

Spis treści

- 1. Przedmiot i zakres opracowania**
- 2. Konfiguracja systemu**
 - 2.1. Struktura systemu**
 - 2.2. Obsługa procesu technologicznego**
- 3. System nadzoru procesu technologicznego**
 - 3.1 Właściwości aplikacji**
 - 3.2. Ekrany wizualizacyjne**
 - 3.3. Archiwizacja i raportowanie**
- 4. Algorytmy sterowania**
- 5. Zasilanie**
- 6. Ochrona przeciwprzepięciowa**
- 7. Wytyczne montażu i uruchomienia**
 - 7.1 Trasy kablowe**
 - 7.2 Zabudowa aparatury kontrolno-pomiarowej**
- 8. Wytyczne dla dostawców instalacji technologicznych**

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Projekt Wykonawczy systemu automatyzacji dla modernizowanej i rozbudowywanej Oczyszczalni Ścieków w Kielczewie dla m. Kościan

Zakres instalacji AKPiA wynika ze wytycznych technologicznych obiektu ujętych w Projekcie Wykonawczym branży technologicznej.

Podstawą techniczną opracowania Projektu Wykonawczego były następujące materiały:

- Projekt Wykonawczy branży technologicznej
- Projekt Wykonawczy instalacji elektrycznej
- Przeprowadzona wizja lokalna na obiektach istniejących i wykonana niezbędna inwentaryzacja dla

celów projektowych

2. Konfiguracja systemu

Zakres automatyzacji wynika ze schematów automatyzacji o numerze AKP-001...009. Na schemacie tym zostały przedstawione urządzenia oraz pomiary będące przedmiotem obsługi systemu automatyzacji.

Konfiguracja systemu automatyzacji jest przedstawiona na rys. AKP-011.

System automatyzacji posiada strukturę wielopoziomową, w której można wyodrębnić :

- poziom obiektowy
- poziom sterowania
- poziom zarządzania

W zakresie przesyłania informacji system bazuje na sprawdzonych rozwiązaniach sieciowych wykorzystujących magistrale komunikacyjne takie jak:

- ETHERNET
- PROFIBUS DP

W celu ograniczenia czynników zewnętrznych na magistrale komunikacyjne do połączeń pomiędzy głównymi stacjami obiektowymi oraz ze stacjami dyspozytorskimi została zastosowana technika światłowodowa.

2.1. Struktura systemu

System automatyzacji posiada wielopoziomową strukturę, w której można wyodrębnić:

- poziom obiektowy
- poziom sterowania
- poziom zarządzania

Poziom obiektowy

Najniższy poziom stanowią urządzenia wykonawcze oraz aparatura kontrolno-pomiarowa. Na tym poziomie zbierane są informacje z obiektu i realizowany jest kontakt ze sterowanymi urządzeniami.

Zaprojektowano przetworniki pomiarowe z interfejsami komunikacyjnymi Profibus DP lub 4...20mA

Ze względu na poprawną i bezpieczną eksploatację dobrano aparaturę kontrolno-pomiarową w wersji rozdzielczej szczególnie dotyczy to pomiarów przepływu

Dobrana aparatura spełnia warunki do zabudowy na obiekcie jakim jest oczyszczalnia ścieków.

Urządzenia kontrolno-pomiarowe ze stacjami obiektowymi połączone są magistralą komunikacyjną Profibus DP, bądź też poprzez wejścia analogowe (standard 4...20 mA) oraz wejścia dwustanowe.

Większość napędów w szczególności takich jak pompy, dmuchawy zasilane poprzez w falowniki oraz zasuwy są podłączone poprzez magistralę komunikacyjną PROFIBUS DP. W tym przypadku zbieranie informacji o napędach oraz oddziaływanie na nie odbywa się poprzez magistralę komunikacyjną (prądy, wydajności , położenie, statusy itp. zostaną przedstawione w systemie wizualizacji).

Uwaga

1. Nazw własnych materiałów, urządzeń lub producentów, które mogą pojawić się w dokumentacji projektowej, nie należy traktować, jako narzuconych bądź sugerowanych przez Zamawiającego.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie innego równoważnego (spełniającego wymagania podane w dokumentacji przetargowej) materiału lub urządzenia.

Poziom sterowania

Na tym poziomie realizowane są :

- algorytmy sterowania procesem
- algorytmy regulacji parametrów technologicznych
- przetwarzanie i transmisja danych do poziomu zarządzania
- realizacja poleceń przychodzących z poziomu zarządzania
- realizacja blokad i zabezpieczeń.

Funkcje te realizowane są przez stacje obiektowe wyposażone w sterowniki firmy SIEMENS serii Simatic S7-300 zabudowane w istniejących i nowych szafach sterowniczo-zasilających. Sterownik ten spełnia wymaganie Zamawiającego, które mówi że sterownik był aplikowany przez co najmniej trzech różnych Wykonawców, z których każdy nie jest jednocześnie dystrybutorem tego sterownika w Polsce. (Wykluczenie praktyk monopolistycznych).

Przewiduje się następujące sterowniki do obsługi instalacji technologicznej:

- SS1 istniejący sterownik zabudowany w budynku krat obejmujący: starą i nową kratę obj.1, stacje PIX iPAX obj.1B, punkt zlewny ścieków dowożonych obj.23A, który zostanie doposażony o dodatkowe pomiary i sterowania wg Wykazu pomiarów AKP:5 i Wykazu sterowań AKP:6.
- SS2 istniejący sterownik zabudowany w budynku rozdzielni elektrycznej 25 obejmujący pompownie ścieków obj. 3, komorę zasuw obj. 4i komorę pomiarową obj. 4A. Sterownik zostanie doposażony o dodatkowe pomiary i sterowania wg Wykazu pomiarów AKP:5 i Wykazu sterowań AKP:6.
- SS3 istniejący sterownik zabudowany w budynku rozdzielni elektrycznej R26 obejmujący: reaktory biologiczne obj. 6/1...6/3, stacje dmuchaw obj. 10, zbiornik retencyjny obj. 30/1, komorę rozdziału przy reaktorze biologicznym obj. 6A, i komorę pomiarową osadu recykulowanego obj. 7C. Sterownik zostanie doposażony o dodatkowe pomiary i sterowania wg Wykazu pomiarów AKP:5 i Wykazu sterowań AKP:6.
- SS4 istniejący sterownik zabudowany w stacji dmuchaw zostanie przeniesiony do budynku przepompowni osadu nadmiernego zagęszczonego obj. nr 16 obejmujący: przepompowni osadu nadmiernego zagęszczonego obj. nr 16, osadniki wtórne 7/1 i 7/2, i komorę pomiarową osadu nadmiernego obj. 7B. Sterownik zostanie doposażony o dodatkowe pomiary i sterowania wg Wykazu pomiarów AKP:5 i Wykazu sterowań AKP:6.
- SS5 istniejący sterownik zabudowany w budynku odwadniania osadu zostanie przeniesiony do nowego budynku odwadniania osadu obj. 24 obejmujący: Piaskowniki obj. 5/1 i 5/2, osadniki wstępne obj. 9/1 i 9/2, pompownie osadu wstępnego obj. 9A, pompownie wód nadosadowych i odcieków obj. 15, stację zagęszczania osadu obj. 18, stację dozowania polielektrolitu obj.21, stację odwadniania osadu obj. 21. Sterownik zostanie doposażony o dodatkowe pomiary i sterowania wg Wykazu pomiarów AKP:5 i Wykazu sterowań AKP:6.
- SSS6 istniejący sterownik w budynku socjalno-technicznym pozostaje. W tym sterowniku w związku z rezygnacją z tablicy synoptycznej wyłącza się sterowanie tablicą synoptyczną. Dołożono moduł komunikacyjny Ethernet
- SS7 nowy sterownik zabudowany w maszynowni pomiędzy WKF-ami obejmujący: WKF-yobj. 12/1 i 12/2, budynek wymienników ciepła obj. 27. Sterownik, który zostanie doposażony o pomiary i sterowania wg Wykazu pomiarów AKP:5 i Wykazu sterowań AKP:6..
- SS9 nowy sterownik instalacji biogazu zabudowany na obiekcie w szafie przy węźle biogazu. Jest to sterownik dostarczany i oprogramowany przez dostawcę i wykonawcę instalacji biogazu. Wykonawca instalacji biogazu przekaze informacje umożliwiające komunikację i wizualizację na stanowisku Dyspozytorskim.
- Rez. Moduły sterownika będące u Użytkownika jako rezerwowe.

Sterowniki będące w dostawie z urządzeniami technologicznymi

- Sterownik kraty 2 zabudowany w szafie sterująco-zasilającej kraty. Informacje o pracy kraty 2, prasopłuczki i podajników przekazywane do systemu za pomocą magistrali Profibus DP. Wykonawca instalacji przekaze informacje umożliwiające komunikację i wizualizację na stanowisku Dyspozytorskim.
- Sterowniki piaskowników - szafę wyposażono w 2 oddzielne sterowniki zapewniające bezpieczeństwo pracy instalacji usuwania piasku i substancji wyflotowanych. W przypadku awarii sterownika sterownik pierwszy steruje 1 piaskownikiem, oraz płuczką piasku. Sterownik drugi steruje 2 piaskownikiem oraz płuczką piasku. Tak więc w przypadku awarii jednego z sterowników jeden ciąg pracuje nadal. Informacje o pracy. Informacje i parametry pracy przekazywane do systemu za pomocą magistrali Profibus DP. Wykonawca instalacji przekaze informacje umożliwiające komunikację i wizualizację na stanowisku Dyspozytorskim
- sterownik zgarniacza łańcuchowego i zgarniacza części pływających dla osadnika wstępnego szafa sterowniczo zasilająca (2szt.) wyposażona jest w sterownik S7-200 z komunikacją Profibus DP. Informacje i parametry pracy przekazywane do systemu za pomocą magistrali Profibus DP. Wykonawca instalacji przekaze informacje umożliwiające komunikację i wizualizację na stanowisku Dyspozytorskim
- Sterownik zagęszczacza osadu nadmiernego zabudowany w szafie sterowniczo zasilającej. Jest to i sterownik, który należy podłączyć do systemu poprzez magistralę komunikacyjną Profibus DP sterownika SS5 do Centralnej Dyspozytorni. Wykonawca instalacji przekaze informacje umożliwiające komunikację i wizualizację na stanowisku Dyspozytorskim
- Sterownik prasy osadu obsługujący prasę osadu zabudowany w szafie sterowniczo-zasilającej na obiekcie nr 18. Sterownik, należy podłączyć do systemu poprzez magistralę komunikacyjną Profibus DP sterownika SS5 do Centralnej Dyspozytorni. Dokładna konfiguracja i aktywowanie funkcji będzie mogło nastąpić dopiero po przygotowaniu

połączenia z systemem i uzgodnieniu z Wykonawcą. Wykonawca instalacji przekaże informacje umożliwiające komunikację i wizualizację na stanowisku Dyspozytorskim

Do połączeń systemu na tym poziomie będzie szafka switch-a oznaczona SW-D zabudowana w Dyspozytorni wyposażona w przyłącznicę światłowodową, tackę , switch 12 wejściowy.

. Komunikacja pomiędzy stacjami obiektowymi oraz stacją dyspozytorską odbywa się poprzez sieć ETHERNET w tym celu w istniejących sterownikach należy zmienić jednostkę centralną CPU na CPU315-2DP z wyjściem Ethernet/Profinet

Sieć Ethernet zapewnia :

- wymianę informacji z bardzo dużą prędkością np. min.100 Mbit/s
- swobodne przekazywanie danych pomiędzy sterownikami oraz stacjami dyspozytorskimi

Do kontaktu operatorskiego na tym poziomie służą lokalne panele operatorskie. Umożliwią one obsłudze dostęp do pomiarów, kontrolę stanów urządzeń oraz oddziaływanie na obiekt bezpośrednio przy stacji obiektowej. Są one podłączone do sieci Ethernet lub Profibus DP

Uwaga:

1. Z uwagi na fakt, że rozbudowa oczyszczalni odbywać się będzie na pracującym obiekcie, wszelkie prace związane z modyfikacjami oprogramowania sterowników należy przeprowadzać w sposób bezpieczny dla ciągłości procesu technologicznego.

2. Przy wykonywaniu prac programowych należy zwrócić uwagę aby każdy pomiar miał możliwość zdefiniowania wartości alarmowych i ostrzegawczych oraz możliwość skalowania pomiarów z poziomu dyspozytorskiego oraz paneli operatorskich. Definiowanie tych wartości tj. alarmowych i ostrzegawczych winno być możliwe do zmodyfikowania z poziomu stacji dyspozytorskiej, jak również z poziomu paneli operatorskich.

Na etapie oprogramowania należy je zdefiniować następująco:

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| - dolna wartość alarmowa | 10% zakresu pomiarowego |
| - dolna wartość ostrzegawcza | 20% zakresu pomiarowego |
| - górna wartość ostrzegawcza | 80% zakresu pomiarowego |
| - górna wartość alarmowa | 90% zakresu pomiarowego |

Ostateczne ustawianie tych wartości winno nastąpić w trakcie rozruchu technologicznego instalacji.

Obiekty które obsługuje każda ze stacji pokazano na rysunku AKP:011.

Poziom zarządzania

Podstawowym zadaniem systemu na tym poziomie jest wspomaganie obsługi technologicznej w zakresie:

- oddziaływania na proces,
- wizualizacji,
- rejestracji,
- raportowania
- archiwizacji i przetwarzania danych

Oprogramowanie stacji dyspozytorskiej zapewni :

- oddziaływanie operatora na proces i wybrany napęd w reżimach pracy zdalnej i automatycznej
- monitorowanie parametrów technologicznych i ich rejestrację z zadeklarowanym cyklem
- rejestrację czasu pracy urządzeń technologicznych wraz z monitorowaniem konieczności wykonywania przeglądów eksploatacyjnych zgodnie z zadeklarowanym cyklem
- przechowywanie tych parametrów w formie bezpośredniej bądź przetworzonej.
- rejestrację i sygnalizację zachodzących zdarzeń w formie komunikatów
- wyświetlanych na ekranie monitora
- raportowanie w formie standardowych wydruków raportów związanych z dokumentowaniem rejestrowanych zdarzeń i alarmów lub raportów okresowych zgodnie z żądaniami obsługi

Zadania te realizowane będą przez Stację Dyspozytorską SD, skonfigurowaną na bazie oprogramowania narzędziowego SCADA WinCC. Stacje te komunikują się ze sterownikami (stacjami obiektowymi) poprzez magistralę ETHERNET.

Stacja dyspozytorska będzie skonfigurowana na bazie komputera wyposażonego w dwa monitory typu LED 24" drukarkę laserową A4.

Możliwość podglądu pracy oczyszczalni ścieków i przeglądania raportów w siedzibie MZWiK na Czempieńskiej zaprojektowano na łączu radiowym. Przesyłanie SMS do wybranych pracowników Ustali Wykonawca podczas realizacji zadania.

2.2. Obsługa procesu technologicznego

SYSTEM AUTOMATYKI umożliwia prowadzenie z pomieszczenia dyspozytorskiego procesu technologicznego modernizowanej Oczyszczalni Ścieków w Legnicy.

Warunkiem wprowadzenia napędu do SYSTEMU AUTOMATYKI jest przestawienie przełączników w pozycję ZDALNE.

Wykorzystując możliwości systemu automatyki można oddziaływać na proces lub obiekt w następujących trybach pracy:

— **praca automatyczna**

System automatyki realizuje proces sterowania i regulacji zgodnie z założonymi algorytmami. Wybór automatycznego trybu pracy dokonywany jest przez operatora za pomocą stacji komputerowej aktywowanej myszką lub klawiaturą.

— **sterowanie zdalne**

Sterowanie napędem (zarówno włączanie i wyłączanie napędu) dokonywane jest przez operatora za pomocą „myszki” lub klawiatury i stacji komputerowej na ekranie monitora. Polecenia wykonywane są przez system automatyki ze sprawdzeniem, czy operacja jest dozwolona przez system blokad i zabezpieczeń. System prowadzi również kontrolę stanu napędu oraz rejestruje operacje wykonywane przez operatora.

Sterowanie napędem i wizualizacja określonych parametrów może odbywać się z wykorzystaniem paneli operatorskich będących na wyposażeniu stacji obiektowych.

Dla celów **remontowych** każde urządzenie technologiczne objęte sterowaniem centralnym może być uruchamiane lokalnie. Uruchamianie remontowe (miejscowe) odbywa się ze stanowiska zlokalizowanego bezpośrednio przy urządzeniu wyposażonego w tzw. głowice sterownicze (przepustnice, zasuwy) lub skrzynki sterowania lokalnego.

Użytkownik może z poziomu obiektowego sterować urządzeniami w trybie :

— **sterowanie ręczne- lokalne**

Sterowanie napędem odbywa się za pomocą przycisków zamontowanych w skrzynkach sterowania lokalnego w pobliżu napędu lub zestawu sterowniczego zabudowanego na nim (siłowniki Aumamatic), po uprzednim przełączeniu przełącznika wyboru rodzaju pracy.

3. System nadzoru procesu technologicznego

3.1 Właściwości aplikacji

Plansze synoptyczne powinny zawierać podział na węzły technologiczne kolejnych monitorowanych instalacji zarówno nowoprojektowanych jak i istniejących (SS1...SS9)

Planszę główną stanowi schemat technologii z wydzielaniem węzłów i informacją o aktywnych alarmach każdego fragmentu technologii. Przejście do wybranego fragmentu monitorowanej instalacji następuje poprzez wybranie fragmentu technologii na schemacie głównym i kliknięcie na nim myszką lub poprzez menu w dole ekranu. Plansze synoptyczne powinny zapewniać jasne i przejrzyste przedstawienie technologii monitorowanego układu.

Poziomy dostęp do systemu

Każda stacja powinna zostać skonfigurowana pod względem dostępności elementów aplikacji dla odpowiednich osób i grup dostępu. Przewiduje się co najmniej cztery lokalne poziomy dostępu:

KIEROWNIK	- służby automatyki Oczyszczalni
MISTRZ	- mistrzowie Oczyszczalni
DYSPOZYTOR	- dyspozytorzy procesowi Oczyszczalni

3.2. Archiwizacja i raportowanie

Sygnały alarmowe i ostrzegawcze

Każdy alarm i ostrzeżenie zdefiniowane w systemie dyspozytorskim jest zasygnalizowane na stacji operatorskiej. Z każdym z alarmów prezentowanych w oknie alarmów jest związana informacja o czasie wystąpienia alarmu, statusie alarmu (czy jest aktywny i czy jest potwierdzony przez operatora).

Dodatkowo alarmy są prezentowane na ekranach technologicznych w postaci graficznego symbolu lub tekstowej informacji.

Archiwizacja

Prowadzenie procesu technologicznego wymaga dostępu do danych archiwalnych pozwalających na dokonywanie analiz stanu obiektu, rozliczeń i przeglądu zdarzeń.

Archiwizacji podlegają stany wszystkich napędów obiektu – aby w dowolnym momencie móc odtworzyć stan obiektu w interesującym Użytkownika okresie. Archiwizacja powinna odbywać się nie rzadziej niż co pół minuty aby system zapisał statusy urządzeń.

Stany alarmowe archiwizowane są poprzez system osobno – ta archiwizacja następuje nie czasowo, lecz od zdarzeń..

Archiwizacji podlegają także pomiary analogowe – ich wartości aktualne oraz w generatorze zdarzeń sytuacje alarmowe.

Ponadto wszystkie raporty generowane przez system dyspozytorski powinny być zachowane na dysku komputera – aby ich przegląd nie wymagał kolejnej generacji – która może być procesem czasochłonnym.

Raportowanie

Zdefiniowane w systemie raporty generowane są na dysk stacji dyspozytorskiej.

Raporty powinny zawierać zestawienie istotnych dla obsługi parametrów pracy obiektu. Są one generowane automatycznie lub na żądanie.

Postać raportów dobowych, miesięcznych winna być uzgodniona z Użytkownikiem w trakcie realizacji systemu automatyzacji..

4. Algorytmy sterowania

4.1. WKF-y

- ogrzewanie osadu w każdej z komór fermentacyjnych.
Za odpowiednie utrzymanie temperatury czynnika grzewczego odpowiada instalacja CO.
W proponowanym algorytmie sterowania układ regulacji temperatury został podzielony na dwa układy regulatorów ciągłych PID współpracujące ze sobą:
 - Pierwszy układ regulacji z regulatorem PID1 odpowiedzialny za regulację temperatury osadu wewnątrz WKF'u,
 - Drugi układ regulacji z regulatorem PID2 odpowiedzialny za regulację temperatury osadu za wymiennikiem ciepła.

Regulator PID1 na podstawie pomiaru temperatury osadu pompowanego z WKF'u (w recyrkulacji), wartości zadanej i wprowadzonych nastaw dynamicznych wyliczać będzie wartości temperatury jaką powinien mieć osad kierowany do WKF'u po ogrzaniu przez wymiennik ciepła tak aby utrzymać wartość zadaną temperatury w WKF'ie. Wartość ta jest wartością zadaną dla drugiego regulatora PID2.

Regulator PID2 na podstawie pomiaru temperatury osadu kierowanego do WKF'u po ogrzaniu przez wymiennik, wartości zadanej wyznaczonej przez PID1 oraz wprowadzonych nastaw dynamicznych wyliczać będzie sygnał sterujący **temperatury czynnika grzewczego**. Regulator PID sterując temperaturą czynnika grzewczego utrzymywać będzie temperaturę osadu za wymiennikiem ciepła na zadanym poziomie.

Ograniczenia technologiczne dotyczące temperatury osadu kierowanego do WKF'u będą realizowane w regulatorze PID2. Ograniczenia na maksymalną i minimalną temperaturę osadu pompowanego do WKF'u będą traktowane jako maksymalne i minimalne wartości zadane temperatury dla układu regulacji regulatora PID2. Przykładowo jeżeli regulator PID1 wyznaczy np. temperaturę zadaną dla PID2 powyżej dozwolonej temperatury maksymalnej osadu to regulator PID2 przyjmie wartość zadaną równą wprowadzonej wartości maksymalnej. Sytuacja analogiczna będzie miała miejsce w wypadku przekroczenia dozwolonej temperatury minimalnej. Rozwiązanie takie pozwoli utrzymać temperaturę osadu pompowanego do WKF'u na odpowiednim poziomie bez zbędnych regulacji temperatury czynnika grzewczego.

- kontrola pomiaru poziomu.
W przypadku wystąpienia obniżenia lub podniesienia się lustra osadu ponad ustaloną wartość uzupełnić lub spuścić osad i należy sygnalizować ostrzeżenie dla obsługi.
- kontrola pracy mieszałła głównego komory.
Należy zapoznać się ze wskazaniem producenta mieszałła głównego w komorach fermentacyjnych i zaprogramować odpowiednie zabezpieczenia technologiczne oraz sterowanie zmianą obrotów, przerwami w pracy mieszałła. Należy uwzględnić wszelkie warunki niezbędne przy uruchomieniu, zatrzymaniu czy zmianie kierunku mieszania np. uruchomienie wszystkich urządzeń towarzyszących jak pompka smarująca, zapewnienie odpowiedniego poziomu osadu, zapewnienie odpowiedniego czasu rozruchu, wybiegu itp. Niespełnienie warunku pracy w formie blokady technologicznej.

- ujęcie biogazu na WKF-ach
Kontrola pracy ujęcia przez sygnalizację przekroczenia pomiaru ciśnienia maksymalnego i minimalnego, sterowanie instalacją napowietrzającą – odgazowującą.

- powrót do pracy automatycznej po zaniku zasilania.
Należy zaprogramować w jakim układzie należy ustawić obiekt w przypadku wystąpienia zaniku zasilania i powstania jednocześnie wielu stanów awaryjnych urządzeń. Instalacja musi zachować się w sposób ściśle określony, powrócić samoczynnie do ustalonego trybu pracy. Ustalenia te należy wykonać podczas rozruchu instalacji, przewidzieć zachowanie wcześniej ustawionych parametrów pracy obiektu i możliwość grupowego potwierdzania awarii.

- Regulacja temperatury czynnika grzewczego.
Za odpowiednie utrzymanie temperatury czynnika grzewczego odpowiada instalacja CO. Regulacja temperatury polega jedynie na niedopuszczeniu do przekroczenia temperatury maksymalnej zastosowanego wymiennika

4.2. Instalacja biogazu

Dla zbiornika zostaną ustalone poziomy załączania pochodni ok. 90% i jej wyłączania ok. 80% oraz poziom awaryjny tj. ok. 94% dla ew. odcinania zbiornika lub/i jego awaryjnego opróżniania.

Ponadto w obu opcjach zbiorniki będą chronione przed nadmiernymi nad ciśnieniami poprzez system zabezpieczeń:

- w przypadku zbyt wysokiego poziomu ciśnienia lub wypełnienia przestrzeni biogazu (próg nr 1) będzie następował wyrzut biogazu do atmosfery poprzez bezpiecznik cieczowy;
- w przypadku zbyt wysokiego poziomu ciśnienia lub wypełnienia przestrzeni biogazu (próg nr 2 – nie zadziałał bezpiecznik) będzie następował wyrzut biogazu do atmosfery poprzez otwarcie przepustnicy upustowej ZE01

- w przypadku braku zasilania elektrycznego następował będzie automatyczne odcięcie dopływu/ odpływu biogazu z/do jeśli w momencie zaniku zasilania poziom wypełnienia zbiornika będzie przekraczał 75% nastąpi dodatkowo upust biogazu do atmosfery poprzez otwarcie zaworu.

- Biogaz ze zbiorników będzie tłoczony do odbiorów – w zależności od zapotrzebowania: kotłowni, stacji generatorów, stacji suszenia osadów lub/i awaryjnie do pochodni.

Ciśnienie na potrzeby ww. odbiorów będzie podnoszone przy pomocy dmuchaw biogazu zainstalowanych w węzle.

Szczegółowe algorytmy pracy instalacji biogazu zostaną opisane przez dostawcę i wykonawcę instalacji biogazu.

4.3. Wentylacja

W obiekcie wymiennikownia – obiekt nr 27 zaprojektowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną. Nawiew spięty z wywiewem, wentylacja mechaniczna włączana ręcznie i automatycznie przez centralę z czujnikami stężeń metanu i siarkowodoru

W budynku pompowni osadu II^o – obiekt nr 15 zaprojektowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną. Nawiew spięty z wywiewem, wentylacja mechaniczna włączana ręcznie i automatycznie przez centralę z czujnikami stężeń metanu i siarkowodoru

W pomieszczeniu instalacji homogenizacji osadu – obiekt nr 16 zaprojektowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną. Nawiew spięty z wywiewem, wentylacja mechaniczna włączana ręcznie i automatycznie przez centralę z czujnikami stężeń metanu i siarkowodoru

W stacji dmuchaw – obiekt nr 10 w okresie zimowym jak i letnim z pomieszczenia dmuchaw należy odprowadzić nadmiar ciepła. Wentylatory dachowe w okresie zimowym i letnim załączane będą kaskadowo przez sterownik i czujnik temperatury w pomieszczeniu dmuchaw przy $t \geq 32^{\circ}\text{C}$. Pracą wszystkich agregatów wentylacyjnych steruje sterownik nadrzędny, przeznaczony do monitoringu i zarządzania kaskadową pracą wentylatorów

4.4. Stacja dmuchaw

- zapewnienie odpowiedniego ciśnienia w kolektorze tłocznym powietrza – praca dmuchaw realizowana przez autonomiczne układy sterowania,

Algorytm zaszyty w układach przypisanych do dostawy dmuchaw. Układ pomiarowy wyposażony w pomiary ciśnienia powietrza na kolektorze tłocznym,

4.5. Reaktory biologiczne

- zapewnienie odpowiedniego napowietrzania stref tlenowych,

Ogólnie warunki pracy algorytmu są następujące: za utrzymanie zadanego ciśnienia w instalacji tłocznej powietrza odpowiedzialne są układy sterowania dmuchaw. Dalej za utrzymanie odpowiedniego przepływu powietrza do poszczególnych stref napowietrzania odpowiadają przepustnice regulacyjne. Każda z przepustnic współpracuje z urządzeniem do pomiaru stężenia tlenu w komorze reaktora i zadaniem regulatora stopnia otwarcia przepustnicy jest utrzymać zadane stężenie tlenu. Za bezpośrednią pracę napędu elektrycznego odpowiada moduł sterujący napędu (w przypadku projektu AUMA z modułem AUMAMATIC), układ sterowania przekazuje za pośrednictwem sieci Profibus DP wartość zadaną stopnia otwarcia przepustnicy. Wartość ciśnienia na tłoczeniu dmuchaw nie może być zbyt mała, w przypadku automatycznego otwarcia którejkolwiek z przepustnic do zadanej parametrem wartości maksimum układ powinien zwiększyć wartość ciśnienia zadanego o sparametryzowaną wartość. Zmniejszenie ciśnienia powinno odbyć się automatycznie w przypadku kiedy spełnione są następujące warunki: żadna z przepustnic nie osiągnęła wartości sparametryzowanego maksimum, upłynął zadany parametrem czas zwłoki kontroli ciśnienia, wartości pomiarów przepływu w każdej z odgałęzień są większe od zadanej wartości minimum, którakolwiek z przepustnic regulacyjnych osiągnęła zadaną parametrem wartość minimum otwarcia, nie osiągnięto zadanej parametrem wartości minimalnego ciśnienia w instalacji napowietrzania, na którymkolwiek punkcie kontrolnym.

Należy wprowadzić do oprogramowania sterowniczego i wizualizacji o parametr dostępny przez operatora – minimalny stopień otwarcia przepustnicy regulacyjnej powietrza do minimalnej wartości przepływu.

- sterowanie napowietrzaniem w komorach biologicznych (w zależności od zmieniającego się stężenia azotu amonowego)
- Efektywna praca pomp recyrkulacji zewnętrznej (w oparciu o mierzone stężenie azotu azotanowego) procent recyrkulacji 50 - 150% Q dopływających ścieków będzie zmienny w zależności od mierzonego stężenia azotu.

- Efektywna praca pomp recyrkulacji wewnętrznej (w oparciu o mierzone stężenie azotu azotanowego) procent recyrkulacji 100 - 300% Q dopływających ścieków będzie zmienny w zależności od mierzonego stężenia azotu.
- Sterowanie dozowaniem dodatkowego źródła koagulantu organicznego w trakcie procesu denitryfikacji
- Kontrola przemian związków azotu zachodzących w trakcie biologicznego oczyszczania ścieków

4.6. Osadniki wtórne

ciągła praca osadników wtórnych,
praca układów do zbierania i ewakuacji (pompowania) części pływających w cyklu czasowym, praca pompowni części pływających w zależności od wypełnienia komory czerpalnej,
równomierne zasilanie osadników wtórnych
równomierny odbiór osadu z osadników wtórnych
zapewnienie odpowiedniej wydajności recyrkulacji osadu w powiązaniu z regulacją ilości osadu dostarczanego do poszczególnych reaktorów biologicznych – brak specyfikacji wyposażenia technologicznego,
praca pompowni osadu nadmiernego w cyklu czasowym, z zabezpieczeniem przed przelaniem zbiornika nadawy dla zagęszczaczy mechanicznych, z możliwością pracy pompowni w zależności od poziomu osadu w zbiorniku nadawy dla zagęszczaczy,

4.7. Awaria zasilania

1. W przypadku awarii zasilania obiektów oczyszczalni system automatyki po powrocie napięcia wybrane urządzenia powinny rozpocząć pracę samoczynnie bez informacji z centralnego sterowania.
2. W przypadku zasilania oczyszczalni z agregatu prądotwórczego należy zasilić wybrane urządzenia aby nie przekroczyć mocy agregatu. Szczegóły załączeń ustalić w czasie rozruchu oczyszczalni.

4.8. Strażnik mocy

W ramach podsystemu będzie umożliwiony również podgląd pomiarów mierzonych w rozdzielniach wyposażonych w analizatory mocy. tj. np.

- a) prądy fazowe i prąd średni trójfazowy,
- b) napięcia fazowe i międzyfazowe,
- c) moce chwilowe czynne, bierne i pozorne,
- d) częstotliwość i współczynniki mocy.

Zmiany poszczególnych wartości pomiarowych będzie można obserwować w postaci wykresów.

Ważną funkcją podsystemu jest bieżąca kontrola poboru mocy wykonywana poprzez moduł tzw. **Strażnika Mocy**. Na podstawie przeprowadzanych pomiarów określana będzie przewidywana wartość poboru mocy w okresie 15 minut i w zależności od tego generuje informacje o aktualnym i przewidywanym poborze mocy. Realizowana funkcja przedstawiona będzie na ekranie zestawu dyspozytorskiego.

5. Zasilanie

Szafki stacji obiektowych będą zasilane napięciem 230V, 50Hz doprowadzone z rozdzielni obiektowych. Zasilanie obwodów AKP zlokalizowano w szafkach stacji obiektowych. W szafkach tych zostanie zrealizowany trzeci stopień ochrony przepięciowej.

W celu zapewnienia ciągłości pracy sterowniki oraz zestaw komputerowy wyposażone są w indywidualne zasilacze typu UPS.

Obwody zasilane napięciem zmiennym w układzie TN-S zabezpieczone zostaną wyłącznikami różnicowo-prądowymi np. produkcji firmy FAEL.

Analogowe tory pomiarowe zabezpieczone będą bezpiecznikami rurkowymi 32mA zabudowanymi w listwach zaciskowych.

6. 6. Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla projektowanych instalacji wyznaczono następujące strefy chronione:

- Wewnątrz budynku strefa LPZ-2 ze względu na brak bezpośredniej ekspozycji budynku na wyładowanie burzowe (budynek znajduje się w strefie chronionej instalacją piorunochronową) oraz zastosowaną instalację wyrównania potencjałów wewnątrz budynku, do której podłączono wszystkie instalacje przewodzące. W strefie tej zaprojektowano instalację typowych urządzeń technologicznych, przemysłowych, o zalecanej wysokiej odporności udarowej. Urządzenia te nie wymagają zatem dodatkowej ochrony przepięciowej. Okablowanie wprowadzone ze strefy zewnętrznej LPZ-0_A jest prowadzone w zamkniętych, metalowych korytkach kablowych oraz zamkniętych kanałach kablowych. Zatem okablowanie to nie stanowi źródła impulsu przepięciowego.

- Wewnątrz szaf sterowniczo-zasilających strefa LPZ-1 ze względu na zabudowę elektronicznych urządzeń sterowniczych, pomiarowych i zabezpieczających. Urządzenia te posiadają deklarowaną najniższą odporność na działanie udaru przepięciowego. Dla tych urządzeń zastosowano dodatkową ochronę przepięciową. Na wprowadzeniu kabli przewodzonych ze strefy zewnętrznej LPZ-0_A do szafy dla kabli zasilających 230/400 VAC zastosowano ochronniki kombinowane typ np. firmy PhoenixContact. dla obwodów napięcia 24 VDC zastosowano ochronniki typ np. 4x1PT. Kable prowadzone wewnątrz budynku pomiędzy strefą LPZ-2 a LPZ-1 nie zostały wyposażone w dodatkowe

zabezpieczenia ze względu na zastosowanie dodatkowych osłon kabli z zewnątrz (zamknięte, metalowe korytka kablowe) oraz rozdzielenie tras prowadzenia okablowania zewnętrznego

- Dla ochrony przetworników z sygnałem 4...20mA zastosowano kompaktowy ochronnik przepięciowy prod. E+H montowany bezpośrednio na przetworniku
- Dla ochrony magistrali Profibus DP zastosowano ochronnik przepięciowy prod. Phoenix Contact

7. Wytyczne montażu i uruchomienia

7.1 Trasy kablowe

Podstawowe zasady montażu tras kablowych.

- magistrale Ethernet, Profibus DP prowadzić na obiektach w korytkach ze stali kwasoodpornej
- odległość tras dla kabli pomiarowych i magistral Profibus PA i DP od kabli zasilających z napięciem 230 V co najmniej 20cm
- kable zasilające prowadzić w korytkach ze stali kwasoodpornej
- przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelniać zaprawą ognioodporną (CP636)
- przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami wykonane będą w rurach ochronnych grubościennych z twardego PCV. (HDPE)
- obudowy muszą być wyposażone w osobne listwy do przyłączenia przewodów ekranowych i ochronnych.
- przewody ochronne nie mogą być łączone w terenie z przewodami ekranowymi
- kable na swojej trasie muszą posiadać, co 10 m, oznaczniki określające nr kabla.
- kabel światłowodowy doprowadzić do przełącznicy i zarobić wszystkie włókna złączami typu LC.zostawić zwinięty zapas kabla o długości minimum 10m. Połączenie pomiędzy przełącznicą i switchem wykonać patchcordami światłowodowymi LC-LC
- kable należy prowadzić w istniejących kanałach kablowych oraz w nowoprojektowanej kanalizacji kablowej
- kanalizacja kablowa dla potrzeb branży i AKP zostanie wykonana w ciągach głównych jako dwutorowa, a na podejściach do obiektów jako dwu- lub jednotorowa.
- na trasie rury układać w dwóch warstwach stosując usztywnienia ciągów rur oraz dla zachowania równomiernych odstępów należy stosować odpowiednie uchwyty dystansowe.
- na rozgałęzieniach oraz przy zmianie kierunku przebiegu trasy należy zastosować studzienki kablowe
- przy przejściach pod drogami należy stosować rury osłonowe z twardego PCV

Kanalizację wykonać w standardzie kanalizacji telefonicznej (kanalizacja pierwotna i wtórna dla światłowodu). Norma zakładowa Telekomunikacja Polska ZN-96 TPSA-011 „Telekomunikacyjna Kanalizacja Kablowa-Ogólne wymagania techniczne”

Przebieg trasy pokazano na rysunku AKP:999 „Plan sytuacyjny”

7.2 Zabudowa aparatury kontrolno-pomiarowej

W celu zapewnienia poprawności montażu aparatury kontrolno-pomiarowej należy ściśle przestrzegać wytycznych zawartych w instrukcjach obsługi bądź DTR-kach dostarczanych wraz z poszczególnymi urządzeniami.

W szczególnych przypadkach wytyczne do zabudowy i zabudowę przedstawiono w niniejszym opracowaniu na rysunkach obwodowych pomiarów.

Zabudowa urządzeń do pomiaru ciśnienia została zaprojektowana z zachowaniem możliwości odcięcia od czynnego procesu technologicznego, na zaworach odcinających, z wykorzystaniem śrubunku. Zabudowa taka umożliwi demontaż urządzenia z czynnej instalacji bez konieczności odpinania od systemu, zwłaszcza przerywania ciągłości magistrali komunikacyjnej.

Lokalizacja aparatury kontrolno-pomiarowa na obiekcie będzie każdorazowo ustalana przez zWykonawcę przy współudziale Inżyniera Kontraktu i przedstawiciela Użytkownika.

8. Wytyczne dla dostawców instalacji technologicznych

W ramach modernizacji i rozbudowy Oczyszczalni Ścieków instalacje technologiczne takie jak:

- instalacja biogazu
- kraty
- piaskowniki
- osadniki wstępne
- stacja odwadniania i zagęszczania osadów
- mieszadło Halberga

są dostarczane wraz z własnym systemem automatyzacji.

W celu zapewnienia właściwej współpracy firmowych układów automatyki z systemem oczyszczalni muszą one spełniać następujące wymagania:

- zastosować sterowniki z wbudowanym interfejsem Ethernet przeznaczonym do komunikacji z systemem nadrzędnym. Preferowany typ sterowników Siemens S7
- formaty danych wymienianych z systemem nadrzędnym uzgodnić ze służbami automatyki Użytkownika w celu zachowania standardów stosowanych w systemie sterowania.
- zastosować przetwornice częstotliwości i softstartery z interfejsami komunikacyjnymi Ethernet lub Profibus DP
- zastosować napędy zasuw z interfejsami Profibus DP
- lokalnie zastosować graficzne panele operatorskie

- programowanie sterowników i paneli oraz pliki konfiguracyjne urządzeń należy przekazać Użytkownikowi w wersji źródłowej z dokumentacją.

Z uwagi na konieczność zagwarantowania spójnego wyposażenia i działania systemu automatyki oczyszczalni niezbędne jest spełnienie określonych wymagań gwarantujących możliwość bezkolizyjnego ich włączenia, a następnie wprowadzania określonych modyfikacji w trakcie eksploatacji systemu.

W związku z powyższym stacje obiektowe tych instalacji technologicznych winny być zrealizowane w oparciu o sterownik w oparciu o który jest realizowany system automatyzacji, wyposażony w moduł komunikacyjny umożliwiający podłączenie ich do magistrali systemu automatyki ETHERNET..

Oprogramowanie tych stacji musi realizować obsługę komunikacji z systemem dyspozytorskim, gwarantując przy tym realizację funkcji niezbędnych do wizualizacji, raportowania i nadzoru dyspozytorskiego.

W celu zagwarantowania możliwości wprowadzania modyfikacji, czy też rozbudowy funkcjonalnej niezbędne jest również dostarczenie użytkownikowi w trakcie realizacji pełnej dokumentacji źródłowej lokalnego systemu automatyzacji w zakresie wyposażenia i oprogramowania.

Zakres przekazywanych informacji przez podsystem lokalny oraz stopień ingerencji dyspozytorskiej winien być określony w dokumentacji techniczno-ruchowej dostawcy instalacji technologicznych.