcji nośnej.

Montaż konstrukcji nośnych wykonany będzie przez wyspecjalizowaną ekipę z uprawnieniami do prac na wysokości z użyciem zabezpieczeń linowych. Montaż konstrukcji, żurawików i galeryjek za pomocą kotew klejowych (wklejanych) min. średnica  $\varnothing$  16 mm wykonanych ze stali kwasoodpornej A4.

#### Komory nitryfikacji.

Z uwagi na obserwowane drgania występujące przy zabudowie mieszadeł wolnoobrotowych przy ścianach reaktorów oraz ograniczenia komunikacji, Zamawiający nie dopuszcza montażu mieszadeł w komorach nitryfikacji bezpośrednio przy ścianach - wymaga się obligatoryjnej zabudowy pomostów obsługowych i właściwego odsunięcia mieszadeł od ścian.

Dla każdej komory tlenowej wymaga się zastosowania minimum 3 mieszadeł zanurzalnych w układzie tłokowym, z możliwością okresowej równoczesnej pracy mieszadeł i rusztu napowietrzającego. Mieszadła zamontowane za pomocą galeryjek stanowiących integralną część konstrukcji nośnej mieszadła do betonowej ściany zbiornika i pomostu. Celem zastosowanego układu tłokowego jest zapobieganie osiadania sedymentu podczas wyłączenia układu napowietrzania z równoczesnym zabezpieczeniem rusztu przed zamuleniem. Możliwość okresowej równoległej pracy rusztu i mieszadeł ma na celu zwiększenie stopnia natlenienia komory i sprawności napowietrzania.

#### Wymagania mieszadła:

- mieszadło zatapialne wolnoobrotowe
- śmigło: ok. 2000 mm (+/-20mm), 2-łopatowe, monolityczne, z piastą ze stali nierdzewnej,
- moc silnika P2: 2 - 3 kW,
- prędkość obrotowa śmigła: ok. 40 +/-5 obrotów/minutę,

- napięcie: 400 V, 50 Hz,
- ochrona: IP 68,
- klasa izolacji: min. F/H,

#### Wykonanie:

- agregat poziomy, zatapialny, budowa blokowa, modułowa,
- napęd przenoszony poprzez przekładnię planetarną dwustopniową, z możliwością konfiguracji liczby obrotów wyjściowych,
- uszczelnienie mechaniczne - czołowe SiC/SiC, dostępne na rynku (nie dopuszcza się uszczelnień niedostępnych na ogólnym rynku handlowym - nietypowych, dostępnych u jednego producenta, zablokowanych, itp.),
- komora olejowa buforowa,
- kabel sieciowy i sterujący: min. 10 m, jeżeli odległość mieszadło-skrzynka będzie większa, kabel z min. 3 m zapasem,
- dławnica kabla z możliwością szybkiego rozłączania, z absolutnie wodoszczelnym prowadzeniem kabla,
- zabezpieczenie termiczne: bimetale w uzwojeniu silnika,
- elektroda przeciwwilgociowa w komorze silnika,
- korpus: żeliwo szare GG-25,
- śmigło: żywica epoksydowa wzmocniona włóknem szklanym (monolityczne),
- wał: stal nierdzewna,

#### Wymagania konstrukcji nośnej:

Konstrukcja nośna wymagana dwustupowa (eliminacja drgań przy pracy równoległej z rusztem napowietrzającym). Z uwagi na dodatkową galeryjkę możliwe mocowanie żurawika do poziomej stopy.

#### Wymagane dodatkowe oprzyrządowanie:

- żurawik ze stali nierdzewnej, udźwig nie mniej niż 250 kg, wciągarka ręczna linowa,
- lina o długości min. 10 m, stal nierdzewna, o średnicy dostosowanej do nośności mieszadła,
- prowadnica - profil kwadratowy min. 100x100x4, stal nierdzewna,
- kompletne wyposażenie, w tym: stopa dolna, wspornik dolny, górny zespół mocujący, sanie mieszadła, itp. – stal nierdzewna,
- konstrukcja zapewniająca wyjęcie mieszadła bez konieczności demontażu elementów konstrukcji nośnej.

#### Ad.5. W ramach zadania Wykonawca:

- Zdemontuje sukcesywnie istniejące, dostarczy i zabuduje nowe dmuchawy (3 sztuki) wraz z kompletnym wyposażeniem, obudowami, sterowaniem, itp.,
- Zmodyfikuje orurowanie,
- Zabuduje zawory iglicowe regulacyjne rozdziału powietrza na reaktory,
- Zmodyfikuje system sterowania i zasilania,
- Zmodyfikuje (w miarę potrzeb) system wentylacji,
- Wykona izolację dźwiękochłonną w budynku na ścianach i suficie obiektu.

Wykonawca musi wymienić istniejące dmuchawy wyporowe na dmuchawy promieniowe nowej generacji, spełniające poniższe funkcje i warunki.

Wypożyczenie stacji stanowić będą nowe dmuchawy promieniowe w ilości 3 sztuk. Zespół dmuchaw wykorzystywany będzie do zasilania systemu dyfuzorów ułożonych na dnie komór nityfikacji. Praca dmuchaw sterowana będzie automatycznie w zależności od ciśnienia w kolektorze tłocznym, fazy procesu, stężenia tlenu, itp. informacji, w tym danych przekazywanych z nadrzędnego systemu sterowania. System sterowania będzie automatycznie regulować dopływ powietrza poprzez regulację zasuw (zaworów iglicowych) na doprowadzeniu powietrza do zbiorników. Automatyczne przemykanie i otwieranie zasuw, będzie generować zmiany ciśnienia na kolektorze zbiorczym powietrza. Umieszczony tam transponder ciśnienia będzie przysyłał dane do nadrzędnej szafy sterowniczej dmuchaw, powodując regulację wydajności zespołu 3 dmuchaw promieniowych.

#### Wymagania dla stacji dmuchaw:

- W stacji należy wymienić dmuchawy istniejące na zespół nowych dmuchaw o parametrach wynikających z niniejszej specyfikacji. Należy zastosować dmuchawy promieniowe z regulacją przepływu powietrza za pomocą nastawnych, profilowanych łopatek dyfuzora na wylocie powietrza z maszyny. Każda dmuchawa powinna posiadać możliwość płynnej, automatycznej regulacji wydajnością od 40% do 100%, bez konieczności stosowania dodatkowych energochłonnych urządzeń, takich jak przetworniki częstotliwości, stacje chłodzenia wodnego, urządzenia wytwarzające silne pola magnetyczne, czy wielostopniowe sprężarki powietrzne. Wszystkie dmuchawy mają pracować na wspólny kolektor tłoczny, z rozdziałem na poszczególne odbiory na reaktorach.
- Korpusy dmuchaw, wraz z przekładniami, ze względów bezpieczeństwa muszą być wykonane z odlewu nie gorszego niż GGG40.
- Dostawca musi zadbać o redukcję hałasu zarówno na zewnątrz, jak i w hali dmuchaw, do poziomu umożliwiającego prace obsługowe (poziom hałas zgodny z aktualnymi przepisami – w każdym przypadku nie więcej niż 80 dB), poprzez wykonanie nowej izolacji akustycznej pomieszczenia stacji dmuchaw.
- Nie dopuszcza się chłodzenia wnętrza silników dmuchaw powietrzem procesowym, które w aktywnym środowisku oczyszczalni (stacja dmuchaw zlokalizowana bezpośrednio przy reaktorze) może być wilgotne i zanieczyszczone chemicznie, tym samym powodując szybko postępującą korozję.
- Wymaga się zastosowania wirnika o odporności korozyjnej do wartości min. 10ppm H<sub>2</sub>S.
- System sterowania ma zapewniać utrzymanie odpowiedniego w danej fazie stężenia tlenu w reaktorach oraz nadzorować stan pracy dmuchaw, raportując do systemu komputerowego zarówno aktualne parametry pracy, jak i wszelkie awarie, ostrzeżenia, itp.
- Wszystkie wyświetlane hasła muszą być w języku polskim.
- Przewiduje się kaskadowe sterowanie układu dmuchaw, płynnie od 40% - 300% wydajności jednej dmuchawy.
- Wymagana jest maksymalna sprawność dmuchaw osiągalna w całym przedziale regulacji.



- W celu zniwelowania strat energetycznych na pompach olejowych dla łożysk ślizgowych, wymagane są łożyska toczne, o wydłużonej żywotności, do min. 40.000 godzin pracy na wałku szybkim i 80.000 godzin pracy na wałku wolnym. Łożyska muszą być chłodzone poprzez chłodnicę olejowo-powietrzną, obniżającą ich temperaturę pracy i wydłużającą ich żywotność.
- Dla kontroli stanu zużycia łożysk, wymagany jest pomiar drgań wyświetlany na panelach lokalnych szaf sterowniczych.
- Nie dopuszcza się żeby dobór łożysk limitował ilość włączeń i wyłączeń maszyny.
- Dla płynnej regulacji wydajnością powietrza, dmuchawy powinny być wyposażone w lokalne szafy sterownicze oraz jedną nadrzędną szafę sterowniczą. Nadrzędna szafa sterownicza ma być umieszczona niezależnie od szaf lokalnych i zawierać przełącznik priorytetu pracy, dla równomiernego zużycia dmuchaw. Ma zawierać urządzenia kontrolne do sterowania zestawem dmuchaw od zadanych wartości ciśnienia na kolektorze zbiorczym lub innych wskazań wysyłanych do nadrzędnej szafy z nadrzędnej jednostki sterującej oczyszczalnią. Zarówno lokalne jak i nadrzędna szafa sterownicza mają być wyposażone w ogólnie dostępne na rynku europejskim sterowniki oraz panel dotykowy z możliwością obserwacji podstawowych parametrów pracy maszyn. Nie dopuszcza się możliwości, gdzie awaryjność jednej z szaf sterowniczych unieruchamia pracę całego zespołu dmuchaw. Wymagana jest dwukierunkowa współpraca sterowania lokalnego z nadrzędnym systemem sterowania komputerowego oczyszczalni. Sterowniki, w które wyposażone będą zarówno lokalne, jak i nadrzędna szafa sterownicza, muszą mieć możliwość łatwego programowania bezpośrednio na obiekcie. Zapewni to możliwość wprowadzania zmian w pracy dmuchaw, w wypadku wprowadzania zmian w pracy i sterowaniu systemem. Umożliwi to też zmianę haseł wyświetlanych na ekranie operacyjnym, zgodnie z życzeniem obsługi.

Zamontowane dmuchawy muszą spełniać poniższe parametry:

- |    |                                                   |                                                  |
|----|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. | Ilość dmuchaw:                                    | 3 szt.                                           |
| 2. | Max. wydajność jednej dmuchawy:                   | $Q_{\max}$ nie mniej niż 1.800 m <sup>3</sup> /h |
| 3. | Max. pobór mocy przy $Q_{\max}$ :                 | $P_{\max}$ nie więcej niż 45 kW                  |
| 4. | Min. wydajność jednej dmuchawy (40% $Q_{\max}$ ): | $Q_{\min}$ nie więcej niż 730 m <sup>3</sup> /h  |
| 5. | Max. pobór mocy przy $Q_{\min}$ :                 | $P_{\min}$ = 22 kW                               |
| 6. | Max. nominalna wielkość silnika                   | $P_n$ = 45 kW                                    |
| 7. | Różnica ciśnień:                                  | $\Delta p$ = 600 mbar                            |
| 8. | Dopuszczalna tolerancja wydajności i ciśnienia:   | 0%                                               |
| 9. | Dopuszczalna tolerancja wartości mocy:            | +/- 4%                                           |

Warunki zewnętrzne dla podanych wyżej wartości:

- temperatura powietrza:  $T_{\text{pow.}} = 20^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna:  $RH = 60\%$
- ciśnienie atmosferyczne:  $P = 1,013 \text{ bara abs.}$

Podane powyżej dane muszą być obliczone i udokumentowane zgodnie z normą dla dmuchaw promieniowych ISO 5389. Stanowiska testowe muszą posiadać certyfikat ISO 5167.

Podane wartości mocy muszą uwzględniać wszelkie straty na filtrach, urządzeniach pomocniczych itp. Są to moce na wale, czyli bez uwzględnienia strat samego silnika.

Dmuchawy przed dostarczeniem na obiekt muszą przejść pozytywnie testy sprawnościowe zgodnie z ogólnie stosowaną w Europie normą dla dmuchaw promieniowych ISO 5389, wykonane na stanowiskach testowych posiadających certyfikat ISO 5167. Wyniki testów muszą być dołączone do dokumentacji urządzeń. Wszystkie opisane powyżej wartości muszą odnosić się do tej normy, aby mieć możliwość właściwego porównania sprawności dmuchaw.

Szczegółowe wymagania dotyczące dmuchaw:

- Uszczelnienia wału od strony powietrznej mają być typu bezkontaktowego, labiryntowego i pracować na sucho. Uszczelnienia powinny być dublowane, tak, aby zapobiec dostaniu się oleju do tłoczonego powietrza, przy ewentualnej awarii jednego z uszczelnień.
- Nie dopuszcza się przenoszenia drgań od dmuchaw na fundament. Dmuchawy muszą mieć możliwość stania na wypoziomowanej podłodze, bez konieczności instalowania specjalnych cokolików i zakotwień.
- Dmuchawy muszą być chłodzone powietrzem.
- Napęd urządzenia musi stanowić standardowy, łatwo dostępny asynchroniczny silnik elektryczny na prąd trójfazowy do pracy ciągłej, o klasie izolacji min. F.
- Ze względu na planowaną długoletnią eksploatację urządzeń i łatwość serwisowania, dmuchawy oraz ich kluczowe elementy (silniki, wirniki, łożyska, sterowanie, itp.) muszą być wykonane i łatwo dostępne na terenie Unii Europejskiej.
- Oprzyrządowanie nowych jednostek jako minimum powinno zawierać:
  - manometr różnicowy na wlotowym filtrze powietrza
  - wyłącznik wysokiej temperatury powietrza wlotowego
  - wyłącznik od wskazań stanów niestatecznych
  - wyłącznik wysokiej temperatury oleju
  - wskaźnik ciśnienia różnicowego na filtrze oleju
  - miernik drgań.
- Minimalne wymagane wyposażenie dmuchaw:
  - tłumik wlotowy
  - separator zanieczyszczeń min. klasa G4 EN779
  - zawór bezpieczeństwa/wydmuchowy wraz z tłumikiem hałasu
  - kompensator falisty ze stali nierdzewnej
  - dyfuzor stożkowy z tłumikiem o konstrukcji wytłumiającej hałas o min. 15 dB(A), pozwalający na odzyskanie ok. 90% ciśnienia dynamicznego.
  - zawór przeciwwrotny
  - urządzenia pomiarowe i niezbędne ze względów bezpieczeństwa zabezpieczenia.
- Max. poziom hałasu z instalacją dźwiękochłonną w pomieszczeniu mierzony w/g normy ISO 3744: <80 dB(A) +/- 3 dB, hałas nie może ponadto oddziaływać poza terenem oczyszczalni.

W ramach zadania należy zmodyfikować przebieg orurowania wewnątrz stacji dmuchaw, zapewniając podłączenie wszystkich dmuchaw. Należy wykonać jeden wspólny przewód tłoczny, odbierający powietrze ze wszystkich dmuchaw. Każda dmuchawa musi posiadać indywidualny zawór odcinający. Wykorzystać oba przewody tłoczne na odcinku stacja

dmuchaw – pomost pomiędzy reaktorami do pracy równoległej lub wymienić na nowy o docelowo dobranej średnicy. Ewentualne połączenie do pracy równoległej na całej długości ściany tylnej reaktora poprzez spięcie na ścianie stacji dmuchaw i przy rozejściu na reaktory.

Po rozdzieleniu przewodów, zabudować na każdym przewodzie zawór iglicowy regulacyjny, z napędem elektrycznym, podłączony do systemu AKPiA oczyszczalni. Wykonawca dobierze zawory dla pełnego zakresu przepływów powietrza (w tym pracy tylko jedną stroną reaktora – z pełną wydajnością zamontowanych dyfuzorów), bez nadmiernego dławienia przepływu powietrza. Zawory należy zamontować w sposób umożliwiający ich łatwy demontaż i wymianę (opaski montażowe oprócz połączeń kołnierzowych).

W ramach zadania zmodyfikować system wentylacji, dostosowując go do potrzeb nowych dmuchaw oraz wykonać nową instalację dźwiękochłonną w pomieszczeniu.

Wykonać nową posadzkę z płytek oraz pomalować pomieszczenie dmuchaw wewnątrz.

Wykonawca musi tak zaplanować przebieg prac, aby utrzymać napowietrzanie reaktorów biologicznych w sposób nie zaburzający pracy oczyszczalni.

W ramach zadania należy zdemonstrować całe wyposażenie istniejących dmuchaw (w tym elektryczne i mechaniczne) oraz zabudować nowe.

Urządzenia należy podłączyć do zmodernizowanego systemu elektroenergetycznego i AKPiA.

Ad.6. W ramach węzła należy wymienić rozdzielnicę obiektową oraz szafę sterownicową znajdujące się w budynku dmuchaw.

Nowa rozdzielnica będzie zapewniała zasilanie i sterowanie nowymi i istniejącymi urządzeniami technologicznymi. Nowa rozdzielnica winna być wykonana jako dwusekcyjna, przy czym podział urządzeń pomiędzy sekcjami powinien zapewnić pracę oczyszczalni w przypadku awarii jednej z sekcji. Sekcje rozdzielnicy zasilane będą istniejącymi liniami kablowymi, a w przypadku zaniku zasilania jednej z nich układ SZR (samoczynnego załączania rezerwy) samoczynnie przełączy sekcję na drugie źródło zasilania. Rozdzielnica będzie zasilac przynajmniej 23 urządzenia technologiczne.

Z uwagi na niekorzystne warunki środowiskowe panujące na reaktorach biologicznych, należy wymienić wszystkie kable zasilające i sterownicze pomiędzy rozdzielnicą znajdującą się w budynku dmuchaw, a urządzeniami technologicznymi. Kable należy ułożyć w nowych trasach kablowych wykonanych ze stali nierdzewnej (AISI 304).

W ramach modernizacji należy wymienić wszystkie skrzynki sterowania lokalnego, znajdujące się na reaktorze biologicznym.

Kasety sterujące mieszadeł z wyprowadzonymi przyciskami wyboru trybu sterowania oraz start i stop, lampki kontrolne stanu mieszadeł dostępne na panelu frontowym obudowy, zabezpieczenie przez szybkie wyłączenie - przycisk awaryjny.

Wykonanie dla kaset sterujących - obudowa wysokiej jakości, odporna na uszkodzenia, korozję, promieniowanie UV, ze stali kwasoodpornej AISI304 w klasie ochrony IP 66.

Statywy dla kaset sterujących wyposażone w daszki zabezpieczające przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych. Wykonanie wszystkich elementów zabudowy ze stali odpornej na korozję.

Kasety muszą być zabudowane poza obrębem przejść i pomostów, tak aby czoło zlicowane było z obarierowaniem.

Istniejącą szafę sterownikową w budynku dmuchaw należy wymienić na nową. Nowy sterownik musi być kompatybilny ze sterownikami zastosowanymi w trakcie ostatnich modernizacji systemu AKPiA (lub wymienić wszystkie sterowniki na proponowane przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Zamawiającego).

Nowy sterownik będzie posiadał budowę modułową, a ilość minimalna wejść/wyjść przedstawia poniższe zestawienie:

- Wejścia cyfrowe 24VDC – 128 szt (8 modułów 16 wejściowych)
- Wyjścia cyfrowe 24VDC – 32 szt (2 moduły 16 wyjściowe)
- Wejścia analogowe 4...20mA – 24 szt (3 moduły 8 wejściowe)
- Wyjścia analogowe 4...20mA – 8 szt ( 1 moduł 8 wyjściowy)

Nowy sterownik należy włączyć do istniejącej światłowodowej sieci komunikacyjnej oczyszczalni poprzez protokół komunikacyjny Modbus TCP/IP. Sterownik będzie komunikował się z istniejącym systemem SCADA, który został zastosowany podczas niedawnej modernizacji. Licencję systemu SCADA należy dostosować do nowych wymagań systemu.

Wymaga się realizacji co najmniej następujących funkcji technologicznych:

- Utrzymywanie podawania sprężonego powietrza do wartości zadanego ciśnienia w kolektorze tłocznym, a nie stężenia tlenu w komorze (lub w trybie ręcznym - z zadaną wydajnością). Wymaga się możliwości zadawania ciśnienia oraz zmiany stanu pracy dmuchaw (praca, postój, rezerwa) z systemu AKPiA.
- Regulacji rozdziału powietrza na reaktory w zależności od zapotrzebowania, fazy procesu, itp.
- Zmiany, rezerwacji, wyrównywania czasu pracy dmuchaw, itp.
- Fazowania reaktora (czasowo, z możliwością docelowego podpięcia dodatkowych urządzeń pomiarowych stężeń azotu – co najmniej 4x azot amonowy, 2x azot azotanowy).
- Raportowania czasu pracy, parametrów mierzonych.
- Wymaga się przełączenia wszystkich urządzeń sterowanych z tego sterownika, do nowego sterownika.

Dla każdego z urządzeń wymaga się trybów pracy:

- Automatyczny,
- Ręczny zdalny,
- Ręczny lokalny.

Wykonawca zobowiązany jest zdemontować istniejące przetwornice częstotliwości oraz sterowniki i przekazać w stanie sprawności Zamawiającemu.

Ad. 7. Wykonawca wymieni w jednym z ciągów membrany dyfuzorów oraz zawory odcinające i zmodyfikuje połączenie przewodów pionowych (stal/PVC) – zamieniając nasuwki na połączenia kołnierzowe, wykonane ze stali nierdzewnej (nie dopuszcza się zastosowania kołnierzy aluminiowych).

Wymaga się wymiany 830 membran oraz zaworów, na identyczne z ciągiem eksploatowanym. Dopuszcza się wymianę wszystkich membran i zaworów (w obu ciągach) – na koszt Wykonawcy. W każdym przypadku Zamawiający wymaga ujednolicenia wyposażenia obu linii. Nie dopuszcza się zastosowania dyfuzorów o parametrach gorszych niż istniejące.

Ad.8. W ramach zadania Wykonawca przeprowadzi pełny rozruch mechaniczny, hydrauliczny i technologiczny.

W ramach rozruchu Wykonawca wykona (na swój koszt) następujące prace:

- przygotowanie do rozruchu;
- rozruch mechaniczny, w trakcie którego sprawdzane są wszystkie maszyny, urządzenia i instalacje w zakresie kompletności i czynności ruchowych;
- rozruch hydrauliczny, w trakcie którego prowadzony jest rozruch taki, jak rozruch technologiczny lecz z użyciem neutralnego medium – wody lub ścieków oczyszczonych;
- rozruch technologiczny z użyciem właściwego medium – ścieków i osadów, w wyniku którego należy osiągnąć założone projektem parametry technologiczne.

Należy przewidzieć dwuetapowy rozruch technologiczny – w pierwszym etapie uruchamiane będą kolejne urządzenia (w zakresie niezbędnym do utrzymania ruchu oczyszczalni), w drugim etapie – po zakończeniu wszystkich prac, zgrywana będzie całość oczyszczalni i przeprowadzony rozruch całości oczyszczalni. Dopiero po uzyskaniu obciążenia wszystkich obiektów docelowymi mediami, współpracą z docelowymi obiektami i układami technologicznymi określone będą ostateczne warunki pracy, parametry maszyn i urządzeń, nastawy technologiczne, dobór polimerów, itp. i zakończony próbą eksploatacyjną rozruch.

- Próba Eksploatacyjna – minimum 14-to dniowy okres normalnego ruchu oczyszczalni, podczas którego obiekt ma być eksploatowany przez obsługę Zamawiającego (pod dozorem Wykonawcy), w warunkach stabilnej i normalnej pracy i przy użyciu normalnych metod pracy;
- opracowanie dokumentacji rozruchowej i porozruchowej, w której skład wchodzi jako minimum:
  - projekt rozruchu,
  - program szkoleń,
  - sprawozdanie z rozruchu oczyszczalni,
  - dziennik rozruchu oczyszczalni,
  - lista szkoleń (wraz z załączonymi kserokopiami list obecności),
  - instrukcja obsługi i eksploatacji oczyszczalni,
  - instrukcja BHP dla całej oczyszczalni,
  - instrukcja ppoż dla całej oczyszczalni,
  - instrukcje stanowiskowe dla modernizowanych obiektów,
  - instrukcje konserwacji urządzeń (DTR ze wskazaniem typów maszyn, zastosowanych reduktorów, uszczelnień, itp., wypełnionych kart gwarancyjnych, itp.),

- karty maszyn (prowadzone przez Wykonawcę od momentu uruchomienia danej maszyny czy urządzenia),
- inne dokumenty wymagane przepisami oraz ogólnym zakresem kontraktu.

Powyższe dokumenty należy przekazać również w formie elektronicznej, przy czym instrukcje muszą być w formatach edytowalnych.

Dokumenty należy wykonać dla wszystkich modernizowanych obiektów oczyszczalni, a instrukcje eksploatacji, bhp, ppoż z uwagi na zakres zmian dla całej oczyszczalni.

W zakres prac rozruchowych wchodzi:

- uzyskanie wszystkich niezbędnych dokumentów potwierdzających prawidłowość wykonanych prac;
- przygotowanie do uruchomienia urządzeń i instalacji przez przeprowadzenie odpowiednich zabiegów technicznych (kontrolę, regulację) oraz sprawdzenie działania wszystkich elementów sterowania;
- przeprowadzenie kompleksowych prób działania maszyn i urządzeń bez obciążeń oraz pod równomiernie zwiększanym obciążeniem;
- regulacja urządzeń energetycznych, technologicznych i kontrolno-pomiarowych, mającą na celu uzyskanie uzgodnionych z Zamawiającym warunków technicznych rozruchu jak również optymalizację pracy oczyszczalni pod kątem uzyskania jak najlepszych efektów oczyszczania ścieków;
- kontrole oraz rejestrację parametrów technicznych i technologicznych uzyskanych w trakcie prowadzenia prób rozruchowych, określonych w specyfikacji, projekcie rozruchu i warunkach technicznych eksploatacji oczyszczalni, wraz ze wszystkimi badaniami laboratoryjnymi (koszty badań laboratoryjnych obciążają Wykonawcę);
- zaznajomienie pracowników Zamawiającego z obsługą urządzeń i instalacji oraz AKPiA w trakcie trwania rozruchu;
- kontrola procesów oczyszczania ścieków pod względem jakości i zgodności z warunkami technologicznymi pracy urządzeń;
- opracowanie dokumentacji rozruchowej;
- przeszkolenie przedstawicieli Zamawiającego w zakresie stosowanej technologii;
- opracowanie dokumentacji porozruchowej.

Przejęcie obiektów do eksploatacji przez obsługę Zamawiającego odbywa się na zasadach uzgodnionych z Zamawiającym.

### **Warunki umożliwiające zgłoszenie gotowości do rozpoczęcia rozruchu**

Przed przystąpieniem do rozruchu sprawdzeniu będzie podlegało:

- całkowite zakończenie prac budowlano-montażowych danego węzła lub zespołu urządzeń,
- zakończenie prób montażowych zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową maszyn i urządzeń oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru prac budowlano-montażowych,

a w szczególności dotrzymanie założonych warunków pracy:

- napędów mechanicznych,
- napędów i siłowników hydraulicznych, szczelności układów i instalacji,
- zabezpieczeń, sygnalizacji, ograniczników, itp.,
- oznakowania urządzeń oraz napędów i armatury,
- zakończenie prac regulacyjno-pomiarowych układów elektrycznych, a w szczególności:
  - sprawdzenie z dokumentacją poprawności wykonania obwodów siłowych i działania obwodów sterowania,
  - wyregulowanie aparatury ruchowej i sterowniczej,
  - sprawdzenie poprawności działania przynależnych zabezpieczeń,
  - wykonanie pomiarów skuteczności uziemienia ochronnego,
- sprawdzenie i wstępna regulacja maszyn elektrycznych, aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki, w szczególności:
  - sprawdzenie i uruchomienie członów wykonawczych automatyki, cechowanie i regulowanie instalacji oraz urządzeń, w ograniczonym zakresie umożliwiającym mierzenie wielkości przewidzianych projektem,
  - zabezpieczenie uruchamianych stanowisk i urządzeń w energię elektryczną,
- sprawdzenie protokołów odbiorów częściowych i inspektorskich, protokołów z prac regulacyjnych, protokołów z prac regulacyjno - pomiarowych, atestów i świadectw technicznych, itp.

### **Przygotowanie do rozruchu**

Prace przygotowawcze do rozruchu obejmują:

- sprawdzenie gotowości obiektów do uruchomienia (pod względem technicznym i pod względem BHP);
- opracowanie dokumentacji rozruchowej - projektu rozruchu. Projekt rozruchu podlega zatwierdzeniu przez Zamawiającego;
- opracowanie instrukcji BHP, ochrony przeciwpożarowej oraz oznakowanie urządzeń i przewodów. Instrukcje, wzory oznakowania, itp. podlegają zatwierdzeniu przez Zamawiającego;
- opracowaniu instrukcji stanowiskowych na czas rozruchu – dopuszcza się przekazywanie sukcesywnie, min. 14 dni przed rozruchem kolejnych układów (podlegają zatwierdzeniu przez Zamawiającego);
- przeszkoleniu pracowników Zamawiającego w zakresie stosowanej technologii.

W ramach projektu rozruchu Wykonawca wyodrębni zespoły urządzeń wraz z przynależnymi instalacjami, które z punktu widzenia prowadzenia prac rozruchowych stanowią funkcjonalną całość oraz określi kolejność prowadzenia prac, z zachowaniem ciągłości ruchu oczyszczalni.

## **Rozruch mechaniczny**

Rozruch mechaniczny polega na sprawdzeniu czystości, szczelności, drożności, zamocowania i działania, uruchomienia maszyn i mechanizmów, dokonaniu prób ruchowych, przeprowadzany oddzielnie dla elementów i wyposażenia obiektów i odcinków przewodów przynależnych do poszczególnych części oczyszczalni.

Rozruch mechaniczny należy przeprowadzić „na sucho” (bez wody i bez ścieków). Faza ta powinna być poprzedzona rozruchem urządzeń energetycznych i zasilających.

Podstawowe czynności rozruchu mechanicznego to m.in.:

- sprawdzenie połączeń przewodów technologicznych,
- sprawdzenie działania armatury,
- sprawdzenie poprawności montażu maszyn i urządzeń, a w szczególności ustawienia ich na płycie fundamentowej, zamocowania oraz współosiowania ustawienia maszyn i napędu,
- sprawdzenia działania pracy urządzeń w zakresie możliwym do wykonania (w tym ewakuacja i montaż maszyn, itp.),
- sprawdzenia czystości zbiorników, przewodów, itp.
- dokładne zapoznanie się z dokumentacją techniczno-ruchową maszyn i urządzeń.

Po wykonaniu powyższych czynności należy przystąpić do rozruchu mechanicznego maszyn i urządzeń wyposażonych w napędy, zwanego próbą biegu luzem. Przed uruchomieniem agregatu z napędem elektrycznym należy sprawdzić blokadę, sterowanie, sygnalizację i urządzenia pomiarowe, instalację do uszczelniania, smarowania, chłodzenia oraz przeprowadzić regulację pod względem mechanicznym.

Pozytywnie przeprowadzony rozruch mechaniczny należy zakończyć protokołem przekazującym całość obiektów i urządzeń danego węzła do rozruchu hydraulicznego. Należy wykonywać protokoły dla poszczególnych obiektów lub nawet urządzeń, jeśli ich uruchomienie jest niezbędne dla utrzymania ruchu oczyszczalni.

## **Rozruch hydrauliczny**

Rozruch hydrauliczny polega na przeprowadzeniu prób rozruchowych pod obciążeniem wodą, tj. napełnieniu i kontroli przepływów, szczelności dyfuzorów, itp.

Warunkiem przystąpienia do prób pod obciążeniem wodą jest zakończenie rozruchu indywidualnego urządzeń oraz sprawdzenie wszystkich instalacji danego węzła wg wytycznych dla rozruchu hydraulicznego.

Rozruch hydrauliczny dyfuzorów musi być prowadzony w bezpiecznych warunkach sanitarnych, tj. przy zastosowaniu wody jako medium. Za zgodą Zamawiającego dopuszcza się zastosowanie wody technologicznej do dopełnienia reaktora. W czasie tej fazy sprawdza się prawidłowość hydraulicznego funkcjonowania wszystkich obiektów i urządzeń, w tym również prawidłowości mieszania, napowietrzania, itp.

Cele rozruchu hydraulicznego obejmują m.in.:

- sprawdzenie szczelności i kontrola należytego działania wszystkich obiektów i urządzeń, za pomocą napełnienia czystą wodą,



- sprawdzenia działania i parametrów pomp, mieszadeł, itp. przy pełnym obciążeniu wodą,
- regulacja urządzeń do sterowania pracą pomp, mieszadeł, itp.,
- regulacja pomp, itp.,
- regulacja armatury sterowanej ręcznie i elektrycznie.

W czasie prób rozruchu hydraulicznego pod obciążeniem wodą, należy wykonać m.in. następujące czynności:

- napętnić dany układ wodą,
- przeprowadzić próbę pracy pomp, mieszadeł, zasuw, itp.,
- wyregulować zamocowania, ustawienia, blokady, wyłączniki i sygnalizację oraz sprawdzić działanie sterowania, aparatury kontrolno-pomiarowej,
- sprawdzić drożność i szczelność wszystkich instalacji,
- sprawdzić skuteczność działania zastawek, zasuw i innej armatury,
- dokonać wymiany medium - wody na ścieki nie oczyszczone i rozpocząć próby rozruchu technologicznego z procesem oczyszczania ścieków oraz kontrolą tego procesu.

Pozytywnie przeprowadzony rozruch hydrauliczny należy zakończyć protokołem przekazującym całość obiektów i urządzeń danego węzła do rozruchu technologicznego. Należy wykonywać protokoły dla poszczególnych obiektów lub nawet urządzeń, jeśli ich uruchomienie jest niezbędne dla utrzymania ruchu oczyszczalni.

### **Rozruch technologiczny**

Rozruch technologiczny oczyszczalni należy prowadzić pod obciążeniem ściekami i osadami z prowadzeniem procesów oczyszczania, obróbki osadów, kontrolą efektów i określaniem parametrów technologicznych.

Zadaniem rozruchu technologicznego jest przede wszystkim:

- Uruchomienie poszczególnych węzłów lub urządzeń, celem przejęcia obciążenia z wyłączanych do prac czynnych obiektów, maszyn i urządzeń oczyszczalni, a docelowo pełnego obciążenia oczyszczalni,
- sprawdzenie działania mechanizmów w warunkach ich rzeczywistego obciążenia ściekami, osadami,
- utrzymanie prawidłowego - optymalnego przebiegu procesów biologicznych w urządzeniach do biologicznego oczyszczania ścieków,
- przeszkolenie załogi w warunkach ruchu docelowego układu technologicznego,
- określenie parametrów pracy, ocena obciążenia poszczególnych węzłów i obiektów, wykrycie i zdefiniowanie krytycznych punktów instalacji, itp.

Rozruch technologiczny należy rozpocząć po zakończeniu rozruchu mechanicznego i hydraulicznego. Na etapie rozruchu technologicznego całej oczyszczalni należy zakończyć wszelkie prace związane z montażem i uruchomieniami urządzeń, wykonywaniem systemu

AKPiA, instalacją oprogramowania, itp. tak, aby rozruch technologiczny całości oczyszczalni przebiegał w warunkach normalnego ruchu eksploatacyjnego, stabilnej pracy urządzeń, itp.

Zakończenie rozruchu technologicznego musi zostać zatwierdzone stosownym protokołem podpisanym pomiędzy Wykonawcą i Zamawiającym (po uzyskaniu sprawozdania z rozruchu), potwierdzającym prawidłowe działanie oczyszczalni oraz uzyskanie wymaganych parametrów pracy.

### **Kierownictwo rozruchu**

Dla kierowania pracami rozruchowymi, realizacji projektu rozruchu oraz koordynowania końcowej fazy realizacji prac budowlano-montażowych Zamawiający powoła Komisję Rozruchową, w skład której powinni wchodzić przedstawiciele Zamawiającego oraz pracownicy Wykonawcy o odpowiednich kwalifikacjach i doświadczeniu, znający specyfikę uruchamianej oczyszczalni.

Komisję Rozruchową należy powołać PRZED przystąpieniem do rozruchu pierwszego z urządzeń/obiektów. Wykonawca pokrywa koszty funkcjonowania Komisji, poza zatrudnieniem pracowników Zamawiającego.

### **Szkolenie przedstawicieli Zamawiającego**

W trakcie rozruchu mechanicznego, hydraulicznego i technologicznego przedstawiciele Zamawiającego nabędą dodatkowe umiejętności praktyczne i uzyskają informacje związane z eksploatacją oczyszczalni od specjalistów zatrudnionych w Komisji Rozruchowej.

Program szkolenia przedstawicieli Zamawiającego zatrudnionych przy pracach rozruchowych powinien obejmować:

- szkolenie obsługowe, BHP i p.poż. w zakresie nowych maszyn i urządzeń oraz systemów sterowania wykonane przez uprawnionych Dostawców maszyn i urządzeń,
- przeszkolenie w zakresie stosowanych technologii i obsługi przeprowadzone przez specjalistów zatrudnionych w Komisji Rozruchowej. Zakres tego przeszkolenia może być modyfikowany doraźnie w zależności od potrzeb w czasie działania grup rozruchowych. Zakres szkolenia nie obejmuje specjalistycznego przeszkolenia pracowników, pod pojęciem czego rozumie się nabycie przez nich uprawnień i zaliczenie do pracowników wysokokwalifikowanych.

Każde szkolenie, z uwagi na zmianowy charakter pracy należy przeprowadzić minimum dwukrotnie. Terminy szkolenia należy uzgadniać z minimum 14-to dniowym wyprzedzeniem.

Wszystkie prace projektowe, zgody, zgłoszenia, zatwierdzenia, wszystkie układy tymczasowe zapewniające ciągłość ruchu oczyszczalni, zabezpieczenia bhp oraz rozruch oraz dokumentacja wykonane będą kosztem i staraniem Wykonawcy.

### **IV. Odbiór końcowy**

Warunkiem zgłoszenia gotowości do odbioru końcowego przez Wykonawcę jest przeprowadzenie pełnego rozruchu mechanicznego, hydraulicznego i technologicznego oraz wykonanie przewidzianej próby eksploatacyjnej, zakończonych wynikiem pozytywnym jak i przekazanie Zamawiającemu kompletnej opracowanej dokumentacji powykonawczej w wersji papierowej i elektronicznej w trzech egzemplarzach.

#### V. Serwis

Wykonawca w pełnym okresie budowy, rozruchu i gwarancji zapewni kompletną i nieodpłatną obsługę serwisową urządzeń zgodnie z dokumentacją odbiorową, a w szczególności z harmonogramem czynności serwisowych oraz okresowych eksploatacyjnych przeglądów. W ramach kwoty kontraktowej należy uwzględnić wszelkie koszty serwisowe, w tym dojazdy, diety, koszt pracy serwisu, części zamienne, materiały szybkozużywające się, oleje, smary, itp.