Załączniok nr 1.b do PFU

1. **Wymagania dla urządzeń pomiarowych**

**1. Sondy do pomiaru tlenu**

* cyfrowa sonda do pomiaru tlenu
* zakres 0,05-20 mg/l
* metoda pomiaru luminescencyjna niebieska
* źródło światła diody LED: niebieska (pomiarowa), czerwona (referencyjna)
* wersja zanurzeniowa w obudowie ze stali nierdzewnej
* stopień ochrony IP 68
* kalibracja fabryczna 3D bez konieczności kalibracji na obiekcie brak dryfu pomiarowego
* podłączenie do uniwersalnych przetworników pomiarowych
* pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
* zintegrowany przewód 10m (w razie konieczności możliwość przedłużenia przy pomocy kabli przedłużających)
* podłączenie do przetwornika - szybkozłącze
* menu w języku polskim
* gwarancja min. 24 miesiące
* dostarczona z armaturą producenta dostosowaną do miejsca pomiarowego

**2. Sonda jonoselektywna NH4/NO3**

* cyfrowa jonoselektywna sonda do pomiaru azotu amonowego i azotanowego
* zakres pomiarowy 0,1 - 1000 mg/l NH4-N i NO3-N
* metoda pomiaru: jonoselektywna
* jednoczesna kompensacja dla jonów potasu i chlorków
* identyfikacja kalibracji fabrycznej dzięki funkcji RFID
* elektrody zainstalowane w szybkim i prostym w wymianie kartridżu
* możliwość zdalnej kalibracji z poziomu spektrofotometru
* zintegrowany przewód 10m (w razie konieczności możliwość przedłużenia przy pomocy kabli przedłużających)
* podłączenie do przetwornika - szybkozłącze
* obudowa wykonana ze stali nierdzewnej
* stopień ochronności IP 68
* pomiar bezpośrednio w medium (in-situ)
* podłączenie do uniwersalnych przetworników pomiarowych
* pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
* menu w języku polskim
* urządzenie dostarczone z układem czyszczącym z kompresorem oraz armaturą producenta dostosowaną do miejsca pomiarowego

**3. Sonda do pomiaru stężenia zawiesiny/mętności**

* cyfrowa sonda do pomiaru stężenia zawiesiny
* metoda pomiaru: fotometryczna, niezależna od barwy
* pomiar pod kątem 90o i 140o
* urządzenie skalibrowane fabrycznie na mętność i zawiesinę
* zakres pomiarowy 0,001 – 50 g/l SS / 0,001 – 4000 NTU
* obudowa wykonana ze stali nierdzewnej
* zintegrowany przewód 10m (w razie konieczności możliwość przedłużenia przy pomocy kabli przedłużających)
* podłączenie do przetwornika – szybkozłącze M12
* automatyczne, efektywne czyszczenie wycieraczką
* podłączenie do uniwersalnych przetworników pomiarowych
* pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
* menu w Języku Polskim
* urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej do zabudowy na rurociągu do 5 barów, zawór kulowy, mechanizm wysuwania sondy

**4. Analizator fosforu fosforanowego – *PO4-P***

* cyfrowy analizator fosforu fosforanowego (PO4-P)
* fotometr dwuwiązkowy
* metoda pomiaru wanadowo molibdenianowa - żółta
* zakres pomiarowy 0,05 - 15 mg/l PO4-P
* automatyczne: zerowanie / czyszczenie / kompensacja barwy próbki
* bez konieczności stosowania roztworu wzorcowego
* klimatyzowana obudowa analizatora, pozwalająca na instalację bezpośrednio na obiekcie, z pełnym dostępem do części analitycznej (on-site)

**5. System przygotowania próby do analizatorów**

* system filtracji membranowej z jednostką sterującą
* dwa niezależne filtry w obudowie ze stali nierdzewnej zanurzane bezpośrednio w zbiorniku
* zintegrowany system czyszczenia filtrów sprężonym powietrzem
* klimatyzowana jednostka sterująca w obudowie ze stali nierdzewnej, pozwalająca zabudować urządzenie bezpośrednio na obiekcie
* ogrzewane przewody dostarczające próbę do analizatorów 10 lub 20 lub 30m w zależności od miejsca instalacji.

**6. Wielokanałowy przetwornik pomiarowy (pomiary zgrupowane)**

* uniwersalny wielokanałowy/wieloparametrowy przetwornik pomiarowy
* kolorowy graficzny ekran dotykowy (QVGA 320 x 240 punktów, 256 kolorów)
* wbudowany czytnik kart SD (do aktualizacji oprogramowania, zapisywania, konfiguracji, układów pomiarowych, historii pracy urządzeń)
* możliwość demontażu panelu operatorskiego
* 4-8 wejść na sondy cyfrowe (w zależności od zainstalowanych urządzeń)
* protokoły transmisji danych: 4-20mA / Profibus DP / Modus RTU – w zależności od zastosowanego standardu komunikacji
* automatyczna diagnostyka predykcyjna sond pomiarowych z wyświetlaniem komunikatów (informacja o czynnościach serwisowych, kalibracji, wymianie elementów eksploatacyjnych, awariach itp.)

**7. Wielokanałowy przetwornik pomiarowy (pomiary rozproszone)**

* uniwersalny wielokanałowy/wieloparametrowy przetwornik pomiarowy
* 3,5-calowy kolorowy wyświetlacz TFT z pojemnościowym panelem dotykowym
* wbudowany port USB (Służą do przesyłania danych i pobierania oprogramowania. Przetwornik rejestruje około 20 000 punktów danych dla każdego podłączonego czujnika.)
* możliwość wgrania oraz obsługi modułu systemu optymalizacji
* 1-2 wejść na sondy cyfrowe (w zależności od zainstalowanych urządzeń)
* protokoły transmisji danych: 4-20mA / Profibus DP / Modus RTU / Profinet we/wy / Ethernet IP – w zależności od zastosowanego standardu komunikacji
* automatyczna diagnostyka predykcyjna sond pomiarowych z wyświetlaniem komunikatów (informacja o czynnościach serwisowych, kalibracji, wymianie elementów eksploatacyjnych, awariach itp.)

**8. Sondy do pomiaru potencjału Redox**

* cyfrowa sonda do pomiaru wartości ORP
* zintegrowany czujnik temperatury
* zakres pomiarowy: -1500 do +1500 mV
* powtarzalność: ±0,5%
* czułość: ±0,5%
* stopień ochrony IP 68
* zintegrowany przewód 10m (w razie konieczności możliwość przedłużenia przy pomocy kabli przedłużających)
* podłączenie do przetwornika – szybkozłącze M12
* wersja zanurzeniowa w obudowie ze stali nierdzewnej
* podłączenie do uniwersalnych przetworników pomiarowych
* pamięć wyników i ustawień
* menu w Języku Polskim

1. **Wymagania dla urządzeń laboratoryjnych**
2. **Spektrofotometr VIS**

* zakres długości fal: 320-1100nm
* jednowiązkowy z wiązką odniesienia
* lampa halogenowa
* dokładność długości fali: ± 1,5nm
* powtarzalność długości fali: ± 0,1nm
* rozdzielczość długości fali: 1nm
* automatyczny wybór długości fali
* szybkość skanowania: 8 nm/s
* zakres pomiaru fotometrycznego: ±3 Abs
* szerokość pasma spektralnego: 5nm
* wyświetlacz TFT 7 cali, kolorowy, dotykowy
* interfejs: 2x USB A, 1x USB B, 1x Ethernet
* kompatybilne kuwety: okrągłe 13mm, prostokątne 10 i 50mm, okrągłe i prostokątne 1 cal
* system odczytu kodów kreskowych z automatyczną identyfikacją testów kuwetowych
* 10-krotny pomiar obrotowy testów kuwetowych
* możliwość zdalnej kalibracji sond jonoselektywnych za pomocą aplikacji na zdalnym serwerze
* kompatybilność z przetwornikami procesowymi
* w zestawie dodatkowo: dwie pipety wraz z końcówkami, kuwety 1 cal (2 szt.) z korkami, statyw na testy kuwetowe, dwublokowy mineralizator kompatybilny z testami 13mm i fabrycznie zaprogramowanymi metodami

1. **Testy fotometryczne**

* test kuwetowy NH4-N: 2 opakowania po 25szt.
* test kuwetowy NO3-N: 2 opakowania po 25szt.
* test kuwetowy K+: 1 opakowanie po 25szt.
* test kuwetowy Cl-: 1 opakowanie po 24szt.
* test kuwetowy ChZT: 2 opakowanie 25szt.
* test kuwetowy azot ogólny: 2 opakowanie 25szt.
* test kuwetowy fosfor całkowity: 2 opakowanie 25szt.

1. **Wymagania dla systemu optymalizacji**

***Warstwa sprzętowa systemu sterownia sterowania:***

*Nadrzędny system sterowania umieszczony będzie na serwerze / komputerze przemysłowym lub sterowniku PLC połączonym z panelem dotykowym, dedykowanym do obsługi/ parametryzacji systemu. Komunikacja z systemem SCADA będzie odbywać się po sieci LAN/BUS. Za komunikację z urządzeniami obiektowymi również z AKP odpowiadać będzie system SCADA/PLC.*

**Wymagania dot. modułów systemu optymalizacji**

Zaawansowany system optymalizacji ma być zaprojektowany jako dodatkowy system do istniejącego/projektowanego systemu SCADA/PLC i uwzględniać następujące moduły:

* ***Moduł optymalizacji nitryfikacji (NH4) -*** Moduł optymalizacji procesu nitryfikacji w komorach z ciągłym napowietrzaniem powinien obliczać wiek osadu oraz modelować ilość dostępnych w reaktorze napowietrzanym mikroorganizmów nitryfikujących. Optymalne stężenie tlenu rozpuszczonego dla każdej z sekcji napowietrzania komory napowietrzanej powinno być określane z wykorzystaniem modelu matematycznego z uwzględnieniem wieku osadu i zawartości mikroorganizmów nitryfikujących na podstawie ładunku azotu amonowego wprowadzanego do komory napowietrzanej. Jednocześnie wygenerowane nastawy stężenia tlenu rozpuszczonego powinny ulegać autokorekcie na podstawie pomiaru on-line stężenia azotu amonowego na końcu komory napowietrzanej i wartości zadanej przez Operatora. Przygotowanie optymalnych warunków do pracy dla osadu czynnego ma na celu uzyskanie efektu oczyszczania ścieków jak najmniejszym kosztem.
* ***Moduł optymalizacji denitryfikacji (NO3) -*** Moduł optymalizacji recyrkulacji wewnętrznej powinien na podstawie pomiaru on-line stężeń azotu azotanowego w komorze denitryfikacji oraz na odpływie z komory napowietrzanej i wartości zadanej przez Operatora dobierać wielkość optymalnego przepływu w recyrkulacji wewnętrznej. Obliczone nastawy uwzględniają zdolność komory denitryfikacji tak by skutecznie usuwać azot azotanowy jak najmniejszym kosztem.
* ***OPCJONALNIE: Moduł optymalizacji chemicznego strącania fosforu (PO4) -*** Moduł optymalizacji dozowania środka strącającego zawiązki fosforu powinien określać optymalną dawkę koagulantu (wydajność pompy dozującej koagulant) na podstawie pomiaru ładunku ortofosforanów na odpływie z reaktorów przed lub po punkcie dozowania koagulantu oraz wymaganej wartości stężenia ortofosoforanów zadanej przez Operatora.

Zamawiający wymaga zastosowania systemu optymalizacji pracy oczyszczalni o modułowej konstrukcji, wyposażonego w zaawansowane algorytmy optymalizacyjne korzystające z danych pomiarowych on-line.

Głównym celem wdrożenia systemu optymalizacji on-line jest optymalizacja procesów oczyszczania ścieków dzięki zastosowaniu inteligentnych algorytmów wspierających działanie podstawowych systemów PLC i SCADA, a w związku z tym:

* zabezpieczenie wymaganych parametrów na odpływie z oczyszczalni poprzez osiąganie niższych od wymaganych stężeń zanieczyszczeń;
* minimalizacja kosztów eksploatacyjnych włączając zużycie energii elektrycznej (napowietrzanie części biologicznej, recyrkulacja wewnętrzna,), chemikaliów oraz siły roboczej;
* optymalizacja procesów biologicznych z uwzględnieniem wahań przepływów i ładunków dopływających do oczyszczalni;

Zastosowanie systemu optymalizacji on-line spowoduje, że faktyczne pomiary w czasie rzeczywistym prowadzone w oczyszczalni będą przetwarzane i wykorzystywane do generowania dynamicznie aktualizowanych wartości nastaw on-line i kontroli wybranych procesów oczyszczania bez ingerencji operatora. Praca reaktora będzie optymalizowana on-line w oparciu o automatyczną analizę parametrów pomiarowych, stosowne algorytmy oraz zgromadzone wcześniej dane.

Podstawowa strategia sterowania nadrzędnego systemu sterowania ma być oparta na danych otrzymanych z pomiarów online oraz wspierana przez awaryjne strategie sterowania i kontrolę jakości danych otrzymywanych z pomiarów on-line.

System optymalizacji ma wykorzystywać zestandaryzowane zaawansowane moduły optymalizacji – wykorzystywane na wielu obiektach (zakaz stosowania rozwiązań prototypowych). Wymaga się, aby system optymalizacji został zainstalowany na niezależnym serwerze fizycznym i korzystał z sygnałów ze sterowników PLC oczyszczalni ścieków.

**Wymagania dot. wiedzy i doświadczenia dostawcy systemu optymalizacji:**

1. Dostawca systemu optymalizacji musi spełniać warunki dotyczące posiadania wiedzy i doświadczenia tj. zrealizował co najmniej trzech zamówienia polegające na wdrożeniu systemu optymalizacji on-line na oczyszczalni ścieków o minimum 100 000 RLM. Systemy optymalizacji on-line powinny być eksploatowane na tych obiektach od minimum dwóch lat. *Wdrożenia te musza zostać poparte referencjami.*

2. Zakazuje się instalowania modułów optymalizacji napowietrzania, recyrkulacji wewnętrznej, wieku osadu, sterowania bypassem osadników wstępnych i dozowania koagulantu PIX będących prototypami. Na dowód iż dany moduł nie jest prototypem dostawca systemu optymalizacji oczyszczalnią ścieków przedstawi dwie lokalizacje gdzie dany moduł sterowania został zainstalowany w okresie ostatnich pięciu lat przed upływem terminu składania ofert.

3. Dostawca systemu optymalizacji dysponuje lub będzie dysponował technologiem legitymującym się doświadczeniem przy wdrażaniu i rozruchu systemu optymalizacji oferowanego przez dostawcę. Osoba ta musi wykazać się ukończonym/wdrożonym systemem optymalizacji procesów oczyszczania ścieków w czasie rzeczywistym na co najmniej *jednej* oczyszczalniach ścieków powyżej 150 000 RLM.

**Ogólne wymagania i architektura systemu optymalizacji:**

* system optymalizacji ma działać niezależnie od systemu sterowania SCADA/PLC jako całkowicie oddzielny system składający się z bazy danych, algorytmów i dedykowanego interfejsu użytkownika. System programowany na sterowniku PLC jest nieakceptowalny;
* system optymalizacji on-line powinien się znajdować na profesjonalnym serwerze fizycznym w lokalizacji użytkownika;
* system optymalizacji ma umożliwiać zbieranie wielu informacji z rożnych punktów w jednym miejscu w celu dalszego ich procesowania przez wiele zaawansowanych algorytmów w inteligentny sposób;
* system optymalizacji ma wykorzystywać sieć komunikacji systemu SCADA/PLC przez bezpośrednią wymianę informacji ze sterownikami.
* system powinien umożliwiać jego zdalne administrowanie w celu zwiększenia dyspozycyjności systemu, zredukowaniu niezbędnej siły roboczej oraz lepszego dostępu do danych eksploatacyjnych 24 godz. na dobę;
* wszystkie inteligentne algorytmy zaawansowanego systemu optymalizacji mają być zaprogramowane na komputerze dedykowanym dla systemu optymalizacji on-line. Algorytmy sterowania wdrażane w PLC będą umożliwiały wybór źródła sterowania i nastaw: system optymalizacji lub SCADA. Wykonywanie nastaw systemu optymalizacji będzie się odbywać poprzez system PLC. System optymalizacji ma wykonywać obliczenia nastaw optymalizujących pracę oczyszczalni, podczas gdy podstawowy system nadzorujący prace urządzeń wykonawczych jest na poziomie PLC;
* system optymalizacji on-line, w celu wizualizacji stanu pracy oraz umożliwienia parametryzacji systemu, musi być wyposażony we własny graficzny interfejs użytkownika (GUI) w języku polskim. W celu zapewnienia integralności danych w systemie optymalizacji, jego GUI ma być niezależny od systemu PLC/SCADA. Autoryzowani użytkownicy powinni mieć zdalną możliwość dokonywania zmian w ustawieniach systemu bez fizycznej obecności na obiekcie;
* system optymalizacji powinien posiadać funkcjonalność sprawdzania/uwzględnienia w obliczeniach jakości danych otrzymywanych z urządzeń pomiarowych.
* obsługa 2 niezależnych ciągów technologicznych
* Zabrania się wykorzystania rozwiązań chmurowych do optymalizacji procesu

Dla prawidłowej implementacji algorytmów optymalizacji, zalecane jest aby urządzenia pomiarowe oraz system optymalizacji dostarczone były przez jednego dostawcę oraz były w pełni ze sobą kompatybilne i dokładnie zwalidowane przez dostawce.