

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

Zadanie inwestycyjne

**ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA OCZYSZCZALNI  
ŚCIEKÓW W JASKROWIE, GM. MSTÓW, WOJ. ŚLĄSKIE**

Tytuł opracowania

**APARATURA KONTROLNO POMIAROWA I  
AUTOMATYKA  
ST - A**

Opracował:

mgr inż. Robert Sala

sierpień 2018

## Opracowanie zawiera:

1.	OPRZYRZĄDOWANIE I STEROWANIE.....	4
1.1.	Standardy AKPiA .....	4
1.2.	Informacje ogólne .....	4
1.3.	Temperatura otoczenia.....	4
1.4.	Ciśnienie atmosferyczne .....	4
1.5.	Konstrukcja i materiały.....	4
1.6.	Wilgotność .....	4
1.7.	Zakłócenia, pole magnetyczne i częstotliwości radiowe .....	4
1.8.	Wyładowanie atmosferyczne .....	5
1.9.	Montaż .....	5
1.10.	Drgania .....	5
1.11.	Zasilanie.....	5
1.12.	Odchylenia zasilania .....	5
1.13.	Izolacja zasilania.....	6
1.14.	Wejścia i wyjścia .....	6
1.14.1.	Wejścia analogowe .....	6
1.14.2.	Wyjścia analogowe .....	6
1.14.3.	Wejścia cyfrowe .....	6
1.14.4.	Wyjścia cyfrowe .....	6
1.14.5.	Przełączniki pośrednie .....	6
1.15.	Obudowy.....	7
1.15.1.	Stopnie ochrony .....	7
1.15.2.	Materiały .....	7
1.16.	Bezpieczeństwo .....	7
1.17.	Zaciski elektryczne .....	7
1.18.	Sterowniki programowane.....	7
1.18.1.	Informacje ogólne .....	7
1.18.2.	Modułowość .....	7
1.18.3.	Zasilacz wewnętrzny .....	8
1.18.4.	Konfiguracja wejść i wyjść.....	8
1.18.5.	Komunikacja.....	8
1.18.6.	Programator .....	9
1.18.7.	System alarmowy.....	9
1.18.8.	Pojemność pamięci .....	9
1.19.	Oprogramowanie .....	9
1.19.1.	Struktura wizualizacji .....	9
1.19.2.	Dokumentacja .....	10
1.19.3.	Interfejsy i sterowanie instalacją .....	11
1.19.4.	Rejestracja danych .....	13
1.19.5.	Ochrona dostępu .....	13
1.20.	Zasilacz awaryjny (UPS) .....	13
1.21.	Okablowanie i uziemienie oprzyrządowania .....	14
1.22.	Monitorowanie pomiarów .....	14
1.22.1.	Monitorowanie przepływu .....	14
1.22.2.	Przetworniki ciśnienia .....	15
1.22.3.	Wyłączniki ciśnieniowe .....	15
1.22.4.	Wyłączniki pływakowe .....	16

1.22.5.	Urządzenia ultradźwiękowe.....	16
1.22.6.	Pomiar temperatury .....	16
1.22.7.	Monitorowanie pH.....	17
1.22.8.	Monitorowanie tlenu rozpuszczonego .....	17
1.23.	Wymagania dotyczące wydajności szaf sterowniczych .....	18
1.24.	Konstrukcja szaf sterowniczych .....	18
1.25.	Szczegółowe wymagania dotyczące szafek sterowniczych .....	19
1.26.	Stycznik prądu przemiennego.....	20
1.27.	Rozłączniki bezpiecznikowe dla instalacji rozdzielczych .....	21
1.28.	Próby szaf sterowniczych .....	21
1.29.	Instrumenty wskaźnikowe .....	22
1.30.	Ogólne wymagania techniczne .....	22
<b>WYMAGANIA OGÓLNE ODNOŚNIE PRÓB. KONTROLI I ODBIORU</b>		
<b>WSTĘPNEGO .....</b>		<b>23</b>
1.30.1.	Koszty prac związanych z próbami i kontrolą.....	23
1.30.2.	Świadectwa prób.....	23
1.30.3.	Kontrola urządzeń, badania i gwarancje.....	23
1.31.	Procedury testów odbiorczych.....	24
1.31.1.	Usterki i test powtórny.....	24
1.31.2.	Zarządzanie systemem.....	25
1.31.3.	Konfiguracja bazy danych SCADA.....	25
1.31.4.	Konfiguracja obrazu .....	26
1.31.5.	Akwizycja danych .....	26
1.31.6.	Nadzór.....	26
1.31.7.	Obsługa alarmów/zdarzeń .....	26
1.31.8.	Loging (dziennik) danych.....	27
1.32.	Szkolenie.....	27
1.32.1.	Pełne systemowe procedury operacyjne.....	27
1.32.2.	Pełna dokumentacja oprogramowania (software) .....	28
1.32.3.	Instrukcje obsługi sprzętu (hardware) .....	28
1.32.4.	Dokumentacja programowania PLC (1 kopia) .....	28

# **1. OPRZYRZĄDOWANIE I STEROWANIE**

## **1.1. Standardy AKPiA**

Niniejsza specyfikacja dotyczy dostaw całego oprzyrządowania, czujników oraz powiązanych systemów sterowania i kontroli, dla których minimalne wymagania podano poniżej. Oprzyrządowanie, czujniki i wyposażenie kontrolne powinno spełniać odpowiednie wymagania, a ich szczegółowe dane Wykonawca winien przedłożyć Inwestorowi do zatwierdzenia.

Instalacja wszystkich elementów i instrumentów obiektowych systemu AKPiA powinna spełniać wymagania normy Polskich Norm.

Wykonawca winien wszędzie używać sygnałów stałoprądowych 4–20 mA, gdzie 4 mA reprezentuje wartość zerową wielkości mierzonej, a 20 mA – pełny zakres. O ile jest to wykonalne, wszystkie sygnały powinny być linearyzowane u źródła.

## **1.2. Informacje ogólne**

Wszystkie Urządzenia i Materiały powinny być dobrane zgodnie z dobrą praktyką techniczną, aby odpowiadały poszczególnym zastosowaniom.

## **1.3. Temperatura otoczenia**

Wyposażenie powinno spełniać wymagania projektowe dla temperatury otoczenia w zakresie:

- (a)  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$  wewnątrz budynków,
- (b)  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$  w miejscach nieosłoniętych.

## **1.4. Ciśnienie atmosferyczne**

Wyposażenie powinno spełniać określone wymagania, jeżeli lokalne ciśnienie barometryczne zmienia się o  $\pm 5\%$  między 70 kPa i 106 kPa.

## **1.5. Konstrukcja i materiały**

Wyposażenie elektroniczne powinno mieć konstrukcję modułową. Wszystkie moduły powinny być łatwo dostępne, łatwe w demontażu i zabezpieczone przed zamontowaniem w niewłaściwym miejscu.

Płyty obwodów drukowanych powinny odpowiadać wymaganiom IEC 326 i być zabezpieczone przed wilgocią, pyłem i ciepłem, na co mogą być narażone w danym zastosowaniu.

## **1.6. Wilgotność**

Wyposażenie polowe systemów AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w atmosferze o wilgotności względnej w zakresie od 5% do 95%, wliczając kondensację.

## **1.7. Zakłócenia, pole magnetyczne i częstotliwości radiowe**

Wyposażenie powinno spełniać określone wymagania pod działaniem pola magnetycznego 400 A/m przy 50 Hz, działającego w trzech wzajemnie prostopadłych płaszczyznach, zgodnie z definicją podaną w normie IEC 770.

Wyposażenie powinno być ekranowane w celu zredukowania lub wyeliminowania wpływu zakłóceń elektrostatycznych i częstotliwości radiowej o natężeniu:

- (a)  $10 \text{ Vm}^{-1}$  w zakresie częstotliwości od 20 MHz do 1 GHz,
- (b)  $1 \text{ Vm}^{-1}$  w zakresie częstotliwości od 1 GHz do 2 GHz (rozszerzone IEC 801).

Wykonawca powinien zainstalować okablowanie i uziemienie z właściwym rozdzieleniem kabli zasilających od innych instalacji lokalnych, które mogą powodować jakiegokolwiek zakłócenia.

## **1.8. Wyładowanie atmosferyczne**

Wszystkie punkty dostępu do obwodów, oprzyrządowania i sterowania powinny posiadać zabezpieczenie odgromowe.

Zabezpieczenie odgromowe powinno być urządzeniem półprzewodnikowym bez bezpieczników, automatycznie ustawianym połączonym śrubami bezpośrednio z szyną uziemiającą, umieszczonym w nie przewodzącej obudowie. Obudowa powinna być zamontowana oddzielnie od reszty wyposażenia może mieścić tylko elementy instalacji odgromowej. Należy ją umieścić w pobliżu punktów połączeń uziemiających, aby zapewnić krótkie, bezpośrednie połączenia końcowe.

Piorunochron powinien mieć przekrój poprzeczny minimum 16 mm<sup>2</sup> i maksymalną długość 10 metrów. Należy go prowadzić w taki sposób, aby omijać inne obwody przyrządów. Instalacja odgromowa powinna być połączona w odpowiedni sposób z uziemieniem zasilania sieciowego. Wszystkie zabezpieczenia i wyposażenie towarzyszące powinny być zamontowane ściśle według zaleceń producenta.

## **1.9. Montaż**

Na pracę wyposażenia nie powinno wpływać zamontowanie pod kątem do 10° od pionu w dowolnym kierunku.

### **1.10. Drgania**

Wyposażenie powinno działać z zadaną wydajnością i nie ulegać uszkodzeniom pod wpływem wstrząsu lub drgań w zakresie próbnym podanym szczegółowo w IEC 770.

### **1.11. Zasilanie**

Wyposażenie AKPiA powinno być przystosowane do następujących parametrów zasilania :

- (a) zasilanie sieciowe 230 V ~ , 50 Hz,
- (b) 24 V = z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości,
- (c) pętla zasilana z obwodu prądowego 4-20 mA o regulowanym napięciu prądu stałego od 24 V do 48 V z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości, działająca jako urządzenie dwużyłowe.

### **1.12. Odchylenia zasilania**

- (a) Wszystkie parametry i ustawienia wprowadzone przez użytkownika powinny być zachowane co najmniej przez siedem dni po odłączeniu lub zaniku zasilania.
- (b) Zgodnie z IEC 746, wydajność wyposażenia nie może być zakłócona przy wahaniach zasilania w zakresie:
  - (1) -12% do +10% w odniesieniu do napięcia zasilania wyposażenia,
  - (2) 45 Hz do 55 Hz w odniesieniu do częstotliwości zasilania,
  - (3) +1% regulowanego zasilania dla urządzeń zasilanych w pętli.
- (c) Alarmy systemu nie powinny się włączać przy spadku napięcia zasilania o 25% na czas do 5 sekund lub na skutek przerw w zasilaniu trwających do 0,5 sekundy.
- (d) Wyposażenie powinno działać z zadaną wydajnością, gdy przebieg napięcia zasilającego zostanie odkształcony w zakresie do 6% całkowitego współczynnika zawartości harmonicznej , jak podano szczegółowo w normie IEC 746.
- (e) Chwilowe przepięcia sieciowe do 1000 V o mocy 1 J nie powinny powodować uszkodzenia wyposażenia ani wpływać na jego działanie.

### **1.13. Izolacja zasilania**

Obwody wyposażenia AKPiA powinny być całkowicie izolowane od zasilania za pomocą barier izolacyjnych o oporności nie mniejszej niż  $2\text{ M}\Omega$ , mierzonej przy  $500\text{ V}$ , zgodnie z normą IEC 1010.

### **1.14. Wejścia i wyjścia**

#### **1.14.1. Wejścia analogowe**

Wejścia analogowe zazwyczaj powinny być ciągłymi sygnałami liniowymi  $4\text{--}20\text{ mA}$ , mogącymi współpracować z płynną impedancją obciążenia  $250\text{ }\Omega$ . W celu ułatwienia usunięcia kart wejść w obwodach pętli prądowej, należy przyłączyć zewnętrzną diodę Zenera, aby uniknąć przerwania pętli.

Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 10 bitów, liniowość w zakresie  $\pm 1\%$  oraz dokładność do  $\pm 0,1\%$  zakresu lub lepszą.

#### **1.14.2. Wyjścia analogowe**

Zalecane są wyjścia analogowe  $4\text{--}20\text{ mA}$ , mogące sterować impedancją  $1000\text{ }\Omega$ .

Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 10 bitów i dokładność do  $\pm 0,1\%$  zakresu lub lepszą.

Wyjście powinno być izolowane elektrycznie od innych wyjść i uziemienia. Rezystancja izolacji testowanej przez jedną minutę przy  $500\text{ V}$  = powinna wynosić co najmniej  $1\text{ M}\Omega$ . W jednostkach o wielu wyjściach funkcjonowanie systemu powinno być zachowane, gdy każde wyjście jest o kolei uziemiane.

Prąd wyjściowy nie powinien zmieni się bardziej niż o  $0,1\%$  zakresu przy zmianie rezystancji obciążenia od  $0$  do  $1000\text{ }\Omega$ .

Amplituda całkowita wewnętrznie generowanego tętnienia, szum lub inne niepożądane elementy pojawiające się w sygnale wyjściowym nie powinny przekraczać  $0,1\%$  wybranego zakresu wyjściowego.

#### **1.14.3. Wejścia cyfrowe**

Wszystkie wejścia cyfrowe powinny być izolowane od innych sygnałów i obwodów; zaleca się optoizolację.

Wejścia te powinny zawierać styki beznapięciowe zasilane  $24\text{ V}$  = przy prądzie nominalnym od  $5$  do  $25\text{ mA}$ . W razie możliwości wystąpienia niestabilności styków, należy zamontować filtry wejściowe. Wymienioną niestabilność można usunąć za pomocą sprzętu lub oprogramowania.

#### **1.14.4. Wyjścia cyfrowe**

Zalecane wyjścia cyfrowe powinny mieć postać styków beznapięciowych, mogących przełączać obciążenie indukcyjne  $0,1\text{ A}$  przy  $24\text{ V}$  = i obciążeniu znamionowym  $30\text{ VA}$ .

Wyjścia powinny być trwałe, stabilne, przystosowane do bezawaryjnego działania (np. styk normalnie otwarty do wyłączania lub włączania alarmu)

W razie potrzeby, wyjścia cyfrowe mogą posiadać obwody RC, gdy przełączane są obciążenia nierezystancyjne.

#### **1.14.5. Przekazniki pośrednie**

Przekazniki stosowane do zwiększania możliwości wejścia/wyjścia powinny być wkładane, co najmniej 11-wtykowe, montowane na szynie DIN i posiadać przezroczyste pokrywy ochronne.

Należy zamontować również wyraźne wskaźniki stanu przekaznika oraz urządzenia do ręcznego testowania pracy. Wymagane jest zabezpieczenie cewki i zestyków.

## **1.15. Obudowy**

### **1.15.1. Stopnie ochrony**

Obudowy powinny posiadać następujące stopnie ochrony, zgodnie z normą IEC 79-10, 12 :

- (a) IP54 wewnętrzne,
- (b) IP65 zewnętrzne,
- (c) IP68 do głębokości 5 m, w miejscach narażonych na zalanie..

Stopień ochrony nie powinien się obniżać podczas kalibracji, konieczność otworzenia obudowy powinna pojawiać się jedynie w przypadku konserwacji, wykrycia uszkodzenia lub naprawy.

Stopień ochrony wszystkich elementów wewnętrznych nie powinien być mniejszy niż IP2X.

### **1.15.2. Materiały**

Obudowy i osłony Urządzeń powinny być wykonane z materiałów odpornych na działanie czynników pogodowych (zastosowanie zewnętrzne) oraz działanie czynników technologicznych i próbnych w formie stałej, ciekłej i gazowej.

## **1.16. Bezpieczeństwo**

Urządzenia nastawiające, wskazujące i sterujące, potrzebne operatorom instalacji, powinny zostać umieszczone z przodu obudowy, tak by były łatwo widoczne lecz muszą być zabezpieczone przed dostępem niepowołanych osób, co mogłoby zakłócić pracę instalacji lub działanie systemu AKPiA.

## **1.17. Zaciski elektryczne**

Kable doprowadzające i odprowadzające powinny przechodzić przez dławiki dopasowane do odpowiednio zaprojektowanej płyty i rozmieszczone w sposób umożliwiający dostęp bez użycia specjalnych narzędzi.

Wszystkie połączenia, zarówno na zaciskach jak i przewodach, powinny być odpowiednio w sposób trwały oznaczone. Powinny to być koszulki typu nasadki pierścieniowej; nie dopuszcza się używania tulejek zaciskowych.

Jeżeli jest to możliwe, kable wejściowe i wyjściowe powinny być podłączone do oddzielnych listew zaciskowych.

## **1.18. Sterowniki programowane**

Poniższe punkty odnoszą się do wszystkich urządzeń programowanych, używanych do sterowania i monitorowania instalacji, a obejmują sterowniki programowane (PLC) i stacje telemetryczne w rozłożonym systemie sterowania (DCS).

### **1.18.1. Informacje ogólne**

Sterowniki programowane powinny odpowiadać wszystkim wymaganiom specyfikacji AKPiA dotyczącym środowiska, wejścia /wyjścia, zasilania itp. W ramach unifikacji zastosować sterowniki firmy Schneider Electric lub WAGO.

### **1.18.2. Modułowość**

Wszystkie sterowniki programowane powinny mieć konstrukcję modułową umożliwiającą łatwy demontaż bez naruszania okablowania lub innych modułów. Stałe wejścia / wyjścia mogą być dopuszczalne tylko dla małych instalacji.

Moduły powinny obejmować, choć nie ograniczać się do:

- (a) jednostki zasilającej,
- (b) centralnego procesora,

- (c) wejść analogowych z izolacją różnicową,
- (d) wyjść analogowych z izolacją różnicową,
- (e) wejść cyfrowych z optoizolacją,
- (f) wyjść cyfrowych z optoizolacją i przekaźnikami buforowymi, zgodnie z projektem,
- (g) modułów komunikacyjnych,
- (h) systemu alarmowego.

Każdy moduł powinien być wyposażony w punkty probiercze, diody stanu, wliczając w to stany wejść i wyjść oraz sygnalizację błędów.

Moduły powinny być dostępne, łatwo wyjmowane i wyposażone w zabezpieczenia przed umieszczeniem w niewłaściwym miejscu i odwróceniem biegunowości wejść lub zasilania.

#### 1.18.3. Zasilacz wewnętrzny

Moduły zasilacza sieciowego powinny posiadać zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe. Izolacja wejść od wyjść nie powinna być mniejsza niż 2000 V.

Pamięć nietrwała musi być dostarczana łącznie z bateryjnym podtrzymaniem umożliwiającym podtrzymanie pamięci przez sześć miesięcy.

#### 1.18.4. Konfiguracja wejść i wyjść

- (a) wejścia i wyjścia powinny być konfigurowane w taki sposób, by uszkodzenie pojedynczej karty (lub kasety w dużych instalacjach z wieloma kasetami) nie powodowało całkowitego wyłączenia instalacji. Jeżeli jest to możliwe, wejścia i wyjścia robocze i rezerwowe nie powinny być na tej samej karcie.
- (b) wejścia i wyjścia powinny być logicznie pogrupowane w powtarzalny sposób. Pojedyncze urządzenia instalacji powinny mieć swoje wejścia i wyjścia na sąsiednich kartach w tej samej kasecie, zgodnie z wzorcem powtarzanym dla innych urządzeń.
- (c) Jeżeli nie można wykonać izolacji wejść i wyjść na karcie, należy wykonać zewnętrzną izolację sygnału.
- (d) każdy typ wejść i wyjść musi mieć zapewnione co najmniej 10% pojemności zapasowej, podłączonej do zacisków.
- (e) zaciski powinny być pogrupowane według funkcji kart wejścia / wyjścia.
- (f) zaleca się, aby połączenia między zaciskami sygnałów i modułami wejścia / wyjścia były wykonane za pomocą wtyczek i gniazdek dostępnych z przodu pulpitu. Jeżeli jest to niemożliwe, należy zastosować inne rozwiązanie zapewniające łatwe odłączenie sygnałów instalacji, umożliwiając wyjmowanie modułów lub podłączenie w szybki, prosty sposób urządzeń testujących.

#### 1.18.5. Komunikacja

Każdy sterownik programowany powinien posiadać co najmniej dwa gniazda komunikacyjne:

- (a) złącze szeregowo RS232 dla przenośnego programatora lub innego terminala,
- (b) złącze do podłączenia innego sterownika lub magistrali danych przez złącze RS232 (punkt do punktu), RS422, RS485 (rozgałęzione), w zależności od zastosowania.

Wykonawca powinien dostarczyć szczegóły dotyczące wszystkich zastosowanych protokołów i będzie odpowiedzialny za weryfikację wszystkich interfejsów komunikacyjnych.



#### 1.18.6. Programator

Programator musi być dostarczony w komplecie z jednym z następujących urządzeń programujących:

- (a) specjalistyczny przenośny programator,
- (b) wbudowana klawiatura numeryczna i wyświetlacz,
- (c) przenośny interfejs lub komputer osobisty kompatybilny z IBM.

Każde z wyżej wymienionych urządzeń powinno być dostarczone z systemem haseł zabezpieczającym przed dostępem niepowołanych osób do programu lub danych.

#### 1.18.7. System alarmowy

Przełącznik alarmowy zapewnia bezawaryjną kontrolę sterownika programowanego. Jeżeli obwód alarmowy zostanie wzbudzony, wszystkie wyjścia sterownika powinny zostać odłączone, zostanie zasygnalizowany stan alarmu i rozpocznie się tryb zatrzymywania. Praca systemu alarmowego musi być sygnalizowana elektrycznie i wizualnie. Urządzenie powinno w sposób ciągły monitorować zasilanie i stan sterownika, reagując na awarie lub nieprawidłowe działanie.

#### 1.18.8. Pojemność pamięci

Dostarczone oprogramowanie nie powinno zajmować więcej niż 70% pojemności zainstalowanej pamięci.

### 1.19. Oprogramowanie

#### 1.19.1. Struktura wizualizacji

- (a) całe oprogramowanie powinno być odpowiednio skonstruowane, opracowane ściśle według norm kontroli jakości (ISO 9000-3) i napisane w sposób pozwalający niewykwalifikowanemu personelowi na odczytanie go, zrozumienie, obsługę i modyfikację.
- (b) programowanie powinno być zaprojektowane i wykonane w sposób modułowy, odzwierciedlający podziały sprzętowe sterownika i grupowanie instalacji. Typy modułów należy przystosować dla czujników, pętli, urządzeń instalacji i sekwencji automatycznych.
- (c) oprogramowanie powinno być skonstruowane w sposób hierarchiczny.
- (d) transakcje takie, jak komunikacja wewnątrz jednostki, uruchamianie alarmu, ręczne zapisy, powinny być wykonywane w podobny i łatwo rozpoznawalny sposób.
- (e) zainstalowane oprogramowanie powinno umożliwiać sterownikowi wykonanie wielu funkcji, obejmującym między innymi:
  - kontrola stanu instalacji i czujników oraz sygnalizowanie alarmów,
  - gromadzenie danych analogowych z pamięcią 3 miesięcy,
  - transmisję kontrolowanych i zapisanych danych do innych systemów,
  - sekwencyjne sterowanie instalacją,
  - sterowanie procesem w pętli zamkniętej,
  - bezawaryjne działania w razie awarii zasilania, obwodów elektrycznych, oprzyrządowania, czujników, komunikacji lub elementów instalacji,
  - kontrolowane uruchamianie lub wyłączanie instalacji w każdej sytuacji.
- (f) Wykonawca powinien zapewnić serwis standardowego oprogramowania przez okres 5 lat.
- (g) Tabele danych powinny być ułożone w zwartych blokach, aby ułatwić transfer bloków do innych systemów ze zmienną szybkością wczytywania.
- (h) schemat technologiczny jako podstawa do poruszania się po programie

- (i) na schemacie technologicznym odnośniki do wszystkich obiektów i urządzeń oczyszczalni
- (j) stany pracy urządzeń (praca, przerwa, awaria) oraz stan w trybie automatycznym (minuta przerwy, pracy, itd.)
- (k) czasy pracy urządzeń i ich trendy
- (l) raportowanie pracy oczyszczalni ścieków (dziennie, miesięczne)
- (m) archiwizacja na twardym dysku wszystkich procesów technologicznych w formacie umożliwiającym jego późniejszą obróbkę
- (n) zewnętrzna sygnalizacja stanów alarmowych urządzeń

#### 1.19.2. Dokumentacja

- a) Użytkownik powinien otrzymać wstępną wersję projektu oprogramowania sterownika i dokumentacji oprogramowania.
- (b) oprogramowanie sterownika powinno być dobrze skonstruowane, sterowanie poszczególnymi napędami lub funkcjami powinna być ułożone w sekwencji logicznej. Cały program powinien mieć jednolitą strukturę.
- (c) następująca dokumentacja oprogramowania powinna być dostarczona na życzenie Zamawiającego oraz dołączona do instrukcji obsługi i konserwacji:
  - wydruk programu podzielony na bloki z dokładnym opisem programu i funkcji
  - zestawienie wszystkich rejestrów wejścia/wyjścia z opisem każdego z nich,
  - wykaz wejść i wyjść z odnośnikami do odwołania w programie,
  - wykaz zegarów i liczników z opisem funkcji i wartości zadanych,
  - zestawienie pętli sterowania z opisem funkcji, zapis wartości zadanych i parametrów sterowania (jeżeli dotyczy),
  - zestawienie specjalnych funkcji z opisem i zapisem aktualnych wartości (jeśli dotyczy).
- (d) wszystkie wymagania dotyczące licencji lub rejestracji oprogramowania muszą być kierowane do Użytkownika. Wyłączne prawa do wszystkich systemów oprogramowania, opracowanych specjalnie dla systemu sterowania, staną się własnością Zamawiającego po Przejęciu Robót.
- (e) Wykonawca powinien opracować funkcjonalną specyfikację projektową i przedłożyć ją do zatwierdzenia przed wykonaniem dokumentacji. specyfikacja ta powinna zapisana na kartkach formatu A4 i spięta. Powinna zawierać następujące treści:
  - opisy kryteriów projektowych pracy systemu, z uwzględnieniem działań odtwarzających, trybów awaryjnych i sterowania ręcznego,
  - opisy sprzętu i konfiguracji systemu,
  - wykaz wejść i wyjść,
  - opis interfejsu operatora,
  - rozmieszczenie wyświetlaczy graficznych,
  - opis oprogramowania i schematy blokowe,
  - schemat blokowy każdej funkcji sterowania procesem,
  - definicje alarmów,
  - opis systemu zabezpieczenia dostępu,
  - komunikacja i opis protokołów,
  - metoda programowania i opis sprzętu,
  - opis urządzeń diagnostycznych,
  - plan testowania,
  - obliczenia projektowe.

### 1.19.3. Interfejsy i sterowanie instalacją

Instalacja powinna generować sygnały 'Running' (praca), 'Failed' (awaria) i 'Available to Run' (gotowość do pracy), a sterownik dostarczać sygnały, takie jak 'Start/Stop', 'Open/Close' (otwarty/zamknięty) i 'Reset' (zerowanie). Jeżeli w szafie rozdzielczej wybrano tryb sterowania automatycznego („Automatic”), wówczas instalacja będzie sterowana przez odpowiedni sterownik.

Urządzenia zabezpieczające i blokady zawierające wyłącznik awaryjny, czujniki przeciążenia, poziomów krytycznych lub temperatury oraz inne wyposażenie odcinające powinny być stale połączone, niezależnie od sterownika, aby wyłączać instalację bez względu na wybrany tryb sterowania. Wszystkie te obwody należy zaprojektować jako bezawaryjne.

Urządzenia sterujące powinny być wykonane w sposób wykorzystujący dodatkowo sprzężenie wyników poleceń sterujących (np. zawór zwrotny otwiera się w ciągu x sekund od uruchomienia pompy lub włącza się alarm przekroczenia czasu, alarm nieprawidłowości, jeżeli polecenie otwarcia / zamknięcia wyłącznika nie zostało wykonane).

Należy szczegółowo rozważyć tryby awaryjne. Należy zastosować systemy zatrzymania w celu ochrony personelu, instalacji i jej działania. Może to polegać na przerwaniu lub wstrzymaniu procesu lub kontrolowanym wyłączeniu.

Instalacja powinna posiadać wszystkie potrzebne instrumenty, czujniki i detektory, aby zapewnić zadowalającą pracę i monitorowanie pracy z wykorzystaniem sygnałów cyfrowych i analogowych z instalacji. Normalna praca instalacji powinna być zapewniona przy każdym obciążeniu.

O ile to możliwe, całe wyposażenie sterujące procesem lub jak największa jego część powinna pochodzić od tego samego producenta i być zaprojektowana tak, aby tworzyła jednolity system, pozwalający na wymianę modułów.

System sterowania i ochrony instalacji bezobsługowej, automatycznie sterowanej powinien polegać na tym, żeby instalacja była zabezpieczona przed dodatkowymi uszkodzeniami w przypadku awarii dowolnego elementu wyposażenia i mogła, w razie awarii zasilania elektrycznego, prawidłowo uruchomić się ponownie po przywróceniu zasilania.

Przy sterowaniu automatycznym, realizowanym przy użyciu sterownika programowanego PLC lub DCS, wszystkie funkcje sterujące, przełączające i taktujące powinny być wykonywane przez jednostkę.

Jeżeli nie postanowiono inaczej, każdy rozrusznik powinien posiadać własny bezpiecznik obwodu sterowania zasilany z zacisków zasilania i neutralnego w odpowiedniej szafce.

Lampki wskaźnikowe powinny być sterowane przez oddzielne styki pomocnicze. Należy zapewnić dodatkowe styki do podłączenia sterownika programowanego.

W dużych instalacjach poszczególne urządzenia powinny być uruchamiane i wyłączane po kolei, aby minimalizować przeciążenie instalacji elektrycznej i hydraulicznej.

Jeżeli jest to wymagane ze względu na charakterystykę instalacji lub procesu, należy zamontować zapasową jednostkę CPU lub cały sterownik, który w każdej chwili będzie mógł być użyty.

Przy awarii jednego urządzenia nastąpi wówczas łagodne przełączenie na zapasowe urządzenie, przy czym zostanie zasygnalizowany błąd. Kontrola integralności obwodu polowego powinna być brana pod uwagę tylko wtedy, jeżeli konsekwencje awarii byłyby katastrofalne. W takim przypadku może być konieczne zdublowanie wyłączników, czujników lub przyrządów.

Przykładowe wytyczne programu sterującego:

- a. płynna zależność pracy pompowni głównej od ilości przepływających ścieków oraz zabezpieczenia przed poziomami ekstremalnymi

Uwaga, nie dopuszcza się sterowania polegającego jedynie na załączaniu pomp w przypadku osiągnięcia poziomu załączenia, tzw. „od poziomów”.

- b. płynna zależność pracy recyrkulacji (zewnętrznej i wewnętrznej) od ilości przepływających ścieków
- c. dmuchawy sterowane z sondy tlenowej za pośrednictwem przetwornicy częstotliwości z możliwością napowietrzania przerywanego
- d. praca dmuchaw naprzemienna (okresowo) – obie sterowane z przetwornicy częstotliwości
- e. wszystkie urządzenia mają posiadać możliwość sterowania w trybach czasowych oraz pracę ręczną i stop.

**System wizualizacji procesów technologicznych powinien się składać z:**

- komputera stacjonarnego min typu PENTIUM INTEL i7
- monitora 23-24" LCD
- drukarki
- UPS
- oprogramowania wizualizacyjnego

Oprogramowanie wizualizacyjne powinno zapewnić tworzenie przemysłowych aplikacji wizualizacyjnych posiadający programy komunikacyjne dla ponad 500 różnego rodzaju protokołów i sterowników PLC.

Powinno charakteryzować się łatwością i szybkością tworzenia aplikacji wizualizacyjnych, zaś 32-bitowa architektura i wielowątkowość definiowana przez użytkownika powinna gwarantować stabilną pracę w poważnych zastosowaniach.

Program powinien być zgodny z protokołami komunikacyjnymi DDE, NetDDE, FastDDE, OPC, a przede wszystkim z szybkim protokołem SuiteLink.

Program powinien umożliwiać tworzenie aplikacji wykorzystujących technologię ActiveX, alarmowanie, zbieranie danych, trendy i wykresy X-Y, mechanizmy logowania użytkowników, a ponadto być standardowo wyposażony w moduły do obsługi receptur, dostępu do baz danych SQL oraz do statystycznej kontroli procesu.

System powinien przekazywać informacje Operatorowi o:

- stanie zasilania każdego urządzenia i obwodu zasilanego
- stanie pracy każdego urządzenia
- czasie pracy każdego urządzenia
- nastaw technologicznych każdego urządzenia
- udostępnienia w formie przeglądarki internetowej

Ponadto system wizualizacji musi spełniać wymagania:

- tworzenia trendów i wykresów pomiarowych każdego urządzenia (kiedy nastąpiło załączenie, wyłączenie)
- archiwizacji danych z możliwością natychmiastowego dostępu i odtworzenia na wykresie – aplikacja archiwizacji wbudowana w system wizualizacji
- raportowania o alarmach i ich stanie z koniecznością potwierdzania przez Operatora – aplikacja alarmowania wbudowana w system wizualizacji
- archiwizacji alarmów z możliwością ich natychmiastowego odtworzenia.
- mobilna aplikacja do wizualizacji będąca integralną częścią systemu wizualizacji
- dostęp do aplikacji przez WEB Serwer – 1 licencja
- brak limitu zmiennych
- podłączenie do systemu istniejących aplikacji z przepompowni ścieków
- podłączenie do aplikacji systemu sterowania oczyszczalnią ścieków

Grafika ma obejmować zarówno proste elementy geometryczne, jak i złożone elementy z biblioteki. Bogate możliwości animacji (równoczesna zmiana koloru, kształtu, położenia

obiektu uzależniona od wielu zmiennych). Dostępny będzie import plików w innych formatach graficznych (mapy bitowe, pliki AutoCAD). Uzupełnieniem możliwości graficznych jest wykorzystanie zewnętrznych aplikacji typu ActiveX. Musi istnieć możliwość zdefiniowania 8 poziomów alarmów. Każda zmiana sygnału binarnego lub przekroczenie progu wartości analogowej może być zdefiniowane jako alarm. Alarmy są wyświetlane bezpośrednio na ekranie wraz z podaniem czasu powstania, potwierdzenia oraz identyfikacją operatora. Zapisywane są również na dysku w celu ich późniejszej analizy. Czas przechowywania informacji o alarmach ograniczony jest wyłącznie pojemnością dysku. Standardowo alarmy zapisywane są w formacie DBF powszechnie akceptowanym w tym również przez narzędzia Microsoft. Dostępna jest opcja eksportu alarmów poprzez ODBC do innych baz danych.

#### 1.19.4. Rejestracja danych

Dane pomiarowe mogą być rejestrowane w postaci maksymalnie 20 zestawów zmiennych. Dla każdego zestawu definiowane są:

- lista zmiennych w zestawie (max. do 2000 zmiennych)
- sposób zapisu: cykliczny z podaniem częstotliwości, na życzenie, przy zmianie
- format zapisu: DBF lub ODBC i miejsce zapisu: komputer lokalny, zdalny
- częstotliwość zmiany pliku danych (godzinowy, dobowy, tygodniowy, miesięczny, nigdy) dla plików DBF
- czas przechowywania danych

Czas przechowywania danych ograniczony jest jedynie pojemnością dysku / bazy danych.

Dane historyczne mogą być prezentowane na ekranach graficznych w postaci trendów historycznych. Dostępne są 2 sposoby prezentacji danych na ekranach:

- za pomocą wewnętrznego obiektu TREND (max. 16 sygnałów na wykresie)
- za pomocą modułu TrendX (do 100 sygnałów na wykresie)

Zapisane dane mogą być również wykorzystane do późniejszej analizy za pomocą zewnętrznych narzędzi.

#### 1.19.5. Ochrona dostępu

Możliwe jest zdefiniowanie wielu użytkowników, z których każdy może mieć przydzielone do 3 kategorii uprawnień. Kategorie te są równocześnie przyznawane poszczególnym zmiennym i ekranom. Dany użytkownik ma dostęp wyłącznie do danych tej kategorii, do których posiada uprawnienia dostępu.

Zarówno czynności operatora jak i krytyczne elementy związane z działaniem systemu zapisywane będą w logu aktywności systemu. Pozwala to na późniejszą analizę przyczyn niesprawności, jak również sytuacji niepoprawnych (próba dostępu przez osoby nieuprawnione), bądź sprawdzenie, kto, kiedy załączył/wyłączył urządzenie, lub wprowadził nową wartość nastawy.

### 1.20. Zasilacz awaryjny (UPS)

Obudowy powinny być wolnostojące lub montowane na ścianie. Minimalny stopień zabezpieczenia obudowy powinien wynosić IP21. Wentylację należy zaprojektować tak, aby zminimalizować możliwość przedostania się owadów, pyłów i innej materii.

Należy zapewnić łatwy dostęp do wszystkich elementów w celu konserwacji i kontroli. Stopień zabezpieczenia elementów wewnętrznych nie może być niższy niż IP2X.

Wyposażenie powinno zapewniać maksymalną wydajność w określonym czasie, niezależnie od warunków otoczenia wyszczególnionym w innym miejscu niniejszej specyfikacji.

Urządzenie powinno posiadać wyłącznik oraz zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe.

Zaleca się stosowanie bezobsługowych, szczelnych akumulatorów ołowiowo-kwasowych. Przewidziany okres eksploatacji akumulatora powinien wynosić 5 lat. W tym czasie efektywna pojemność nie może spaść poniżej 80% pojemności znamionowej.

Urządzenie powinno posiadać wyraźny wskaźnik zasilania sieciowego i z falownika, stanu akumulatora, przeciążenia lub awarii. Styki beznapięciowe powinny sygnalizować awarię UPS w celach alarmowych.

Przy napięciu wejściowym zmieniającym się o  $\pm 6\%$ , i częstotliwości o  $\pm 2\%$ , wyjście powinno pozostać w granicach  $\pm 2\%$  w odniesieniu do napięcia przy stałym obciążeniu,  $\pm 5\%$  dla napięcia przy zmiennym obciążeniu (od zera do pełnego obciążenia) i  $\pm 1\%$  dla częstotliwości niezależnie obciążenia.

Prąd na wyjściu powinien mieć przebieg sinusoidalny o odkształceniu mniejszym niż 5% całkowitego współczynnika zawartości harmonicznych przy pełnym zasilaniu obciążenia liniowego.

### **1.21. Okablowanie i uziemienie oprzyrządowania**

Oprzyrządowanie i inne kable sygnałowe niskiego napięcia do stosowania w systemach AKPiA powinny mieć izolację polietylenową z przewodami w postaci skręconej pary żył miedzianych, ekranowanymi, uwarstwionymi polietylenem, wzmocnione drutem stalowym i osłonięte PCV. Przewody powinny odpowiadać Klasie 5 i mieć przekrój poprzeczny  $0.5 \text{ mm}^2$ . Jeżeli sygnały analogowe i cyfrowe mają być przesyłane we wspólnym kablu, wówczas poszczególne pary muszą być również ekranowane.

Wszystkie zapasowe żyły powinny być zakończone zaciskami i oznaczone jako rezerwowe. Jeżeli niemożliwe jest doprowadzenie rezerwowych żył do takich elementów jak czujniki, wówczas przewody należy przyciąć i zaizolować na jednym końcu, drugi koniec powinien być zakończony zaciskiem i podłączony do uziemienia.

Należy unikać wielu ścieżek i pętli uziomowych. Pancerz kabla sygnałowego powinien być przyłączony do uziemienia tylko na jednym końcu. Ekrany w kablach sygnałowych powinny być odizolowane od pancerzy i ich uziemienia. Ekrany powinny być uziemione do oddzielnej, wyraźnie oznaczonej instalacji uziomowej dla wyposażenia AKPiA oddzielonej od uziemienia zasilania. Jeśli to możliwe, ekrany i pancerz powinny być uziemione tylko na końcu znajdującym się w budynku.

### **1.22. Monitorowanie pomiarów**

#### **1.22.1. Monitorowanie przepływu**

Parametry układu pomiarowego:

- a. czujnik przepływomierza,
- b. zakres pomiarowy prędkości: 0,01 do 10 m/s ,
- c. stopień ochrony: min IP67,
- d. materiał: obudowa: stal 1.4571; wykładzina: poliuretan,
- e. elektrody: dodatkowa elektroda detekcji pustego rurociągu i elektroda odniesienia,
- f. czujnik zainstalowany na rurociągu,
- g. dokładność pomiaru: min.  $< 0,5 \%$ ,

Przetwornik przepływomierza,

- a. sygnał wyjściowy : prądowy 4..20mA, HART-lub równoważny, binarny,
- b. stopień ochrony min. IP67,
- c. materiał: obudowa aluminiowa, odporna na kwasy i ługi,
- d. dodatkowe funkcje: Przetwornik mikroprocesorowy programowalny z klawiaturą i wyświetlaczem,
- e. obsługa zdalna i lokalna.
- f. przetwornik z wyświetlaczem w pobliżu szafy sterowniczej w oddzielnej szafce pomiarowej,

Przepływomierz musi zapewnić pomiar przepływu objętościowego i całkowitą objętość określonego płynu.

Urządzenia główne spełniają standardowe wymagania dotyczące dokładności i wykonania:-

- (i) ISO 9555 przelewy
- (ii) ISO 6817 dla mierników elektromagnetycznych

Urządzenia pomocnicze powinny być kompatybilne z urządzeniem głównym i generować sygnał wyjściowy w granicach dokładności określonych w specyfikacji.

Urządzenie podstawowe powinno mieć wyraźnie zaznaczony kierunek przepływu (przepływ do przodu w urządzeniach dwukierunkowych) łącznie z wymaganiami dotyczącymi poziomego lub pionowego montażu.

Regulacje zera i zakresu powinny być od siebie całkowicie niezależne.

Przepływomierze elektromagnetyczne powinny być typu dwubiegunowe, impulsowe, stałoprądowe z funkcją uśredniania błędu zera. Instalację należy wykonać zgodnie z normą ISO 6817.

Łączna dokładność systemu powinna wynosić 1% zakresu dla wartości od 5 do 100% przepływu.

Urządzenie powinno posiadać wyświetlacz ciekłokrystaliczny pokazujący przepływ, szczegóły programowania i parametry robocze. Urządzenia używane na zewnątrz budynków powinny mieć obudowę IP65. W systemie wizualizacji pomiary muszą być rejestrowane i wyświetlane w oślepach : godzinowych, dniowych i miesięcznych

#### 1.22.2. Przetworniki ciśnienia

Przetwornik do monitorowania ciśnienia powinien być dostosowany do zakresu i używanego czynnika.

Wszystkie przetworniki powinny posiadać odpowiednią czułość powyżej zakresu roboczego i wytrzymać bez uszkodzenia nadciśnienie 400%. Przetworniki powinny mieć mocną wodoszczelną konstrukcję przy każdym ciśnieniu jakie może wystąpić w danym zastosowaniu. Obudowa powinna być wykonana ze stali nierdzewnej z membraną izolacyjną i przystosowana do swobodnego zawieszenia w ośrodku lub nagwintowane w celu zewnętrznego podłączenia do zaczepru rurowego.

Nadajnik powinien być zintegrowany z przetwornikiem lub zamontowany oddzielnie w zależności od zastosowania. Powinien on przetworzyć sygnał wejściowy przetwornika na sygnał wyjściowy 4-20 mA proporcjonalny do zakresu ciśnienia. Urządzenie powinno posiadać regulację zera i zakresu wraz z gniazdkiem umożliwiającym podłączenie przyrządu pomiarowego do testowania i kalibracji bez przerywania pętli sygnału wyjściowego.

#### 1.22.3. Wyłączniki ciśnieniowe

Wyłączniki ciśnieniowe powinny spełniać następujące normy:

IEC 337-1

IEC 337-1A

IEC 337-1B

IEC 337-2B

IEC 144

Wyłączniki sterowania

Wyłączniki ciśnieniowe

Zabezpieczenie obudowy

Wszystkie wyłączniki ciśnieniowe powinny być 2-biegunowe natychmiastowego działania z możliwości załączania i wyłączania, ze strefą nieczułości nie mniejszą niż 5% pełnej skali. Wszystkie wyłączniki ciśnieniowe powinny mieć wartości znamionowe odpowiadające Klasie 3 i kategorii użytkowej AC-11.

Znamionowe napięcie robocze ( $U_e$ ) i znamionowe napięcie izolacji ( $U_i$ ) nie mogą być mniejsze niż 265 V~.

Znamionowy prąd roboczy ( $I_e$ ) nie może być mniejszy niż 2 A.

Wszystkie elementy zestyków powinny być łatwo wymienne. Obudowa powinna być odlewana ciśnieniowo, wyposażona w dławnicę 4-żyłowego kabla MICS i posiadać stopień zabezpieczenia IP65.

Wszystkie zaciski powinny być skręcane i dostosowane do przewodów 2.5 mm<sup>2</sup> z dostępem od przodu.

Certyfikaty prób powinny być dostępne na żądanie dla prób typu 8.1.2, 8.1.3 i 8.1.4 oraz prób specjalnych 8.3.1 i 8.3.2 (IEC 337 -1). Próba typu 8.1.4 powinna być certyfikowana przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą.

#### 1.22.4. Wyłączniki pływakowe

Wyłączniki poziomu typu pływakowego powinny składać się z wyłącznika rtęciowego o działaniu przełączającym osłoniętego materiałem nie korodującym. Wyłączniki powinny również posiadać przeciwwagę wyrównującą siłę wyporu zależną od gęstości danej cieczy. Kabel łączący powinien być fabrycznie podłączony do wyłącznika.

Wyłączniki poziomu należy zamontować w odległości co najmniej dwa metry od zapasowego kabla łączącego starannie zwiniętego na pomocniczym wsporniku. Zamocowanie kabla łączącego powinno ułatwić zmianę poziomu roboczego w zasięgu kabla zapasowego. Uszczelniona skrzynka przyłączeniowa o stopniu zabezpieczenia IP65 powinna być wykorzystana do podłączenia wyłącznika poziomu do okablowania Robót.

#### 1.22.5. Urządzenia ultradźwiękowe

Bezstykowe ultradźwiękowe przyrządy do pomiaru poziomu i przetworniki muszą mieć zakresy wystarczające dla danego zastosowania z dokładnym uwzględnieniem wpływu szerokości wiązki i obiektów stałych, które mogą wystawać powyżej powierzchni ośrodka jak również obecności piany lub gruzów pływających w medium.

Dokładność musi wynosić co najmniej  $\pm 0.25\%$  mierzonej odległości, a rozdzielczość powinna być co najmniej 1% lub 2 mm w zależności od tego, która z tych wartości jest większa.

Urządzenie powinno posiadać co najmniej jedno wyjście analogowe 4-20 mA i cztery wyjścia przekątnikowe jednobiegunowe dwupołożeniowe. Na wyjściach przekątnikowych należy zaprogramować pewną liczbę funkcji wśród których powinny znajdować się między innymi:

- sterowanie,
- alarm wartości zadanej,
- alarm różnicowy,
- zanik echa,
- szybkość zmian.

Stan każdego przekątnika powinien być sygnalizowany za pomocą diody z przodu obudowy. Programowany, 4-cyfrowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny powinien podawać odczyty jednostkach technicznych (np. poziom, pojemność, itp. w mm lub litrach) oraz komunikaty alarmowe. Pamięć trwała powinna zawierać wszystkie wartości zadane, parametry wyświetlacza, itp. adresowane z klawiatury jednostki programującej i kalibrującej oraz zabezpieczenie przed dostępem funkcji umożliwiających zmianę parametrów.

W miarę potrzeby należy dostarczyć układ kompensacji temperatury.

#### 1.22.6. Pomiar temperatury

O ile w specyfikacji nie określono inaczej, platynowe elementy rezystancyjne powinny być używane do 200°C, a dla zakresów przekraczających 200°C należy stosować termopary chromel–alumel.

O ile w specyfikacji nie określono inaczej, każdy czujnik temperatury powinien posiadać kieszeń ze stali nierdzewnej i zespół rozszerzający, osłonę metalową odporną na korozję



i wodoszczelny blok zacisków. W instalacjach pary, oleju i wody pod ciśnieniem kieszenie powinny być spawane, a w innych instalacjach - skręcane. Zespół czujnika powinien być tak skonstruowany, aby umożliwiać wyjęcie czujnika temperatury bez skręcania przewodów. Platynowe termometry rezystancyjne powinny spełniać normę IEC 751 i posiadać podstawowe przedziały nie mniejsze niż 38.5 Ω. Każdy element powinien być poddawany sztucznemu starzeniu podczas produkcji. Bloki zacisków i wzmacniacze powinny być przystosowane do 4-żyłowych połączeń między blokiem zacisków i wzmacniaczem i wzmacniaczy.

Platynowe elementy rezystancyjne powinny mieć pełną obudowę ceramiczną. Element i wytrzymałe na wysoką temperaturę przewody powinny być hermetycznie zamknięte.

Współpracujące przetworniki rezystancyjno-prądowe powinny mieć regulację zera i zakresu oraz izolowany obwód wejścia-wyjścia.

Przekrój przewodów nie może być mniejszy niż 1.0 mm<sup>2</sup> i powinien spełniać wymagania normy IEC 584.

#### 1.22.7. Monitorowanie pH

Czujniki powinny mieć mocną konstrukcję i zawierać układ kompensacji temperatury i przedwzmacniacz.

Wyposażenie musi być przystosowane do pracy w odległości między czujnikiem i nadajnikiem podanej w szczegółowej specyfikacji.

Analizatory i nadajniki powinny posiadać pokrętko kalibracji, wspólną regulację zera i zakresu oraz możliwość odczytu wartości zmierzonej, ustawień i innych parametrów.

Kable łączące czujnik z analizatorem powinny być łatwo rozłączalne i stanowić komplet ze złączami o międzynarodowym standardzie.

Zakres pomiarowy dla redox	0 ÷ +14pH
Kalibracja	automatyczna
Kompensacja temperatury	manualna / automatyczna
Wyjście analogowe	trzy programowalne, izolowane galwanicznie wyjścia prądowe 0(4)-20mA, parametry mierzone/temperatura
Wyjście cyfrowe	pięć przełączników programowalne do sygnalizacji przekroczenia wartości alarmowych, 250 VAC / 1 A
Interfejs sieciowy	RS-485 z protokołem MODBUS,
Warunki pracy	temperatura -20 ÷ + 65°C, wilgotność 10 ÷ 85%
Zasilanie	115/230 VAC ±15%, 50/60 Hz 24V DC ±20% (izolowane) 10 VA
Klasa ochrony obudowy	IP65

#### 1.22.8. Monitorowanie tlenu rozpuszczonego

Czujniki powinny mieć mocną konstrukcję i zawierać układ kompensacji temperatury i przedwzmacniacz.

Wyposażenie musi być przystosowane do pracy w odległości między czujnikiem i nadajnikiem podanej w szczegółowej specyfikacji.

Analizatory i nadajniki powinny posiadać pokrętko kalibracji, wspólną regulację zera i zakresu oraz możliwość odczytu wartości zmierzonej, ustawień i innych parametrów. Kable łączące czujnik z analizatorem powinny być łatwo rozłączalne i stanowić komplet ze złączami o międzynarodowym standardzie.

Zakres pomiarowy urządzenia : 0 – 10 mg/

Zakres pomiarowy dla O <sub>2</sub>	0 ÷ 20 mg/l
Kalibracja	automatyczna
Kompensacja temperatury	manualna / automatyczna
Wyjście analogowe	trzy programowalne, izolowane galwanicznie wyjścia prądowe 0(4)-20mA, parametry mierzone/temperatura
Wyjście cyfrowe	pięć przełączników programowalne do sygnalizacji przekroczenia wartości alarmowych, 250 VAC / 1 A
Interfejs sieciowy	RS-485 z protokołem MODBUS,
Warunki pracy	temperatura -20 ÷ + 65°C, wilgotność 10 ÷ 85%
Zasilanie	115/230 VAC ±15%, 50/60 Hz 24V DC ±20% ( izolowane ) 10 VA
Klasa ochrony obudowy	IP65

### 1.23. Wymagania dotyczące wydajności szaf sterowniczych

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze niskonapięciowe prądu przemienneego powinny być zespołami poddanymi próbom typu i spełniającymi zalecenia:

PN-EN 60439-1:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań

Znamionowe napięcie robocze nie może być niższe niż 440 V, a znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe od 660 V.

Przewody między głównymi szynami zbiorczymi a stroną zasilania poszczególnych zespołów funkcjonalnych powinny być możliwie jak najkrótsze i o odpowiednim przekroju poprzecznym, aby zapewnić najwyższy możliwie stopień zabezpieczenia pracowników przed zwarciami na zaciskach zasilania tych zespołów.

Warunki robocze wymagają maksymalnej ciągłości zasilania. Awaria jednego z zespołów funkcjonalnych nie może wpłynąć na działanie żadnego innego zespołu.

Certyfikaty prób wytrzymałości zwarciowej powinny obejmować próby zwarciove na wyjściowych zaciskach zespołów funkcjonalnych każdego typu oprócz zwarć na szynach.

### 1.24. Konstrukcja szaf sterowniczych

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze niskiego napięcia powinny być zbudowane zgodnie z następującymi normami:

PN-EN 60439-1:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań

PN-EN 60947-1:2002 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne

PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych

PN-EN 13602:2002 Miedź w zastosowaniach elektrycznych

Każdy zespół podlegający próbom typu powinien składać się z szafek lub skrzynek modułowych. Przewód ochronny nie może być odsłonięty. Każdy testowany zespół powinien być przystosowany do zamontowania na stałe zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku i posiadać zgodny ze szczegółową specyfikacją dostęp z przodu i z tyłu. O ile w specyfikacji nie podano inaczej, zespoły wejściowe powinny być wyjmowane, a wyjściowe zamontowane na stałe.

Każda przegroda szyny zbiorczej powinna posiadać pokrywę zdejmowaną bez pomocy narzędzi. Każda taka pokrywa powinna posiadać etykietę ostrzegawczą.

Każda przegroda zawierająca zespół funkcjonalny powinna posiadać drzwiczki otwierane dopiero po odłączeniu od zasilania wszystkich części pod napięciem skutecznym przekraczającym 50 V. Powinien być zapewniony dostęp w celu konserwacji wszystkich elementów w tej przegrodzie, oprócz rozłącznika izolacyjnego, gdy wszystkie pozostałe obwody są pod napięciem. Wykonawca winien zachować środki ostrożności, aby zapobiec przypadkowemu dotknięciu części znajdujących się pod napięciem 50 V lub niższym. Dostęp w celu kontroli według wymagań normy PN-EN 60439-1:2002, powinien ograniczać się do:

- (i) oględzin przewodu ochronnego i wszystkich zacisków zewnętrznych przewodów ochronnych,
- (ii) wymiany lampek sygnalizacyjnych.

Wykonawca winien zapewnić możliwość zablokowania rozłącznika izolacyjnego w położeniu otwartym za pomocą kłódki, aby uniemożliwić jego działanie podczas konserwacji aparatury zewnętrznej.

Stopień ochrony (IP) podany w szczegółowej specyfikacji powinien dotyczyć wszystkich powierzchni, oprócz dolnej powierzchni obudowy, gdy wszystkie wyjmowane części są podłączone.

W przypadku szafek rozdzielczych z wprowadzaniem kabli od dołu, zgodnie z PN-EN 60947-1:2002, pokrywy z wejściami kabli powinny posiadać uszczelnienie o odpowiednim stopniu ochrony.

W przypadku szafek rozdzielczych z wprowadzaniem kabli od góry, pokrywy z wejściami kabli powinny posiadać uszczelnienie zapewniające co najmniej stopień zabezpieczenia podany w szczegółowej specyfikacji.

Konstrukcja nośna powinna być wykonana z blachy stalowej o grubości co najmniej 1,5 mm i uformowana na kształt obudowy – oprócz drzwiczek i pokryw, które powinny być składane. Nakładające się powierzchnie blachy powinny być zamknięte przez spawanie.

Konstrukcja nośna powinna być ocynkowana, a pokrywy – pomalowane farbą półmatową o odpowiednim kolorze. Części konstrukcji nie zasłonięte pokrywami powinny być pomalowane taką samą farbą w celu uzyskania jednolitego wyglądu. Wewnętrzne tablice montażowe i ramy powinny być również ocynkowane i pomalowane. Wszystkie powłoki ochronne wymagają zatwierdzenia.

#### **1.25. Szczegółowe wymagania dotyczące szafek sterowniczych**

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny spełniać następujące normy:

PN-EN 60947-1:2002	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 60947-5:2001	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Aparaty i łączniki sterownicze - Elektromechaniczne aparaty sterownicze
PN-EN 60947-7:2001	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Wyposażenie pomocnicze

PN-EN 60445:2002	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego
PN-EN 60715:2002	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Montaż aparatury rozdzielczej i sterowniczej na wspornikach szynowych - Wymiary
PN-EN 60446:2002	Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi
PN-HD 603 S1:2002	Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV

Każdy element urządzeń na zewnętrznej powierzchni wszystkich pokryw i drzwiczek powinien posiadać opis podający jego funkcję. Każda taka etykieta powinna być wykonana z bezbarwnej plastikowej folii grubości co najmniej 3 mm z krawędziami ściętymi do połowy grubości. Każda etykieta powinna mieścić wypukły tekst pokryty farbą. Etykiety powinny być przymocowane z zewnętrznej strony pokryw i drzwiczek przez zaciśnięcie pod ramkami Urządzenia lub za pomocą wkrętów, nitów itp. (nie wolno używać kleju). Każdy element Urządzenia zamontowany wewnątrz obudowy powinien posiadać opis zawierający jego numer zgodny z oznaczeniem na schemacie połączeń oraz wartość prądu znamionowego wszystkich bezpieczników. Każda taka etykieta powinna mieć czarne litery wygrawerowane na białym plastikowym materiale, przymocowanym za pomocą wkrętów lub nitów (używanie kleju jest niedozwolone).

Etykiety z wygrawerowaną informacją powinny być przykręcone lub przynitowane z tyłu każdej przegrody w celu określenia ich funkcji.

Wszystkie połączenia obwodu zasilania powinny posiadać opisane poniżej bloki zacisków, umieszczone wewnątrz szafki w celu podłączenia kabli zasilania.

Wykonawca winien wykonać wszystkie połączenia obwodów pomocniczych, wraz z połączeniami między zespołami funkcyjnymi. Połączenia między jednostkami transportowymi Wykonawca winien wykonać za pomocą bloków zacisków z etykietami ostrzegawczymi w miejscu połączenia. Połączenia z zewnętrznymi urządzeniami sterującymi powinny być wykonane w blokach zacisków, aby ułatwić poprowadzenie kabli na miejscu montażu. Jeśli bloki zacisków znajdują się we wspólnej przegrodzie, każda grupa zespołów funkcyjnych powinna być oddzielona melaminowymi ściankami i oznaczona etykietami ostrzegawczymi i symbolami grupy. Wszystkie połączenia obwodów sterowania z i do innej szafy rozdzielczej i sterowniczej oraz pulpitu sterowania powinny być wykonane za pomocą przekładników pośrednich i sygnałów 24 V DC, o ile w specyfikacji nie podano inaczej.

## 1.26. Stycznik prądu przemiennego

Styczniki powinny być mechanicznymi urządzeniami elektromagnetycznymi, wewnętrznymi, powietrznymi, spełniającymi następujące normy:

PN-EN 60947-4-1:2001	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 4-1: Styczniki i rozruszniki do silników - Mechanizmowe styczniki i rozruszniki do silników
PN-EN 61095:2002	Styczniki elektromechaniczne do użytku domowego i podobnych zastosowań
PN-EN 60445:2002	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego

Wszystkie styczniki powinny być przystosowane do ciągłej pracy i do pracy przerywanej klasy 12 ze współczynnikiem obciążenia 60% i kategorią użytkowania AC-3.

Znamionowe napięcie robocze nie może być niższe niż 440 V~, a znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe od 660 V~.

Znamionowy prąd roboczy nie może być niższy od znamionowego prądu roboczego rozrusznika.

Wszystkie styczniki powinny mieć konstrukcję blokową ułatwiającą wymianę cewek i zestyków. W położeniu spoczynkowym stycznik powinien być otwarty i zapewniać wydajność znamionową w każdym położeniu montażowym. Wszystkie zaciski powinny być dostępne od przodu.

Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty następujących prób, zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1:2001:

- ograniczenia przyrostu temperatury,
- właściwości dielektryczne,
- działanie i ograniczenia działania,
- znamionowa zdolność załączania i wyłączania,
- wydajność zwarciowa,
- typowa wydajność robocza,
- wytrzymałość na prądy przeciążeniowe.

Próby zwarciove powinny być certyfikowane przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą.

Zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1:2001 Wykonawca winien przeprowadzić następujące próby homologacyjne i dostarczyć ich certyfikaty:

- próba działania,
- próby dielektryczne.

### **1.27. Rozłączniki bezpiecznikowe dla instalacji rozdzielczych**

Rozłączniki bezpiecznikowe w instalacjach rozdzielczych powinny być urządzeniami mechanicznymi, wewnętrznymi, powietrznymi, spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-3:2002.

Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660 V ~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440 V~.

Znamionowy prąd roboczy dla pracy ciągłej i kategorii użytkowania AC-23B powinien być zgodny ze specyfikacją. Prąd cieplny umowny łącznika w powietrzu ( $I_{th}$ ) i prąd odpowiadający ( $I_{the}$ ) po zamontowaniu w szafie rozdzielczej powinien być podany w danych technicznych.

Znamionowy prąd zwarciovy powinien odpowiadać warunkom zwarciowym.

Operacje otwierania i zamykania powinny być niezależnie wykonywane ręcznie.

Wszystkie styki stałe powinny być osłonięte, aby uniknąć przypadkowego dotknięcia przez osoby wykonujące konserwację.

Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty prób homologacyjnych 8.3.3, 8.3.4, 8.3.6 PN-EN 60947-3:2002. Próba 8.3.6 powinna być certyfikowana przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą.

Rutynowe próby wymienione w punkcie 8.4 PN-EN 60947-3:2002 powinny być przeprowadzone dla wszystkich rozłączników izolacyjnych. Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty tych prób.

### **1.28. Próby szaf sterowniczych**

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny posiadać wymienione certyfikaty prób swoich części składowych. Kompletne zespoły powinny posiadać wszystkie obwody zasilania

sprawdzone fizycznie. Wszystkie zwykłe i alarmowe funkcje powinny być w razie potrzeby fabrycznie sprawdzone przez symulację.

Po zakończeniu montażu Wykonawca winien sprawdzić, czy obwody zasilania nie zostały uszkodzone podczas transportu. Wszystkie zwykłe i alarmowe funkcje Wykonawca winien przetestować ponownie. Symulacje mogą być stosowane w celu sprawdzenia działania urządzeń kontrolnych (np. wyłącznik pływakowy może być sprawdzony na „sucho”, przez działanie ręczne). Można pominąć powtórne sprawdzanie funkcji sterowania w jednostce transportowej.

Wszystkie czynności sprawdzające i próby powinny być wykonane zgodnie z ustaloną procedurą. Wyniki powinny być zapisywane oddzielnie. Wykonawca winien przedłożyć wyniki wszystkich prób.

### **1.29. Instrumenty wskaźnikowe**

Instrumenty wskaźnikowe powinny spełniać standardy przemysłowe. Powinny być przystosowane do ciągłej pracy pod dużym obciążeniem, wpuszczane, z czarną oprawą i przeciwodblaskową szybką tarczy oraz spełniać wymagania normy PN-EN 60051-1 -9.

Zakresy powinny być tak dobrane, aby w normalnych warunkach roboczych wskazówka wychylała się między 50% i 75% skali.

Średnica instrumentów powinna wynosić co najmniej 150 mm dla linii zasilających i co najmniej 100 mm w przypadku innych instrumentów.

### **1.30. Ogólne wymagania techniczne**

Należy zapewnić zgodność z Polskimi Normami zawartymi w Dekrecie z 30 grudnia 1993r. wydanym przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu, Ustawą o Kontroli i certyfikacji z 3 kwietnia 1993r, Polskim Prawem Budowlanym z 7 lipca 1994r. i późniejszymi nowelizacjami wymienionych dokumentów, jak również normami Unii Europejskiej.

Należy przestrzegać również innych kodeksów i norm równoważnych lub lepszych od powyższych, zakładając iż są one respektowane przez władze polskie.

Dla urządzeń i elementów wyposażenia w branżach: elektroenergetyka, automatyka i pomiary stawia się wymóg, by dystrybucja oraz serwisy gwarancyjne i pogwarancyjne funkcjonowały na terenie Polski.

## **WYMAGANIA OGÓLNE ODNOŚNIE PRÓB. KONTROLI I ODBIORU WSTĘPNEGO**

### **1.30.1. Koszty prac związanych z próbami i kontrolą**

Wykonawca ma wykonać próby tak jak to mówią aktualne, stosowne normy europejskie lub międzynarodowe (EN, BS lub IEC), próby odbiorowe i inne niezbędne w opinii Inżyniera próby, w celu stwierdzenia, że Roboty są zgodne ze specyfikacją w warunkach testowych u wytwórcy, na Placu Budowy lub gdziekolwiek indziej.

Gdy próby i kontrola zostaną zakończone w sposób zadowalający i gdy świadectwa badań, charakterystyki, i.t.p. będą sprawdzone, Inspektor ma potwierdzić odbiór na piśmie a obiekt nie zostanie zaliczony do Robót lub dostarczony dopóki nie otrzyma się takiego odbioru.

Każde urządzenie użyte podczas prób Obiektu musi, dla bezpieczeństwa Obiektu i osób tam pracujących, w całości odpowiadać stosownym przepisom Bhp i/lub wymaganiom odnośnie urządzeń elektrycznych.

Cena Kontraktowa ma zawierać koszty wszystkich prac związanych z próbami włącznie z tymczasową budową pracami, materiałami, oprzyrządowaniem, magazynowaniem, paliwami i używaną energią, które mogą być wymagane podczas kontroli i badań i dla otrzymania zapisów świadectw i charakterystyk.

Uważa się, że powyższe okresy zawierają wszelkie niezbędne wizyty pokontrolne wynikające z przerwanych z winy Wykonawcy wizyt kontrolnych z racji nie spełnienia wymagań tego Rozdziału.

### **1.30.2. Świadectwa prób**

Mają być dostarczone świadectwa prób, podające szczegóły wszystkich elektrycznych i mechanicznych testów wykonanych na urządzeniu i materiale, włączając urządzenia do podnoszenia, zbiorniki, naczynia ciśnieniowe, kable i okablowanie w zakładach producenta i na Placu Budowy.

Mają być dostarczone kopie świadectw wszelkich prób hydraulicznych.

Wykonawca ma uzyskać i przedłożyć wskazanym stronom, w przeciągu dwóch tygodni od zakończenia jakichkolwiek prób z udziałem Klienta, świadectwa badań i charakterystyki wszystkich pozycji poddanych próbom, dla potwierdzenia, że zostały one zadowalająco przebadane i opisane oraz posiadają wszystkie szczegóły takich badań.

Kopie świadectw badań dla głównych pozycji mają zawierać instrukcje działania i obsługi.

### **1.30.3. Kontrola urządzeń, badania i gwarancje**

Oferent przygotowuje szczegółowe specyfikacje oferowanych urządzeń wraz z ich warunkami gwarancyjnymi i sprawnościami przy określonych parametrach pracy i warunki te będą obowiązujące i nie mogą być zmieniane bez uzyskania na to zgody Inżyniera na piśmie.

Od następujących pozycji wymagane są pełne badania w obecności Klienta na zgodność z odpowiednimi normami i dla sprawdzenia spełnienia udzielonych gwarancji:

- wszystkie pompy o wydajności większej niż 15 l/s
- wszystkie panele sterujące/odłącznikowe

- wszystkie odłączniki obwodów
- wszystkie kondensatory WN poprawiające współczynnik mocy
- wszystkie przyrządy dla wskazań i sterowania technologią procesu
- wszystkie liczniki i elektryczne przyrządy pomiarowe
- wszystkie sterowniki PLC (programowalne sterowniki logiczne)

Dodatkowo, wszelkie inne pozycje wyposażenia nie poddawane badaniom w obecności Klienta mają być poddane próbom na poprawną pracę w zakładzie producenta z możliwością kontroli. Poświadczone kopie zapisów z prób producenta należy przedstawić Inżynierowi przed zapakowaniem wysyłki.

Taka kontrola badanie lub próba nie zwalnia Wykonawcy, producenta lub dostawcy pozycji z jakichkolwiek zobowiązań.

Podczas gdy wykonywane są badania w obecności Klienta i/lub kontrola wszystkich pozycji wyposażenia w zakładach producenta, Inżynier może, wg własnego uznania, wyrazić zgodę na przeprowadzenia prób bez jego obecności tak, jak byłyby one prowadzone w jego obecności zaś odpowiednio poświadczone kopie odnośnych badań powinny mu zostać dostarczone.

Tam, gdzie pozycje wyposażenia są identyczne, co do wielkości i ważności, można zażądać, wg, aby badaniom w obecności Klienta podlegała zmniejszona ilość pozycji jednakże, nie zwalnia to wytwórcy od wymagania przeprowadzenia prób na wszystkich pozycjach przed badaniami w obecności Klienta.

Jeśli po kontroli, badaniach lub próbach jakiegokolwiek materiału lub urządzenia Inspektor uzna, że takie pozycje lub jakakolwiek ich część jest wadliwa lub niezgodna ze Specyfikacjami lub wymaganiami wykonania, może odrzucić te pozycje lub ich części wysyłając do wytwórcy, w rozsądnym czasie, notatkę na piśmie informującą o takim odrzuceniu i podającą, na czym oparł swoją decyzję. Wszelkie ponowne próby są wykonywane na koszt wytwórcy.

Gdy Inspektor uznaje, że wyposażenie przeszło pomyślnie wymagane badania, informuje on o tym fakcie Wykonawcę na piśmie.

### **1.31. Procedury testów odbiorczych**

Podczas testów odbiorczych ma być prowadzony dziennik. W dzienniku tym należy zapisywać wykonanie każdego testu:

- Wyniki testu.
- Wszystkie występujące usterki.
- Wszystkie powzięte działania naprawcze.
- Wyniki powtórnych testów.
- Decyzje podjęte przez obserwatorów, mogące wpłynąć na wyniki testów.

#### **1.31.1. Usterki i test powtórny**

Pozytywny lub negatywny wynik testu jest określany jak następuje:

(a) Jeśli system działa zgodnie ze założeniami test uważa się za pozytywny.

(b) Test nie może być uznany za negatywny, jeśli jest niespełniony z powodu warunków



zewnętrznych (np. awarii sieci) pod warunkiem, że system spełnia kryteria odporności podane w tej dokumentacji ofertowej i wszystkie następne specyfikacje projektowe.

(c) Test nie może być uznany za negatywny z powodu niewłaściwego działania pod warunkiem, że to działanie może być naprawione za pomocą normalnych procedur (np. uszkodzenie taśmy drukarki) i że wykonywany test jest pozytywny we wszystkich innych aspektach.

Każdy test uważany za negatywnie spełniony może być wycofany po koniecznym działaniu naprawczym.

Jeśli system nie spełnił jakiegoś testu i jest widoczne, że to niespełnienie może wpływać na wyniki testów poprzednich uważanych za spełnione, ten lub wszystkie testy mogą być powtórzone.

#### 1.31.2. Zarządzanie systemem

Fabryczny test odbiorczy ma zawierać, lecz nie być ograniczony jedynie do tego, poniższe elementy określone w Specyfikacji Projektowej Wykonawcy:

- Hardware (sprzęt)
- Procedury uruchamiania i zatrzymywania

Te testy mają przetestować rozkazy uruchamiania i zatrzymywania zawierające:

- Rozkazy uruchomienia systemu.
- Rozkazy za- i wylogowania się operatora.
- Weryfikację hasła.
- Rozkazy z klawiszy funkcji specjalnych.
- Poprawne zamknięcie systemu,

#### Zrzut i odtworzenia systemu

Te testy mają przetestować zrzut i odtworzenia systemu zawierający:

- Zrzut systemu na nośnik archiwizacji stanu.
- Odtworzenie systemu z nośnika archiwizacji systemu.
- Synchronizacja stacji głównej i stacji zewnętrznych.

#### 1.31.3. Konfiguracja bazy danych SCADA

Te testy mają przetestować rozkazy do bazy danych zawierające:

- Hasło i poziom dostępu dla obsługi.
- Obsługa parametrów komunikacyjnych PLC np. numerów telefonicznych, ch-k radiowych, zmiana
- czynnika, przedziały skanowania, włączenie/wyłączenie skanowania telemetrycznego.
- Obszary zainteresowań.
- Tworzenie i poprawianie punktów SCADA:
  - nazwa
  - typ, np. status, analogowy, wyliczany
  - ograniczenie alarmowe
  - zapis danych historycznych i charakterystyk

- retransmisja wartości do skojarzonych punktów
- współczynniki skalujące
- obsługa formuł obliczeniowych
- ustawianie parametrów sterowania wyjściem dla sterowań dyskretnych, analogowych i obliczeniowych.

#### 1.31.4. Konfiguracja obrazu

Te testy mają przetestować rozkazy konfiguracji obrazów dostępnych dla uprawnionych operatorów zawierające:

- Tworzenie stron obrazów zawierających elementy obrazów planu przedniego/dynamiczne i tła/statyczne.
- Modyfikacja stron obrazów zawierających elementy obrazów planu przedniego/dynamiczne i tła/statyczne.
- Usuwanie, kopiowanie i zmiana nazwy obrazów.
- Używanie funkcyjnych klawiszy sterujących.
- Przykłady wszystkich typów obrazów, np.:
  - strony z informacją statyczną (np. wskaźniki)
  - Maski do wyświetlania informacji i kontroli monitoringu
  - strony listy alarmów
- obrazy statyczne (np. trendy i histogramy)
- strony pomocy/tekstowe
- Wyświetlanie i drukowanie obrazów.

#### 1.31.5. Akwizycja danych

Te testy mają przetestować rozkazy zbierania danych dostępnych dla uprawnionych operatorów zawierające:

- Zbieranie parametrów dyskretnych, analogowych i pochodnych.
- Ręczne wprowadzanie danych.
- Edycja przechowywanych danych (przedmiot właściwego poziomu dostępu).

#### 1.31.6. Nadzór

Te testy mają przetestować rozkazy nadzorcze zawierające:

- Tworzenie i ładowanie sekwencji sterujących.
- Dyskretnie (np. otwarty/zamknięty) i analogowe (np. nastawa) sterowania indywidualnych punktów sterowniczych.
- Kontrole odwrotne dla zapewnienia poprawności adresowania punktów sterowniczych.

#### 1.31.7. Obsługa alarmów/zdarzeń

Te testy mają przetestować procedury raportujące dla alarmów i zdarzeń zawierające:

- Alarmy analogowe i dyskretnie:

- Raportowanie na drukarkę alarmów/zdarzeń.
- Zapisywanie na dysku.
- Procedury potwierdzenia/otrzymania alarmów.
- Procedury zapytania o listę alarmów
- Drukowanie listy alarmów.
- Wstrzymywanie alarmów dla indywidualnych punktów.

#### 1.31.8. Logging (dziennik) danych

Te testy mają przetestować procedury logingu (zapisywania do dziennika) i archiwizacji danych zawierające:

- Testy zapewniające, że wszystkie zebrane dane/alarmy są zapisywane w pamięci on-line.
- Testy zapewniające, że dane można archiwizować i wywoływać z nośników do przechowywania długoterminowego.

Po zakończeniu testowania, całość specjalnego wyposażenia do testowania związana z wyposażeniem dostarczonym przez Wykonawcę przechodzi na własność Zamawiającego.

### 1.32. Szkolenie

Wykonawca ma wykonać szkolenie dla załogi Zamawiającego jak podano. Oferent może oferować szkolenia w zakresie jego oferty technicznej.

Generalnie, szkolenia mają być wykonane w pomieszczeniach Zamawiającego jak podano w specyfikacjach szczegółowych. Jednakże niektóre szkolenia mogą być wykonywane u producenta gdy uzgodniono to z Zamawiającym.

#### 1.32.1. Pełne systemowe procedury operacyjne

Wykonawca ma dostarczyć pełne systemowe procedury operacyjne do używania systemu SCADA zawierające, lecz nie ograniczone do:

Ładowanie i uruchamianie systemu operacyjnego

Interfejs operatora systemu, zawierający:

- poruszanie się po systemie masek
- narzędzia zapytujące systemu SCADA - listy alarmów, wydruki z dziennika, wybór masek i wyświetlanie trendów, i.t.p.
- potwierdzenie alarmów - przyjęcie/usunięcie
- działania sterujące np. uruchomienie pompy, zamknięcie zaworu
- wszystkie funkcje stowarzyszone z każdym poziomem dostępu do systemu SCADA

Nadzór Operatora nad wykonaniem programu/zadania

Nadzór Operatora nad plikami dyskowymi

Zadania związane z przesyłaniem plików - archiwizacja, wyszukiwanie

Odpowiedź Operatora na awarię systemu, diagnostyka on-/off-line, przekazywania sterowania pomiędzy komputerami, synchronizacja systemowej bazy danych

#### 1.32.2. Pełna dokumentacja oprogramowania (software)

Ma być dostarczona kompletna specyfikacja oprogramowania zawierająca specyfikację konstrukcji systemu, schematy blokowe, schematy logiczne, definicje programowe systemu, definicje konstrukcyjne systemu i dane systemowe dla każdego z systemów i modułów. Informacja ta nie może być ujawniana stronom trzecim bez zgody autorskiej.

#### 1.32.3. Instrukcje obsługi sprzętu (hardware)

Wykonawca ma dostarczyć dokumentację dla całości sprzętu dostarczanego na warunkach Kontraktu.

#### 1.32.4. Dokumentacja programowania PLC (1 kopia)

Wykonawca ma dostarczyć kopię niezbędnej dokumentacji programowania PLC dostarczonej przez wytwórcę PLC (sterownika).

##### Odtworzenie systemu

Wykonawca ma dostarczyć pełną kopię dostarczonego oprogramowania na stosownym nośniku (np. CD-ROM, taśma magnetyczna, dysk optyczny). Wykonawca musi także przechowywać pełną kopię oprogramowania przez cały okres życia dostarczanego wyposażenia.

Kielce – sierpień 2018r.