

## **Modernizacja gminnej oczyszczalni ścieków w Jeżewie**

Działka nr 58/11, obręb ewidencyjny 0009 Jeżewo  
(identyfikator działki 041404\_2.0009.58/11)

**PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY**

**WZ - 09**

**AKPIA**

## **ZAWARTOŚĆ:**

<b>1.0. INFORMACJE OGÓLNE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0. MODERNIZACJA I ROZBUDOWA SYSTEMU AKPIA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.0. SPRZĘT .....</b>	<b>8</b>
<b>4.0. TRANSPORT .....</b>	<b>8</b>
<b>5.0. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>8</b>
<b>6.0. KONTROLA JAKOŚCI .....</b>	<b>18</b>
<b>7.0. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>20</b>
<b>8.0. PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>20</b>

## 1.0. INFORMACJE OGÓLNE

Przedmiotem niniejszego opisu Wymagań Zamawiającego – AKPiA są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z dostawą i instalacją urządzeń aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki dla nowych i przebudowywanych obiektów w ramach zadania pn. „**Modernizacja gminnej oczyszczalni ścieków w Jeżewie**” oraz ich połączenie w jeden spójny system sterowania pracą oczyszczalni dla obiektów istniejących i projektowanych. Zakres ten obejmuje w szczególności:

- Zaprojektowanie i wykonanie robót w zakresie AKPiA,
- Dostawa i montaż kompletnej szafy ze sterownikiem PLC,
- Dostawa i montaż szafek i skrzynek AKPiA,
- Dostawa i montaż aparatury obiektowej,
- Wykonanie oprogramowania aplikacyjnego sterowników PLC wraz z ich interface'm graficznym,
- Wykonanie oprogramowania aplikacyjnego dla stanowiska dyspozytorskiego,
- Wykonanie instalacji impulsowej dla pomiarów,
- Wykonanie instalacji kablowej z podłączeniami,
- Próby pomontażowe wykonanych instalacji,
- Próby funkcjonalne sterowań „na zimno”,
- Udział w próbach funkcjonalnych „na gorąco”,
- Udział w rozruchu technologicznym i optymalizacji pracy,
- Szkolenie personelu ruchowego i inżynierskiego w zakresie obsługi i konserwacji,
- Dokumentacja powykonawcza w zakresie projektu i oprogramowania,
- Części zamienne i materiały szybkozużywające na okres rozruchu i gwarancji,
- Udział w testach odbiorowych projektowanych instalacji.

## 2.0. MODERNIZACJA I ROZBUDOWA SYSTEMU AKPIA

Obecnie oczyszczalnia wyposażona jest w system automatycznego sterowania procesem oczyszczania ścieków oraz oprogramowanie do wizualizacji procesu oczyszczania (ASIX), które zostało zainstalowane na oczyszczalni na przełomie sierpnia/września 2023. Sterowniki zainstalowane w szafach sterowniczych zainstalowane zostały wraz z szafami i aparaturą zasilająco-sterującą w 2023 roku. Sterowniki połączone są między sobą oraz ze stanowiskiem dyspozytorskim siecią komunikacyjną. Nowe szafy zasilająco-sterujące zlokalizowane są przy reaktorze biologicznym nr 1, pompowni głównej ścieków, budynku krat oraz w stacji dmuchaw. Wszystkie nowe szafy wyposażone są w sterowniki SIEMENS S7-1200 i dedykowane moduły wejść/wyjść i zasilające, ponadto szafa w stacji dmuchaw wyposażona jest w panel operatorski.

W stacji dmuchaw poza sterownikiem nadrzędnym wykonanym w 2023 r zlokalizowane są dwie szafy zasilająco-sterujące dla dmuchaw, które wyposażone są we własne sterowniki i falowniki do sterowania i zasilania dmuchawami.

W pomieszczeniu dyspozytorni w budynku BOT zainstalowana jest szafa sterownicza TS, która jest w większości unieczynniona. Na elewacji szafy zainstalowany jest panel prod. Endress+Hauser do odczytywania wartości procesowych przepływ, gęstość, temperatura, tlen. Ponadto w pomieszczeniu dyspozytorni zlokalizowany jest komputer wyposażony w dwa monitory LCD i oprogramowanie wizualizacyjne.

Z uwagi na modernizację systemu automatycznego sterowania procesem oczyszczania ścieków na oczyszczalni, która miała miejsce w 2023r. nie ma potrzeby wymiany tego systemu. Konieczne jest wybudowanie i wyposażenie projektowanej szafy zasilająco-sterującej dedykowanej do zasilania i sterowania urządzeniami w projektowanym reaktorze biologicznym. Z uwagi na doświadczenie i niezbędne szkolenia, które przeszedł personel obsługujący oczyszczalnię w szafie zasilająco-sterującej należy zainstalować sterownik prod. SIEMENS S7-1200 lub równoważny wraz z niezbędnymi modułami wejść/wyjść binarnych i analogowych wraz z aparaturą dodatkową w tym ogrzewanie szafy, niezbędna wentylacja itp.

Projektowaną szafę zasilająco-sterującą należy wpiąć w istniejący system sterowania oczyszczalni a program wizualizacyjny zaktualizować o nowe obiekty i urządzenia technologiczne zachowując dotąd przyjęty standard w kwestii akwizycji danych i wypracowywania sterowań.

Akwizycja danych z projektowanych urządzeń pomiarowych, zgodnie z wytycznymi uzyskanymi od Zamawiającego, ma być realizowana za pośrednictwem sygnału analogowego 4-20mA HART.

Przy urządzeniach pomiarowych i wykonawczych (np. analizatory, zasuw regulacyjne itp.) należy zainstalować szafki lokalne automatyki SA wyposażone w niezbędną aparaturę zabezpieczającą – ochronniki przeciwprzepięciowe dla zasilania i sygnałów analogowych oraz inne aparaty zgodnie z DTR producenta projektowanych urządzeń. Szafki montowane do konstrukcji obiektów technologicznych lub na dedykowanych konstrukcjach stalowych w terenie. Wejścia i wyjścia analogowe muszą być wyposażone w separację galwaniczną oraz ochronniki przeciwprzepięciowe tak aby użytkownik w miarę eksploatacji obiektu miał możliwość podłączenia dodatkowych urządzeń.

Każde projektowane urządzenie z automatyka własną ma podawać sygnały binarne do najbliższej szafy AKPiA informujące o pracy i awarii.

Układy pomiarowe – zaprojektowane układy pomiarowe muszą spełniać warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonania urządzeń mają

zapewniać możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia muszą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz mają być objęte polską gwarancją. System nadrzędny będzie wykonywać akwizycję danych z przetworników pomiarowych sygnałem analogowym 4-20 mA HART. Nie dopuszcza się stosowania prototypów. Zakresy pomiarowe sond oraz średnice przepływomierzy muszą odpowiadać warunkom panującym w miejscu pomiarowym.

Wykaz minimalnych wielkości sygnalizowanych – sygnały z pomp, mieszadeł:

Potwierdzenie trybu pracy - praca automatyczna,

Potwierdzenie załączenia napędu,

Awaria zbiorcza spowodowana różnymi zdarzeniami np.:

- przeciążeniem,
- przegrzaniem,
- zanikiem napięcia.

Sygnały z układów pomiarowych analogowych (sygnał 4..20mA):

Odczyt wartości mierzonej,

Awaria układu pomiarowego (wartość prądu poza zakresem 4..20mA).

Wykaz wielkości sterowanych - Sterownik po analizie wszystkich wyżej wymienionych sygnałów otrzymanych z czujników pomiarowych i układów napędowych, uwzględniając konieczne blokady i zadane parametry steruje pracą oczyszczalni poprzez wystawianie do poszczególnych układów następujących sygnałów binarnych i analogowych. Zgodnie z wytycznymi Zamawiającego wszystkie urządzenia sterowane a wymagające regulacji (zawory/zasuwy/przepustnice oraz pompy/mieszadła zasilane z falownika) sterowane sygnałem 4-20mA HART:

Otwarcie/zamknięcie zaworu,

Stopień otwarcia/zamknięcia zasuw/zawory/przepustnicy (jeśli napęd urządzenia jest regulacyjny)

Uruchomienie/zatrzymanie wybranych obiektów technologicznych,

Potwierdzenie trybu pracy - praca automatyczna,

Potwierdzenie załączenia napędu,

Zadanie prędkości obrotowej silników podłączonych przez falowniki.

Istniejącą wizualizację należy zaktualizować o projektowane i modernizowane obiekty oraz urządzenia technologiczne. Podstawowym obrazem systemu wizualizacji stacji operatorskiej i paneli operatorskich będzie uproszczony schemat technologiczny OŚ, który to stanowić będzie bazę wyjściową do wybierania innych schematów - węzłów technologicznych, na których będą uwidocznione z uwzględnieniem kolorystyki orurowania wynikającej z medium szczegóły tj. powiązania technologiczne, stan pracy poszczególnych urządzeń oraz podstawowe parametry

technologiczne pracy. Poszczególne ekrany zorganizowane należy w sposób graficznie odzwierciedlający topograficzne i funkcjonalne rozmieszczenie obiektów oczyszczalni. Przy pomocy myszy lub z ekranu dotykowego dokonać będzie można wyboru określonego węzła. Wyświetlony zostanie wtedy ekran przedstawiający ten obiekt oraz jego parametry. Szczegółowe rysunki zostaną sporządzone w oparciu o dokumentację poszczególnych węzłów oraz w trybie konsultacji z Użytkownikiem.

Stan urządzenia, np. pompy przedstawiony będzie przy pomocy symbolu, którego kolor będzie zależał od aktualnej sytuacji - zielony-praca, żółty-awaria, czerwony -wyłączenie.

Pomiar wartości ciągłych przedstawiony będzie w przybliżonym miejscu ich rzeczywistego usytuowania. Przy przełączeniu sterowania w danym podobiekcie na „ręczne zdalne” możliwe będzie również ręczne sterowanie wszystkimi elementami danego podobiektu z poziomu dyspozytorni lub panelu operatorskiego.

W trybie pracy automatycznej możliwe ma być modyfikowanie wartości krytycznych dla alarmów, załączanie i wyłączanie procesów na terenie danego obszaru. Możliwość ta będzie jednak ograniczona do osób z odpowiednimi uprawnieniami, sprawdzanymi przy uruchamianiu systemu lub zmianie operatora. Z ekranów tych będzie także istniała możliwość przeglądania zapisanych na dysku pomiarów i danych historycznych oraz bieżących w postaci wykresów.

Na osobnym ekranie przedstawione zostaną sumaryczne wartości przepływów, czasy pracy urządzeń i inne parametry wspólne dla danego obiektu/obszaru. Ostateczny projekt systemu wizualizacji sporządzi wykonawca oprogramowania, po wcześniejszych uzgodnieniach z Użytkownikiem.

Opis funkcji oprogramowania SCADA - Oprogramowanie systemu SCADA pozwala na:

Przetwarzanie zmiennych procesowych:

- odczytywanie i przetwarzanie pomiarów,
- rozpoznawanie sytuacji awaryjnych,
- określanie stanu i rejestrowanie zdarzeń,
- obliczanie wartości tendencji zmian dla punktów analogowych,
- obliczanie poboru dopuszczalnego według założonych limitów.
- kontrolę parametrów technologicznych oczyszczalni,
- zdalne sterowanie napędami urządzeń,
- sygnalizację pracy i awarii obiektów oraz urządzeń na tych obiektach,
- optymalizację parametrów procesu technologicznego oczyszczalni,
- kontrole i optymalizację zużycia energii elektrycznej.

Obsługa i rejestracja zdarzeń z zachowaniem daty i czasu ich wystąpienia, numeru punktu systemowego, numeru kodu, parametru lub nazwy urządzenia:

- tablice zdarzeń technologicznych,
- alarmów,
- ostrzeżeń,
- usterek urządzeń (diagnostyka),
- inne.

Oddziaływanie na proces:

- sterowanie ręczne z konsoli,
- zmiana nastaw regulacji i wartości zadanych,
- włączanie i wyłączanie urządzeń.
- Wizualizacja parametrów i danych w czasie rzeczywistym:
- obrazy synoptyczne,
- obrazy zdarzeń,
- wykresy zmian wartości,
- obrazów pojedynczych punktów,
- wizualizacja danych archiwalnych,
- przegląd zdarzeń wg wybranego kryterium,
- wykres wartości chwilowych dla punktów analogowych,
- wykres wartości godzinowych.

Ponadto:

- sygnalizowanie przekroczenia granic ostrzeżeń i alarmów,
- realizacja dowolnych obliczeń technicznych i ekonomicznych,
- drukowanie raportów, protokołów, wykresów w postaci graficznej i alfanumerycznej.
- Wytyczne użytkownika do oprogramowania wizualizacyjnego
- wizualizację aktualnego stanu obiektu (symbole, napisy, wartości liczbowe, sygnalizację stanów pracy, awarii, i postoju napędów, sumowanie czasu pracy urządzeń oraz sumowanie przepływów - sumowanie realizuje sterownik obiektowy), zgłaszanie urządzeń do przeglądów i remontów
- alarmowanie optyczne i akustyczne obsługi o wystąpieniu przekroczeń parametrów technologicznych oraz zakłóceń ruchowych urządzeń (wyłączenie z ruchu)
- rejestrację wystąpienia alarmów z podaniem daty i czasu wystąpienia zdarzenia
- rejestrację czynności wykonywanych przez obsługę (oddziaływanie na obiekt) z podaniem daty i czasu zdarzenia
- przedstawienie wykresów w funkcji czasu parametrów technologicznych (przepływ, poziom, itp.)

- automatyczną archiwizację danych obiektowych (analogowych oraz alarmów i czynności wykonywanych przez obsługę)

tworzenie i wydruk raportów zmianowych, dobowych i miesięcznych zawierających parametry technologiczne i techniczne.

We wskazanych lokalizacjach – słupy oświetleniowe przy projektowanym reaktorze biologicznym – należy zainstalować projektowane kamery monitoringu komunikujące się z istniejącym rejestratorem bezprzewodowo w standardzie min 802.11g (Wi-Fi3).

Wszystkie projektowane kamery powinny być wyposażone w matryce min. 2MPX o rozdzielczości 1920x1080, lokalnie z zasilacza, kamery wyposażone w grzałki oraz obudowę wandaloodporną.

### **3.0. SPRZĘT**

Roboty związane z wykonaniem instalacji AKPiA należy wykonywać ręcznie lub przy pomocy dostosowanych urządzeń i narzędzi do prac instalacyjnych. Stosowany sprzęt winien być zgodny ze specyfikacją lub inny, jeżeli zostanie zatwierdzony i dopuszczony do wykorzystania przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Sprzęt musi posiadać wszelkie konieczne dopuszczenia, certyfikaty, potwierdzenia kalibracji w przypadku urządzeń i aparatury pomiarowej.

### **4.0. TRANSPORT**

Wymagania dotyczące Transportu podano w wymaganiach ogólnych.

### **5.0. WYKONANIE ROBÓT**

Całe oprzyrządowanie, czujniki oraz powiązane systemy sterowania i kontroli, winny spełniać minimalne wymagania podane poniżej. Oprzyrządowanie, czujniki i wyposażenie kontrolne, w stosunku, do których nie określono wymagań w PFU powinno spełniać odpowiednie wymagania w odniesieniu do odpowiednich norm i dobrej praktyki, a ich szczegółowe dane Wykonawca winien przedłożyć Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia. Instalacja wszystkich elementów i instrumentów obiektowych systemu AKPiA powinna spełniać wymagania norm PN.

Wykonawca winien używać wszędzie 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.

#### **Wymagania środowiskowe**

##### Temperatura otoczenia



Urządzenia powinny 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.

#### Ciśnienie atmosferyczne

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

#### 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.

#### Niebezpieczne środowisko gazowe

Urządzenia przeznaczone do użytku w strefie zagrożenia wybuchem powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 60079-0:2006 i posiadać stosowny certyfikat.

#### Wilgotność

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

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

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

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

- 10Vm-1 w zakresie częstotliwości od 20MHz do 1GHz,
- 1Vm-1 w zakresie częstotliwości od 1GHz do 2GHz (rozszerzone IEC 801).

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

#### Wyładowanie atmosferyczne

Wszystkie podłączenia linii telefonicznych lokalnego operatora, prywatne lub 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 i może mieścić tylko elementy instalacji odgromowej. Wykonawca winien ją umieścić w pobliżu punktów połączeń uziemiających, aby zapewnić krótkie, bezpośrednie połączenia końcowe.

Instalacja odgromowa powinna być połączona w odpowiedni sposób z uziemieniem zasilania sieciowego. Wszystkie zabezpieczenia i wyposażenie towarzyszące powinny być zamontowane ściśle według zaleceń producenta.

### Montaż

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

### Promieniowanie słoneczne

Całe wyposażenie systemu AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w warunkach oświetlenia słonecznego w zakresie od ciemności do maksymalnej intensywności możliwej w miejscu zamontowania pod wpływem bezpośredniego działania światła słonecznego. Należy założyć maksymalne natężenie 1000 W/ m<sup>2</sup>.

### Dźwięk

Fale dźwiękowe w zakresie od 0 - 100kHz przy natężeniu 100dB L powyżej poziomu odniesienia  $2 \times 10^{-5}$  N/ m<sup>2</sup> (zdefiniowanego w normie IEC 651) nie powinny wpływać na pracę wyposażenia systemu AKPiA.

### Drgania

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

## **Wymagania elektryczne**

### Zasilanie

Wyposażenie AKPiA powinno być przystosowane do następujących parametrów zasilania:

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

### Odchylenia zasilania

Wszystkie parametry i ustawienia wprowadzone przez użytkownika powinny być zachowane co najmniej przez siedem dni po odłączeniu lub zaniku zasilania. Zgodnie z IEC 746, wydajność Urządzeń nie może być zakłócona przy wahaniach zasilania w zakresie:

- (1)  $-12\%$  do  $+10\%$  w odniesieniu do napięcia zasilania Urządzenia,
- (2) 45Hz do 55Hz w odniesieniu do częstotliwości zasilania,
- (3)  $+1\%$  regulowanego zasilania dla urządzeń zasilanych w pętli.

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.

Urządzenie 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. Chwilowe przebiegi sieciowe do 1000V o mocy 1J nie powinny powodować uszkodzenia Urządzenia ani wpływać na jego działanie.

### Izolacja zasilania

Obwody wyposażenia AKPiA powinny być całkowicie izolowane od zasilania za pomocą barier izolacyjnych o oporności nie mniejszej niż 2MΩ, mierzonej przy napięciu = 500V, zgodnie z normą IEC 1010.

## **Wejścia i wyjścia**

### Wejścia analogowe

Wejścia analogowe zazwyczaj powinny być ciągłymi sygnałami liniowymi 4...20mA, mogącymi współpracować z płynną impedancją obciążenia 250Ω. W celu ułatwienia usunięcia kart wejść w obwodach pętli prądowej, Wykonawca winien przyłączyć zewnętrzną diodę Zenera, aby uniknąć przerywania 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.

### Wyjścia analogowe

Zalecane są wyjścia analogowe 4...20mA, mogące sterować impedancją do 1000Ω. Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 12 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 500V powinna wynosić co najmniej 1MΩ. W jednostkach o wielu wyjściach funkcjonowanie systemu powinno być zachowane, gdy każde wyjście jest po kolei uziemiane.

Prąd wyjściowy nie powinien zmienić się bardziej niż o 0,1% zakresu przy zmianie rezystancji

obciążenia od 0 do 1000  $\Omega$ . Amplituda całkowita wewnętrznie generowanego tętnienia, szum lub inne niepożądane elementy pojawiające się w sygnale wyjściowym nie powinny przekraczać 0,1% wybranego zakresu wyjściowego.

#### Wejścia cyfrowe

Wszystkie wejścia cyfrowe powinny być izolowane od innych sygnałów i obwodów; zaleca się optoizolację. Wejścia te powinny być zdolne do współpracy ze stykami bezpotencjałowymi zasilanymi 24V przy prądzie nominalnym od 5 do 25mA. W razie możliwości wystąpienia niestabilności styków, Wykonawca winien zamontować filtry wejściowe. Niestabilność można usunąć za pomocą sprzętu lub oprogramowania.

#### Wyjścia cyfrowe

Zalecane wyjścia cyfrowe powinny mieć postać styków beznapięciowych, mogących przełączać obciążenie indukcyjne 0,1A przy 24V i obciążeniu znamionowym 30VA. Wyjścia powinny być trwałe, stabilne, przystosowane do bezawaryjnego działania (np. styk normalnie otwarty do wyłączania lub włączania alarmu).

Dopuszcza się stosowanie tranzystorowych wyjść cyfrowych typu otwarty kolektor o obciążalności do 0,5A przy 24V. W razie potrzeby, wyjścia cyfrowe mogą posiadać obwody RC, gdy przełączane są obciążenia nierezystancyjne.

#### Przełączniki pośrednie

Przełączniki stosowane do zwiększania możliwości wejścia/wyjścia powinny być wkładane, montowane na szynie DIN i posiadać pokrywy ochronne. Przełączniki powinny posiadać wyraźne wskaźniki stanu oraz jeśli to możliwe urządzenia do ręcznego testowania pracy.

#### Obudowy

Stopnie ochrony

Obudowy powinny posiadać następujące stopnie ochrony, zgodnie z normą IEC 79-10, 12, 14:

- IP54 wewnętrzne,
- IP65 zewnętrzne,
- 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.

### 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.

### 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 urządzeń lub działanie systemu AKPiA.

### Zaciski elektryczne

Kable doprowadzające i odprowadzające powinny przechodzić przez dławiki dopasowane do ich zewnętrznej średnicy i zapewniać szczelne zaciśnięcie się na kablu oraz być rozmieszczone w sposób umożliwiający dostęp bez użycia specjalnych narzędzi.

Wszystkie połączenia, zarówno na zaciskach jak i przewodach, powinny być odpowiednio w sposób trwały oznaczone. Znaczniki przewodów (o ile stosuje się kable bez numeracji żył) powinny być typu nasadki pierścieniowej. O ile jest to możliwe, kable wejściowe i wyjściowe powinny być podłączone do oddzielnych listew zaciskowych.

### **Dokumentacja**

W ciągu sześciu miesięcy od złożenia zamówienia, Zamawiający powinien otrzymać wstępną wersję projektu oprogramowania sterownika i dokumentacji oprogramowania w języku polskim, do akceptacji.

Oprogramowanie sterownika powinno być dobrze skonstruowane, sterowanie poszczególnymi napędami lub funkcjami powinno być ułożone w sekwencji logicznej. Cały program powinien mieć jednolitą strukturę.

Oprogramowanie z brakami strukturalnymi i źle uporządkowane zostanie odrzucone przez Zamawiającego.

Następująca dokumentacja oprogramowania powinna być dostarczona na życzenie 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 (jeżeli dotyczy).

Wszystkie wymagania dotyczące licencji lub rejestracji oprogramowania muszą być kierowane do Zamawiającego. Wyłączne prawa do wszystkich systemów oprogramowania, opracowanych specjalnie dla systemu sterowania, staną się własnością Zamawiającego po dokonaniu odbioru końcowego robót.

Wykonawca powinien opracować funkcjonalną specyfikację projektową (Functional Design Specification FDS) i przedłożyć ją Inżynierowi 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.

### **Zasilacz awaryjny (UPS)**

Obudowy powinny być wolnostojące lub montowane na ścianie. Minimalny stopień zabezpieczenia obudowy powinien wynosić IP21. Wentylację Wykonawca winien zaprojektować tak, aby zminimalizować możliwość przedostania się owadów, pyłów i innej materii. Wykonawca winien zapewnić łatwy dostęp do wszystkich elementów w celu konserwacji i kontroli. Stopień zabezpieczenia elementów wewnętrznych nie może być niższy niż IP2X. Urządzenia powinny zapewniać maksymalną wydajność w określonym czasie, niezależnie od warunków otoczenia. Urządzenie powinno posiadać wyłącznik oraz zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe.

Zaleca się stosowanie bezobsługowych, szczelnych akumulatorów ołowiowo-kwasowych. Przewidziany okres eksploatacji akumulatora powinien wynosić 10 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.

### **Przyrządy wskaźnikowe**

Przyrządy wskaźnikowe powinny posiadać półmatową czarną ramkę i przeciwodblaskową szybkę tarczy. Powinny być zamontowane podtynkowo, spełniać wymagania normy IEC 51 i mieć klasę dokładności 1.5. Skalowanie powinno być zgodne z zaleceniami odpowiednich norm PN. Długość skali może wynosić odpowiednio  $90^\circ$  lub  $240^\circ$  z zewnętrznymi regulacją zera i wymiarami nie mniejszymi niż DIN 72mm x 72mm.

Wszystkie przyrządy powinny wyglądać podobnie, najlepiej gdyby były tego samego typu i pochodziły od jednego producenta. Przyrządy wskaźnikowe, pracujące w ramach systemu SCADA, powinny posiadać lokalne wyświetlacze cyfrowe.

### **Przyrządy rejestrujące**

Przyrządy rejestrujące powinny być montowane na ścianie lub płycie czołowej szafy sterującej lub panelu operatorskiego, odpowiadać wymaganiom normy IEC 258, mieć klasę dokładności 1 i klasę utrzymania czasu 0.05, wyraźnie oznaczone skale z podziałką o długości co najmniej 100mm dla każdego kanału sygnałowego. Każdy kanał wejściowy powinien być oddzielony i w pełni odizolowany, co umożliwi indywidualne ustawienie zera i zakresu.

Pióro i papier rejestratora powinny być wyjmowane z przodu urządzenia. O ile nie określono inaczej, papier powinien przesuwąć się z prędkością 1mm na godzinę. Podstawa powinna być wyjmowana bez użycia narzędzi. Wyłączniki zasilania i napędu papieru, wszystkie zwykłe regulacje i czynności konserwacyjne powinny być wykonane z przodu urządzenia.

Przednia szyba powinna mieć właściwości przeciwodblaskowe. Powinna być zamontowana w półmatowej czarnej ramce. Wszystkie instrumenty powinny wyglądać podobnie, najlepiej gdyby były tego samego typu i pochodziły od jednego producenta.

Lokalne rejestratory, pracujące w ramach systemu SCADA, powinny posiadać lokalne wyświetlacze cyfrowe.

### **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 miękkich przewodów miedzianych (linki), ekranowanymi, uwarstwionymi polietylenem i osłonięte PCV. Przewody powinny odpowiadać Klasie 5 i mieć przekrój poprzeczny co najmniej  $0,5\text{cm}^2$ . Jeżeli sygnały analogowe i cyfrowe mają być przesyłane we wspólnym kablu, wówczas poszczególne pary muszą być również ekranowane. Zaleca się stosowanie kabli z numeracją przewodów.

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

Przyłączenie sieci kablowej i wyposażenia do uziemienia razem ze wszystkimi innymi elektrycznymi aspektami instalacji, powinno spełniać wymagania aktualnego wydania przepisów IEE dotyczących instalacji elektrycznej.

### **Monitorowanie przepływu**

Przepływomierz musi zapewnić pomiar przepływu objętościowego i całkowitą objętość określonego płynu. Urządzenia główne spełniają standardowe wymagania dotyczące dokładności i wykonania:

- ISO 9555 przelewy i kanały
- ISO 6817 dla mierników elektromagnetycznych

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

Jeżeli wyjście urządzenia podstawowego jest funkcją prędkości płynu, wówczas Wykonawca podaje współczynniki korygujące w celu dopasowania do skalibrowanego wyjścia. Ciągła praca w trybie bezpośrednim jest wymagana między pracami konserwacyjnymi.

Automatyczne systemy czyszczące nie mogą wpływać na sygnał wyjściowy przez okres dłuższy niż 10 minut w ciągu każdej 1 godziny ani przekroczyć sumarycznego okresu wyłączenia wynoszącego 2 godziny na dobę. Przy wyłączeniu podczas samooczyszczczenia licznik powinien zachować ostatnią zmierzoną wartość lub zero.



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.

Przeptywomierze powinny być przetestowane fabrycznie, na atestowanym stanowisku do prób. Producent powinien wystawić certyfikat próby. Powtórna kalibracja nie powinna być wymagana w odstępach mniejszych niż jeden rok. Okres eksploatacji powinien wynosić co najmniej 20 lat dla urządzeń głównych i 10 lat dla urządzeń pomocniczych.

Przeptywomierze elektromagnetyczne powinny być dwubiegunowe, impulsowe, stałoprądowe z funkcją uśredniania błędu zera. Instalację Wykonawca winien wykonać zgodnie z normą ISO 6817.

Przeptywomierze ultradźwiękowe mierzące poziom cieczy przed kanałem lub przelewem powinny wykorzystywać układ mikroprocesorowy do obliczania przepływu dla zaprogramowanych przez użytkownika charakterystyk urządzenia głównego. Łączna dokładność systemu powinna wynosić 1% zakresu wartości ponad 5-100% przepływu. Urządzenie powinno posiadać wyświetlacz ciekłokrystaliczny pokazujący przepływ, szczegóły programowania i parametry robocze. Urządzenia używane na zewnątrz budynków powinny mieć obudowę IP65.

### **Monitorowanie poziomu**

#### Wyłączniki pływakowe

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

Wyłączniki poziomu Wykonawca winien 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 ABS o stopniu zabezpieczenia IP65 powinna być wykorzystana do podłączenia wyłącznika poziomu do okablowania Robót.

#### Pomiar temperatury

O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie określono inaczej, platynowe elementy rezystancyjne powinny być używane do 200°C, a dla zakresów przekraczających 200°C Wykonawca winien stosować termopary chromel–alumel.

O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych 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<sup>o</sup>. 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.

O ile w Wymaganiach Zamawiającego nie określono inaczej, termopary winny posiadać izolację mineralną i winny być typu chromel–alumel (nikiel–chrom v nikiel–aluminium). Przekrój przewodów nie może być mniejszy niż 1,0mm<sup>2</sup> i powinien spełniać wymagania normy IEC 584.

## **6.0. KONTROLA JAKOŚCI**

### 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 Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru.
- Do przetworników należy dostarczyć fabryczne świadectwa kalibracji. Należy przeprowadzić badania sprawdzające kalibrację przetworników, oraz dokonać ustawień sygnalizatorów binarnych.

### Odbiór Fabryczny

Szafa główna ze sterownikiem PLC wraz z oprogramowaniem PLC będzie podlegała odbiorowi fabrycznemu z udziałem Inspektora Nadzoru i Zamawiającego. W czasie tego odbioru oprogramowanie będzie przetestowane z użyciem symulatora. Odbiór fabryczny zostanie zakończony protokołem podpisanym przez obie strony.

### Próby przedmontażowe

Wykonawca będzie przekazywać Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w Umowie lub uzgodnionej z

Zamawiającym. Należy przeprowadzić na obiekcie próby kabli przed układaniem pod kątem:

- rezystancji izolacji,
- napięcia próby.

#### Badania i Pomiary w trakcie robót - Próby pomontażowe

Przed trwałym podaniem napięcia zasilającego należy wykonać:

- testy skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- testy rezystancji uziemienia systemu,
- sprawdzenie szczelności i próby ciśnieniowe połączeń impulsowych,
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów po ich ułożeniu,
- sprawdzenie komunikacji sterownik PLC - system SCADA.

#### Sprawdzenie wejść / 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 torry sygnałowe od źródła sygnału po wejście sterownika.

#### Próby funkcjonalne sterowań

Próby sterowni należy wykonać wspólnie z branżą elektryczną. Próby winny obejmować sprawdzenie całego toru sterowania od sterownika PLC, poprzez rozdzielnię do silnika wraz ze sprawdzeniem kierunku wirowania silnika.

Dla siłowników powinny obejmować również sprawdzenie i wyregulowanie wyłączników krańcowych i momentowych oraz przetworników położenia.

Dla falowników należy sprawdzić również działanie regulacji prędkości.

#### 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 i zabezpieczeń w celu znalezienia i usunięcia ewentualnych usterek w pracy systemu AKPiA.

#### Optymalizacja (strojenie UAR)

Strojenie UAR –ów odbywać się będzie w czasie ruchu eksploatacyjnego. Wymaga prób przy różnych warunkach pracy, np. różnych obciążeniach, różnym dostarczaniem osadzie do wysuszenia.

## **7.0. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano Wymaganiach ogólnych. Odbiór robót jest protokołarnym dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Dokumentami kontraktowymi. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy jednocześnie przedkładając Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

## **8.0. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### Normy

PN-IEC 364-4-481 : 1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

PN-IEC 60364-4-42 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-IEC 60364-4-46 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączenia izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-47 : 2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych (w zakresie pkt. 481.3.1.1)

PN-IEC 60364-5-53 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza

PN-IEC 60364-5-56 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.

PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach

PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania

podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje

PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym

PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego

PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym

PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia

PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych

PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia

PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym

PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa

PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne

PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie

PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza

PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami

PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż

wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza - Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia

PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych

PN-IEC 60364-5-551:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze

PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe

PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa

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

PN-E-05033 : 1994 Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

PN-IEC 60364-1 : 2000 Electrical installations of buildings – Part 1 : Scope, object and fundamental principles. (CENELEC : HD 384.1 S1 Mod.) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe).

PN-IEC 60364-3 : 2000 Electrical installations of buildings – Part 3 : Assessment of buildings. (CENELEC : HD 384.1 S1 Mod.)

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk).

PN-IEC 60364-4-41 : 2000 Electrical installations of buildings – Part 4 : Protection for safety – shock. (CENELEC : HD 384.4.41 S1 Mod.) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa).

PN-IEC 60364-5-51 : 2006 Electrical installations of buildings – Part 5 : Selection and erection of electrical equipment. Chapter 51 : Common rules. (CENELEC : HD 384.5.51 S1 Mod.)

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne).

PN-IEC 60364-5-523:2001 Electrical installations of buildings – Part 5 : Selection and erection of electrical equipment. Chapter 52 : Wiring systems. Section 523 : Current-carrying. (CENELEC : HD 384.5.5231 S1 Mod.) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze).

PN-IEC 60364-7-706:2000 Electrical installations of buildings – Part 7 : Requirements for special installations or locations. Section 706 : Restrictive conductive locations. (CENELEC : HD 384.7.706 S1 Mod.) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

PN-85/B-01805 Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Ogólne zasady ochrony

PN-EN 61010-1:1999 Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Wymagania ogólne.

PN-EN 50081-2 Kompatybilność elektromagnetyczna. Wymagania ogólne dotyczące emisyjności

PN-92/M-42011 Automatyka i pomiary przemysłowe. Siłowniki elektryczne. Ogólne wymagania i pomiary

PN-EN 50112 : 2002 Pomiary, sterowanie, regulacja. Elektryczne czujniki temperatury. Metalowe osłony termoelementów

PN-EN 50113 : 2002 Pomiary, sterowanie, regulacja. Elektryczne czujniki temperatury. Tuleje izolacyjne dla termoelementów

PN-EN 60751+A2 : 1997 Czujniki platynowe przemysłowych termometrów rezystancyjnych

PN-EN 60584-1 : 1997 Termoelementy. Charakterystyki

PN-EN 60584-2 : 1997 Termoelementy. Tolerancje

PN-88/M-53858 Termometry elektryczne. Linie łączeniowe termometrów oporowych i termoelektrycznych. Wymagania i badania

PN-88/M-53859 Termometry elektryczne. Przewody kompensacyjne dla termoelementów

PN-EN 60529 : 2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)

PN-EN 61082-1 : 2006 Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Wymagania ogólne

PN-EN 61082-2 : 2006 Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 2: Schematy dotyczące funkcji

PN-EN 61082-3 : 2002 (U) Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 3: Schematy połączeń, tabele i zestawienia

PN-EN 61082-4 : 2002 (U) Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 4: Dokumenty dotyczące lokalizacji i instalowania

PN-IEC 770-2 :1996 Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Wytyczne do kontroli i badań wyrobu PN-EN 60770-2:2004 (U) Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Część 2: Metody badań i procedury

PN-88 /M-42000 Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia

PN-89 /M-42007.01 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Podstawowe symbole graficzne i postanowienia ogólne

PN-89 /M-42007.02 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Oznaczenia funkcji systemów komputerowych

PN-89 /M-42007.03 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Symbole graficzne na schematach obwodowych

PN-89 /M-42007.04 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Symbole graficzne uzupełniające

PN-81 /M-42009 Automatyka i pomiary przemysłowe. Pakowanie, przechowywanie i transport urządzeń. Ogólne wymagania

PN-91 /M-42029 Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia elektryczne. Ogólne wymagania i badania

PN-88 /M-42034 Ciśnieniomierze wskazówkowe zwykłe z elementami sprężystymi

PN-83 /M-42356 Termometry manometryczne wskazówkowe zwykłe

PN-83 /M-42356 Termometry manometryczne. Podzielniki i podziałki. Ogólne wymagania

PN-EN 61779-1 : 2004 Elektryczne przyrządy do wykrywania i pomiaru gazów palnych. Część 1: Wymagania i badania

PN-EN 61779-4 : 2004 Elektryczne przyrządy do wykrywania i pomiaru gazów palnych. Część 4: Wymagania ogólne dla przyrządów grupy II o zakresie pomiarowym do 100 procent dolnej granicy wybuchowości

PN-EN 61779-5 : 2004 Elektryczne przyrządy do wykrywania i pomiaru gazów palnych. Część 5: Wymagania ogólne dla przyrządów grupy II o zakresie pomiarowym do 100 procent (V/V) gazu

PN-EN 60423 : 2000 Rury instalacyjne. Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu

PN-EN 60423 : 2000 /AP1:2002 Rury instalacyjne. Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu

PN-EN 61537 : 2007 Systemy korytek i drabinek instalacyjnych do prowadzenia przewodów

PN-EN 61131-2 : 2005 Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu

PN-EN 61131-3 : 2004 (U) Sterowniki programowalne. Część 3: Języki programowania

PN-EN 61131-5: 2002 Sterowniki programowalne. Część 5: Komunikacja

#### Inne aktualne normy polskie i międzynarodowe.

Pozostałe przepisy i wytyczne:

- Techniczne warunki wykonania i odbioru robót budowlanych i montażowych, część V - Instalacje elektryczne.
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych.