

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST – 19

INSTALACJE AKPiA

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

45252100-9 – Roboty budowlane w zakresie zakładów oczyszczania ścieków

45300000 – Roboty w zakresie instalacji budowlanych

45310000-3 - Roboty instalacji elektrycznych

45317000-2 – Instalacje elektryczne

Spis treści

1	
1. CZĘŚĆ OGÓLNA	3
1.1. Przedmiot ST	3
1.2. Zakres stosowania ST	3
1.3. Zakres Robót objętych ST	3
1.4. Określenia podstawowe	3
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	4
2. MATERIAŁY	4
3. SPRZĘT	4
4. TRANSPORT	19
5. WYKONANIE ROBÓT	19
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	37
7. OBMIAR ROBÓT	38
8. ODBIÓR ROBÓT	38
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	38
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	40

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST- są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie robót AKPiA związanych z wykonaniem automatyki i sterowania przy realizacji projektu' pt. *"Przebudowa i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Henrykowie*.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacje Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST-, jako część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych, należy odczytywać i rozumieć w odniesieniu do robót objętych Kontraktem wskazanym w punkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji AKPiA na budowie modernizowanej oczyszczalni ścieków zgodnie z Dokumentacją Projektową - opis techniczny i rysunki obejmują wykonanie automatyki w zakresie pomiarów i sterowania urządzeniami oczyszczalni w ramach *"Przebudowa i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Henrykowie*.

Zakres robót obejmuje:

- Roboty przygotowawcze:
 - Prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót i obiektu zgodnie z ST-00.00
 - Wykonanie dokumentacji fotograficznej stanu istniejącego przez Wykonawcę
 - Dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego.
 - Wykonanie niezbędnych prac badawczych i projektowych.
- Roboty zasadnicze:
 - Dostawa, montaż szaf automatyki,
 - Dostawa i montaż kabli i przewodów zasilających, sterowniczych i światłowodowych
 - Dostawa i montaż rur ochronnych, drabinek kablowych i korytek,
 - Podłączenie kabli i przewodów,
 - Dostawa, montaż i uruchomienie aparatury kontrolno-pomiarowej
 - Dostawa, montaż, oprogramowanie i uruchomienie sterowników systemowych,
 - Dostawa, montaż, oprogramowanie i uruchomienie paneli operatorskich,
 - Uruchomienie układów sterowania, pomiarowych i regulacyjnych
 - Oprogramowanie i uruchomienie systemu sterowania i wizualizacji,
 - Montaż i uruchomienie stacji operatorskich
 - Montaż i uruchomienie tablicy synoptycznej
 - Uruchomienie systemu sterowania
 - Montaż i uruchomienie rozbudowanego systemu CCTV
 - Rozruch systemu sterowania
 - Roboty końcowe, konieczne do uzyskania Świadectwa Przejęcia Robót
 - Przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań laboratoryjnych

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST-00.

Czujnik pomiarowy - jest to układ fizyczny, który swoją reakcję na bodziec fizyczny lub biologiczny przekształca w mierzalny sygnał innej wielkości fizycznej.

Przetwornik sygnału – jest to urządzenie dokonujące przekształcenia danej wielkości na inną wielkość według określonej zależności i z pewną dokładnością. Urządzenie pierwotne to np. czujnik, sonda, głowica pomiarowa. Wyjście z przetwornika stanowi standardowy sygnał, najczęściej prądowy lub napięciowy.

Ogranicznik przepięć – urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przed przepięciami w celu zabezpieczenie ich przed możliwością uszkodzenia

Stacja dyspozytorska - stanowi centrum zbierania, archiwizowania i analizy informacji o stanach i parametrach układu. Ma najwyższy priorytet w uprawnieniach związanych z zarządzaniem systemem sieci sterowników obiektowych.

Sterownik – jest to mikroprocesorowe urządzenie swobodnie programowalne, realizujące określony program sterowania obiektem. Sterowanie to odbywa się na podstawie sygnałów wejściowych (analogowych lub/i cyfrowych) określających stan pracy układu. Sterowanie układem odbywa się poprzez wyjścia (analogowe lub/i cyfrowe).

Sygnalizacja wartości granicznych – określa minimalną lub maksymalną wartość mierzonej wielkości - sygnał o takim stanie pochodzić może bezpośrednio z aparatury kontrolnej, bądź też z urządzenia, które mierzy kontrolowany parametr w sposób ciągły.

Panel operatorski – stanowisko, które umożliwia gromadzenie danych pomiarowych oraz prezentowanie wskazań przyrządów na wyświetlaczach. Przesyła dane do centralnej stacji operatorskiej.

Wizualizacja- zobrazowanie na ekranie monitora, wartości mierzonych parametrów, stanów pracy urządzeń, stanów awaryjnych. Umożliwia również generowanie zestawień dotyczących wielkości mierzonych oraz przeglądanie historii.

Wskaźnik pomiarowy – jest to przyrząd umożliwiający w szybki sposób odczytanie wartości mierzonego parametru.

Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe – urządzenie zabezpieczające inne urządzenia przed szkodliwym działaniem nagłego wzrostu napięcia w sieci od strony zasilania.

AI (Analogue Input) - wejścia analogowe – analogowe moduły elektroniczne umożliwiające dokonywanie pomiarów, zbieranie informacji o stanie poszczególnych obiektów.

AO (Analogue Output) - wyjścia analogowe - analogowe moduły elektroniczne umożliwiające sterowanie urządzeniami.

DI (Digital Input) - wejścia cyfrowe – cyfrowe moduły elektroniczne umożliwiające dokonywanie pomiarów, zbieranie informacji o stanie poszczególnych obiektów.

DO - Digital Output wyjścia cyfrowe - cyfrowe moduły elektroniczne umożliwiające sterowanie urządzeniami.

CPU (Central Processing Unit) - procesor.

CRS (ang. Common Reporting Standard) – powszechny standard raportowania.

HMI (ang. Human-Machine Interface) – interfejs służący do komunikacji z elementami rozproszonego systemu sterowania.

PLC (Programmable Logic Controller) - sterownik swobodnie programowalny.

SCADA (ang. Supervisory Control and Data Acquisition) - nadrzędny system sterowania i zbierania danych.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych i poleceniami Inżyniera. Wprowadzenie jakichkolwiek odstępstw od tych dokumentów wymaga akceptacji Inżyniera.

2. MATERIAŁY

1.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

Wykonawca w terminie uzgodnionym z Inżynierem Kontraktu przed planowanym zakupem wyrobów związanych z wykonaniem robót przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania

materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera

Wszystkie urządzenia powinny posiadać oznakowanie CE oraz deklarację producenta o zgodności z odpowiednimi dyrektywami.

Urządzenia powinny być zamontowane zgodnie z zaleceniami producenta zawartymi w instrukcji obsługi.

Urządzenia i materiały powinny gwarantować działanie w określonych warunkach środowiskowych i powinny być zaprojektowane i wykonane w najwyższych możliwych standardach produkcji, dokładności, powtarzalności i niezawodności. z tego względu urządzenia powinny być wykonane tak, aby:

- ☐ zredukować rutynową i okazjonalną konserwację przez cały okres użytkowania do praktycznego minimum, równocześnie osiągnąć maksymalną niezawodność,
- ☐ aby skutecznie przeciwstawić się wpływowi czynników elektrycznych, mechanicznych, termicznych i atmosferycznych, którym będą podlegać podczas eksploatacji, bez pogorszenia własności i bez usterek.

Jeśli dostarczane jest więcej niż jedno urządzenie czy element przeznaczone do wykonywania określonej funkcji, wszystkie takie pozycje powinny być identyczne i wzajemnie wymienne.

Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami Zamawiającego i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych. Urządzenia pomiarowe powinny zostać dostarczone wraz ze świadectwami kalibracji fabrycznej. Do urządzeń powinna być dołączona dokumentacja techniczno-ruchowa. Do urządzeń i osprzętu instalowanego w strefie zagrożonej wybuchem powinny zostać dołączone odpowiednie atesty. Jeśli jest to wymagane prawem, urządzenia i osprzęt powinny mieć aktualne Aprobaty Techniczne lub Oceny Techniczne, atesty lub inne dokumenty wydane przez odpowiednie jednostki.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu – w kierownictwie robót (budowy).

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich zabudowaniem poddać badaniom określonym przez kierownictwo robót.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami PZJ.

Szafy zasilające i sterownicze powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję oraz jeśli są wystawione na działanie warunków atmosferycznych powinny posiadać stopień ochrony IP65 lub wyższy.

1.2. Deklaracja zgodności

Wyroby i materiały winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu , gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

1.3. Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów

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

Mając na uwadze spójność systemu automatyki w Spółce w oparciu o zatwierdzoną w październiku 2012r. koncepcję automatyzacji MPWiK w Lesznie, wdrożone już i modernizowane systemy na jej podstawie obiekty inwestycyjne oraz posiadane licencje na oprogramowanie narzędziowe, przeszkolone służby techniczne, do sterowania procesami na oczyszczalni ścieków należy zastosować urządzenia kompatybilne z istniejącymi w MPWiK w Lesznie.

1.3.1. Aparatura kontrolno-pomiarowa

Wszystkie pomiary są pomiarami pośrednimi tzn. takimi w których aparatura pierwotna zabudowana jest bezpośrednio na obiekcie lub rurociągu i dalej jest przekazywany za pomocą kabli elektrycznych do urządzeń wtórnych tj. do szafy systemu sterowania. Generalnie należy przyjąć zasadę, że pierwotna aparatura musi spełniać powszechne wymagania stawiane aparaturze i urządzeniom stosowanym dla oczyszczalni ścieków.

Oczyszczalnię ścieków podzielono pod względem automatyki na trzy węzły (obszary) które obsługuje przyporządkowana mu kasetta z modułami wejść/wyjść. Węzły obiektowe zbierają pomiary i sygnały z najbliższych obiektów technologicznych oraz sterowania napędów z rozdzielnic elektrycznych.

Zaprojektowana aparatura powinna być dostarczona jako aparatura z przetwornikami cyfrowymi; komunikacja cyfrowa Modbus RTU, Ethernet IP pomiędzy przetwornikiem a sterownikiem PLC, a w przypadku niemożliwości zastosowania przetworników cyfrowych dopuszcza się przetworniki zasilane z pętli prądowej 4..20mA

Wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej

Dobrana aparatura spełnia warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonania urządzeń zapewniają możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia muszą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. Zakresy pomiarowe sond będą odpowiadać warunkom panującym w miejscu pomiarowym. Przetworniki pomiarowe do sond analitycznych będą posiadały indywidualny wyświetlacz ciekłokrystaliczny, a także daszek przeciwsłoneczny i nie będą więcej niż 4-kanalowe.

Metoda mikrofalowa

Specyfikacja techniczna:

- dokładność: ± 5 mm
- wyjście 4...20 mA
- zasilanie 10,5-30 VDC
- konfiguracja radaru poprzez wbudowany moduł bluetooth
- komunikacja bluetooth szyfrowana: 128 bit (certyfikat Instytutu Fraunhoffera)
- darmowa aplikacja z menu w języku polskim
- częstotliwość pracy 26 GHz
- zakres pomiarowy 12 m
- temperatura pracy od -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$
- czas odpowiedzi $t_{90} < 3$ s
- stopień ochrony: IP66/68
- praca w ciśnieniu od -1 do 3 bar
- materiał czujnika i korpusu: PVDF
- zintegrowany przewód podłączeniowy o długości min. 10 m
- w zestawie pułapka kesonowa z metalizowanego tworzywa PBT-PC
- deklaracja producenta o braku wpływu fal elektromagnetycznych na żywe organizmy i środowisko

Sygnalizator pływakowy

Specyfikacja techniczna:

- element przełączający: ruch pływaka jest przekazywany na mikroprzełącznik
- typ: styk wolnoprzełączający SPDT

- napięcie łączeniowe: AC: maks. 250V; DC: maks. 150V
- prąd łączeniowy: maks. 3A (AC), maks. 1A (DC)
- materiał korpusu z polipropylenu
- materiał kabla PVC
- długość kabla 5 lub 20 m (w zależności od potrzeb)

Przepływomierze elektromagnetyczne

Specyfikacja techniczna:

Przetwornik:

- 4-liniowy, podświetlany wyświetlacz LCD, z menu w języku polskim
- sygnalizacja błędu zgodnie NAMUR NE107
- zasilanie: uniwersalne, umożliwiające podłączenie napięcia 100-240VAC lub 24VAC/DC
- temperatura otoczenia -40°C...+60°C
- wbudowane narzędzie do diagnostyki czujnika oraz przetwornika
- wbudowany serwer www do konfiguracji poprzez złącze RJ-45
- komunikacja: EtherNet/IP
- obudowa przetwornika wykonana z AlSi₁₀Mg
- stopień ochrony przetwornika IP66/67
- 3 liczniki (w przód, w tył, bilans)
- wersja rozdzielna od czujnika, kabel producenta min. 10 m.

Czujnik:

- minimalna przewodność cieczy $\geq 5 \mu\text{S/cm}$
- błąd pomiarowy $0,5\% \pm 1 \text{ mm/s}$
- przygotowany do pracy z narzędziem diagnostycznym
- temperatura medium -20°C...+50°C
- temperatura otoczenia -10°C...+60°C
- detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa
- stopień ochrony czujnika IP66/67, min. zgodnie z ISO 12944 C5-M
- rura pomiarowa wykonana z 1.4301
- przyłącze procesowe: kołnierze ocynkowane (Al-Zn), zgodne z EN1092-1, PN10
- odporna na długotrwałe oddziaływanie ścieków oraz osadów wykładzina z poliuretanu
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody stożkowe wykonane z 1.4435

Pomiary ciśnienia

Ciśnieniomierz inteligentny

- maksymalny błąd: $\pm 0,2\%$ / stabilność długoterminowa 0,1% zakresu nominalnego / rok
- obsługa za pomocą przycisków wewnątrz obudowy przetwornika
- opcjonalny wyświetlacz LCD
- komunikacja 4...20 mA
- suchy czujnik pojemnościowy
- odporna mechanicznie i chemicznie membrana ceramiczna
- zdolność zmiany zakresu 10:1 bez utraty dokładności
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z k.o.
- zakres pomiarowy dostosowany do warunków panujących w miejscu montażu
- przyłącze procesowe: gwint G1-1/2 montaż czołowy (dla osadu); G1/2 (dla wody lub powietrza)

Pomiar odczynu pH w rurociągu lub zanurzeniowo

Cyfrowy czujnik pH:

Specyfikacja techniczna:

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury
- zgodność z normą DIN 19263:2007-05
- zakres pomiarowy: 1-12 pH
- dokładność $\pm 0,03 \text{ pH}$
- odporna na zabrudzenia diafragma z PTFE
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- ciśnienie: do 6 bar
- temperatura medium: 0°C...+80 °C
- odporne na wilgoć (IP68) bezstykowe złącze indukcyjne
- kabel odłączany przy sondzie o dł. min. 10 m

- klasa ochrony IP 68
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

Pomiar stężenia tlenu

Sonda cyfrowa tlenu rozpuszczonego

Specyfikacja techniczna:

- metoda pomiaru: fluorescencja/optyczna
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- zintegrowany kabel o długości 15 m
- zakres pomiarowy: 0...20 mg/l
- czas odpowiedzi: $t_{90}= 60$ s
- dokładność: $\pm 2\%$ wartości mierzonej
- zakres temperatury pracy: do 60 °C
- zakres ciśnienia: maks. 10 bar abs
- korpus sondy: stal 1.4571
- klasa ochrony IP 68
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy
- Przetwornik: uniwersalny, opisany oddzielnie

Pomiar potencjału REDOX

Cyfrowy czujnik redoks:

Specyfikacja techniczna:

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury
- zakres pomiarowy: -1500 mV...+1500 mV
- dokładność ± 5 mV
- odporna na zabrudzenia diafragma z PTFE
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- odporne na wilgoć (IP68) bezstykowe złącze indukcyjne
- ciśnienie: do 6 bar
- temperatura medium: 0°C...+80 °C
- kabel odłączany przy sondzie o dł. min. 10 m
- klasa ochrony IP 68
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

Przetwornik: uniwersalny, opisany oddzielnie

Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

Pomiar stężenia zawiesiny/gęstości

Sonda cyfrowa do pomiaru mętności/gęstości

Specyfikacja techniczna:

- pomiar metodą światła rozproszonego pod kątem 90° oraz czterowiązkowego światła pulsacyjnego pod kątem 135°
- okno pomiarowe wykonane ze szkła szafirowego odpornego na zarysowania
- korpus wykonany ze stali min. 1.4404
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- zintegrowany kabel o długości 15 m
- zakres pomiarowy 0...150 g/l; 0...4000 FNU
- maksymalny błąd: $< 2\%$ wartości mierzonej
- zakres temperatury pracy: do 50 °C
- zakres ciśnienia: maks. 10 bar abs
- klasa ochrony IP 68
- brak elementów ruchomych podlegających wymianie (np. wycieraczka)
- możliwość montażu zanurzeniowego oraz do rurociągu

Przetwornik: uniwersalny, opisany oddzielnie

Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

Pomiar poziomu osadu w osadnikach wtórnych

Ultradźwiękowa cyfrowa sonda do pomiaru poziomu osadu (rozdział faz)

Specyfikacja techniczna:

- metoda pomiarowa: ultradźwiękowa
- maksymalny błąd: 1,5% mierzonego zakresu
- stopień ochrony IP68
- zakres pomiaru: 0.3...10 m
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- sygnał o częstotliwości 657 kHz
- szerokość wiązki pomiarowej maksymalnie 6°
- temperatura pracy do 50 °C
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

Kompresor (indywidualny dla każdej sondy azotanów lub ChZT)

Specyfikacja techniczna:

- stopień ochrony IP65
- temperatura pracy -10 °C do +55 °C
- ciśnienie: 3...3,5 bar

Przetwornik uniwersalny

Specyfikacja techniczna:

- obsługa czujników w technologii cyfrowej umożliwiającej podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych
- duży, indywidualny wyświetlacz z regulacją wielkości czcionek oraz ustawianiem kontrastu
- obsługa za pomocą 4 przycisków i pokrętki nawigacyjnego
- menu w języku polskim
- dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika
- funkcja sterowania czyszczeniem
- zasilanie: 230 VAC
- wejście: od 1 do 4 czujników cyfrowych (zgodnie z projektem)
- wbudowany serwer www
- monitoring, weryfikacja stanu czujników na żądanie, diagnostyka
- wyjście: EtherNet/IP
- praca w temperaturach: -20 °C do + 50 °C
- stopień ochrony: IP66/IP67
- przetwornik w całości chłodzony pasywnie
- w zestawie daszek przeciwsłoneczny producenta

Stacja poboru prób

Specyfikacja techniczna:

- pobór proporcjonalnie do: czasu, przepływu- zmienna objętość, przepływu – zmienna częstotliwość poboru
- certyfikat MCERTS
- pompa perystaltyczna
- praca w warunkach od -20 °C do 40 °C
- obudowa z tworzywa odpornego na warunki zewnętrzne (ASA+PC V0)
- temperatura pobieranych próbek od 2 °C do 50 °C
- wysokość zasysania 8 m
- prędkość poboru próbki > 0,5 m/s zgodnie z EN 25667, ISO 5667
- klimatyzowane wnętrze utrzymujące temperaturę próbek do 4 °C, z możliwością regulacji od 2 °C do 20 °C
- system automatycznego odszraniania
- prędkość chłodzenia zgodnie z normą Ö 5893
- objętość pobieranej próbki 10...10000 ml
- dokładność pobieranej próbki ± 5 ml albo 5 % objętości
- powtarzalność: 5%
- dystrybucja 24 x 1 l, butelki z PE + taca rozdzielająca
- łatwa zamiana dystrybucji bez użycia narzędzi
- czujnik temperatury wewnętrznej (w butelce z próbką)

- dolne i górne drzwi szafki z ogranicznikiem otwarcia, zamykane na klucz (4 klucze w zestawie)
- górne drzwi ze szklanym wziernikiem (szkło bezpieczne)
- wąż zasysający o średnicy wewnętrznej 10 mm o dł. 10 m z PVC, z filtrem siatkowym z V4A
- wbudowany przetwornik z serwerem www oraz komunikacją EtherNet/IP
- menu w języku polskim
- możliwość zaprogramowania przynajmniej 8 programów użytkownika
- 2 wejścia 4...20 mA (izolowane galwanicznie)
- 2 wejścia binarne (izolowane galwanicznie)
- zasilanie 230 VAC
- wejście na czujnik cyfrowy (np. pH) z możliwością rozbudowy do czterech wejść na sondy cyfrowej (otwarty protokół cyfrowy komunikacji sonda – przetwornik, który umożliwia podpięcie sondy więcej niż jednego producenta)

Pomiar ChZT

Spektralna sonda ChZT, NO₃-N i NO₂-

- Metoda pomiarowa: pomiar absorbancji w zakresie widma UV 200-390 nm z automatyczną kompensacją mętności
- Dla uzyskania najwyższej dokładności, finalne wartości pomiarowe są wynikiem analizy widma 256 jednoczesnych pomiarów fotometrycznych w odstępach co 0,74 nm (od 200 do 390 nm)
- Źródło światła: lampa ksenonowa
- Detektor: fotodiody (256)
- Szerokość szczeliny pomiarowej: 1 mm
- Możliwość jednoczesnego pomiaru do 5 niezależnych parametrów jedną sondą
- Zakres pomiarowy (tryb "reaktor biologiczny"):
- 0,00 ... 30,00 mg/l NO₂-N
- 0,00 ... 60,00 mg/l NO₃-N
- 0 ... 12 500 mg/l ChZT rozpuszczone
- 0 ... 12 500 mg/l RWO (rozpuszczony węgiel organiczny)
- 0 ... 5 000 1/m SAC₂₅₄ całkowity
- 0,0 ... 100,0 % UVT₂₅₄ całkowita (transmitancja UV)
- Metoda automatycznego czyszczenia: zintegrowana myjka ultradźwiękowa, opcjonalnie - sprężone powietrze
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: tytan, PEEK
- Materiał okien pomiarowych: szkło szafirowe
- Głębokość zanurzenia: do 10 m
- Normy bezpieczeństwa: EN 61010-1, UL 61010-1, CAN/CSA C22.2#61010-1, IEC 62471
- Certyfikaty: cETLus, CE
- Inne: sonda nie wymaga kalibracji; umożliwia jednopunktową korektę w wodzie destylowanej, a także wprowadzanie 2 własnych punktów, definiujących nachylenie charakterystyki oraz jej przesunięcie.
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów.

Przetwornik pomiarowy (kontroler) 2-kanalowy

Obsługa do 2 sond pomiarowych

Obsługa do 20 parametrów pomiarowych (np. z sond wieloparametrowych)

Podświetlany kolorowy wyświetlacz LCD

Pamięć danych pomiarowych

Interfejs USB

bezpotencjałowe wyjścia przekaźnikowe (maks. 240 VAC / 24 VDC, 2 A) w standardzie

Komunikacja protokołami z grupy Ethernet fieldbus: Ethernet/IP, Modbus TCP, PROFINet, WebServer

Zasilanie: 100 ... 240 VAC ± 10%; 50/60 Hz

Klasa ochrony: II

Ochrona antyprzepięciowa klasy II

Klasa szczelności: IP 67

Pomiar azotu azotanowego

Sonda do pomiaru stężenia azotu azotanowego:

- ☐ cyfrowa bezodczynnikowa sonda sc do pomiaru azotu azotanowego
- ☐ zakres pomiarowy 0,1 - 100 mg/l NO₃--N
- ☐ metoda pomiaru: fotometryczna
- ☐ lampa UV, optyka z wiązką odniesienia
- ☐ automatyczna kompensacja zawiesiny (m.in. zastosowanie w komorach nitryfikacji/denitryfikacji)
- ☐ pomiar przy 210nm, kompensacja przy 350 nm
- ☐ szczelina pomiarowa 1 mm
- ☐ dobra czułość w niskich zakresach
- ☐ zintegrowany przewód 10m (w razie konieczności możliwość przedłużenia przy pomocy kabli przedłużających)
- ☐ podłączenie do przetwornika - szybkozłącze
- ☐ automatyczne efektywne czyszczenie wycieraczką
- ☐ obudowa wykonana ze stali nierdzewnej
- ☐ stopień ochronności IP 68
- ☐ urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej montowana na sztywno z prowadnicą szynową
- ☐ podłączenie do uniwersalnych przetworników pomiarowych
- ☐ pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- ☐ menu w języku polskim
- ☐ gwarancja min. 24 miesiące (możliwość przedłużenia do 5 lat)
- ☐ system wczesnego ostrzegania i walidacji pomiarów

Pomiar azotu amonowego

Cyfrowy analizator azotu amonowego (NH₄+-N)

- ☐ 2-kanałowy cyfrowy analizator azotu amonowego (NH₄+-N)
- ☐ metoda pomiaru: elektroda gazoczuła GSE
- ☐ zakres pomiarowy 0,05-20 mg/l NH₄-N - możliwość przełączania na wyższy zakres z poziomu menu
- ☐ szybki czas odpowiedzi (od 5 min)
- ☐ automatyczne zerowanie / czyszczenie
- ☐ podwójny układ przygotowania próbki
- ☐ wbudowana dioda informująca o stanie pracy analizatora (praca, ostrzeżenie, błąd)
- ☐ podłączenie do uniwersalnych przetworników pomiarowych
- ☐ pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- ☐ klimatyzowana obudowa analizatora, pozwalająca na instalację bezpośrednio na obiekcie z pełnym dostępem do części analitycznej (on-site)
- ☐ stopień ochrony IP 55
- ☐ menu w języku polskim
- ☐ urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do analizatora wykonaną ze stali nierdzewnej, słupki nośne
- ☐ system wczesnego ostrzegania i walidacji pomiarów

Pomiar ortofosforanów PO₄

Parametry techniczne analizatora ortofosforanów (PO₄—P)

- 2-kanałowy cyfrowy analizator sc ortofosforanów
- fotometr dwuwiazkowy
- metoda pomiaru wanadowo-molibdenianowa - żółta
- zakres pomiarowy 0,05 - 15 mg PO₄--P / l
- szybki czas odpowiedzi (od 5 min)
- automatyczne: zerowanie / czyszczenie / kompensacja barwy próbki
- bez konieczności stosowania roztworu wzorcowego
- odczynniki do wymiany: roztwór czyszczący i reagent
- źródło światła: dwie diody LED
- wbudowana dioda informująca o stanie pracy analizatora (praca, ostrzeżenie, błąd)
- podłączenie do wieloparametrowych przetworników pomiarowych
- pamięć wyników z graficznym przedstawieniem na wykresie
- klimatyzowana obudowa analizatora, pozwalająca na instalację bezpośrednio na obiekcie, z pełnym dostępem do części analitycznej (on-site)
- stopień ochrony IP 55
- menu w języku polskim

- urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do analizatora wykonaną ze stali nierdzewnej, słupek nośny
- gwarancja min. 24 miesiące (możliwość przedłużenia do 5 lat)
- system wczesnego ostrzegania i walidacji pomiarów

Dane techniczne systemu przygotowania próby do analizatorów

- system filtracji membranowej z jednostką sterującą
- dwa niezależne filtry w obudowie ze stali nierdzewnej zanurzone bezpośrednio w zbiorniku
- zintegrowany system czyszczenia filtrów sprężonym powietrzem
- ilość przygotowanej próby – niezbędna dla poprawnej pracy analizatorów $\text{NH}_4^{+}\text{-N}$ oraz $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$
- 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.
- urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej montowana na sztywno z prowadnicą szynową

Stacja poboru prób

- pobór proporcjonalnie do: czasu, przepływu- zmienna objętość, przepływu – zmienna częstotliwość poboru
- wysokość zasysania 8 m
- klimatyzowane wnętrze do temp. 4 °C
- dystrybucja 12 x 3 l, butelki z PE + taca rozdzielająca
- łatwa zamiana dystrybucji bez użycia narzędzi
- możliwość zaprogramowania 7 i więcej programów użytkownika
- elektronika sterująca z Ethernet: przetwornik uniwersalny – opisany oddzielnie
- opcjonalne podtrzymanie baterijne przetwornika przy zaniku zasilania
- obudowa ze stali k.o.
- możliwość podłączenia dodatkowych czujników więcej niż jednego producenta w technologii memosens.org

Kamera CCTV

- Kompaktowa kamera IP, przetwornik: 1/2.5" 8MPx Starvis Progressive Scan rozdzielczość: 3840x2160 / 15kl/s
- interfejs: Ethernet 10/100 Base-T PoE 802.3af
- kompresja: H.265+/ H.265/ H.264+/ H.264
- czułość: 0.06lux/F1.6-1/3s, 0.3lux/F1.6-1/30s (30IRE), 0lux (IR wł.), 4 diody IR LED Black Glass (zasięg 60m)
- Migawka elektroniczna: Auto / manual 1/4 - 1/20000;
- Wbudowany oświetlacz IR 42xIR LED
- Automatyczny filtr IR-CUT, Obsługa kart Micro SD/ microSDHC / microSDXC do 128GB,
- Protokoły: HTTP, TCP/IP, UDP/IP, RTSP, FTP, DHCP, NTP, PPoE, NTP.
- Rozbudowane funkcje inteligentnej analizy obrazu (IVS)
- Zasilanie PoE (802.3af),
- Obudowa IP66, temperatura pracy: -40°C ~ +50°C, „wandalo-odporna IK10

Wymagania techniczne dla napędów elektrycznych armatury (przepustnic, zasuw, zastawek).

- 1) Napędy dobrane wg normy: Napędy elektryczne do armatury przemysłowej – Wymagania podstawowe EN 15714-2:2010-02
- 2) Moment obrotowy i czas zamknięcia dobrany zgodnie z założeniami projektowymi lub wytycznymi producenta armatury na której zostanie zamontowany napęd;
- 3) Napęd wyposażony w pojedyncze wielopinowe przyłącze elektryczne typu gniazdo-wtyk
- 4) Napęd malowany proszkowo, zabezpieczenie antykorozyjne C4 wg ISO 12944 -2, grubość powłoki lakierniczej min. 140µm
- 5) Zasilanie 3x400VAC/50Hz

- 6) Napęd samohamowny zarówno w trybie elektrycznym, ręcznym jak i w trakcie przełączanie pomiędzy trybami.
- 7) Silnik podłączony do napędu poprzez złącze typu gniazdo-wtyk
- 8) Stopień ochrony IP68 – wysokość słupa wody 8m, czas zanurzenia 96h i do 10 uruchomień w trakcie zanurzenia, wtyczka elektryczna napędu podwójnie uszczelniona (double sealed)
- 9) Napędy powinny być wyposażone w trwałe pokrętki umożliwiające sterowanie ręczne, które nie mogą być wykonane z tworzywa.
Pokrętło ma być automatycznie odłączone w sterowaniu elektrycznym.
Zasprzęglenie kółka ręcznego poprzez wciśnięcie przycisku - nie dopuszcza się zastosowania rozwiązań z dźwignią przełączającą. Kółko ręczne powinno być zamontowane z boku napędu.
- 10) Obudowa głowicy sterownika niezależna od obudowy napędu – możliwość odwieszenia sterownika od napędu po dostawie jeśli wystąpią drgania lub utrudniony dostęp dla obsługi .
- 11) Pulpit sterowania lokalnego z przyciskami Otwórz-Stop-Zamknij-Reset, z preselektorem wyboru blokowanym kłódką Zdalny-0-Lokalny, z 6 diodami sygnalizacyjnymi oraz wyświetlaczem graficznym podświetlanym w języku polskim, sygnalizującym awarię poprzez zmianę koloru wyświetlacza na kolor czerwony
- 12) Napęd „inteligentny” określa napęd elektryczny posiadający możliwość konfigurowania jego parametrów za pomocą przycisków umieszczonych na jego obudowie bez dodatkowych urządzeń i narzędzi.
- 13) Napędy wyposażone będą w funkcje diagnostyczne tj.: rejestr błędów, rejestracja liczby cykli pracy, wykres momentu obrotowego do diagnostyki armatury
- 14) Napędy z wbudowanym wewnętrznym zabezpieczeniem przeciwprzepięciowym dla Ethernet
- 15) Napędy będą sterowane poprzez Ethernet
- 16) W ramach dostawy urządzeń (napędów elektrycznych armatury) wymagane jest zapewnienie obsługi gwarancyjnej urządzeń bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta z magazynem części zamiennych w Polsce - dostawa z polskiej dystrybucji producenta napędów
- 17) W ramach dostawy urządzeń (napędów elektrycznych armatury) wymagane jest zapewnienie szkolenia dla obsługi obiektu z zakresu eksploatacji, obsługi, parametryzacji urządzeń bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta napędów w Polsce.
- 18) W przypadku dostawy kompletu napęd + przekładnia zestaw (napęd i przekładnia) musi pochodzić od tego samego producenta, przekładnia ślimakowa musi być w wykonaniu z pełnym kołem ślimaka.

Wymaga się napędów renomowanego producenta (z możliwością wykazania co najmniej 5 oczyszczalni ścieków w Polsce ze sprawnie działającymi instalacjami, na których pracuje co najmniej 5 napędów elektrycznych armatury tego producenta)

1.3.2. Warstwa we/wyj

Mając na uwadze spójność systemu automatyki w Spółce w oparciu o zatwierdzoną w październiku 2012r. koncepcję automatyzacji MPWiK w Lesznie, wdrożone już i modernizowane systemy na jej podstawie obiekty inwestycyjne oraz posiadane licencje na oprogramowanie narzędziowe, przeszkolone służby techniczne, do sterowania procesami na oczyszczalni ścieków należy zastosować urządzenia kompatybilne z istniejącymi w MPWiK w Lesznie.

Ważnym aspektem bezpieczeństwa jest zastosowanie do sterowania instalacją OŚ kontrolera redundantnego, działającego w technologii Hot Standby Redundancy spełniający niżej wymienione założenia:

- rezerwacja na poziomie jednostek centralnych
- rezerwacja na poziomie magistral komunikacyjnych
- rezerwacja na poziomie zasilaczy systemowych
- przełączanie bezuderzeniowe dla procesów
- podwójna magistrala światłowodowa do synchronizacji danych
- możliwość naprawy/wymiany modułu na ruchu
- 64MB pamięci przeznaczonej na program sterujący, dane oraz projekt
- programowanie i konfiguracja systemu na ruchu
- współpraca z układami VersaMax I/O, RX3i I/O, PAC8000 I/O

Sterowniki programowalne

Sterowniki muszą być fabrycznie przystosowane do pracy w trudnym środowisku przemysłowym bez konieczności stosowania dodatkowych urządzeń grzejnych / chłodzących oraz filtrów na zasilaniu.

Jako opcja dla oferowanego sterownika musi być dostępna możliwość dostarczenia sprzętu z dodatkową, dodatkową warstwą pokrycia lakierem (tzw. conformal coating) – dla zapewnienia odporności komponentów pracujących w atmosferze szczególnie korozyjnej.

Pamięć użytkownika 2MB RAM, 2MB nieulotnej pamięci Flash

Szybkość wykonywania programu sterującego 0.072 ms na 1000 styków/cewek

Obsługiwane protokoły komunikacyjne (szeregowe) Modbus RTU, SNP Slave, Serial I/O, Message

Obsługiwane protokoły komunikacyjne Ethernet Modbus TCP Master, SRTP, Ethernet Global Data Class 1, OPC-UA

Wszystkie moduły sterownika – za wyjątkiem CPU i zasilacza muszą posiadać możliwość ich wymiany pod napięciem (bez wyłączania napięcia zasilającego CPU / kasety sterownika) . Czynność ta nie może powodować żadnego nieprzewidzianego zachowania procesu PLC/Systemu

Program użytkowy musi znajdować się w pamięci nieulotnej ; przerwa w zasilaniu nie może spowodować samoczynnego skasowania tego programu

Wyjścia sterownika muszą mieć możliwość ustawienia wartości jaką mają przyjąć po przejściu sterownika do stanu STOP; wartość musi być ustawiana dla każdego z kanałów osobno.

Moduły sterownika muszą posiadać diody LED służące do diagnostyki i sygnalizacji stanu kanałów.

Sterowniki zastosowane w systemie powinny umożliwiać sterowanie – ich obsługę jako części systemu (wspólna baza danych ; diagnostyka ..) - powinny integrować komunikacyjnie inne sterowniki z kontrolerami ruchu przy pomocy otwartych protokołów komunikacyjnych

Proponowany sterownik musi mieć możliwość budowy układu redundantnego Hot Standby jako układu dwóch kaset z procesorami

Kontrolery powinny mieć po dwa moduły do synchronizacji danych, po dwa moduły komunikacyjne w sieci Ethernet z rozproszonymi kasetami wejść/wyjść. Do komunikacji z systemem nadrzędnym (w warstwie aplikacyjnej) mają być wykorzystywane osobne moduły Ethernetowe komunikujące się przez jeden adres IP niezależnie, który kontroler będzie aktywny (*redundant IP*)

Układ gorącej rezerwy budowany jest z dwóch specjalizowanych nadrzędnych jednostek sterujących. W celu zapewnienia odpowiednio wysokiego poziomu niezawodności systemu, zaleca się stosowanie osobnych, magistrali Ethernet do komunikacji z systemem SCADA - do sterowania układami wejść/wyjść

W celu usprawnienia obsługi w modernizowanych stacjach obiektowych zostaną zamontowane również panele operatorskie. Panele włączone będą poprzez sieć i Ethernet. Poszczególne lokalne szafy sterownicze z kasetami wejść/wyjść oddalonych należy wyposażyć w lokalne panele operatorskie przekątnej 10" umożliwiające podgląd aktualnego stanu pracy z możliwością diagnostyki układu i jego parametryzacji.

Panele operatorskie

Typ wyświetlacza Podświetlony kolorowy TFT LCD

Kolor wyświetlacza 65536 kolorów

Rozdzielczość wyświetlacza 1024 x 600 pixels VGA

- Dotykowy, kolorowy ekran operatorski o przekątnej 10.1"
- Obsługa 65535 kolorów
- Rozdzielczość 1024 x 600 pikseli
- Panoramiczny wyświetlacz
- Wbudowane 5 szeregowych portów komunikacyjnych
- Wbudowany port Ethernet z obsługą FTP Server oraz VNC Server
- Wbudowany port USB Client i Host
- Obsługa ponad 280 protokołów komunikacyjnych
- Dostępne funkcje zabezpieczeń, zbierania danych, alarmów, receptur i trendów
- Rodzaj oprogramowania Oprogramowanie konfiguracyjne
- Pamięć operacyjna 64MB

- Port Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX
- Temperatura otoczenia dla pracy urządzenia: -10...50 °C
- Wilgotność względna 10...90 % bez kondensacji
- Stopień ochrony IP IP66

Sterowniki obiektowe zabudowane będą w typowych szafach stalowych stojących ustawionych obok rozdzielnic elektrycznych. Szafy ze sterownikami zasilane będą poprzez bezprzewodowe zasilacze UPS.

1.3.3. Warstwa sieci komunikacyjnej

Stacje obiektowe zawierające kasety sterownika zostaną połączone kablem światłowodowym w topologii „Ring”. Sieć sterowania jest siecią opierającą się na sieci Ethernet.

Sieć sterowania jest siecią opierającą się na sieci Ethernet gdzie wszystkie urządzenia używają komunikacji opierającej się na TCP/IP z minimalnym pasmem 100 Mbit/sec. System umożliwia komunikację w sieciach i komunikację do urządzeń w następujących protokołach Ethernet TCP/IP i Modbus RTU

Kontrolery mają po dwa moduły do synchronizacji danych, po dwa moduły komunikacyjne w sieci Ethernet z rozproszonymi kasetami wejść/wyjść. Do komunikacji z systemem nadrzędnym (w warstwie aplikacyjnej) mają być wykorzystywane osobne moduły Ethernetowe komunikujące się przez jeden adres IP niezależnie, który kontroler będzie aktywny (*redundant IP*)

Na terenie obiektu rozprowadzona jest sieć Ethernet w topologii ringu Gigabit Ethernet. Jako medium wykorzystano światłowodowy kabel wielomodowy 50/125um. W stacjach obiektowych umieszczone będą switche Ethernet ze światłowodowymi portami do wpięcia w strukturę ringu.

Na poziomie stacji obiektowych zaprojektowano topologię gwiazdy Fast Ethernet.

W zaprojektowanej sieci Ethernet komunikować będą się urządzenia realizujące różne funkcje na terenie oczyszczalni.

W sieci Ethernet będzie realizowana wymiana danych:

- Pomędzy sterownikami PLC
- Paneli operatorskich ze sterownikami PLC
- Systemu dyspozytorskiego ze stacjami obiektowymi
- Oprogramowania narzędziowego do programowania i diagnostyki sterowników PLC
- Oprogramowania narzędziowego do programowania i diagnostyki paneli operatorskich
- Pomędzy stacjami sytemu dyspozytorskiego
- Oprogramowanie do wizualizacji, zarządzania, konfiguracji i diagnozowania sieci i przełączników (switchy) Ethernet

Switche

Switche zarządzalne muszą być dostarczone do pracy warunkach przemysłowych, których specyfikacja jest zgodna z resztą systemu.

Parametry podstawowe

(Switch CATALYST 9200L 24-PORT DATA, 4 x 1G NETWORK

Typ produktu lub komponentu Zarządzany przełącznik sieci Ethernet TCP/IP

Protokół portu komunikacyjnego Ethernet TCP/IP

Maksymalna liczba łączników w kaskadzie - Nieograniczony

Parametry uzupełniające

Połączenie typu zintegrowanego Ekranowane RJ45 kabel miedziany, LC fiber optic

Medium wsparcia transmisji Skrętki ekranowane CAT 5E dla kabel miedziany, wielomodowy kabel światłowodowy

Konfiguracja przez serwer sieci web

Maksymalna liczba łączników w pierścieniu 50

Redundancja/Nadmiarowość Pierścień redundantny
 Połączenie pierścieniowe
 Znamionowe napięcie zasilania [Us] 24 V
 Graniczne napięcie zasilające 18...30 V AC SELV
 9.6...60 V DC SELV
 System okablowania do sieci Ethernet Switches TF

1.3.4. Warstwa aplikacyjna (poziom dyspozytorski)

W MPWiK w Lesznie pracuje zintegrowana z domeną MPWiK informatyczna przemysłowa Platforma Systemowa Wonderware, która integruje systemy automatyki w jeden spójny i jednorodny przemysłowy system informatyczny rejestrując dane pomiarowe pochodzące z rozproszonych obiektów oraz pozwalająca na zdalną kontrolę i nadzór nad obiektami. Część centralna systemu wizualizacji i sterowania SCADA zlokalizowana została w pomieszczeniu serwerowni na terenie Bazy MPWiK Leszno przy ulicy Lipowej 76A.

Część centralna systemu wizualizacji i sterowania SCADA zlokalizowana została w pomieszczeniu istniejącej Dyspozytorni. Stacja operatorska SCADA oparta na dwóch stanowiskach z komputerami wyposażonymi w karty wielomonitorowe oraz dwa monitory. Na komputerze operatorskim w ramach Platformy Systemowej zostanie zainstalowane oprogramowanie wizualizacyjne InTouch Wonderware, Historian Client oraz oprogramowanie biurowe Microsoft; dodatkowo dwie licencje Historian Client. Licencje WONDERWARE mają być zgodne z wersją aplikacji funkcjonującą u Zamawiającego w dniu realizacji zadania. Dodatkowo należy uwzględnić konieczność włączenia do systemu komputera Kierownika i technologa poprzez zakup dodatkowych licencji Historian Client.

Serwer zamontowany w obudowie typu Rack 19".

Sprzęt stacji inżynierskich i operatorskich opiera się na standardowym rozwiązaniach dostępnych na rynku, które mogą być zakupione od każdego renomowanego producenta komputerów. Stacje inżynierskie i operatorskie powinny używać system operacyjnego Windows 10.

Stacja inżynierska jest to komputer PC / Laptop wyposażony w narzędzia projektowe dla procesorów PAC/PLC.

Wymagania serwera :

Serwer parametrach zbliżonych do Serwer HPE ProLiant DL380 Gen10 8SFF / procesor Intel Xeon Gold 5218 (16 rdzeni) / 64GB pamięci RAM 2933MT/s (2x 32GB) / Kontroler sprzętowy RAID P408i-a z 2GB / 4x HPE 960GB SATA SSD 6G / Wbudowana karta sieciowa 4x 1GbE / Podwójny zasilacz 800W / szyny montażowe / Gwarancja 3 lata NBD; Licencje: 1x WINDOWS SERVER 2019 STD 16C HP ROK; Zasilacz awaryjny APC Smart-UPS (1500VA/1200W, 8x IEC, AVR, LCD, RACK).

Wymagania sprzętu komputerowego do Dyspozytorni

Procesor	Procesor min. Intel Core i5-7500(wspierający Intel AMT min. 11.6)
Pamięć RAM	-min 8GB DDR4-2133 -możliwość rozbudowy do min. 16 GB -min. 1 wolne złącze dla rozszerzeń pamięci
Dysk twardy	-min 250GB SSD na złączu M.2 z możliwością dokonania podziału na dwie równe partycje przez dostawcę lub producenta, desygnowany logo producenta
Napęd optyczny	DVD-RW
Płyta główna	- z chipsetem wspierającym Intel AMT w wersji min. 11.6 -obsługa procesorów min. czterordzeniowych Intel 7 generacji -zintegrowany kontroler 4 x SATA III -min 1x pełnowymiarowe złącze PCI Express o szybkości x16 -min. 1x pełnowymiarowe złącze PCI Express o szybkości x4 -min 2x pełnowymiarowe złącza PCI 32bit -min 1x złącze M.2

	- możliwość zabezpieczenia hasłem dostępu do systemu operacyjnego i dostępu do BIOS komputera - zabezpieczenia te muszą działać niezależnie od siebie,
Karta dźwiękowa	-Zintegrowana, -możliwość wyłączenia karty muzycznej w BIOS -zintegrowany, w pełni funkcjonalny głośnik wewnątrz obudowy komputera
Karta sieciowa	-10/100/1000 Mbps, -obsługa protokołów: WoL, PXE, vlan -możliwość wyłączenia karty sieciowej w BIOS
Karta graficzna	Zintegrowana, z możliwością dynamicznego przydzielenia pamięci w obrębie pamięci systemowej do 1024MB ze sprzętową pełną obsługą dla MPEG2, VC1, AVC, wsparciem dla DirectX 11 i OpenGL 4.4
Porty I/O	-min. 8 portów USB (w tym 4 na panelu przednim z czego 2 porty USB 3.0), wymagana ilość i rozmieszczenie (na zewnątrz obudowy komputera) portów USB nie może być osiągnięta w wyniku stosowania konwerterów, przejściówek itp. -min. 1x RS-232 -min. 1x port równoległy LPT -1x DVI - porty słuchawek i mikrofonu na przednim oraz tylnym panelu obudowy
System operacyjny	-Licencja dla Windows 10 Professional 32/64bit z prawami do instalacji Windows 7 Professional w polskiej wersji językowej -Preinstalowany fabrycznie na dysku twardym Windows 10 Professional w polskiej wersji językowej 64 bit -Dostarczony dowolny nośnik zgodny z warunkami licencji , którego użycie pozwoli na ponowną instalację systemu, niewymagający wpisywania klucza rejestracyjnego lub rejestracji poprzez Internet czy telefon
Aplikacja Office	- Licencja nieograniczona czasowo na pakiet aplikacji Microsoft Office 2016 SBS OEM w polskiej wersji językowej - Preinstalowany fabrycznie na dysku twardym pakiet aplikacji Office 2016 SBS w polskiej wersji językowej - Dostarczony nośnik Microsoft OFFICE 2016 SBS OEM pozwalający na ponowną instalację systemu niewymagającą wpisywania klucza rejestracyjnego lub rejestracji poprzez Internet czy telefon
Obudowa	-nabiurkowa w kolorze czarnym lub zbliżonym ciemnym np. antracyt -typu Small Form Factor (obudowa o orientacji poziomej stojąca samodzielnie bez dodatkowych wsporników lub podstawki) -minimum jedna zatoka wewnętrzna 3,5 cala z możliwością zamontowania dysku 2,5 calowego -zasilacz o mocy maksymalnej 250W z aktywnym filtrem PFC, o sprawności min. 85% -zintegrowane gniazdo zasilania monitora lub inne rozwiązanie zapewniające całkowite odłączenie monitora od zasilania sieciowego w momencie wyłączenia komputera w trybie oczekiwania (ang. standby). -obudowa trwale oznaczona logo producenta komputera, licencja na system operacyjny oraz numer seryjny komputera umieszczony na zewnętrznej części obudowy
Klawiatura	-Klawiatura USB w układzie QWERTY z trwale oznaczonym logo producenta -w kolorystyce obudowy
Mysz	-Mysz optyczna min. 800 dpi z trwale oznaczonym logo producenta -USB, -dwuprzyciskowa, rolka (scroll) jako trzeci przycisk, funkcja scroll'a czterokierunkowego -w kolorystyce obudowy
Gwarancja	Gwarancja 36 miesięcy w serwisie, na części i robociznę, dostępność części zamiennych do oferowanego modelu komputera przez co najmniej 5 lat po zakończeniu produkcji obejmująca jednostkę stacji roboczej i monitor

1.3.5. Kable i trasy kablowe

Materiały do wykonania robót instalacyjnych należy stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami.

Materiałami są :

- kable typu: LiYY, LiYCY, YKY, YKSY, YKSYekw, itp. (o odpowiedniej ilości żył i przekroju),
- kabel do komunikacji MODBUS,
- kabel STP do komunikacji Ethernetowej,
- kabel światłowodowy wielomodowy szklany o grubości rdzenia 62,5/125 μm , lub 50/125 μm , do zastosowań zewnętrznych z zabezpieczeniem przeciwgrzyźniowym, w powłoce niepalnej LSHO, 24 włóknowy
- konstrukcje wsporcze i korytka kablowe ze stali nierdzewnej.

Materiały powinny być, jak określono w specyfikacji, odpowiednie do warunków panujących w poszczególnych pomieszczeniach czy obiektach zewnętrznych.

1.4. Składowanie materiałów

Składowanie aparatury AKPiA powinno odbywać się w zamkniętym suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi z zachowaniem specyficznych cech do typu i rodzaju materiałów.

Wszelkie materiały i urządzenia powinny być składowane w sposób zapobiegający ich zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych.

Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Urządzenia powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, w nienasłonecznionych pomieszczeniach, z dala od materiałów chemicznych, żrących i źródeł intensywnie wydzielających ciepło. Kable powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta podawanymi w kartach katalogowych, w szczególności w zakresie temperatur -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$. Należy unikać narażania kabli na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego oraz opadów atmosferycznych, deszczu i śniegu. Końce kabla muszą być zabezpieczone kapturkami chroniącymi przed wnikaniem wilgoci.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w ST-00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami ST, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Prace związane z wykonaniem robót branży AKPiA będą wykonywane ręcznie i przy użyciu narzędzi zmechanizowanych, takich jak: wiertarki, młotki elektryczne obrotowo-udarowe, osadzaki do wstrzeliwania kołków i gwoździ, narzędzia specjalizowane do obróbki kabli i przewodów o małych przekrojach (od 0,5mm do 2mm), mierniki elektroniczne, wielofunkcyjne kalibratory pomiarów, narzędzia specjalizowane dla potrzeb uruchomienia i pomiarów, komputery przenośne i programatory. Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wciągarka mechaniczna kabli z rejestratorem siły naciągu,
- urządzenie przeciskowe,
- spawarka,
- przyrządy pomiarowe elektrotechniczne (megaomierz, mostek kablowy, próbnik wytrzymałości izolacji, próbnik pomiaru izolacji, miernik oporności pozornej,

- przyrządy pomiarowe specjalistyczne dla pomiarów linii teletransmisyjnych, jak reflektometr, dla badania poprawności wykonania instalacji magistral komunikacyjnych jak miernik prędkości transmisji, tester magistrali Profibus,
- komputer przenośny lub równorzędne urządzenie służące do programowania sterowników na obiektach technologicznych, programowania aparatury pomiarowej, zabezpieczeń elektrycznych, wyłączników silnikowych,.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, programem zapewnienia jakości i które uzyskały akceptację Inżyniera.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST -00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonanie robót powinno być jak określono w specyfikacji, bądź inne, o ile zatwierdzone zostanie przez Inżyniera

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami obowiązujących PN i EN-PN oraz poleceniami Inżyniera. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.2. Wymagania szczegółowe

Urządzenia i materiały powinny gwarantować działanie w określonych warunkach środowiskowych i powinny być zaprojektowane i wykonane w najwyższych możliwych standardach produkcji, dokładności, powtarzalności i niezawodności. z tego względu urządzenia powinny być wykonane tak, aby:

- zredukować rutynową i okazjonalną konserwację przez cały okres użytkowania do praktycznego minimum, równocześnie osiągnąć maksymalną niezawodność,
- aby skutecznie przeciwstawić się wpływom czynników elektrycznych, mechanicznych, termicznych i atmosferycznych, którym będą podlegać podczas eksploatacji, bez pogorszenia własności i bez usterek.

5.2.1. System automatyki

System automatyki posiadać będzie wielopoziomową strukturę , w której można wyodrębnić:

- Warstwę obiektową
- Warstwę układów wejść/wyjść
- Warstwę sieci komunikacyjnej
- Warstwę aplikacyjną

System automatyki oczyszczalni powinien umożliwiać, w zależności od potrzeb i założeń technologicznych, prowadzenie procesu z pomieszczenia Centralnej Dyspozytorni OŚ w Henrykowie oraz z lokalnych paneli operatorskich zainstalowanych na elewacji szafy automatyki.

Układ sterowania składa się z modułów scentralizowanych i zdecentralizowanych modułów wejść i wyjść. System jest skalowalny, aby móc obsługiwać wszystkie możliwe aplikacje od pojedynczego systemu użytkownika (pojedyncza stacja) do stacji rozproszonych architektur klient-serwer. System dyspozytorski jest zbudowany w oparciu o architekturę Klient/Serwer. Architektura

powinna umożliwić wzajemną współpracę wielu serwerów i wielu stacji klienckich. System umożliwi przenoszenie aplikacji pomiędzy komputerami bez przebudowy lub modyfikacji.

Opomiarowanie i napędy dla poszczególnych obiektów technologicznych zostały pogrupowane w „obszary”, którymi będzie zarządzał odpowiedni moduł sterownika. Aparatura kontrolno-pomiarowa, siłowniki, falowniki, moduły sterujące napędami, analizatory sieci itp. mające moduł komunikacyjny Ethernet będą podłączone do switcha w szafie automatyki. Do stacji obiektowych podłączone zostaną również urządzenia technologiczne dostarczane z własną szafą sterującą.

Sterowanie urządzeniami technologicznymi będzie się odbywać:

- za pośrednictwem rozdzielnic elektrycznych wyposażonych w inteligentne kompaktowe aparaty łączeniowe z wbudowanym zabezpieczeniem cyfrowym lub falowniki za pomocą komunikacji Ethernet

- sterowanie napędami zasuw, zastawek, przepustnic itp., odbywać się będzie bezpośrednio z siłownika napędu za pomocą komunikacji Ethernet.

- sterowanie urządzeń technologicznych wyposażonych we własne szafy sterująco-zasilające odbywać się będzie bezpośrednio z szaf za pomocą komunikacji Ethernet.

- bezpośrednio sygnałami binarnymi dyskretnymi i we/wy analogowymi.

- mierniki parametrów sieci

Urządzenia podłączone do systemu poprzez Ethernet Modbus TCP/ Ethernet IP zapewniają usługę dostępu przez stronę web dla utrzymania ruchu, oraz monitorowanie i dostarczanie informacji diagnostycznej w czasie rzeczywistym. System integruje urządzenia innych producentów i wspiera inne sieci przemysłowe oprócz własnego systemu sieci oraz jest zdolny do łączenia się z systemami firm trzecich, jak również systemami zarządzania Użytkownika. Użyte interfejsy są otwartymi sieciami komunikacyjnymi

Wszystkie urządzenia obiektowe z interfejsami Ethernet (10/100BaseTx) wpięte będą do przemysłowych przełączników Ethernet (switch). Urządzenia typu Switch połączone będą w światłowodowym ringu w standardzie Gigabit-Ethernet. W celu zabezpieczenia od przepięć zastosowano moduł zabezpieczający połączenia Ethernetowe i analogowe z obiektu.

Kabel światłowodowy doprowadzić do łącznicy i zarobić wszystkie włókna złączami typu LC. Przed każdą przełącznicą zostawić zwinięty zapas kabla o długości minimum 10m.

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

Po zakończeniu realizacji oprogramowanie sterowników i paneli oraz pliki konfiguracyjne urządzeń należy przekazać MPWiK Leszno w wersji źródłowej, edytowalnej z komentarzami, wraz z dokumentacją powykonawczą.

Nie dopuszcza się przekazania oprogramowania odczytanego z urządzeń i poddanego dekompilacji lub w wersji binarnej.

Ważnym aspektem bezpieczeństwa jest zastosowanie do sterowania instalacją OŚ w Henrykowie kontrolera redundantnego, działającego w technologii Hot Standby Redundancy spełniający niżej wymienione założenia:

- rezerwacja na poziomie jednostek centralnych
- rezerwacja na poziomie magistral komunikacyjnych
- rezerwacja na poziomie zasilaczy systemowych
- przełączanie bezuderzeniowe dla procesów
- podwójna magistrala światłowodowa do synchronizacji danych
- możliwość naprawy/wymiany modułu na ruchu
- 64MB pamięci przeznaczonej na program sterujący, dane oraz projekt
- programowanie i konfiguracja systemu na ruchu

Dzięki zastosowaniu „gorącej” rezerwacji, przełączenie na układ rezerwowy odbywa się bez uderzeniowo. Redundantny system sterowania stosowany jest w celu podniesienia niezawodności sterowania, niezbędnej w wielu procesach technologicznych. Rozwiązanie to zapewnia oszczędności w trakcie eksploatacji instalacji przemysłowej, ograniczając – ze względu na podniesienie poziomu bezawaryjności systemu sterowania – koszty związane z awariami i przestojami w produkcji.

Stacje obiektowe zawierające kasety sterownika zostaną połączone kablem światłowodowym w topologii „Ring”. Sieć sterowania jest siecią opierającą się na sieci Ethernet.

Sieć sterowania jest siecią opierającą się na sieci Ethernet gdzie wszystkie urządzenia używają komunikacji opierającej się na TCP/IP z minimalnym pasmem 100 Mbit/sec.

W sieci Ethernet będzie realizowana wymiana danych:

- Pomiędzy sterownikami PLC
- Paneli operatorskich ze sterownikami PLC
- Systemu dyspozytorskiego ze stacjami obiektowymi
- Oprogramowania narzędziowego do programowania i diagnostyki sterowników PLC
- Oprogramowania narzędziowego do programowania i diagnostyki paneli operatorskich
- Pomiędzy stacjami systemu dyspozytorskiego
- Oprogramowanie do wizualizacji, zarządzania, konfiguracji i diagnozowania sieci i przełączników (switchy) Ethernet

Switchy zarządzalne muszą być dostarczone do pracy w warunkach przemysłowych, których specyfikacja i MTBF, które są zgodne z resztą systemu

Stacje operatorskie mogą obsługiwać wiele monitorów na jednej stacji, albo przez wiele pulpitów lub przez rozszerzenie pulpitu. Możliwe jest dodanie stacji roboczej podczas pracy systemu bez wpływania na jego pracę. Stacje operatorskie są połączone do sieci obsługi. Stacje inżynierskie są połączone do sieci obsługi i do sieci sterowania w celu wgrania projektu na Operation Servers / Clients oraz na kontroler.

Dla lepszej wizualizacji pracy oczyszczalni ścieków zaprojektowano tablice synoptyczną ze schematem oczyszczalni wykonaną w postaci wieloekranowego monitora LED (6x55"). Ściana graficzna (Tablica synoptyczna) zainstalowana będzie w Centralnej Dyspozytorni. Tablica umożliwiać będzie monitorowanie wszystkich ważniejszych stanów urządzeń oraz ich parametry. Informacje do tej tablicy przesyłane są poprzez sieć obiektową.

Rozwiązanie to przewiduje posadowienie oddzielnego komputera PC z systemem Windows, na którym zainstalowany będzie system SCADA z licencją Read Only i driverem komunikacyjnym dla danego rodzaju sterownika. W takim rozwiązaniu komputer PC obsługujący tablicę synoptyczną odczytuje dane do wyświetlenia na tablicy bezpośrednio z sieci sterownikowej AKPiA. Rozwiązanie to jest całkowicie niezależne od komputerów stacji operatorskiej i serwera danych.

Oddziaływanie na proces

Operator będzie mógł również oddziaływać na proces lub obiekt z klawiatury poprzez wprowadzenie wartości liczbowej lub w sposób przyrostowy, będzie mógł ponadto zmienić całe zestawy danych.

Plansze mogą być wywoływane ręcznie poprzez operatora lub automatyczne, np. przez sytuacje alarmowe w węzłach technologicznych.

System automatyzacji przewiduje sterowanie wybranymi napędami poprzez sterownik i system dyspozytorski. Dla tych napędów możliwe będą następujące reżimy pracy:

- Automatyczny, w którym sterowanie dokonywane będzie przez system zgodnie z założonym algorytmem. Wybór automatycznego reżimu pracy dokonywany będzie za pomocą stacyjki programowej aktywowanej myszką
- Sterownie zdalne ręczne, w którym sterowanie napędem (zarówno załączanie i wyłączanie, jak i regulacja obrotów) dokonywane będzie przez operatora za pomocą manipulatora lub klawiatury i stacyjki programowej na monitorze. System będzie prowadził kontrolę stanu pracy napędu oraz rejestrację operacji wykonywanych przez obsługę.
- Sterowanie ręczne lokalne, w którym sterowanie napędem odbywać się będzie przyciskami w rozdzielnicach elektrycznej lub punktów sterowania (skrzynek sterowniczych), po uprzednio

przełączeniu przełącznika LOKALNIE/CENTRALNIE danego napędu w położenie LOKALNIE. Sterownie obrotami w tym reżimie odbywać się będzie z falownika zabudowanego na elewacji rozdzielni

System będzie prowadzić kontrolę pracy napędu oraz rejestrację operacji i będzie zliczać czas pracy napędu.

Kontrola dostępu i zarządzanie

System zapewni centralne zarządzanie użytkowników/operatorów w domenie lub grupie roboczej zapewniając m.in. następujące funkcje:

- tworzenie, usuwanie, blokowanie użytkowników ,
- dwu-poziomową identyfikację tzn.: nazwa użytkownika + hasło lub identyfikator np. czytelnik kart ID.

System zapewnia odpowiedni poziom bezpieczeństwa identyfikacji poprzez:

- możliwość definicji właściwości hasła (minimalna długość, znaki specjalne etc),
- określony czas ważności hasła,
- automatyczne wylogowanie po zdefiniowanym czasie nieaktywności użytkownika,
- blokowanie użytkownika po zdefiniowanej licznie nieudanych prób zalogowania.

Wizualizacja procesu technologicznego.

Wizualizacja odbywać się będzie na planszach podstawowych i planszach szczegółowych.

Plansze szczegółowe przedstawiać będą na tle fragmentów technologii poszczególne obwody pomiarowe i sterownicze wraz ze związanymi z demonstrowanym procesem parametrami technologicznymi. Dla każdej takiej planszy szczegółowej będzie przyporządkowana plansza graficzna, umożliwiająca odtworzenie przebiegu parametrów technologicznych oraz parametrów obwodów regulacyjnych w różnych horyzontach czasowych, jak również śledzenie ich na bieżąco w trybie on-line.

Obiekty graficzne będące odzwierciedleniem urządzeń obiektowych (typu: pompa, zawór , pętla regulacji) są generowane w edytorze graficznym na etapie projektowania / zmian przez wybranie z biblioteki gotowych w.w. obiektów (dostarczonych w ramach licencji DCS – np. stacyjki do sterowania i monitorowania. W/w obiekty graficzne udostępniają również informacje takie jak:

- opis obiektu
- wartość procesową, wartość zadaną, wartość wyjściową wyrażoną w jednostkach inżynierskich,
- wartość procesową, wartość zadaną, wartość wyjściową wyrażoną graficznie jako wykres słupkowy,
- tryb sterowania automatyczny/ręczny oraz lokalna/zdalna nastawa, możliwość zmiany tych trybów z obiektu graficznego
- graficzną reprezentację alarmu danego urządzenia.

Wymienione wyżej właściwości obiektów graficznych pojawiają się jako wyskakujące okna „pop-up” po najechaniu kursorem myszy na zdefiniowany obszar obiektu np. symbol. System zezwala na jednoczesne otwarcie trzech instancji obiektów graficznych na ekranie operatorskim.

Jeśli komunikacja obiektu graficznego z kontrolerem lub innym urządzeniem ulegnie uszkodzeniu z dowolnej przyczyny, w miejscu gdzie wyświetlany jest ten obiekt będzie sygnalizowany błąd w postaci graficznej – wskazujący na uszkodzenie wymiany danych/braku komunikacji.

Nawigacja.

Użytkownik systemu ma możliwość poruszania się po systemie graficznym „systemie na stacji operatorskiej” z wykorzystaniem różnych metod nawigacji:

- skróty klawiszowe zapewniają szybki dostęp do konkretnych stron graficznych z klawiatury Windows
- menu w stylu systemu Windows powinno być domyślnie dostępne w systemie zezwalając na dostęp do każdej strony zdefiniowanej
- ekrany graficzne zapewniają możliwość przejścia do widoku szczegółowego danej części procesu obiektu jeśli została zdefiniowana.

Nawigacja nie wymaga żadnej dodatkowej konfiguracji ani programowania oprócz stworzenia instancji obiektów w systemie sterowania, nazwy instancji są identyczne w edytorze graficznym i systemie sterowania.

Uwaga:

Szczegółowy podział oraz opracowanie formy plansz nastąpi w trakcie realizacji oprogramowania i uruchamiania systemu przy ścisłej współpracy z Użytkownikiem.

Trendy

Dane wykresów z możliwością konfiguracji: rozmiaru pliku, okresu próbkowania, lokalizacji pliku, uprawnień i obszaru konfigurowalnego dla każdego kanału oddzielnie, zapis danych w trybie nadpisywania starszych plików. Zawartość pliku z danymi historycznymi nie powinna przekraczać jednego roku przy próbkowaniu 2 sekundowym. System powinien zapewnić odpowiednie zarządzanie plikami dla zapewnienia płynnego przewijania wykresów historycznych. Archiwum powinno zapewnić możliwość przechowywania danych historycznych minimum 3 lata przy próbkowaniu 10-cio sekundowym. Jedynym ograniczeniem dla wielkości archiwum jest wielkość przestrzeni dyskowej. Pobieranie danych z archiwów do wykresów powinno odbywać się w taki sposób, aby nie było zauważalne dla użytkownika niezależnie jak stare są te dane lub z jakiego pliku zostały pobierane. Wywoływanie wykresów na żądanie użytkownika nie powinno mieć wpływu na zachowanie ciągłości archiwum lub konieczności ingerencji w pliki i tworzenia kopii.

Możliwość wyboru cyklicznego zbierania danych (jedna próbka co określony czas) lub przyrostowego (jedna próbka gdy nastąpi zmiana wartości). Musi umożliwiać warunkowe zbieranie danych, aktywowanych ręcznie przez operatora lub automatycznie w zależności od czasu, od wartości zmiennych.

Przechowywanie zmiennych wykresów w wartościach zmiennoprzecinkowych, nie wymagające przeskalowania dla celów wyświetlania. Dla umożliwienia zachowania dokładności danych możliwość przeskalowania zakresów dla tagów bez utraty integralności repozytorium. Przejrzysty dostęp do całego archiwum za pomocą skryptów, niezależnie od czasu i alokacji zapisanych danych. Możliwość eksportu danych archiwalnych do plików o otwartej strukturze np. csv/json, itp.

Możliwość eksportu wykresów historycznych na nośniki zewnętrzne. Możliwość drukowania wykresów chwilowych lub historycznych na wcześniej zdefiniowane szablony wydruku.

Możliwość gromadzenia i zarządzania danymi wykresów z poziomu serwera podstawowego i zapasowego przy skonfigurowanej architekturze redundantnej. Dane mają być gromadzone na dwóch serwerach jednocześnie, aby w przypadku awarii jednego był zachowana ciągłość wykresów. W momencie przywrócenia działania obydwu serwerów musi następować automatyczna synchronizacja danych działająca w tle bez angażowania zewnętrznych mechanizmów inicjujących.

Praca serwera zapasowego musi być monitorowana, aby w przypadku awarii został wygenerowany alarm.

Wyświetlanie wykresów

Umożliwienie przedstawienia do 32-ch kanałów na jednym wykresie z możliwością ustawienia podstawy czasu od 1 sekundy przy 10 000 próbkach używając standardowego szablonu. Możliwość wyświetlenia całego zakresu danych na jednym wykresie dla grupy kanałów. Konfiguracja stron wyświetlających wykresy dla każdego użytkownika indywidualnie w trybie on-line.

Wszystkie opcje konfiguracji wykresów dostępne w czasie rzeczywistym. Przynajmniej kolory rysowania wykresów, kolor tła, siatka, tagi dla każdej strony wykresu.

Możliwość wyświetlania wartości analogowych i cyfrowych na tym samym wykresie. Możliwość definiowania przez użytkownika szablonów wykresów i łatwego wykorzystania przez innych użytkowników lub grupy. Wyświetlanie wykresów z płynnym przechodzeniem pomiędzy danymi aktualnymi, a historycznymi. Możliwość zatrzymania automatycznego przewijania wykresu w celu szczegółowej analizy. Możliwość wyświetlenia tego samego kanału dla różnych wykresów czasowych.

Możliwość pokazania wartości, daty, godziny w punkcie wskaźnika na analizowanym wykresie. Możliwość przełączania wyświetlania czasu UTC lub lokalnego dla danego wykresu przez

użytkownika. W przypadku wyświetlania wykresu w czasie lokalnym powinna być wyraźna informacja o zmianie czasu letniego na zimowy.

Funkcja "zoom i "pan" dostępna zarówno dla zakresu danej jak i osi czasu.

System powinien umożliwić przesuwanie osi czasu jak i dowolne definiowanie wyświetlanego obszaru wykresu.

Możliwość wyświetlenia wartości MIN, MAX, Średniej dla wszystkich dostępnych kanałów (pisaków). Dane rejestrowane warunkowo powinny być widoczne na osi czasu oraz jako dane ilościowe. Możliwość wyświetlania wartości pisaków w jednostkach inżynierskich. Możliwość skalowania pisaków niezależnie dla celów prezentacji wykresu

Alarmy i zdarzenia

System ma możliwość zapisania do 500 000 zdarzeń alarmowych w wbudowanym archiwum alarmów oraz utrzymać je co najmniej dziesięć dni, aby wywołać je za pomocą standardowych ekranów alarmów.

System wspiera co najmniej 10 000 kategorii alarmów i do 255 stopni alarmów.

Zdarzenia alarmowe są również wpisywane do dzienników zdarzeń i zapisywane w sposób ciągły w celu archiwizacji plików.

Na każdej stacji systemu możliwe jest potwierdzać alarmy indywidualnie, wyszukując po kategorii lub poprzez stronę.

Wbudowane alarmy diagnostyczne powinny być wyposażone w system, który automatycznie powiadamia operatora o braku jakiegokolwiek komunikacji.

Potwierdzony alarm na jednej stacji operatorskiej powinien być potwierdzony także na wszystkich stacjach klienckich, tak jak jest to potwierdzone przez system. Globalne potwierdzanie alarmów z dowolnej stacji powinno być dostępne bez potrzeby specjalnego programowania lub skryptów.

Dla zdarzeń alarmowych (cyfrowych i analogowych), które są oznakowane czasowo przez kontroler dla większej dokładności, system daje możliwość używania tych oznaczeń czasowych. Oznakowanie czasowe systemu ma dokładność co do milisekundy.

Podczas używania redundantnej architektury system automatycznie sprawdza czy główny serwer alarmów uległ awarii. Wszystkie funkcje alarmów powinny pracować ciągle i przejrzysto dla klientów. System automatycznie generuje alarm diagnostyczny aby zasygnalizować awarie serwera głównego lub rezerwowego.

Podczas ponownego uruchomienia serwera, który uległ awarii, historia alarmów musi zsynchronizować się pomiędzy serwerami, głównym i rezerwowym, taka by nie było niezgodności między historią alarmów na serwerach. Nie jest wymagane dodatkowe programowanie czy skryptów do tej synchronizacji.

System rejestruje czynności wszystkich operatorów wykonane na dysku, drukarce czy ekranie.

System rejestruje dane takie jak Nazwa użytkownika, Akcja, Czas, Data, Wartość i komentarz w formacie zdefiniowanym przez użytkownika.

Kolejność działań powinna być widoczna w okienku podglądu zdarzeń w systemie, a także przechowywane w pliku w otwartym formacie plików. (takich jak TXT, CSV, DBF, SQL) w do późniejszej analizy.

Konfiguracja alarmów

System daje możliwość ustawienia wielu poziomów alarmów lub kategorii. Poziom alarmu jest zdefiniowany przez kolor i ustawienie czcionki wiadomości alarmowej na ekranie. Kodowanie koloru komunikatu alarmowego powinno być definiowane przez inżynierów.

Istnieje możliwość konfigurowania alarmów, które bazują na kombinacji cyfrowych zmiennych i różne kombinacje wartości mogą być konfigurowane jako stan alarmu.

Rejestrowanie alarmów

Dla każdej kategorii alarmów możliwe jest zdefiniowanie różnych metod rejestrowania alarmów do pliku logów. Możliwe jest zdefiniowanie czy alarm ma zostać zarejestrowany gdy stan alarmu zmieni się na NO, OFF lub podczas potwierdzenia alarmu.

Możliwe jest podejście pliku logów zapisanego na dysku z rejestrowanymi alarmami w trybie on-line jak i off-line bez wywierania wpływu na dalsze zapisywanie tych danych. Liczba alarmów zarejestrowanych w pliku logów nie jest ograniczona przez oprogramowanie. Funkcja zapisywania alarmów w pliku logów jest zdolna do zapisania 2000 alarmów podczas pojedynczego skanu.

Filtrowanie alarmów

System dostarcza wbudowaną funkcję wyświetlania alarmów według projektu aplikacji. Rezultatem jest zgrupowanie alarmów z obiektu według opisu procesu w hierarchii drzewa, z filtrowaniem do poddrzewa lub folderu w drzewie.

Wyświetlanie alarmów

Mając odpowiednie uprawnienia możliwe jest wyświetlenie lub potwierdzenie alarm i / lub najnowszy alarm na dowolnej stronie.

System umożliwia nadanie wielu poziomów alarmów lub kategorii. Priorytet alarmu jest identyfikowany przez kolor i czcionkę wiadomości alarmowej wyświetlanej na ekranie.

Istnieje możliwość wyłączenia alarmów indywidualnie przez strony, według kategorii alarmu lub wszystkich alarmów. Gdy alarm jest wyłączony, alarm zostanie wyświetlony w odrębnej stronie wyłączonych alarmów, więc każdy użytkownik systemu może łatwo określić, które alarmy zostały wyłączone.

System umożliwia dodanie przez użytkownika komentarzy do każdego alarmu, gdy zostanie potwierdzony lub później. Te komentarze są wyświetlane z alarmem lub wyświetlane przez kliknięcie na niego.

Możliwe jest sortowanie aktualnie wyświetlanych alarmów przez jedno lub więcej pól alarmów bez ograniczeń.

System raportowania

System zapewnia funkcję generowania raportów, planowanie czasowe tworzenia raportów, zarządzanie raportami - bez zastosowania do tego celu zewnętrznych narzędzi innych dostawców.

Funkcje jakie zapewnia system w zakresie raportowania :

- możliwość planowania czasu wytworzenia raportu automatycznie w zdefiniowanym czasie (data, czas) oraz możliwość tworzenia raportu na żądanie operatora lub w momencie wystąpienia określonego zdarzenia (np . alarm lub zakończenie procesu).
- możliwość drukowania raportów na drukarce lub zapisywanie raportów na dysku lub w bazie danych (SQL, DBF lub innych w standardzie ODBC) lub publikowania na serwerze(Web Server) w w formacie html.
- Możliwość prezentacji raportu na ekranie w kolorach i formacie wg. wyboru użytkownika
- Zaawansowane funkcje kalkulacyjne dla danych bieżących i historycznych oraz innych danych
- Powinien posiadać interfejsy do zewnętrznych narzędzi raportowania (możliwość importu / eksportu danych do niech lub do zewnętrznych baz danych)

Inne wymagane właściwości

Narzędzia raportowania dostarczają precyzyjnie i w oznaczonym czasie dane z obiektu i przetwarzają je na istotne informacje.

System zachowuje dane długoterminowo dla tworzenia raportów historycznych i udostępnia je następnie w wizualizacji dla użytkownika (w przeglądarce internetowej, plikach MS EXCEL (XLS/open XML/CSV) w formie wykresów - trendów lub MS Reporting Services).

Narzędzie do raportowania gwarantuje dostęp użytkownika za pomocą przeglądarki internetowej lub Excel'a do danych bieżących (Real Time Data) z kilku systemów.

Przed wydrukowaniem raportu jest możliwość edycji raportu przez użytkownika oraz możliwość wyboru fragmentu raportu do wydruku – wydruk na żądanie lub w zdefiniowanym - zaplanowanym czasie;

Zarządzanie Energią.

- System zapewnia monitorowanie urządzeniami i liniami niskiego napięcia z poziomu stacji operatorskich systemu sterowania procesem.
- System umożliwia sterownie urządzeniami niskiego napięcia z poziomu stacji operatorskich systemu sterowania procesem w celu osiągnięcia inteligentnego zarządzania energią. System zapewnia wyświetlanie paneli kontrolnych na Stacjach Operatorskich które monitorują zużycie energii urządzeń / maszyn / obszaru procesowego lub nawet całego zakładu.

Historian systemu sterownia procesem zapewnia gotowe szablony raportów które umożliwiają kompleksową ocenę energetyczną:

- Zużycie energii
- Potencjalne oszczędności energii

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

Wymagania dla wykonawcy oprogramowania sterowników i SCADA

1. Wykonawca powinien posiadać zespół min. 4 programistów, zatrudnionych na umowę o pracę posiadających doświadczenie w systemach automatyki i SCADA,
2. Wykonawca wykaże się min. 3 wykonanymi przez siebie wielostanowiskowymi (min. 2 stacje operatorskie) systemami SCADA obsługującymi powyżej 3 tys. zmiennych,
3. Wykonawca powinien wykazać się min. 3 instalacjami systemu opartym na komunikacji Ethernet z min 5 sterownikami w sieci w każdej referencji.

5.2.2. Montaż aparatury pomiarowej, regulacyjnej

Urządzenia obiektowe należy montować tak, aby zapewnić wymaganą dokładność pomiaru, łatwy dostęp obsługi, dobrą widoczność odczytu oraz montaż zgodnie z zaleceniami producenta. Przed przystąpieniem do montażu należy dokonać oględzin zewnętrznych urządzeń w celu stwierdzenia ich kompletności do prawidłowego zamontowania oraz wyeliminowania urządzeń uszkodzonych.

Przy montażu należy przestrzegać następujących warunków:

- temperatura otoczenia powinna wahać się w granicach od +5 do +50°C,
- powietrze otaczające przyrządy nie może być zapyłone, jak również nie mogą występować w nim substancje agresywne,
- należy zabezpieczyć przyrządy przed drganiami i wstrząsami mechanicznymi,
- wilgotność względna powietrza nie może przekroczyć 90%,
- zamocowanie przyrządu powinno być zgodne z pozycją pracy uwidocznioną na skali przyrządu lub w instrukcji fabrycznej, z uwzględnieniem łatwego dostępu dla obsługi, nie

dopuszcza się montażu w pozycji dławikami do góry (chyba że dokumentacja producenta nakazuje taki sposób montażu),

- w pobliżu przyrządów nie może być silnych pól magnetycznych i elektrycznych,
- zacisk ochronny urządzeń musi być połączony z uziemieniem.

Aparaturę należy montować po montażu konstrukcji, za pomocą śrub lub wkrętów z nakrętkami i podkładkami sprężystymi, zwracając szczególną uwagę na dokładne jej wypoziomowanie.

Siłowniki należy montować na konstrukcji stalowej o odpowiedniej wytrzymałości oraz sztywności i mocować za pomocą śrub. w miarę możliwości siłownik należy montować w jak najmniejszej odległości od mechanizmu wykonawczego, aby uzyskać należytą sztywność układu kinematycznego.

Przy montażu aparatury należy zwrócić uwagę na właściwy sposób zabudowania, zapewniający możliwość demontażu.

Miejsce montażu aparatów należy oznaczyć w sposób widoczny i trwały pełnym symbolem obwodu pomiarowego lub automatyki i numerem elementu obwodu. Oznaczenia aparatury elewacyjnej należy umieścić nad otworem w elewacji od strony wewnętrznej konstrukcji tablicy lub szafy, natomiast oznaczenie aparatury mocowanej na konstrukcjach wsporczych – bezpośrednio obok miejsca mocowania.

Montaż urządzeń powinien być wykonany tak, aby był do nich możliwy dostęp obsługowy z ziemi lub z pomostów obsługowych, bez użycia drabin, rusztowań itp.

Generalnie nie należy montować urządzeń na wysokości większej niż 1,6 m od podłogi pomieszczenia, ziemi lub pomostu obsługowego.

Przepływomierze

Przepływomierze elektromagnetyczne powinny być w wykonaniu kołnierзовym.

Należy uziemiać oba końce odcinka pomiarowego za pomocą obejm lub zastosować przepływomierze z czujnikami przepływu posiadającymi wewnętrzne zintegrowane elektrody uziemiające. Dodatkowo, oba kołnierze odcinka pomiarowego powinny być wyposażone w zaciski uziemiające, połączone wraz z obejmami do wspólnego punktu uziemienia. w przypadku montażu podziemnego w każdej studziencie należy zainstalować szynę uziemiającą.

Montaż przepływomierza powinien wykluczać występowanie jakichkolwiek naprężeń na jego kołnierzach. Odcinki rury przed i za przepływomierzem powinny być tak wsparte, aby przepływomierz nie ulegał ściskaniu ani skręcaniu, bez względu na termiczną rozszerzalność materiału (odpowiednia kompensacja i punkty stałe). Należy zachować właściwe długości odcinków prostych przed i za czujnikiem przepływomierza, wymagane: 5xDN przed i 3xDN za czujnikiem przepływomierza (zgodnie z wytycznymi dostawcy).

W przypadku montażu rozdzielnego czujnika i przepływomierza elementy te należy łączyć specjalnym kablem ekranowanym, dostarczonym przez producenta przepływomierza. Kable prefabrykowane nie powinny być cięte, nadmiar kabla należy zwinać i zabezpieczyć. Przepływomierze powinny być wyposażone w armaturę odcinającą, umożliwiającą odcięcie, opróżnienie i wymontowanie, jak również napełnienie przepływomierza bez konieczności opróżniania całego odcinka rurociągu. z wymogu tego można zrezygnować w przypadku małych średnic i krótkich odcinków rurociągu do najbliższego odcięcia.

Wymaga się, aby projektowany przepływomierz ultradźwiękowy spełniał poniższe warunki:

- powinien być przystosowany do pomiarów w kanałach i rurociągach o dowolnie definiowalnym przekroju, wypełnionych całkowicie lub częściowo.
- pomiar napełnienia, prędkości przepływu i temperatury; wyniki pomiarów powinny być podawane w jednostkach zgodnych z układem metrycznym (SI).
- wyposażenie przepływomierza powinno obejmować w minimalnym zakresie 2 czujniki napełnienia – minimum jeden czujnik hydrostatyczny realizujący pomiar od dołu przez medium i minimum jeden czujnik ultradźwiękowy realizujący pomiar od góry przez powietrze. Czujniki napełnienia mają być dobrane i rozmieszczone tak, aby prawidłowo mierzyć poziom ścieków w pełnym zakresie napełnień. Klasa dokładności czujników napełnienia nie gorsza niż 1%. w przypadku realizacji jednego z pomiarów poziomu urządzeniem zewnętrznym, pomiar ten musi być niezależnie zwizualizowany, tak aby można było weryfikować jego odczyt bez potrzeby używania dodatkowych aplikacji.

- wyposażenie dodatkowo powinno zawierać minimum 1 czujnik prędkości. Zakres pomiarowy prędkości od 1 do 5 m/s. Klasa dokładności czujnika prędkości nie gorsza niż 1,5%. Czujnik prędkości przepływu musi być przystosowany do montażu na dnie rurociągu.
- jest konieczne aby urządzenie posiadało możliwość uwzględnienia wysokości osadu i wysokości montażu czujników w rurociągu w oprogramowaniu rejestratora przy przeliczaniu prędkości średniej i poprzecznego pola przekroju płynących ścieków,
- wymaga się również możliwości kompensacji wpływu temperatury dla wszystkich wartości pomiarowych,
- przepływomierz powinien posiadać możliwość programowania długości interwałów między pomiarami. Minimalny interwał czasowy 1 minuta. Możliwość jednoczesnej konfiguracji standardowo zaprogramowanego interwału między pomiarami (np. co 15 minut) i pomiaru zdarzeniowego częstszych pomiarów po wystąpieniu alarmu (np. po przekroczeniu zadanego przepływu pomiar co 1 minutę),
- wymaga się możliwości przedstawienia mierzonych wartości na wyświetlaczu graficznym przepływomierza,
- wymaga się możliwości programowania poprzez menu urządzenia (menu całkowicie w języku polskim),
- wymaga się zapisywania wszystkich pomierzonych prędkości lokalnych, prędkości średniej, napełnień, wielkości przepływu, temperatury oraz analogowych i cyfrowych sygnałów wejściowych na wyjmowanej karcie pamięci,
- elementy przepływomierza, umieszczone w rurociągu, powinny być przystosowane do pracy w środowisku ściekowym (szczelne, odporne na agresywne środowisko),
- przetwornik przepływomierza powinien komunikować się z systemem nadrzędnym w oparciu o protokół komunikacyjny PROFIBUS DP.

Pomiary ciśnienia

Przyłącza procesowe do pomiaru ciśnienia w orurowaniu procesowym powinny być min. 1"; typ przyłącza (kołnierzowe lub gwintowane) zgodny z klasą ciśnieniową rury.

Przyłącza ciśnieniowe na mediach pomocniczych mogą być zredukowane do 3/4". w przypadku zestawów pomocniczych dostarczanych przez producenta przyłącze procesowe określa producent zestawu.

Każde urządzenie pomiarowe powinno być wyposażone w osobne przyłącze procesowe.

Każde urządzenie do pomiaru/sygnalizacji ciśnienia powinno być wyposażone w osobny zawór odcinający, zblozce zaworowe (z przyłączem do testowania oraz z zaworkiem do obniżenia ciśnienia).

Rurki impulsowe powinny mieć średnicę zewnętrzną min. 12 mm. w przypadku pomiarów ciśnień na przepływach pulsacyjnych i występowaniu nagłych zmian ciśnień należy zastosować tłumiki, w przypadku instalacji na urządzeniach wibrujących – w specjalne pętle kompensacyjne.

Montaż sprzętu elektrycznego

Przez pojęcie sprzętu elektrycznego należy rozumieć: sterowniki, przełączniki, wyłączniki i przełączniki dźwigniowe, przyciski sterownicze, wyłączniki samoczynne, gniazda bezpiecznikowe, styczniki, przełączniki, zasilacze, transformatory bezpieczeństwa, kasety sygnalizacyjne, lampki sygnalizacyjne, skrzynki przyłączeniowe oraz listwy i zaciski montażowe itp.

Sprzęt należy montować zwracając uwagę na właściwy sposób zabudowania, zapewniający możliwość demontażu i łatwy dostęp dla obsługi.

Niewykorzystane otwory na przepusty kablowe powinny zostać zaślepione. w przypadku instalacji sprzętu w strefach zagrożonych wybuchem, wszystkie zastosowane urządzenia i wyposażenie powinny posiadać stosowne dopuszczenia do pracy w strefie.

Montaż zestawów automatyki przemysłowej

Przez pojęcie zestawów automatyki należy rozumieć szafy i tablice pomiarowe, regulacyjne i sterownicze oraz pulpity dla automatyki.

Konstrukcje nośne zestawów automatyki muszą być bezwzględnie chronione, zgodnie z zasadami ochrony przeciwporażeniowej zawartej w normie PN-IEC 60364.

Przyłączanie aparatury i sprzętu

Przyłączanie aparatury elewacyjnej i sprzętu zabudowanego na konstrukcji nośnej tablicy lub szafy wykonuje się przez połączenie przewodami izolowanymi zacisków poszczególnych aparatów i sprzętu z zaciskami listew montażowych.

Przy wykonywaniu oprzewodowania należy stosować następujące zasady:

- ułożenie przewodów powinno być zgodne z adresami podanymi w dokumentacji,
- zastosowane przekroje przewodów powinny być odpowiednie do obciążenia oraz zgodne z dokumentacją,
- barwy powłok izolacyjnych przewodów użytych do oprzewodowania winny być zgodne z dokumentacją; dopuszcza się inną barwę izolacji przewodów niż podana w dokumentacji jednak z zachowaniem barwy żółto-zielonej dla przewodów ochronnych i niebieskiej dla przewodów neutralnych,
- zasilanie każdego aparatu powinno być oddzielne (zabrania się zasilania aparatów przez mostkowanie),
- obwody pomiarowe powinny być oddzielone od siłowych,
- kable przy urządzeniach, w skrzynkach obiektowych oraz szafach należy zarabiać stosując tulejki z rękawami termokurczliwymi,
- trasy wiązek przewodów lub korytek powinny być usytuowane we właściwy sposób (nie powinny utrudniać dostępu do zacisków łączeniowych),
- należy pozostawiać odpowiednie zapasy w długości przewodów przy zaciskach aparatów, sprzętu i listew montażowych,
- nie należy dopuszczać do nacięć przewodów przy zdejmowaniu powłok izolacyjnych,
- należy zachować odpowiednie odległości wiązek przewodów od sprzętu i aparatów, umożliwiającą założenie końcówek adresowych,
- należy zastosować odpowiednią, w pełni okablowaną i wyposażoną rezerwę w liczbie wejść/wyjść (patrz Wymagania Zamawiającego pkt 7 Wymagania dla rozwiązań elektrycznych i oprzyrządowania część II PFU).

Formowanie przewodów i zalewanie/zamykanie przepustów ściennych należy dokonać po przedzwonieniu obwodów. Przewody należy formować w wiązkę i układać w korytkach.

Opis końcówki adresowej powinien składać się:

- przy aparacie – z numeru listwy montażowej i numeru zacisku tej listwy, do której jest podłączony drugi koniec przewodu,
- przy mostkach między aparatami – z numeru zacisku aparatu, symbolu aparatu, do którego przewód biegnie i numeru zacisku tego aparatu,
- przy mostkach na zaciskach listew montażowych – z numeru zacisku listwy, symbolu listwy, do której przewód biegnie (nie dotyczy mostków stałych).

Końce kabli sygnałowych należy tak przygotować, aby można było wprowadzić ich żyły do przewidzianych aparatów i sprzętu, zwracając szczególną uwagę na pewność połączeń i prawidłowość izolacji. Przy urządzeniach należy zostawić zapas kabla. w przypadku urządzeń montowanych na zewnątrz należy uformować pętlę zapobiegającą dostawianiu się wody do wnętrza urządzenia (tzw. „kapinos”).

Odizolowane końce przewodów należy wprowadzać do aparatu lub sprzętu przez dławiki uszczelniające, przy czym przewody zasilające należy wprowadzić przez oddzielny dławik. Skrzynki przyłączeniowe, dławiki i okablowanie montowane w strefie zagrożonej wybuchem powinny mieć odpowiednie atesty i certyfikaty dopuszczające do pracy w danej strefie.

Formowanie przewodów należy dokonać po przedzwonieniu obwodów. Przewody należy formować w wiązkę i układać w korytkach.

Przy podłączaniu przewodów do zacisków tablicowych lub aparatów należy zapewnić niezawodność połączeń oraz czytelność i trwałość opisu.

Instalacje tras obwodów elektrycznych

Trasa powinna być tak prowadzona, aby była łatwo dostępna na całej długości oraz nie była narażona na działanie czynników o temperaturze wyższej od temperatury otoczenia.

Trasy elektryczne występujące w obwodach AKPiA należy podzielić na:

- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskoprądowych, np. od 0/4 do 20 mA,
- trasy sygnałów cyfrowych – komunikacja między przetwornikiem, a sterownikiem w szafie sterowania obiektowego;
- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskonapięciowych od 1 mV do kilku V;
- pozostałe trasy obwodów elektrycznych, jak: zasilania, sygnalizacji, sterowania, blokad itp..

Należy unikać prowadzenia tras obwodów pomiarowych razem z innymi trasami obwodów elektrycznych lub w ich pobliżu. w przypadku łączenia tras należy zachować odpowiednią odległość (ca 30 cm).

Obwody elektryczne instalacji prowadzi się kablami sygnalizacyjnymi lub przewodami kabelkowymi. Wszystkie obwody powinny zostać wykonane za pomocą kabli lub przewodów ekranowanych.

Odcinki tras elektrycznych należy prowadzić bez łączeń na trasie. Jeżeli nie można tego uniknąć, poszczególne odcinki należy łączyć listwami zaciskowymi umieszczonymi w puszkach przelotowych.

Trasy elektryczne w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy prowadzić w korytkach prefabrykowanych krytych, a pojedyncze kable – w rurach osłonowych.

Trasy sygnałowe instalacji AKPiA nie mogą być prowadzone wspólnie z kablami elektroenergetycznymi.

Kable należy prowadzić w kanalizacji kablowej lub w korytkach.

Wszystkie nowe trasy światłowodowe jak i sterownicze mają być prowadzone w nowej kanalizacji teletechnicznej uwzględniając na każdym załamaniu trasy studnie rewizyjne.

Kanalizacja techniczna musi zapewniać co najmniej 20 % zapasu dla ewentualnych nowych przyszłych instalacji

Kable należy rozprowadzać bezpośrednio z bębnow. Niedopuszczalne jest cięcie kabli przed rozprowadzeniem.

Podczas kładzenia kabli należy przestrzegać minimalnych promieni gięcia oraz maksymalnych sił ciągnięcia kabla.

Kable należy oznaczać trwałymi oznacznikami na obu końcach (dla wszystkich kabli) oraz co 20 m dla kabli w kanalizacji kablowej.

Oznaczniki powinny zawierać co najmniej przedstawione poniżej informacje:

- numer kabla,
- typ kabla,
- rok instalacji.

Wszystkie przejścia kablowe przez ściany czy sufity powinny być osłonięte rurami PCW lub stalowymi. Przyłącza kablowe mogą być wykonywane jedynie w skrzynkach obiektowych, szafach lub urządzeniach.

Kable w korytkach kablowych powinny być mocowane do koryt za pomocą opasek ze stali nierdzewnej bądź z plastiku.

Koryta kablowe powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Należy zapewnić ciągłość uziemienia na całej długości koryta/drabiny, za pomocą specjalnych łączników lub połączeń wyrównawczych.

Należy stosować kable ekranowane. Należy zachować ciągłość elektryczną ekranu na całej długości trasy kablowej. Ekran należy uziemiać na jednym końcu trasy, w szafach sterowniczych.

Wykonawca dobierze przekroje kabli w zależności od parametrów elektrycznych sygnału oraz długości trasy, przekrój kabla nie będzie jednak mniejszy niż:

- 1,0mm² dla pętli prądowych 4..20mA,
- 1,5mm² dla pozostałych kabli sygnałowych i sterowniczych,
- 1,5mm² dla kabli zasilających 230VAC.

Instalacje urządzeń i tras kablowych w obiektach zagrożonych wybuchem

Przewody obwodów iskrobezpiecznych powinny mieć izolację wytrzymującą napięcie probiercze do obudowy o wysokości 3-krotnej wartości najwyższego napięcia występującego w układzie; nie wolno stosować przewodów aluminiowych.

5.2.3. Wykonanie tras kablowych

Przed przystąpieniem do układania kabli wyznaczyć na podstawie projektu trasy przebiegu kabli zasilających i sterowniczych. Następnie określić miejsca ewentualnych skrzyżowań lub zbliżeń, a wykonawca oznakuje je. Jeżeli na trasie kabli lub w ich bliskim sąsiedztwie, znajdują się przedmioty lub przeszkody demontowalne, należy je zdemontować na czas robót. W oznaczonych miejscach tras kablowych zamontować systemy konstrukcji wsporczych, drabinek i korytek kablowych.

System korytek oraz drabinek kablowych powinien zostać wykonany ze stali kwasoodpornej.

Wszystkie materiały do budowy tras kablowych muszą być w wykonaniu odpornym na korozyjne działanie środowiska oczyszczalni oraz promieniowanie UV, w tym również wkręty, śruby, nakrętki, opaski i wszystkie inne elementy mocujące.

5.2.4. Układanie kabli zasilających i sterowniczych

Kable należy układać w zależności od warunków terenowych i atmosferycznych po uprzednim wytyczeniu ich tras. Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione wyżej, temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży.

Na konstrukcjach kabel należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi twardą rurą ochronną mocowaną za pomocą uchwytów. Ponadto kabel powinien być zaopatrzony na całej długości w trwałe, zamocowane na nim oznaczniki. Powinny one być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach skrzyżowań i przy wejściach i wyjściach rur ochronnych. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy identyfikujące kabel zawierające następujące informacje: Zaleca się stosowanie oznaczników laminowanych folią przeźroczystą z tworzywa sztucznego. Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego nie ulegającego szybkiemu rozkładowi w ziemi.

5.2.5. Wymagania dla dostawców instalacji technologicznych

W celu zapewnienia właściwej współpracy układów automatyki dostarczanych wraz z urządzeniami i instalacjami technologicznym z systemem sterowania oczyszczalni muszą one spełniać następujące wymagania:

- sterowniki z wbudowanym interfejsem Ethernet przeznaczonym do komunikacji z systemem nadrzędnym.
- 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
- zastosować napędy zasuw z interfejsami Ethernet
- lokalnie zastosować graficzne panele operatorskie

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

5.2.6. Kanalizacja kablowa.

Kable należy prowadzić w istniejących kanałach kablowych oraz w nowoprojektowanej kanalizacji kablowej

Kanalizacja kablowa dla potrzeb branży elektrycznej i AKP zostanie wykonana w ciągach głównych jako dwutorowa DN110, a na podejściach do obiektów jako jednotorowa DN50 lub DN75. Przebieg trasy pokazano na rysunku „Plan tras kablowych”

Na trasie rury 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” Wykonanie i odbiór opisano w specyfikacji Technicznej „Sieci zewnętrzne.

Kabel światłowodowy doprowadzić do łącznicy i zarobić wszystkie włókna złączami typu LC. Przed każdą przełącznicą zostawić zwinięty zapas kabla o długości minimum 10m. Połączenie pomiędzy przełącznicą i switch wykonać patchcordami światłowodowymi.

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

5.2.7. Podstawowe zasady montażu kabli na trasach kablowych.

- Przed rozpoczęciem prac ziemnych wykonać ręcznie odkrywki w celu zlokalizowania istniejących kabli, przewodów i sieci technologicznych
- magistrale Ethernet IP, Profibus DP prowadzić na obiektach w korytkach ze stali kwasoodpornej
- odległość tras dla kabli pomiarowych i magistral Profibus DP od kabli zasilających z napięciem 230 V co najmniej 10cm
- kable zasilające prowadzić w korytkach ze stali kwasoodpornej
- przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić
- przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami wykonane będą w rurach ochronnych grubościennych z twardego PCV.
- 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 PROFIBUS: na wprowadzeniu kabli do szafki ekran kabla należy bez rozcinania przewodów uziemić specjalnym zaciskiem.
- należy stosować kable, dla których producent deklaruje odporność na działanie środowiska oczyszczalni, w szczególności siarkowodoru, dla tras kablowych przebiegających w otwartym terenie odpornych na działanie promieniowania UV.
- montaż przewodów instalacji wewnętrznych jak i kabli zewnętrznych wykonać pod nadzorem inspektora nadzoru.
- przewody automatyki i magistrali komunikacyjnej prowadzić oddzielnie od przewodów elektrycznych zachowując odległość między nimi co najmniej 100 mm lub stosując przegrody w korytkach.
- kable powinny być opisane na końcach numerem projektowym.
- przewody należy układać w ciągach poziomych korytek i dowiązywać luźno przy pomocy opaski

kablowej do korytka w odległościach co 1 m

- każdy ciąg korytek wychodzących z rozdzielnicy powinien być przyłączony do przewodu ochronnego na początku i na końcu,
- przewód ochronny łączący ciąg korytek z zaciskiem PE rozdzielnicy lub z linią uziemiającą powinien być wykonany jako płaskownik z materiału korytka przystosowany do przykręcania śrubą,

Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych. Przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić pianką ognioodporną

Podłączenie przewodów kabelkowych

Połączenie żył przewodów należy wykonywać za pomocą sprzętu odpowiednio przystosowanego do rodzaju i przekroju łączonych przewodów. Nie zezwala się na łączenie przewodów przez zwykłe okręcanie. W miejscach połączeń i rozgałęzień żyły przewodów nie powinny być naprężane mechanicznie,

Żyły należy obciążyć na długość potrzebną do wykonania połączeń z naddatkiem od 1 do 2 cm. Końce żył należy odizolować na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem.

Żyły miedziane można odizolować nożem monterskim, prowadząc go skośnie tak, aby nie nadcinać żyły, przy czym żyła ochronna powinna być nieco dłuższa.

5.2.8. Uziemienie

Urządzenia, których obudowy wymagają uziemień i są wyposażone przez producenta w zacisk uziemiający, należy podłączyć do instalacji uziemienia technologicznego. Do tego celu w specyfikacji ujęto przewód miedziany w powłoce koloru żółto – zielonego oraz bednarka ocynkowana.

5.2.9. Montaż stacji obiektowych.

Do wykonawcy automatyki należy dostawa i montaż szaf zasilająco sterowniczych wraz ze wszystkimi elementami automatyki oraz ustawieniem, regulacją i uruchomieniem. Jeżeli nad szafą sterowniczą przebiegają instalacje sanitarne lub występują przepusty nad szafą należy zainstalować daszek chroniący przed zalaniem.

Wszystkie kable do szaf sterowniczych wprowadzać od dołu. Kable prowadzić tak, aby:

- nie były łączone
- wyizolowane ze ścieków nie przedostawały się do wnętrza szaf

Kable czujników powinny być w ekranie i prowadzone w odległości nie mniejszej niż 30 cm od innych przewodów i kabli energetycznych.

5.2.10. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja ochronna poszczególnych elementów instalacji. Dodatkowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie samoczynnego, szybkiego wyłączenia napięcia poprzez wyłączniki różnicowo-prądowe działające na bazie sprawnej instalacji uziemiającej.

W celu uniemożliwienia pojawienia się różnych potencjałów i niebezpiecznych napięć na przedmiotach metalowych (drabinki, podesty, prowadnice, korpusy silników pomp), należy zastosować połączenia wyrównawcze. Przewód wyrównawczy powinien być poprowadzony od punktu do punktu z końcowym podłączeniem do szyny PE rozdzielnicy siłowej przepompowni.

Nie zastosowano dodatkowej ochrony osprzętu łączeniowego i sygnalizacyjnego skrzynek sterowania lokalnego ze względu na wysoki stopień odporności udarowej aparatury, niską wartość urządzeń i małe prawdopodobieństwo przerwania pracy urządzeń technologicznych w przypadku wystąpienia uszkodzenia tej aparatury.

5.2.11. Próby pomontażowe.

Po zakończeniu robót AKPiA w obiekcie, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób pomontażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót

wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic, urządzeń.

Próby pomontażowe powinny być udokumentowane. Dla każdego obwodu pomiarowego, sterowniczego i sygnalizacyjnego grupa montażowa powinna przedstawić protokół stwierdzający poprawność wykonanych połączeń. Dostarczenie tych protokołów przez Wykonawcę do Inwestora jest warunkiem rozpoczęcia rozruchu danej części instalacji.

5.2.12. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu instalacji Wykonawca wykona na własny koszt dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami w stosunku do projektu wykonawczego. Do dokumentacji należy dołożyć kopie deklaracje zgodności potwierdzone podpisem wykonawcy za zgodność z oryginałem, zastosowanych urządzeń oraz protokoły z przeprowadzonych pomiarów.

Dokumentacja powinna zawierać:

- Opis funkcjonalny systemu, w szczególności opis alarmów, raportów, szczegółowych funkcji interfejsu operatora.
- Schemat z podziałem na: warstwę zarządzającą, operatorską, sterowników systemowych i sterowników obiektowych.
- Zestawienie tabelaryczne sterowników i urządzeń, a także pełnej specyfikacji urządzeń i oprogramowania.
- Prezentację przewidywanych poziomów obsługi i dostępu do sterowania ręcznego urządzeń.
- Listę kablową.
- Na rysunkach należy przedstawić rozmieszczenie urządzeń oraz aparaty instalacji siłowej, do których doprowadzane są przewody sygnalizacyjne i sterownicze, a także przebieg tras kablowych i korytek (należy ponumerować urządzenia i w trasach określić rodzaj i ilość przewodów w linii).
- Opis zdarzeń
- Zestawienie tabelaryczne wszystkich obwodów pomiarowych, sterowniczych i sygnalizacyjnych
- Wszystkie zastosowane algorytmy obejmujące np. gospodarkę biogazu, osadową, energetyczną, ciepłowniczą itp.
- Zestawienie tabelaryczne wszystkich nastaw falowników, progów alarmowych, zakresów pomiarowych itp.
- Normy i obowiązujące polskie przepisy, według których ma być wykonana instalacja.

W projektowaniu należy przyjąć jako nadrzędną zasadę oszczędności zużycia energii, przy minimalnym marginesie dyskomfortu użytkowników.

5.3 Wymagania odnośnie przeprowadzenia rozruchu instalacji.

Warunkiem dopuszczenia do ruchu nowoinstalowanych urządzeń technologicznych jest wykonanie stałego lub tymczasowego zasilania i sterowania urządzeń, przeprowadzenie rozruchu mechanicznego, technologicznego, przygotowanie i wdrożenie do pracy automatycznej, bez stałej obsługi..

Przed rozpoczęciem czynności rozruchowych należy zapewnić poprawne funkcjonowanie ochrony przeciwporażeniowej i wykonać odpowiednie pomiary kontrolne.

Sposób przeprowadzania uruchomienia:

Prace należy wykonywać etapami, które nie będą powodowały zakłóceń w innych obszarach systemu sterowania

- Wszelkie prace muszą zostać uprzednio zgłaszane służbom utrzymania ruchu
- Prace należy skoordynować w taki sposób, aby w chwili włączenia obiektu technologicznego do ruchu, na etapie rozruchu sprawny był system sterowania w reżimie pracy bezobsługowej.

Oprogramowanie sterowników i paneli oraz pliki konfiguracyjne urządzeń należy przekazać w wersji źródłowej z dokumentacją.

Po zakończeniu realizacji pełne końcowe oprogramowanie sterowników i paneli oraz pliki konfiguracyjne urządzeń należy przekazać w wersji źródłowej wraz z dokumentacją powykonawczą.

Oprogramowanie to musi umożliwiać modyfikację, rozbudowę, kompilację, analizę i załadowanie oprogramowania czyli:

- oprogramowania wraz z komentarzami, nazwami symbolicznymi zmiennych i podprogramów
- zawierać wszelkie dodatki, typu biblioteki i bloki funkcyjne również w jawnych wersjach źródłowych

Oprogramowanie i dostęp do urządzeń nie może być zabezpieczony hasłem.

Nie dopuszcza się przekazania oprogramowania odczytanego ze urządzeń i poddanego dekompilacji lub w wersji binarnej.

W ramach rozruchu należy wykonać następujące prace:

Sposób przygotowania obiektu przez wykonawcę do rozruchu.

- Przed przystąpieniem do rozruchu należy zakończyć wszystkie prace montażowe urządzeń i armatury na instalacji technologicznej, obiektach budowlanych, energetycznych, prowadzenie tras kablowych.
- Po zakończeniu montażu wykonać pomiary elektryczne, protokoły pomiarowe przekazać do nadzoru inwestorskiego.
- Skompletować dokumentację pomontażową i DTR, 1 kopię przekazać dla potrzeb rozruchu. Dokumentacja winna zawierać oświadczenie Kierownika Budowy, potwierdzone przez odpowiedniego Inspektora Nadzoru o zakończeniu zasadniczego zakresu robót, kompletności dokumentacji i zgodności ze stanem faktycznym.
- Oznaczyć miejsca występowania zagrożeń, zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych.
- Przeszkolić obsługę dla zasad bezpiecznej pracy, występujących zagrożeń.
- Dopuszcza się etapowe przekazywanie instalacji do rozruchu.
- Obiekty i instalacje przeznaczone do rozruchu winny być zasadniczo ukończone. Instalacje należy przygotować przez oczyszczenie rurociągów z odpadów budowlanych, sprawdzenie drożności i szczelności. Dopuszcza się wykonywanie prac wykończeniowych, jeśli te nie kolidują i nie stwarzają zagrożeń dla osób prowadzących rozruch, pozwalają na bezpieczną eksploatację urządzeń i instalacji, nie wprowadzają odpadów do instalacji, zanieczyszczeń urządzeń. Należy zapewnić dostawę niezbędnych mediów jak woda i sprężone powietrze.
- Urządzenia pomiarowe, armatura winny być uruchomione i sprawne, wstępnie sparаметryzowane zgodnie z założeniami projektowymi. Wykonawca winien sporządzić protokołu z uruchomienia urządzeń z zapisanymi parametrami i przekazać dla potrzeb rozruchu (w zakresie dokumentacji pomontażowej).
- Magistrale obiektowe winny być kompletne, uruchomione. Wykonawca winien sporządzić protokół z uruchomienia każdego z segmentów magistrali, zawierający wyniki testów transmisji, maksymalną uzyskaną szybkość transmisji. Wszystkie aktywne urządzenia sieci jak również slave winny być uruchomione i „widoczne” w sieci.
- Obiekty mogą być przekazywane w różnej kolejności i ze względu na konieczność utrzymania ruchu oddawane do rozruchu przed wykonaniem nadrzędnej części systemu dyspozytorskiego. W takim przypadku należy zabezpieczyć możliwość lokalnego nadzoru nad pracą urządzeń i instalacji z poziomu paneli operatorskich, dla archiwizacji wartości mierzonych zainstalować tymczasowe komputerowe stanowiska operatorskie.
- Sterowniki obiektowe, panele operatorskie i w miarę możliwości nadrzędny system dyspozytorski winny być zasadniczo zaprogramowane. Większość testów można wykonać dopiero na czynnej instalacji, jednak programy należy przygotować i wstępnie sparаметryzować.

Na czas rozruchu należy zapewnić dostawę niezbędnych narzędzi, odzieży ochronnej i dostawę materiałów eksploatacyjnych, takich jak : zestaw narzędzi (śrubokręty o różnych końcówkach, cęgi do ściągania izolacji z kabli, szczypce monterskie, цаўki), uniwersalny miernik pomiaru prądu, napięcia, rezystancji, kombinezon ochronny itp.

Zakres prac.

- Ogólne sprawdzenie kompletności i zgodności ze stanem faktycznym dokumentacji pomontażowej. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości zwrócenie całej dokumentacji wykonawcy.
- Zapoznanie się z zasadami bezpiecznej eksploatacji urządzeń i instalacji, dokumentacją techniczną i DTR.
- Sprawdzenie kompletności oprogramowania sterowniczego, nadzoru obiektowego i dyspozytorskiego.

- Udział w uruchomieniach poszczególnych urządzeń i instalacji.
- Rejestracja odczytów systemu sterowania, sprawdzenie poprawności identyfikacji urządzeń, stanów pracy, awarii, położenia, kierunków ruchu, sygnalizacji komunikatów diagnostycznych. Niepoprawne wskazania winny być niezwłocznie korygowane przez wykonawcę, próbę zakończyć protokołem potwierdzającym pozytywny wynik próby dla każdego z urządzeń.
- Przeprowadzenie prób funkcjonalnych sterowań, zakończonych protokołem jw.
- Udział w uruchomieniu instalacji będącej przedmiotem rozruchu, sprawdzenie nastaw parametrów urządzeń, zakresów pomiarowych. Rejestracja pomiarów i parametrów, sporządzenie raportów.
- Przeprowadzenie testów komunikacji, szybkości reakcji zleceń sterowniczych, zgodności z założeniami projektowymi.
- Uruchomienie funkcji automatycznego sterowania urządzeń, zespołów i instalacji, wstępna weryfikacja i korekta parametrów automatyki pozwalająca na bezpieczną i bezobsługową pracę obiektu. Zestawienie wartości parametrów dla charakterystycznych wartości pracy instalacji (np. przy minimalnej, maksymalnej wydajności). Sporządzenie raportów i zestawień uzyskanych parametrów.
- Sprawdzenie funkcjonalności algorytmów odpowiedzialnych za zabezpieczenia technologiczne urządzeń i instalacji. Sprawdzenie poprawności odczytu wskazań diagnostycznych. Sporządzenie raportów.
- Przeprowadzenie testów obiektowego systemu sterowania, zachowania instalacji w przypadkach awarii poszczególnych urządzeń, zaników zasilania i innych sytuacji krytycznych.
- Sprawdzenie poprawności synoptyki systemu nadrzędnego.
- Rozruch należy przeprowadzić w całym możliwym zakresie wydajności obiektu. Należy wskazać graniczne wartości wydajności przy których instalacja spełnia założenia projektowe.
- Przekazanie wykonawcy zaleceń względem uzyskania poprawnych parametrów technologicznych, poprawienia efektywności pracy urządzeń, poprawienia niezawodności instalacji, bezpieczeństwa pracy obiektu. Wykonawca jest zobowiązany uzupełnić układ sterowania w oprogramowanie nie wyszczególnione w swojej funkcjonalności w specyfikacji technicznej zgodnie z zaleceniami komisji rozruchowej do szacunkowej wartości 10 % prac programowych.
- Przygotowanie i uzgodnienie z przyszłym użytkownikiem zakresu i wyglądu raportów i wykresów dotyczących uruchamianego obiektu. Raporty winny być wstępnie przygotowane na etapie realizacji pracy wykonawczych oprogramowania systemowego, w fazie rozruchu należy uzgodnić ostateczny wygląd i zakres raportów, uwzględniając uwagi i wymagania użytkownika.
- Przygotowanie wskazań dla wykonania przez wykonawcę Dokumentacji Powykonawczej.
- Przygotowanie wyników rozruchu w postaci raportu.
- Zebranie wszystkich zaleceń komisji rozruchowej niewykonanych podczas rozruchu w formie końcowych zaleceń komisji rozruchowej.
- Sporządzenie branżowego protokołu zakończenia rozruchu.
- Przekazanie obiektu po rozruchu do nadzoru inwestorskiego.

Dokumentacja czynności rozruchowych

- Protokół przejęcia obiektu od Kierownika Budowy wraz z niezbędną dokumentacją pomontażową.
- Raportowanie poszczególnych etapów rozruchu zgodnie z w/w wytycznymi.
- Zbieranie na bieżąco zaleceń komisji rozruchowej w sprawach dotyczących funkcjonalności systemu automatyki, formowanie w formie wniosków dla nadzoru inwestorskiego.
- Sporządzenie uwag do dokumentacji pomontażowej w formie wniosków dla wykonawcy względem wykonania dokumentacji powykonawczej.
- Zebranie wyników działania komisji w formie raportów, sporządzenie raportu końcowego. Raport końcowy winien zawierać wszelkie niezbędne informacje pozwalające prowadzić ekonomiczną i bezpieczną eksploatację instalacji. Należy przedstawić osiągnięte wyniki, wydajności minimalne i maksymalne pracy instalacji, osiągnięte krańcowe parametry technologiczne. Należy przedstawić wszystkie zalecenia komisji rozruchowej niewykonane podczas rozruchu w formie końcowych zaleceń komisji rozruchowej.

Uwaga:

Ustawienia docelowe pracy reaktorów muszą być dokonane w trakcie rozruchu, więc Wykonawca AKPiA winien przewidzieć pobyt programisty na obiekcie przez okres ok. 6 miesięcy w ramach grupy rozruchowej oraz sfinansowaniu jego prac przez Wykonawcę.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne.

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w ST-00.00 „Wymagania ogólne”.

Kontrola jakości oraz odbiór robót powinny być przeprowadzona zgodnie z dokumentacją techniczną oraz normą.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania badań materiałów oraz robót. Wykonawca dostarczy Inwestorowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań. Inwestor będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń pomiarowych, pracy personelu lub metod pomiarowych. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inżyniera odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST i dokumentacji projektowej zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

6.3. Szczegółowe zasady kontroli

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi ST oraz instrukcjami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

6.4. Linie kablowe

W czasie robót Wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne, w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości:

- głębokość zakopania kabla z tolerancją ± 5 cm,
- głębokość podsypki piaskowej nad i pod kablami z tolerancją ± 1 cm,
- odległość folii ochronnej od kabla z tolerancją ± 5 cm,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla,
- tras kablowych,
- ochrony linii kablowych,
- szczelności powłok

Pomiary należy wykonywać co 10,0 m budowanej linii kablowej za wyjątkiem pomiarów rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

Ponadto należy sprawdzać stopień zagęszczenia gruntu nad kablem zgodnie z ustaleniami.

Wymagania dotyczące linii kablowych energetycznych podane są w PN-E-04700:1998

6.5. Szafy zasilające i sterownicze

Po wykonaniu Robót należy sprawdzić:

- ułożenie kabli zasilających i sterowniczych,
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania sterowniczego,
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia,
- nastawy zabezpieczeń,
- prawidłowość połączeń przewodów ochronnych,
- dokręcenie zacisków przewodów ochronnych,
- prawidłowość montażu wyposażenia,
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia,
- opisy tablic i rozdzielnic,
- poprawność działania zamontowanych urządzeń,
- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne,
- funkcjonalność łączników ręcznych, blokad i zabezpieczeń i zamknięcia drzwiczek,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej szafek sterowniczych

6.6. Badanie elementów automatyki

Po wykonaniu robót należy sprawdzić poprawność działania układów automatyki i sterowania. Badania elementów automatyki należy przeprowadzić poprzez wykonanie szeregu symulacji rozmaitych sytuacji i stanów normalnych i awaryjnych przepompowni. Przyczyna każdego nieprawidłowego zadziałania układu automatyki powinna być szczegółowo przeanalizowana, wyjaśniona, a ewentualna usterka poprawiona.

6.7. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po ich zasypaniu sprawdzić stopień zagęszczenia ziemi. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonać co 10,0 m przy czym bednarka nie może być zakopana płycej niż 60 cm. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji.

6.8. Rozruch urządzeń i układów

Po wykonaniu robót sprawdzeniu poprawności działania należy dokonać rozruchu urządzeń i układów AKPiA i monitoringu. W ramach rozruchu wykonać 72-godzinny ruch próbny dla każdego z obiektów (obszaru obiektów przynależnych do obiektowych stacji sterowania) osobno oraz dla kompletnego systemu.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00.

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

7.1. Zasady obmiaru

Ilość robót oblicza się według sporządzonych przez służby pomiarów z natury, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w niniejszych ST i ujętych w księdze obmiaru.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

7.2. Jednostki obmiaru

Jednostką obmiarową dla robót objętych specyfikacją jest:

w **kompletach (kpl)** mierzy się Roboty:

- montaż i uruchomienie stacji obiektowych,
- montaż i uruchomienie oprogramowania systemu sterowania i wizualizacji,
- montaż i uruchomienie stacji operatorskich,
- montaż i uruchomienie szaf sterowniczych
- montaż i uruchomienie układów pomiarowych

w **metrach (1metr)** – dla:

- wykonania okablowania i tras kablowych

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady i wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST-00.

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz obowiązującymi Normami Technicznymi (PN, EN-PN).

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zasady i wymagania ogólne dotyczące płatności podano w ST-00.

Podstawa płatności jest zatwierdzona faktura wystawiona przez Wykonawcę sporządzona na podstawie Przejściowego Świadczenia Płatności wystawionego przez Inżyniera.

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i ceną jednostkową robót określoną w Wycenionym Przedmiarze Robót:

1. **Cena montażu lub modernizacji stacji obiektowej wraz z jej uruchomieniem** rozliczana w **kompletach** obejmuje:
 - prace przygotowawcze przy ustalaniu lokalizacji stacji,
 - zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
 - zarobienie końcówek kablowych i mocowanie kabli
 - instalowanie i testowanie oprogramowania stacji z symulacją określonych, typowych zdarzeń eksploatacyjnych,
 - testowanie funkcjonalności stacji,
 - testowanie funkcjonalności sieci,
 - prace programistyczne korygujące oprogramowanie stacji, wynikające z wniosków podczas testów,
 - zabezpieczenie kabli i urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami
 - uruchomienie Stacji obiektowej
 - prace programistyczne korygujące oprogramowanie stacji, wynikające z wniosków podczas uruchomienia
 - szkolenie obsługi bezpośredniej i serwisowej służb utrzymania ruchu,
 - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót.,
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych i uporządkowanie placu budowy po Robotach
2. **Cena montażu i uruchomienia oprogramowania systemu sterowania i wizualizacji**, rozliczana w **kompletach** obejmuje:
 - zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
 - zarobienie końcówek kablowych i mocowanie kabli,
 - zabezpieczenie kabli i urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami
 - instalowanie i testowanie oprogramowania z symulacją określonych, typowych zdarzeń eksploatacyjnych,
 - testowanie funkcjonalności oprogramowania,
 - testowanie funkcjonalności sieci sygnałów wizualizacji,
 - prace programistyczne korygujące oprogramowanie, wynikające z wniosków podczas testów,
 - oprogramowanie komunikacyjne wszystkich systemów
 - uruchomienie komunikacji
 - prace programistyczne korygujące oprogramowanie stacji, wynikające z wniosków podczas uruchomienia
 - szkolenie obsługi bezpośredniej i serwisowej służb utrzymania ruchu,
 - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót.,
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych i uporządkowanie placu budowy po Robotach.
3. **Cena montażu i uruchomienia układów pomiarowych rozliczanych w kpl** obejmuje:
 - prace przygotowawcze przy ustalaniu lokalizacji i miejsca zamontowania układu,
 - zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
 - zabezpieczenie kabli i urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami
 - testowanie funkcjonalności układów,
 - prace programistyczne korygujące układy programowalne wynikające z wniosków podczas testów,
 - prace i nakłady związane z częściowym demontażem lub przesunięciem istniejących układów pomiarowych i odcinków kablowych,
 - montaż wyposażenia dodatkowego układów pomiarowych, takich jak króćce, wsporniki, itp
 - testowanie funkcjonalności układów regulacji związanych z regulowanymi wielkościami,
 - zarobienie końcówek kablowych, podłączenie układów pomiarowych i mocowanie kabli,
 - szkolenie obsługi bezpośredniej i serwisowej służb utrzymania ruchu,
 - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót.,
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych i uporządkowanie placu budowy po Robotach.
4. **Cena jednostkowa 1 m okablowania zakresie AKPiA** obejmuje:
 - roboty pomiarowe, przygotowawcze, wytyczenie trasy sieci,
 - wykonanie robót ziemnych (wykop, podsypka i osypką piaskiem, zasypka, zagęszczenie

- gruntu),
- montaż rur ochronnych oraz niezbędnych przepustów,
 - zakup kompletu materiałów oraz transport na miejsce wbudowania,
 - montaż korytek i drabinek kablowych
 - wykonanie robót montażowych,
 - wykonanie przebić i otworów,
 - wykonanie uszczelnień przepustów
 - zarobienie i podłączenie kabli i przewodów jedno- i wielożyłowych,
 - oznakowanie kabli w ziemi oraz oznakowanie trasy linii kablowej,
 - wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań potwierdzonych protokołami zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami między innymi:
 - pomiary uziemienia ochronnego lub roboczego,
 - pomiary elektryczne obwodu,
 - pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
 - pomiary impedancji pętli zwarciowej,
 - pomiary kabli energetycznych,
 - próby pomontażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe, sprawdzenie funkcjonalności układów,
 - wykonanie pomiarów, odbiorów AKPiA,
 - zabezpieczenie kabli przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami,
 - zabezpieczenie kabli przed działaniem korozji,
 - wykonanie spawów światłowodów,
 - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń Robót,
 - próby pomontażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, sprawdzenie funkcjonalności układów,
 - doprowadzenie terenu robót do stanu sprzed rozpoczęcia robót, prace porządkowe

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

Wykaz norm zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – w zakresie przywołanym w rozporządzeniu:

PN-88/M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia
PN-89/M-42007.01.04	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach
PN-EN 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
PN-EN 60073:2000	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych
PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-EN 60654-1:1996	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Warunki pracy. Warunki klimatyczne.
PN-EN 60654-2:1999	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Zasilanie.
PN-EN 61298-2:1999	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Badania w warunkach odniesienia
PN-IEC 1131-1 1996	Sterowniki programowalne. Postanowienia ogólne.
PN-EN 61131-2:2005	Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu

PN-IEC 6131-3:1998

Sterowniki programowalne. Języki programowania.

10.2. Inne

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane z późniejszymi poprawkami .
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1989 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy