

# **WWIORB 18 INSTALACJE AKPIA**

## Spis treści

<b>1. WYMAGANIA PODSTAWOWE .....</b>	<b>4</b>
1.1. Zakres robót .....	4
1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych .....	4
1.3. Określenia podstawowe .....	4
<b>2. MATERIAŁY.....</b>	<b>4</b>
2.1. Wymagania ogólne.....	4
2.2. Kable sygnalizacyjne i pomiarowe .....	4
2.3. Koryta kablowe .....	4
2.4. Prefabrykaty .....	4
2.5. Szafy AKPiA .....	5
2.5.1. Wymagania ogólne.....	5
2.5.2. Wymagania paneli operatorskich .....	6
2.5.3. Wymagania odnośnie sterowników i osprzętu dodatkowego.....	6
2.5.4. Przetwornice częstotliwości .....	6
2.6. Armatura elektryczna.....	7
2.7. Wyspy zaworowe.....	7
2.8. Zasilacze buforowe.....	7
2.9. Aparatura pomiarowa .....	7
2.9.1. Wymagania podstawowe.....	7
2.9.2. Przepływomierze elektromagnetyczne .....	7
2.9.3. Pomiar przepływu powietrza metodą termiczną - masową lub wirową .....	8
2.9.4. Pomiar poziomu – metoda bezkontaktowa radarowa (mikrofalowa) .....	8
2.9.5. Pomiar ciśnienia .....	8
2.9.6. Pomiar różnicy ciśnień.....	8
2.9.7. Pomiar mętności.....	9
2.9.8. Sonda do pomiaru mętności/gęstości.....	9
2.9.9. Sonda tlenu rozpuszczonego .....	9
2.9.10. Pomiar wolnego chloru z kompensacją pH.....	10
2.9.11. Sonda pH .....	10
2.9.12. Pomiar związków organicznych – odczyt absorpcji SAC254 nm.....	10
2.9.13. Przetwornik uniwersalny .....	10
2.9.14. Sygnalizatory pływakowe poziomu .....	10
<b>3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE.....</b>	<b>11</b>
<b>4. ŚRODKI TRANSPORTU .....</b>	<b>11</b>
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>11</b>
5.1. Szczegółowe warunki wykonania .....	11
5.1.1. Wytyczne szczegółowe .....	11
5.1.2. System SCADA.....	13
5.1.3. Sterownik PLC .....	13
5.1.4. Elementy w szafie sterowniczej .....	14
5.1.5. Komponenty sieciowe .....	14
5.1.6. Trasy kablowe.....	14
5.1.7. Panel HMI .....	14
5.1.8. Dokumentacja powykonawcza.....	14
5.1.9. Przekazanie oprogramowania .....	14
5.1.10. Oznaczenia elementów i obiektów .....	15
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI .....</b>	<b>15</b>

6.1. Wymagania ogólne .....	15
6.2. Konstrukcje .....	15
6.3. Materiały .....	15
6.4. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót .....	15
6.5. Kontrola jakości wykonanych robót .....	15
<b>7. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>16</b>
7.1. Ogólne zasady odbioru robót .....	16
7.2. Próby końcowe .....	16
7.2.1. Odbiór fabryczny .....	16
7.2.2. Badania i pomiary w trakcie robót - próby montażowe .....	16
7.2.3. Sprawdzenie wejść i wyjść systemu .....	16
7.2.4. Próby funkcjonalne sterowań .....	16
7.2.5. Rozruch technologiczny (próby na gorąco) .....	17
7.3. Odbiory częściowe .....	17
<b>8. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....</b>	<b>17</b>
<b>9. PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>17</b>
9.1. Normy .....	17
9.2. Inne przepisy .....	18

## 1. WYMAGANIA PODSTAWOWE

### 1.1. Zakres robót

Zakres niniejszych WWiORB 18 dotyczy wykonania i odbioru instalacji elektrycznych automatyki, związanych z realizacją Inwestycji „Budowa biogazowni kofermentacyjnej na terenie Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie”.

Ustalenia zawarte w niniejszym WWiORB obejmują instalacje: elektryczne i AKPiA.

### 1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Nazwy i kody CPV robót objętych zamówieniem

**45310000-3** Roboty instalacyjne elektryczne

### 1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, postanowieniami Kontraktu oraz definicjami podanymi w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Sterowniki PLC, panele operatorskie, osprzęt transmisyjny, aparatura AKP muszą być pełni kompatybilne z już użytkowanymi na obiekcie OLB w zakresie sprzętowym i oprogramowania.

Sterowniki funkcjonujące na obiekcie należy uznać jako kompatybilne i dopuszczone do stosowania przez Zamawiającego.

### 2.2. Kable sygnalizacyjne i pomiarowe

Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Ponadto, należy dołączyć atest fabryczny do każdej partii zlokalizowanej na bębnie.

### 2.3. Koryta kablowe

Należy przewidzieć osobne koryta kablowe dla instalacji AKPiA. Wypełnienie koryt max. w 75%. Trasy kablowe AKPiA prowadzić w odległości min. 250 mm od pozostałych tras kablowych z kablami zasilającymi.

### 2.4. Prefabrykaty

Wymogi ogólne:

- a) wszystkie opisy na urządzeniu wykonane w języku polskim,
- b) wszystkie komunikaty wyświetlane przez sterowniki w języku polskim,
- c) urządzenie musi przejść niezbędne próby na stanowisku badawczym producenta, co należy potwierdzić odpowiednim dokumentem,
- d) do urządzenia należy dołączyć instrukcję obsługi w języku polskim, zawierającą: instrukcję montażu i eksploatacji w tym sposób postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz wykaz części zamiennych; schemat elektryczny; deklarację zgodności i aprobatę techniczną wyrobu.

## 2.5. Szafy AKPiA

### 2.5.1. Wymagania ogólne

Szafy sterownicze AKP, zestawy skrzynkowe oraz pojedyncze skrzynki powinny być wykonane z materiałów odpowiednich do warunków środowiskowych oraz odpornych na czynniki chemiczne występujące w obiektach.

Szafy zainstalowane w pomieszczeniu technologicznym powinny mieć obudowy stalowe o stopniu ochrony IP 54. Szafki umieszczone na zewnątrz powinny mieć stopień ochrony IP66 i być zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem wpływów atmosferycznych. Dopuszcza się rozwiązania szaf zewnętrznych w stopniu ochrony IP54 w zabudowie np. szafa w szafie, bądź szafa z podwójnymi drzwiami w celu ochrony przed czynnikami atmosferycznymi (śnieg, deszcz). Szafy muszą być odporne na czynniki atmosferyczne.

Szafy AKP powinny zawierać:

- a) sterownik programowalny lub zestaw oddalonych wejść/wyjść,
- b) terminal operatorski,
- c) wyłącznik główny,
- d) przekaźniki separujące dla wejść i wyjść binarnych,
- e) zasilacze obiektowe 24 V DC do zasilania aparatury obiektowej pracującej na napięciu 24V DC,
- f) zestaw interfejsów komunikacyjnych umożliwiających komunikację z dyspozytornią,
- g) układ zabezpieczeń przeciw przepięciowym, dobranych i skoordynowanych wg wytycznych dla systemów AKP i elektroniki (wytyczne producenta stosowanych urządzeń - potwierdzone dokumentami).

W przypadku stosowania autonomicznych układów sterowania, Wykonawca jest odpowiedzialny za zintegrowanie ich z odpowiednim sterownikiem w spójny układ sterowania, blokad i zabezpieczeń zapewniający bezpieczną pracę oraz rozruch. Ze względów eksploatacyjnych, serwisowych oraz rozwojowych, Zamawiający wymaga stosowania rozwiązań w postaci sterowników PLC i paneli operatorskich, kompatybilnych z obecnie wykorzystywanymi w Zakładzie, z udostępnionym kodem aplikacji (rozwiązania otwarte). Stosowanie autonomicznych układów sterowania wyposażonych w sterowniki i panele operatorskie dedykowane lub sterowniki PLC i panele operatorskie bez udostępnionego Zamawiającemu kodu aplikacji lub innych producentów (rozwiązania zamknięte) dopuszczalne jest jedynie w wyjątkowych sytuacjach.

Przekazanie kodów źródłowych i praw autorskich musi nastąpić w czasie odbioru. Przekazanie kodów i praw autorskich nie powoduje utraty gwarancji. Utrata gwarancji może nastąpić w wyniku ingerencji Zamawiającego w oprogramowanie sterowników PLC, HMI i SCADA. W takim przypadku jakkolwiek ingerencję w oprogramowanie aplikacyjne Wykonawca jest w stanie zidentyfikować.

Aktualne kody źródłowe aplikacji PLC, HMI i SCADA muszą być dostępne także w okresie gwarancji na wypadek konieczności zaprogramowania nowych urządzeń zamontowanych w miejsce uszkodzonych (awaria sterowników PLC, HMI lub komputerów SCADA) w przypadku, gdy z powodów w obecnej chwili niewiadomych, wykonanie tego przez Wykonawcę będzie niemożliwe, np. zakończenia działalności firmy Wykonawcy. Wszelkie zmiany w aplikacjach PLC, HMI i SCADA, wprowadzane przez Wykonawcę w czasie trwania gwarancji, muszą kończyć się niezwłocznym przekazaniem Zamawiającemu aktualnych kodów źródłowych.

Zamawiający nie dopuszcza rozwiązań niekompatybilnych sterowników PLC i paneli operatorskich w rozdzielnicach obiektowych i w układach we/wy oddalonych. Układy sterowania autonomicznego (rozwiązania zamknięte) dopuszczalne są tylko w przypadku, gdy stanowią układ sterowania urządzeń wysokospecjalizowanych, których Zamawiający nie będzie mógł samodzielnie serwisować i rozwijać. Każdy układ autonomiczny musi posiadać jako nadrzędny, otwarty, kompatybilny z już istniejącymi, układ sterowania, sterujący i monitorujący pracę układu autonomicznego.

Listwy zaciskowe będą wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych, gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu. Listwy zaciskowe powinny zawierać, co najmniej 10% rezerwowych zacisków.

Należy stosować przekaźniki z diodą sygnalizacyjną.

Należy wyposażać szafy w plastikowe korytka grzebieniowe do wprowadzania kabli sygnałowych.

### 2.5.2. Wymagania paneli operatorskich

Lokalny, kolorowy panel operatorski z graficznym ekranem dotykowym o parametrach nie gorszych niż:

- a) rozmiar ekranu: min. 7",
- b) rozdzielczość: 800x480 pixeli,
- c) liczba kolorów: 65536,
- d) panel dotykowy,
- e) interfejs PROFINET,
- f) wbudowany zegar czasu rzeczywistego,
- g) włączony do nadrzędnej sieci Ethernet.

### 2.5.3. Wymagania odnośnie sterowników i osprzętu dodatkowego

Sterownik PLC z portem Ethernet do komunikacji z istniejącym systemem SCADA.

Do komunikacji z aparaturą pomiarową, wykonawczą (np. przetwornicami częstotliwości) sterownik PLC musi być wyposażony w odpowiednie porty komunikacyjne. Dopuszczalne standardy to: Profibus DP / Profinet.

Dla sterownika PLC należy przewidzieć rezerwę (10%) dla wejść i wyjść binarnych oraz dla wejść analogowych.

Ponadto, dla wejść i wyjść binarnych sterownika PLC należy przewidzieć przekaźniki interfejsowe z sygnalizacją optyczną stanu.

Moduł komunikacyjny Ethernet w przypadku zastosowania oddalonych modułów we/wy.

Serwer portów RS485/232 (min. 4 porty) do transmisji z aparaturą pomiarową i wykonawczą.

Przemysłowy switch Ethernet TCP/IP z dwoma portami typu 100BASE-FX i minimum 6-ma portami 10/100BASE-TX umożliwiające włączenie przedmiotowej szafy zasilająco-sterowniczej oraz szaf zasilająco sterowniczych dodatkowych instalacji. Switch musi posiadać rezerwę wolnych portów 10/100BASE-TX (min. 2). Switch musi być kompatybilny z istniejącymi na obiekcie (zarządzany DCN).

Zasilacze buforowe z modułami akumulatorowymi montowany na szynie TS 35. Układ ten ma za zadanie podtrzymanie zasilania sterownika PLC, panelu operatorskiego, sygnałów analogowych i binarnych, urządzeń do transmisji danych (m.in przemysłowego switcha Ethernet TCP/IP), po zaniku napięcia na zasilaczu podstawowym, przez czas 30 min.

Ochronniki przeciwprzepięciowe dla wszystkich sygnałów AKP (pomiaru, sygnalizację) oraz dla instalacji zasilania urządzeń obiektowych znajdujących się w terenie na zewnątrz budynków. Dla zasilania elektroenergetycznego przewidzieć ochronnik ze stykiem sygnalizacyjnym, podłączonym do sterownika PLC, informujący system SCADA o stanie ochrony przeciwprzepięciowej.

Listwy zaciskowe wykonać zaciskami śrubowymi. Dobrane zaciski muszą gwarantować pewność połączenia przez długi okres czasu. Dla listew zaciskowych przewidzieć 10% rezerwy zacisków.

Wyłączniki nadprądowe do ochrony aparatury AKP (pomiarowej i wykonawczej) przed przeciążeniami i zwarciami.

### 2.5.4. Przetwornice częstotliwości

Przetwornice częstotliwości muszą być wyposażone w panele operatorskie umożliwiające zmianę wszystkich parametrów przetwornicy oraz sterowanie lokalne/ręczne. Panele operatorskie należy montować na drzwiach rozdzielnic z przetwornicami – wymagany jest dostęp do paneli bez otwierania rozdzielnic. Sterowanie przetwornicą oraz odczyt wszystkich parametrów elektrycznych, alarmów i ostrzeżeń odbywa się z przetwornicy przez sterownik PLC poprzez moduł komunikacyjny Ethernet z protokołem Profibus DP. Do systemu SCADA należy przekazywać wszystkie chwilowe wartości parametrów elektrycznych falownika (napięcia, prądy, moce, liczniki energii, cos fi, temperatury, czasy pracy, moment oraz częstotliwość napięcia wyjściowego itp.).

Pozostałe wymagania wg. WWiORB 17 Instalacje elektryczne.

## 2.6. Armatura elektryczna

Sterowniki armatury zainstalowane bezpośrednio na napędach elektrycznych muszą być wyposażone w:

- a) moduł interfejsu do sterowania zdalnego z protokołem Profibus DP,
- b) sterowanie lokalne z blokadą przełącznika preselekcyjnego,
- c) przyciski sterujące i sygnalizację stanów,
- d) wyświetlacz LCD.

## 2.7. Wyspy zaworowe

Sterowniki wysp zaworowych muszą być wyposażone w moduł komunikacyjny Ethernet z obsługą protokołu komunikacyjnego Profibus DP. Wyspy muszą przekazywać do systemu nadrzędnego:

- a) stan zaworów otwarty/zamknięty/awaria,
- b) stopień otwarcia zaworów regulacyjnych,
- c) stany alarmowe.

Wyspy muszą posiadać możliwość zdalnego sterowania zaworów.

## 2.8. Zasilacze buforowe

Zasilacze buforowe (bezpierzerwowe) o następujących parametrach:

- a) zakres napięć wejściowych: 100 V AC ÷ 240 V AC,
- b) znamionowe napięcie wyjściowe 24 V DC,
- c) sygnalizacja Zasilanie OK - LED,
- d) sygnalizacja Praca na baterii - aktywne wyjście przekaźnikowe,
- e) sygnalizacja napięcie wyjściowe OK - aktywne wyjście przekaźnikowe,
- f) medium magazynujące - zewnętrzne, akumulatory pozycja zabudowy - szyna montażowa pozioma TS 35, EN 60715,
- g) akumulatory 12V18Ah,
- h) zabezpieczenie przed całkowitym rozładowaniem baterii.
- i) do ustawiania maksymalnego czasu pracy na baterii.

Sygnalizację napięcie wyjściowe OK, praca na baterii przekazać do systemu SCADA.

## 2.9. Aparatura pomiarowa

### 2.9.1. Wymagania podstawowe

Pomiary analogowe należy przekazywać do sterowników PLC poprzez magistralę cyfrową (Profibus DP / Profinet) lub analogowo do modułów rozproszonych we/wy, które połączone będą ze sterownikiem PLC magistrala cyfrową (Profibus DP / Profinet).

Dobrana aparatura musi spełniać warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest zakład produkcji wody. Materiały użyte oraz wykonane urządzenia zapewniają możliwie największą ochronę przed wilgotnym środowiskiem. Urządzenia będą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. Oprzyrządowanie: uchwyty, stojaki, wysięgniki, armatury, przyłącza procesowe są oryginalne tzn. wykonane przez producenta urządzeń tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. W miejscach gdzie zabrudzanie się sond może powodować utrudnioną eksploatację należy zapewnić automatyczne czyszczenie (bez części ruchomych i podlegających wymianie).

### 2.9.2. Przepływomierze elektromagnetyczne

Przetwornik:

- a) podświetlany wyświetlacz LCD, z menu w języku polskim,
- b) zasilanie: uniwersalne, umożliwiające podłączenie napięcia 100-240VAC lub 24VAC/DC,
- c) komunikacja Profibus DP,
- d) obudowa dostosowana do warunków panujących w miejscu montażu,
- e) stopień ochrony przetwornika min. IP67.

Czujnik:

- I. detekcja niepełnego przepływu,
- II. błąd pomiarowy w warunkach odniesienia max.  $\pm 0,3\%$  wartości wskazywanej,
- III. przyłącze procesowe kołnierz zgodny z PN-EN1092-1:2018-08, PN10,
- IV. wykładzina z atestem PZH,
- V. elektrody wykonane z 1.4435 lub tantalu (w zależności od medium),
- VI. przygotowany do pracy z narzędziem diagnostycznym,
- VII. wersja kompaktowa (łączna) a w miejscach trudnodostępnych należy stosować przepływomierze w wersji rozdzielnej, z oryginalnym kablem producenta,
- VIII. stopień ochrony czujnika min. IP67,
- IX. do dostawy należy dołączyć ATEST PZH dla wykładziny czujników (dotyczy przepływomierzy mających kontakt z wodą pitną),
- X. w odniesieniu do przepisów Prawa Wodnego przepływomierze służące do rozliczeń finansowych spełniające zapisy Rozporządzenia z dnia 13 kwietnia 2017 r. muszą posiadać świadectwo legalizacji producenta zgodne z dyrektywą MID, w pozostałych przypadkach MID nie jest wymagany.

**2.9.3. Pomiar przepływu powietrza metodą termiczną - masową lub wirową**

- a) możliwość pomiaru przepływu powietrza, azotu,
- b) maksymalny błąd:  $\pm 3\%$  wartości mierzonej,
- c) stopień ochrony min. IP67,
- d) wyświetlacz LCD,
- e) odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika dostosowana do warunków w miejscu montażu,
- f) montaż w wersji zanurzeniowej,
- g) miejsce oraz sposób montażu zgodnie z zaleceniami serwisu producenta,
- h) komunikacja Profibus DP.

**2.9.4. Pomiar poziomu – metoda bezkontaktowa radarowa (mikrofalowa)**

- a) błąd pomiaru  $\pm 2$  mm,
- b) zakres pomiarowy 10 m,
- c) stopień ochrony min. IP67,
- d) materiał obudowy czujnika dostosowany do warunków w miejscu montażu,
- e) przyłącze procesowe gwintowe G1-1/2",
- f) zastosować lokalny dedykowany wyświetlacz obiektowy producenta.

**2.9.5. Pomiar ciśnienia**

- a) maksymalny błąd:  $\pm 0,2\%$ ,
- b) stabilność długoterminowa nie gorsza niż 0,5% zakresu nominalnego na 5 lat,
- c) wyświetlacz lokalny,
- d) komunikacja 4...20 mA,
- e) odporna mechanicznie i chemicznie membrana,
- f) odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z k.o.,
- g) stopień ochrony min. IP67,
- h) zdolność zmiany zakresu bez utraty dokładności,
- i) zakres pomiarowy dostosowany do warunków panujących w miejscu montażu,
- j) przyłącze procesowe: gwint G1/2".

**2.9.6. Pomiar różnicy ciśnień**

- a) maksymalny błąd:  $\pm 0,2\%$ ,
- b) stabilność długoterminowa 0,1% zakresu nominalnego / rok,
- c) obsługa za pomocą przycisków wewnątrz obudowy przetwornika,



- d) wyświetlacz lokalny,
- e) komunikacja 4...20 mA,
- f) odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z k.o.,
- g) zakres pomiarowy dostosowany do warunków panujących w miejscu montażu.

### **2.9.7. Pomiar mętności**

Układ pomiarowy przepływowy (bypass)

- a) pomiar mętności zgodnie z ISO7027,
- b) zakres pomiarowy 0...1000 FNU,
- c) limit detekcji 0,002 FNU,
- d) maksymalny błąd: 2 % lub 0,01 FNU,
- e) układ automatycznego czyszczenia,
- f) preferowanym rozwiązaniem jest montaż sondy w rurociągu,
- g) pomiary mętności w rurociągach winny być wyposażone w armaturę z zaworem umożliwiającą demontaż sondy pomiarowej pod ciśnieniem bez konieczności opróżniania rurociągu oraz układ automatycznego i skutecznego czyszczenia sondy,

### **2.9.8. Sonda do pomiaru mętności/gęstości**

Cyfrowa, optyczna sonda do pomiaru gęstości do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

- a) pomiar metodą światła rozproszonego pod kątem 90°,
- b) okno pomiarowe wykonane ze szkła odpornego na zarysowania,
- c) korpus wykonany ze stali szlachetnej,
- d) wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika,
- e) zakres pomiarowy 0...50 g/l; 0...1000 FNU,
- f) maksymalny błąd: < 2 % wartości mierzonej,
- g) ciśnienie: min. 6 bar abs,
- h) klasa ochrony IP 68,
- i) możliwość montażu sondy zarówno zanurzeniowo lub do rurociągu,
- j) sondy pomiarowe winny być wyposażone w armaturę z zaworem umożliwiającą demontaż sondy pomiarowej pod ciśnieniem bez konieczności opróżniania rurociągu oraz układ automatycznego i skutecznego czyszczenia sondy,
- k) kompletny zestaw montażowy producenta sondy ze stali k.o.

### **2.9.9. Sonda tlenu rozpuszczonego**

Cyfrowa sonda optyczna tlenu rozpuszczonego ze zintegrowanym pomiarem temperatury do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

- a) metoda pomiaru: optyczna,
- b) wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika,
- c) zakres pomiarowy: 0...20 mg/l dokładność:  $\pm 5\%$  wartości mierzonej,
- d) zakres ciśnienia: min. 10 bar abs,
- e) klasa ochrony IP 68,
- f) kompletny zestaw montażowy ze stali k.o. lub armatura procesowa do rurociągu z zaworem kulowym.

### 2.9.10. Pomiar wolnego chloru z kompensacją pH,

Kompletny układ pomiarowy składa się z sond chloru oraz pH (sonda opisana oddzielnie), kabli, przetwornika (opisany oddzielnie), armatury przepływowej i panelu.

Cyfrowa sonda wolnego chloru:

- a) maksymalny błąd: max. 2 % wartości mierzonej,
- b) powtarzalność: max. 5%,
- c) stopień ochrony min. IP65,
- d) zakres pomiaru 0,01..5 mg/l.

### 2.9.11. Sonda pH

Cyfrowa sonda pomiarowa pH ze zintegrowanym pomiarem temperatury dostarczona razem z kablem, do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

- a) kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury,
- b) wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika,
- c) zakres pomiarowy: dostosowany do mierzonego medium,
- d) zakres ciśnienia: min. 6 bar abs,
- e) kompletny zestaw montażowy lub armatura procesowa do rurociągu z zaworem kulowym producenta sondy,

### 2.9.12. Pomiar związków organicznych – odczyt absorpcji SAC254 nm

Kompletny układ pomiarowy składa się z cyfrowej sondy, przetwornika (opisany oddzielnie), armatury.

Cyfrowa sonda:

- a) metoda pomiarowa optyczna, bez odczynników: UV,
- b) zakres pomiarowy SAC254nm: dostosowany do mierzonego medium,
- c) niepewność pomiaru: max.  $\pm 2$  % zakresu pomiarowego,
- d) obudowa stal k.o.,
- e) układ automatycznego czyszczenia,
- f) wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika,
- g) zakresy pomiarowe (w wodzie surowej i uzdatnionej absorbancja UV254nm kształtuje się na poziomie 0-50 1/m ) zakres pomiarowy należy dostosować do mierzonego medium.

### 2.9.13. Przetwornik uniwersalny

- a) Obsługa czujników w technologii cyfrowej, automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych,
- b) indywidualny (przy każdym przetworniku) wyświetlacz,
- c) menu w języku polskim,
- d) dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika,
- e) funkcja sterowania czyszczeniem,
- f) zasilanie: 230 VAC,
- g) wejście: od 1 do 8 czujników,
- h) wyjście: Profibus DP,
- i) w instalacjach zewnętrznych stosować zabezpieczenie przed warunkami atmosferycznymi.

### 2.9.14. Sygnalizatory pływakowe poziomu

Powinny cechować się następującymi właściwościami:

- a) obudowa z propylenu (IP 68) zintegrowana z kablem
- b) atest PZH - do sygnalizacji poziomu wody pitnej,
- c) wyjście - styk przełączny 15 A, 250 V AC,

- d) zakres regulacji histerezy - poprzez umieszczony na kablu ciężarek,
- e) dopuszczalne ciśnienie - max 0,5 Mpa.

### 3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE

Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

### 4. ŚRODKI TRANSPORTU

Wymagania ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu dostawczego.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów, oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C. W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości, zastrzeżonych przez producenta.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok.

Transport powinien być przeprowadzany jak określono w specyfikacji, bądź inny, o ile zostanie zatwierdzony przez Inwestora.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonanie Robót AKPiA powinno odbywać się zgodnie z wytycznymi i normami przywołanymi w punkcie "Dokumenty związane" niniejszego opracowania. W szczególności w odniesieniu do poszczególnych elementów instalacji wymagania dla prac montażowych obejmują:

#### 5.1. Szczegółowe warunki wykonania

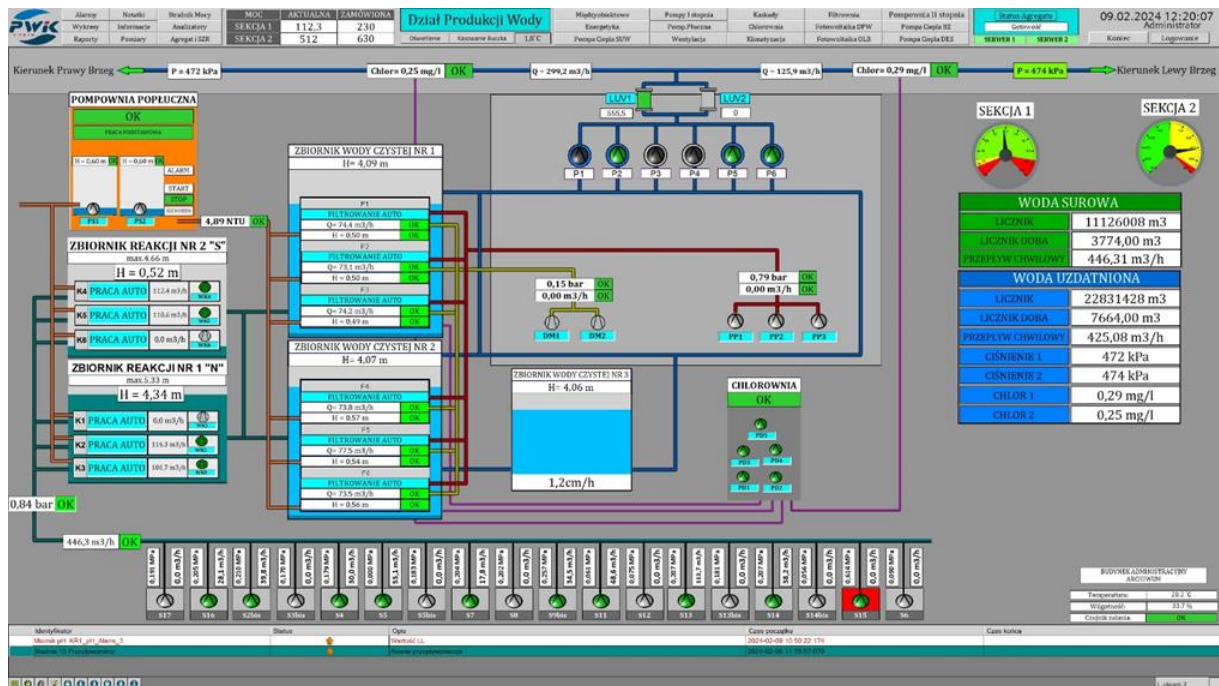
##### 5.1.1. Wytyczne szczegółowe

1. Projekt winien zostać wykonany w programie umożliwiającym zarządzanie projektami automatyki EPLAN P8 v2.3.
2. Projekt powinien zawierać w sobie część elektryczną, sterowniczą oraz czujniki (kompletny rysunek obwodów zasilających, sterowniczych i PLC, dla napędu/urządzenia na jednej stronie schematu w celu szybkiej lokalizacji usterki).
3. Projekt szafy sterowniczo-zasilającej powinien zawierać:
  - a. Opis projektu
  - b. Schemat technologiczny
  - c. Algorytm sterowania
  - d. Schemat struktury sterowania
  - e. Schemat komunikacji
  - f. Schemat prowadzenia tras kablowych
  - g. Opis miejsc występowania stref ATEX
  - h. Widok PLC z opisanymi wejściami i wyjściami

- i. Widok rozmieszczenia aparatów w szafie sterowniczej wraz z tabelą opisującą elementy.
  - j. Widok rozmieszczenia elementów na drzwiach szafy sterowniczej
  - k. Widok rozmieszczenia elementów w kasetach sterowniczych
  - l. Schematy wielokreskowe
  - m. Listę artykułów
  - n. Album kabli
  - o. Instrukcję obsługi szafy sterowniczej, wizualizacji i panelu HMI
  - p. Zestawienie Awarii wraz z opisem przyczyny i postępowaniem
4. We wszystkich elementach musi występować zgodność oznaczeń.
  5. Na każdym etapie projektowania wymagane jest zaakceptowanie formy rysunków w projekcie przez PWIK.
  6. Projekt musi zostać przekazany w formie edytowalnej umożliwiającej zarządzanie projektem (Powiązanie projektu z bazą danych osprzętu). W przypadku niekompatybilności wersji edytowalnej, należy dostarczyć z projektem do PWIK program wraz z licencją w celu edycji i zarządzania projektem przez PWIK. PWIK posiada oprogramowanie EPLAN P8 v2.3.
  7. Szafy sterownicze i zasilające winny być zaprojektowane w obudowach tego samego typoszeręgu.
  8. Zapewnić możliwość sterowania obiektem z pomieszczenia rozdzielni - co najmniej jedna z szaf musi zawierać serwisowy dotykowy panel HMI min. 7".
  9. Projekt powinien zawierać się w jednym pliku PDF umożliwiającym wyszukiwanie elementów oraz posiadającym odnośniki pomiędzy powiązаныmi elementami.
  10. Projekt powykonawczy powinien uwzględnić również istniejącą infrastrukturę sterowania we wspólnym ciągu technologicznym.
  11. Szafy sterownicze dostarczane razem z urządzeniem muszą zostać wykonane w identycznym standardzie jak szafy zbiorcze i uwzględnione we wspólnym projekcie obejmującym szafę zbiorczą wspólnego ciągu technologicznego.
  12. Szafy muszą zawierać minimum 20% wolnej przestrzeni umożliwiając w przyszłości prostą systemową rozbudowę.
  13. Wszystkie sterowniki muszą być programowane z poziomu jednego środowiska projektowego przez Ethernet.
  14. Elementy na obiekcie powinny zostać bezpośrednio podłączone do szaf sterowniczo-zasilających. Skrzynki krosowe należy stosować tylko w uzasadnionych przypadkach po konsultacjach z PWiK.
  15. Należy unikać lokalizacji szaf zasilająco-sterowniczych poza pomieszczeniami.
  16. Kable przychodzące do szafy nie powinny krzyżować się z przewodami łączeniowymi wewnątrz szafy sterowniczej.
  17. Najważniejsze napędy powinny zostać wyposażone w urządzenia do sterowania i zarządzania pracą silników.
  18. Napięcie sterownicze wszystkich urządzeń to 24VDC
  19. Wszystkie napędy powinny zostać wyposażone w ustandaryzowane miejscowe kasetki sterowania lokalnego z wyłącznikiem awaryjnym
  20. Decyzja o konieczności wykonania urządzeń, osprzętu i kabli w wersji odpornej na pracę w środowisku agresywnym leży w zakresie odpowiedzialności Wykonawcy. Elementy te należy dobrać zgodnie z zaleceniami producentów w zakresie prawidłowej eksploatacji
  21. Elementy montowane powinny posiadać polską gwarancję oraz serwis na terenie Polski

Wszystkie elementy niesprecyzowane w wytycznych (np. kolory przewodów, kolory alarmów, procedury awaryjne, standard komentowania programów, tryby pracy napędów, kolory przycisków, sposób potwierdzenia alarmu, grafiki elementów na wizualizacji) należy wykonać w oparciu o standard istniejących rozdzielni i rozwiązań dostępnych w systemie SCADA ASIX lub uzgodnić z PWIK w celu utrzymania standaryzacji układów automatyki w PWIK.

### 5.1.2. System SCADA



System SCADA powinien posiadać:

- panel Menu służący do przemieszczania się pomiędzy panelami poszczególnych obiektów, wyświetlający listę aktualnych alarmów, godzinę i zalogowanego użytkownika,
- Schemat technologiczny obiektu,
- mapę z rozmieszczeniem elementów na poszczególnych obiektach,
- obiekty podstawowe napęd, zawór, czujnik, regulator powinny posiadać parametryzowane okna wzorcowe.
- Panel alarmów
- Panel wykresów
- Panel generowania raportów

Formę paneli oraz parametryzowanych okien wzorcowych należy uzgodnić z PWIK.

W przypadku elementów nie opisanych w wytycznych należy przedłożyć propozycję do PWIK w celu akceptacji rozwiązania.

### 5.1.3. Sterownik PLC

- Program na sterownik powinien być kompatybilny z oprogramowaniem posiadanym przez PWIK.
- Wymagane jest, aby styl programowania, deklarowania zmiennych, funkcji oraz sposób komentowania programu został zaakceptowany przez PWIK. (Cel: weryfikacja przejrzystości i funkcjonalności oprogramowania).
- Oprogramowanie nie może być zabezpieczone przed edycją.
- Program musi być uodporniony na zanik zasilania i ponowny start systemu.
- Wszystkie zmienne standardowych elementów wykonawczych i pomiarowych (np. napęd, zawór, czujnik) muszą być kompatybilne z parametryzowanymi oknami wzorcowymi wizualizacji (należy zapewnić zgodność oznaczeń pomiędzy PLC i SCADA).
- Oznaczenie zmiennych w programie musi być zgodne ze schematem technologicznym i dokumentacją szaf zasilająco-sterowniczych.
- Program powinien posiadać tryb Symulacji procesu z poziomu panelu HMI dla kluczowych pomiarów.
- W przypadku elementów nie opisanych w wytycznych należy przedłożyć propozycję do PWIK w celu akceptacji rozwiązania.
- Sterownik PLC powinien posiadać minimum trzy standardy komunikacyjne: Profinet, Profibus, Modbus TCP.
- Zasilanie sterownika 24VDC.

- k. Sterownik powinien mieć możliwość podłączenia minimum 9 modułów rozszerzających na jednej szynie montażowej.

#### **5.1.4. Elementy w szafie sterowniczej**

- a. Należy stosować elementy ogólnodostępne. 20. Decyzja o konieczności wykonania urządzeń, osprzętu i kabli w wersji odpornej na pracę w środowisku agresywnym leży w zakresie odpowiedzialności Wykonawcy. Elementy te należy dobrać zgodnie z zaleceniami producentów w zakresie prawidłowej eksploatacji.
- b. Należy wykonać jasny podział w szafie na elementy zasilane z 400VAC, 230VAC, 24VDC.
- c. Formę ułożenia elementów w szafie sterowniczej należy uzgodnić z PWIK.
- d. Sterowniki PLC należy zasilac z redundantnych zasilaczy buforowych.
- e. Napędy dużej mocy muszą posiadać własne liczniki energii.
- f. Szafy muszą posiadać zabezpieczenia przeciwprzepięciowe.
- g. W głównych szafach sterowniczych należy zamontować półki na laptop programisty.
- h. Szafa sterownicza musi posiadać gniazdo zasilające 230VAC.
- i. Szafa sterownicza powinna posiadać oświetlenie wewnętrzne.
- j. Szafa sterownicza powinna posiadać obwód bezpieczeństwa.
- k. Należy zapewnić sprzężenie zwrotne obwodów zasilających szafy.

#### **5.1.5. Komponenty sieciowe**

Komponenty sieciowe powinny:

- a. umożliwiać pracę w środowisku agresywnym oraz pracę w zakresie temperatur od - 10 do +50C, o ile takie warunki mogą wystąpić w miejscu montażu.
- b. być zasilane napięciem 24VDC/230V + UPS
- c. sieć Ethernet musi posiadać zabezpieczenia przeciwprzepięciowe.

#### **5.1.6. Trasy kablowe**

Elementy tras kablowych oraz okablowanie musi być odporne na UV oraz środowisko agresywne.

#### **5.1.7. Panel HMI**

Panel HMI powinien posiadać:

- a. Główne Menu
- b. Panel alarmów
- c. Tryb serwisowy
- d. Panel diagnostyczny PLC
- e. Panel procesu
- f. Dostęp do funkcji panelu po wprowadzeniu hasła
- g. Panele HMI zamontowane na zewnątrz pomieszczeń w wykonaniu odpornym na warunki zewnętrzne (w tym UV)

Panel powinien spełniać minimalne parametry: dotykowy, kolorowy, graficzny o przekątnej min. 7"

Formę ekranów na Panelach HMI należy uzgodnić z PWIK.

#### **5.1.8. Dokumentacja powykonawcza**

Nie dopuszcza się przekazania dokumentacji powykonawczej w formie papierowej z naniesionymi odręcznymi zmianami na dokumentację projektową.

Dokumentację powykonawczą należy dostarczyć w formie edytowalnej, wykonanej w programie umożliwiającym zarządzanie projektami automatyki, kompatybilnej z oprogramowaniem posiadanym przez PWIK.

#### **5.1.9. Przekazanie oprogramowania**

Zastosowanie urządzeń wymagającego specjalistycznego okablowania i oprogramowania należy uzgodnić z PWIK. Po montażu urządzenia należy dostarczyć wymagane oprogramowanie wraz z licencją, okablowaniem oraz przeszkolić PWIK z zakresu programowania, parametryzacji i obsługi

urządzenia. W przypadku istniejących projektów PWIK udostępni stację inżynierską dla programisty celem integracji programu PLC w istniejącym projekcie.

#### **5.1.10. Oznaczenia elementów i obiektów**

- a. Oznaczenie artykułu musi wskazywać na stronę w projekcie w celu szybkiej lokalizacji usterki.
- b. Każdy element automatyki powinien posiadać tabliczkę z opisem zgodnym z dokumentacją AKPiA i schematem technologicznym, na tabliczce należy wpisać kod zamówieniowy produktu oraz kontakt do producenta.
- c. Formę tabliczek opisowych należy uzgodnić z PWIK

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

### **6.1. Wymagania ogólne**

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

### **6.2. Konstrukcje**

Kompletne konstrukcje mocujące po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- a) dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
- b) prawidłowości ustawienia szafek,
- c) jakości połączeń kabli i przewodów,
- d) jakości połączeń śrubowych,
- e) stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

### **6.3. Materiały**

Badanie materiałów użytych do wykonania robót następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami WWiORB i odpowiednich norm materiałowych.

### **6.4. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót**

Dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta. Świadectwa / certyfikaty testów fabrycznych powinny być przedstawione Inwestorowi.

### **6.5. Kontrola jakości wykonanych robót**

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia robót zgodnie z harmonogramem bazowym dostarczonym przez Wykonawcę i Dokumentacją Projektową. Do Wykonawcy należy również przeprowadzenie prób i badań stanowiących podstawę odbiorów Robót.

Szczegółowy wykaz oraz zakres wymaganych pomontażowych prób i badań zawarty jest w normie PN-EN 04700:1998.

Kontrole i badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszym opracowaniu oraz wyspecyfikowanych we właściwych PN (EN-PN) lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inwestorowi do akceptacji. Wykonawca będzie przekazywać Inwestorowi kopie raportów z wynikami badań. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

Po wykonaniu montażu urządzeń i instalacji elektrycznych należy wykonać sprawdzenia odbiorcze przy udziale Inwestora. Sprawdzenia składające się z oględzin częściowych i końcowych powinny obejmować techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót polegających na kontroli:

- a) zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- b) zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji wykonawczej,
- c) stanu listew kablowych, kabli i przewodów występujących w danej instalacji,
- d) poprawności wykonania i zabezpieczenia poszczególnych ruchowych instalacji elektrycznych potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,

- e) poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- f) poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji opraw oświetleniowych,

oraz na:

- a) pomiarach stanu rezystancji izolacji,
- b) pomiarach ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji w tym ciągłości połączeń wyrównawczych,
- c) pomiarach skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- d) pomiarach rezystancji uziemienia.

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać protokoły. Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeżeli będą już wbudowane lub zastosowane, Wykonawca na polecenie Inwestora wymieni je na własny koszt.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne wymagania dotyczące Odbioru Robót podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, WWiORB i Wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

### **7.2. Próby końcowe**

Sposób wykonania i zakres czynności sprawdzających podczas prób końcowych określają rozdział 6 niniejszych WWiORB – Kontrola jakości.

#### **7.2.1. Odbiór fabryczny**

Wykonawca szaf (wraz ze sterownikiem PLC / wyposażeniem, jeśli jest to objęte zamówieniem) przed wysłaniem na OLB winien jest sprawdzić zgodność produktu ze specyfikacją zamówienia. Szczególną uwagę należy zwrócić na zgodność parametrów szafy, w tym wyposażenia, przewidzianego miejsca na montaż dodatkowych elementów, gabarytów, z zamówieniem.

#### **7.2.2. Badania i pomiary w trakcie robót - próby montażowe**

Przed trwałym podaniem napięcia zasilającego do prefabrykatów należy wykonać:

- a) testy skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- b) sprawdzenie szczelności i próby ciśnieniowe połączeń impulsowych,
- c) sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów po ich ułożeniu,
- d) sprawdzenie komunikacji sterownik PLC - system.

#### **7.2.3. Sprawdzenie wejść i wyjść systemu**

Sprawdzenie należy przeprowadzić dla wejść i wyjść binarnych dla obu stanów sygnału, natomiast dla wejść analogowych przynajmniej dla 3 punktów. Sprawdzaniu podlegają całe tory sygnałowe od źródła sygnału po wejście sterownika.

#### **7.2.4. Próby funkcjonalne sterowań**

Próby funkcjonalne sterowań mogą być prowadzone po uzyskaniu pisemnej zgody od Inwestora i powinny być wykonane wspólnie z branżą elektryczną. Obejmują sprawdzenie całego toru sterowania od sterownika PLC, poprzez rozdzielnię do silnika wraz ze sprawdzeniem kierunku wirowania silnika.

Dla zasuw i przepustnic powinny obejmować również sprawdzenie i wyregulowanie wyłączników krańcowych i momentowych oraz przetworników położenia. Dla falowników należy sprawdzić również działanie regulacji prędkości.



### 7.2.5. Rozruch technologiczny (próby na gorąco)

W czasie rozruchu technologicznego (z udziałem mediów) branża AKPiA współpracuje z rozruchem technologicznym w celu doprowadzenia całego obiektu do normalnej pracy. W tym czasie sprawdza się w warunkach roboczych działanie pomiarów, sterowań, regulacji, systemu wizualizacji procesu SCADA i zabezpieczeń w celu znalezienia i usunięcia ewentualnych usterek w pracy systemu AKPiA.

## 7.3. Odbiory częściowe

Ogólne zasady odbioru robót i ich przejęcia podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w WWiORB 00 Wymagania ogólne:

- a) protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- b) metryki urządzeń zawierającą podstawowe informacje o zastosowanej aparaturze,
- c) schematy szaf AK,
- d) kody źródłowe aplikacji PLC i HMI, Wykonawca zobowiązany jest przekazać do Inwestora w postaci 100% czystego kodu źródłowego otwartego bez zabezpieczeń, haseł w szczególności od urządzeń peryferyjnych z autonomicznym układem sterowania.
- e) licencje oprogramowania,
- f) przekazanie praw autorskich do projektów,
- g) pliki konfiguracyjne urządzeń,
- h) oprogramowanie narzędziowe służące do konfiguracji i programowania zastosowanych urządzeń, między innymi sterowników PLC i paneli operatorskich.

## 8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące płatności podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

W przypadkach nieobjętych poniższym zestawem regulacji Wykonawca jest zobowiązany do kierowania się aktualnymi regulacjami prawnymi, wiedzą inżynierską i najlepszymi dostępnymi praktykami.

### 9.1. Normy

<b>PN-HD 60364-6: 2016-07</b>	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie
<b>PN-EN IEC 61010-2-030:2021-06 - wersja angielska</b>	Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych -- Część 2-030: Wymagania szczegółowe dotyczące pomiarów i badań obwodów pomiarowych.
<b>PN-EN IEC 61000-6-3:2021-08 - wersja angielska</b>	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 6-3: Normy ogólne -- Norma emisji w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym
<b>PN-EN 61082-1:2015</b>	Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice
<b>PN-EN 61537:2007</b>	Prowadzenie przewodów -- Systemy korytek i systemy drabinek instalacyjnych
<b>PN-HD 60364-4-41:2017-09</b>	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym

<b>PN-EN 61003-1:2017-02 - wersja angielska</b>	Systemy sterowania procesami przemysłowymi -- Przyrządy z wejściami analogowymi i wyjściami dwu- lub wielostanowymi -- Część 1: Metody wyznaczania właściwości
<b>PN-EN IEC 60051-4:2021-09 - wersja angielska</b>	Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory
<b>PN-EN 61298-1:2009</b>	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi
<b>PN-EN 60654</b>	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi
<b>PN-EN 61131-3:2013-10 - wersja angielska</b>	Sterowniki programowalne.
<b>PN-EN ISO 11161:2007 - wersja angielska</b>	Systemy automatyki przemysłowej -- Bezpieczeństwo zintegrowanych systemów wytwarzania -- Wymagania podstawowe

## 9.2. Inne przepisy

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980r.
2. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973r.
3. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240 wyd. przez ITB w 1982r.