



## SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH I AKPiA

### CPV

45310000-3	Roboty instalacji elektrycznych
45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45314310-7	Układanie kabli
45317000-2	Inne instalacje elektryczne
48151000-1	Komputerowy system sterujący

Temat:	<b>Przebudowa budynku stacji uzdatniania wody wraz z budową fundamentów pod urządzenia uzdatniania wody, budowa odcinka sieci wodociągowej oraz budowa nowego zbiornika retencyjnego wody.</b>
Adres:	Dębno Polskie, gmina Rawicz, dz. nr ewid. 201/18, obręb Dębno Polskie
Inwestor:	<b>ZWiK w Rawiczu Sp. z o.o.,</b> Folwark ul. Półwiejska 20, 63-900 Rawicz
Projektant Branża elektryczna:	<b>mgr inż. Mirosław Nowak</b> upr. proj. w specjalności elektrycznej, WKP/0218/POOE/05

Roboty muszą być wykonywane zgodnie z wymaganiami obowiązujących polskich przepisów i norm. Nie wyszczególnione w niniejszej specyfikacji jakichkolwiek obowiązujących aktów nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

grudzień 2020r.

## **1 CZĘŚĆ OGÓLNA**

### **1.1 PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie branży elektrycznej i AKPiA „Przebudowa budynku stacji uzdatniania wody wraz z budową fundamentów pod urządzenia uzdatniania wody, budowa odcinka sieci wodociągowej oraz budowa nowego zbiornika retencyjnego wody” w Dębnie Polskim, gmina Rawicz, dz. nr ewid. 201/18, obręb Dębno Polskie.

### **1.2 ZAKRES STOSOWANIA SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### **1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ**

Roboty objęte niniejszą specyfikacją obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót elektrycznych i AKPiA przy realizacji zadania wg punktu 1.1.

Przewidziane do wykonania prace obejmują następujący zakres:

- zasilanie elektroenergetyczne obiektu i rozdział energii elektrycznej w budynku,
- linie kablowe i sterownicze,
- instalację elektryczną: siły, gniazd 230V i oświetlenia,
- instalację zasilania i sterowania urządzeniami technologicznymi,
- mikroinstalację fotowoltaiczną zainstalowaną na gruntowej konstrukcji wsporczej,
- instalację systemu sygnalizacji włamania,
- instalację systemu monitoringu wizyjnego,
- instalację uziemiającą i odgromową.

Roboty i prace towarzyszące:

- dostawa i montaż wraz z urządzeniami podstawowymi materiałów i urządzeń towarzyszących, takich jak: osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, kable, przewody, drobny osprzęt i aparatura, armatura obiektowa,
- wykonanie podłączenia urządzeń,
- montaż drobnych konstrukcji wsporczych i nośnych ( np. dla kabli, aparatury, koryt kablowych itp.), stelaży na zapasy kabla,
- zarobienie końcówek przewodów,
- wybór lokalizacji i umiejscowienie czujników, mierników, przetworników z punktu widzenia łatwego dostępu dla obsługi, możliwości demontażu i prawidłowej pracy oraz właściwego zamocowania do elementów wsporczych,
- sprawdzenie przewodów sygnałowych elektrycznych w zakresie: rezystancji izolacji i ciągłości żył, zgodności oznakowania z adresami podanymi na rysunkach, wyprowadzenie i końców do zacisków AKPiA,
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań (badanie obwodów elektrycznych, badanie i pomiar uziemienia ochronnego, badanie i pomiar skuteczności ochrony od porażeń, pomiary rezystancji izolacji, pomiary połączeń wyrównawczych),
- przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych,
- próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu,
- prace porządkowe i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

Zakres prac został ujęty w projekcie budowlanym branży elektrycznej oraz pomocniczym przedmiarze robót.

## 1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Podstawowe określenia użyte w ST:

**Dokumentacja projektowa** - zbiór dokumentów, w którym podany jest sposób rozwiązywania zagadnień technicznych, ekonomicznych i organizacyjnych.

**Dokumentacja powykonawcza** - należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi.

**Aprobata techniczna** – należy przez to rozumieć pozytywną ocenę techniczną wyrobu, stwierdzającą jego przydatność do stosowania w budownictwie.

**Wyrób budowlany** - należy przez to rozumieć wyrób w rozumieniu przepisów o ocenie zgodności, wytworzony w celu wbudowania, wmontowania, zainstalowania lub zastosowania w sposób trwały w obiekcie budowlanym, wprowadzany do obrotu jako wyrób pojedynczy lub jako zestaw wyborów do stosowania we wzajemnym połączeniu stanowiącym integralną całość użytkową.

**Dziennik budowy** - należy przez to rozumieć dziennik wydany przez właściwy organ zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w czasie wykonywania robót.

**Kierownik budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę robót, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu, ponosząca ustawową odpowiedzialność za prowadzoną budowę.

**Inspektor Nadzoru** - należy przez to rozumieć osobę prawną lub fizyczną wyznaczoną przez Zamawiającego, upoważnioną do nadzorowania realizacji robót i administrowania umową w zakresie określonym w udzielonym pełnomocnictwie oraz przewidzianymi w Ustawie z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami (Art.17, Art. 25, Art. 26 Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami).

**Projektant** - należy przez to rozumieć uprawnioną osobę prawną lub fizyczną będącą autorem dokumentacji projektowej.

**Materiały** - należy przez to rozumieć wszelkie materiały naturalne i wytwarzane jak również różne tworzywa i wyroby niezbędne do wykonania robót, zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

**Ustalenia techniczne** - należy przez to rozumieć ustalenia podane w normach, aprobaty technicznych i szczegółowych specyfikacjach technicznych.

**Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji)** - należy przez to rozumieć instrukcję opracowaną przez dostawcę urządzeń technicznych i maszyn, określającą rodzaje i kolejność lub współzależność czynności obsługi, przeglądów i zabiegów konserwacyjnych, warunkujących ich efektywne i bezpieczne użytkowanie. Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji) jest również składnikiem dokumentacji powykonawczej obiektu budowlanego.

**Istotne wymagania** - należy przez to rozumieć wymagania dotyczące bezpieczeństwa, zdrowia i pewnych innych aspektów interesu wspólnego, jakie mają spełniać roboty budowlane.

**Normy europejskie** - należy przez to rozumieć normy przyjęte przez Europejski Komitet Standaryzacji (CEN) oraz Europejski Komitet Standaryzacji elektrotechnicznej (CENELEC) jako „standardy europejskie (EN)” lub „dokumenty harmonizacyjne (HD)”, zgodnie z ogólnymi zasadami działania tych organizacji.

**Przedmiar robót** - należy przez to rozumieć zestawienie przewidzianych do wykonania robót podstawowych w kolejności technologicznej ich wykonania, ze szczegółowym opisem lub wskazaniem podstaw ustalających szczegółowy opis, oraz wskazanie szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, z wyliczeniem i zestawieniem ilości jednostek przedmiarowych robót podstawowych.

**Wspólny Słownik Zamówień** - należy przez to rozumieć system klasyfikacji produktów, usług i robót budowlanych, stworzony na potrzeby zamówień publicznych. Składa się ze słownika głównego oraz słownika uzupełniającego.

**Aparatura rozdzielcza i sterownicza** – ogólna nazwa aparatów elektrycznych, a także zespół tych aparatów ze związanym wyposażeniem, wewnętrznymi połączeniami, osprzętem, obudowami i konstrukcjami wsporczymi – służących do łączenia, sterowania, pomiaru, zabezpieczeń i regulacji pracy obwodów elektrycznych.

**Instalacja elektryczna** – zespół odpowiednio połączonych przewodów i kabli wraz ze sprzętem i osprzętem elektroinstalacyjnym, a także urządzeniami oraz aparatami – przeznaczonymi do przesyłu, rozdziału, zabezpieczenia i zasilania odbiorników energii elektrycznej.

**Instalacja odbiorcza** - instalacja, która znajduje się za rozliczeniowym układem pomiarowym służącym do rozliczeń między dostawcą a odbiorcą energii elektrycznej, a w razie braku układu pomiarowego - za wyjściowymi zaciskami pierwszego urządzenia zabezpieczającego instalację odbiorcy od strony zasilania.

**Kable** - wyroby składające się z jednej lub większej liczby żył izolowanych, zaopatrzone w powłokę oraz ewentualnie - w zależności od warunków układania i eksploatacji w osłonę i pancerz. Kable przystosowane są do układania bezpośrednio w ziemi, wodzie lub kanałach podziemnych, albo też do zawieszenia w powietrzu.

**Obciążalność prądowa długotrwała (przewodu)** - maksymalna wartość prądu, który może płynąć długotrwale w określonych warunkach bez przekroczenia dopuszczalnej temperatury przewodu.

**Obudowa, osłona** - element zapewniający ochronę przed niektórymi wpływami otoczenia i przed dotykiem bezpośrednim z dowolnej strony.

**Obwód instalacji elektrycznej** – zespół elementów instalacji elektrycznej wspólnie zasilanych i chronionych przed przetężeniami wspólnym zabezpieczeniem.

**Obwód odbiorczy (obwód końcowy)** - jest to obwód, do którego przyłączone są bezpośrednio odbiorniki energii elektrycznej lub gniazda wtyczkowe. Głównymi elementami obwodu instalacji elektrycznej są przewody (tory prądowe) umożliwiające przesyłanie energii elektrycznej, łączniki umożliwiające załączanie i wyłączanie oraz zabezpieczenia chroniące elementy obwodu przed skutkami złąć.

**Obwód rozdzielczy** - jest to obwód zasilający tablice rozdzielcze. W obiektach budowlanych role obwodów rozdzielczych pełnią wewnętrzne linie zasilające (WLZ).

**Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (podstawowa)** – zespół środków technicznych, chroniących przed zetknięciem się człowieka lub zwierzęcia z częściami czynnymi oraz przed pojawieniem się napięcia na częściach nie znajdujących pod napięciem w warunkach normalnej pracy instalacji.

**Ochrona przy uszkodzeniu** – zespół środków technicznych, chroniących przed wynikłymi z uszkodzenia ochrony przeciwporażeniowej podstawowej, skutkami zetknięcia człowieka lub zwierzęcia z częściami przewodzącymi i/lub częściami obcymi.

**Ochrona przeciwporażeniowa uzupełniająca** - ochrona polegająca na zastosowaniu dodatkowych urządzeń wyłączających np. różnicowoprądowych.

**Połączenie wyrównawcze** – elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych i/lub części przewodzących obcych, wykonane w celu wyrównania potencjałów (ekwipotencjalizacji).

**Przewody** - wyroby składające się z jednego lub kilku skręconych drutów albo jednej większej liczby żył izolowanych bez powłoki, lub w zależności od warunków, w których mają być zastosowane - zaopatrzone w powłokę niemetalową.

**Klasa ochronności** – umowne oznaczenie, określające możliwości ochrony urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

**Przewód neutralny N (zerowy)** - przewód połączony bezpośrednio z punktem neutralnym układu sieciowego i mogący służyć do przesyłania energii elektrycznej.

**Przewód ochronny PE** – uziemiony przewód stanowiący element zastosowanego środka ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej, nie podlegający obciążeniu prądami roboczymi, do którego przyłącza się części przewodzące dostępne, połączony z główną szyną uziemiającą.

**Przewód ochronno-neutralny PEN** - uziemiony przewód (żyła przewodu) spełniający jednocześnie funkcję przewodu ochronnego i przewodu neutralnego. Przewód PEN występuje w sieciach TN-C. Skrót PEN to kombinacja oznaczenia przewodu ochronnego PE i przewodu neutralnego N.

**Rozdzielnica** – zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wolnostojącej, przyścienniej lub wnękowej – z jednej strony połączony ze złączem doprowadzającym energię elektryczną z sieci, a z drugiej – wewnętrznymi liniami zasilającymi.

**Rozdzielnica główna** - jest to element instalacji elektrycznej występujący w przypadku, gdy z jednego złącza zasilana jest więcej niż jedna linia zasilająca. W rozdzielnicy głównej usytuowane są zabezpieczenia poszczególnych wewnętrznych linii zasilających. Rozdzielnice budynku umieszcza się zwykle w pobliżu złącza.

**Stopień ochrony IP** - stopień ochrony obudowy urządzenia elektrycznego przed dotknięciem części czynnych i części ruchomych, przedostawaniem się ciał stałych oraz dostępem wody;

**Moduł fotowoltaiczny** – urządzenie do bezpośredniej zmiany energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Zbudowany z połączonych ogniw fotowoltaicznych w pełni chroniony przed wpływem warunków środowiskowych.

**Sprawność modułu fotowoltaicznego** – wyrażony w procentach stosunek mocy elektrycznej modułu fotowoltaicznego do natężenia promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię modułu PV w danej chwili.

**Ogniwo fotowoltaiczne** – element zbudowany z półprzewodnika, w którym zachodzi konwersja energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego. Niechronione od czynników zewnętrznych nie może być samodzielnie wykorzystywane do pracy.

**Instalacja podłączona do sieci (on grid)** – typ instalacji fotowoltaicznej, w której energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych jest zamieniana przez falownik na prąd przemienny o odpowiednich parametrach i następnie wprowadzana do wewnętrznej odbiorcy z możliwością wypływu do publicznej sieci energetycznej.

**Generator fotowoltaiczny – generator PV** – zespół połączonych ze sobą modułów fotowoltaicznych wytwarzających prąd stały o odpowiednich parametrach.

**Łańcuch fotowoltaiczny – łańcuch PV (string PV)** – zespół połączonych szeregowo modułów fotowoltaicznych.

**Falownik (inwerter)** – urządzenie zamieniające napięcie i prąd stały z generatora PV na napięcie i prąd przemienny o parametrach zgodnych lub zbliżonych do napięcia i prądu w sieci energetycznej niskiego napięcia.

**Dioda obejściowa (bocznikująca) – dioda bypass** – element elektroniczny, który przewodzi prąd elektryczny w sposób niesymetryczny. Montowany w puszcze przyłączeniowej modułu fotowoltaicznego, umożliwia przepływ prądu z obejściem zacienionego łańcucha ogniw PV.

**Mikroinstalacja PV** - odnawialne źródło energii, o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50kW.

**Parametry elektryczne modułów:**

$P_{max}$  – moc maksymalna,

$V_{oc}$  – napięcie obwodu otwartego,

$V_{mpp}$  – napięcie w punkcie mocy maksymalnej,

$I_{sc}$  – prąd zwarcia,

$I_{mpp}$  – prąd w punkcie mocy maksymalnej.

**STC** - najkorzystniejsze warunki pracy paneli fotowoltaicznych, przy których osiągają one moc szczytową. Po przekroczeniu temperatury ogniw  $25^{\circ}\text{C}$  następuje spadek wydajności paneli fotowoltaicznych.

**NOCT** - temperatura ogniw solarnych w normalnych warunkach pracy.

**Maksymalne napięcie wejściowe** – maksymalna wartość napięcia jaką może osiągnąć grupa modułów fotowoltaicznych podłączona w jeden string.

**Napięcie startowe** – minimalna wartość napięcia jaka musi zostać wytworzona przez grupę modułów fotowoltaicznych podłączoną w jeden string, aby inwerter rozpoczął pracę.

**Zakres napięć mppt** – zakres wartości napięcia, w jakim inwerter pracuje, śledząc maksymalny punkt pracy modułów fotowoltaicznych podłączoną w jeden string.

**Ilość mpp trackerów (MPPT)** – ilość oddzielnych mpp trackerów, które pozwalają na niezależną pracę kilku stringów.

**Maksymalny prąd wejściowy** – maksymalna wartość prądu jaka może zostać wytworzona i wprowadzona do inwertera.

## 1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z materiałami podanymi w projekcie budowlanym. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inwestorem oraz projektantem opracowującym dokumentację. Wskazane w dokumentacji projektowej wymagania techniczne, certyfikaty i normy muszą być spełnione. Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno - budowlanych lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów – w przypadku niemożliwości ich uzyskania – przez inne materiały lub elementy o co najmniej nie gorszych charakterystykach i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji projektowej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

### 1.5.1 Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach umowy przekazuje Wykonawcy teren budowy wraz z dokumentacją projektową.

### **1.5.2 Zgodność robót z dokumentacją i ST**

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne z ST. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją i wpłynie to na niezadawalającą jakość elementu instalacji elektrycznej, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a roboty rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

### **1.5.3 Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej i utrzymywać sprawny sprzęt p-poż. i jest odpowiedzialny za wszystkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

### **1.5.4 Materiały szkodliwe dla otoczenia**

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami. Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą jak szkodliwe jest oddziaływanie tych materiałów na środowisko.

### **1.5.5 Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Wyszczególnienie materiałów**

Wyszczególnienie materiałów stosowanych przy wykonywaniu robót wg niniejszej ST są materiały wymienione w poszczególnych pozycjach przedmiaru robót oraz dokumentacji projektowej.

### **2.2 Ogólne wymagania**

Materiały, wyroby i urządzenia dostarczane na teren budowy, powinny mieć certyfikaty lub aprobaty techniczne, być nowe i nieużywane.

Wszystkie przewody i kable zastosowane w instalacji elektrycznej muszą spełniać wymagania norm odpowiednich dla danego wyrobu i być zgodne z dokumentacją projektową. Każda zmiana elementu wyposażenia musi być zaakceptowana przez Inspektora Nadzoru i uzyskać akceptację Projektanta.

Wykonawca przed zamówieniem materiałów będzie przedkładał do zatwierdzenia wnioski materiałowe (dokument zatwierdzający do stosowania wybrany przez wykonawcę materiał).

Parametry techniczne okablowania jak: napięcie izolacji, przekrój i typ muszą być zgodne z dokumentacją projektową i obowiązującymi przepisami i normami.

W instalacji odgromowej i wyrównawczej stosować elementy systemu odgromowego (zaciski, złącza) wyłącznie w wersji cynkowanej ogniowo.

### **2.3 Odbiór materiałów na budowie**

Materiały takie jak rozdzielnice, przewody, kable, moduły PV, falowniki, konstrukcje, sprzęt elektryczny itp. należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego, atestami lub aprobatami technicznymi. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

## 2.4 Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały te zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

## 2.5 Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli Inspektora Nadzoru.

## 2.6 Rozdzielnica elektryczna R-E

Wymagania techniczne dla projektowanej rozdzielnic:

- wolnostojąca wewnętrzna na cokole 200mm,
- szerokość - 1000mm,
- wysokość - 2000mm plus cokół 200mm,
- głębokość - 400mm,
- wykonana z blachy stalowej o grubości 1,5mm,
- rozdzielnica z dwoma oddzielnymi od siebie częściami,
- napięcie znamionowe – 400V,
- liczba faz – 3,
- napięcie znamionowe izolacji – 690 V,
- układ sieci TN-S,
- drzwi podwójne otwierane niezależnie dla każdej części,
- malowana proszkowo w kolorze RAL 7035,
- obudowa z tylną ścianą,
- zabudowa aparatów na różnych głębokościach,
- stopień ochrony min. IP44,
- I klasa izolacji,
- zamki systemowe,
- przyłączenie PE do drzwi,
- przepust systemowy w dolnej i górnej części rozdzielnic,
- w cokole równomiernie wykonać otwory  $\varnothing 10$  umożliwiając zakotwienie obudowy do podłoża,
- wyłącznik bezpieczeństwa na elewacji oraz wyłącznik p-poż. - wyłączenie (TRIP) Q1,Q2,Q3 i blokada startu agregatu prądotwórczego,
- wykonać opis obwodów i zabezpieczeń.

Na zasilaniu rozdzielnic zabudować analizator jakości parametrów energii elektrycznej np. typu ND20 z interfejsem RS485 Modbus RTU.

Rozdzielnica wyposażona będzie w automatyczny wyłącznikowy układ SZR zbudowany z trzech aparatów wykonawczych z napędami o prądach znamionowych 125A o diagramie łączy opisanym na rys. IE.8 z układem sterowania opartym na sterowniku np. typu ATL900 z wyświetlaczem wizualizującym stan pracy SZR oraz umożliwiającą komunikację z systemem nadrzędnym poprzez MODBUS RTU.

Analizator sieci i sterownik SZR zasilic poprzez zasilacz true online UPS.

Na zasilaniu rozdzielnic zabudować pośredni licznik umożliwiającą komunikację z falownikiem i pozwalającą rejestrować/wizualizować profil obciążenia i przepływ mocy.

Układ SZR ma uwzględniać:

- automatyczne uruchamianie agregatu prądotwórczego i kontrolę jego gotowości do przyjęcia obciążenia,
- wyłączenie wyłącznika Q3 PV podczas pracy agregatu prądotwórczego,
- automatyczne lub po ręcznym potwierdzeniu przełączanie powrotne na zasilanie podstawowe i zatrzymywanie agregatu prądotwórczego po zadanym czasie wybiegu,
- wzajemne podwójne blokady elektryczno-programowe i mechaniczne aparatów wykonawczych przed załączeniem źródeł do pracy równoległej,
- ręczne sterowanie aparatami wykonawczymi,

- wyłączenie (wyzwolenie) przeciwpożarowe (awaryjne) - miejscowe lub zdalne za pomocą „głównego wyłącznika prądu”,
- sygnalizację optyczną obecności prawidłowych napięć źródeł, położenia (otwarty/zamknięty) styków łączników, wyłączenia przeciwpożarowego (awaryjnego) oraz prawidłowego działania automatyki SZR,
- kontrolę prawidłowego odwzorowania położenia styków aparatów wykonawczych.

Na odpływach do zasilania odpływów zastosować rozłączniki bezpiecznikowe oraz zabezpieczeniową aparaturę modułową. Na elewacji rozdzielnicy przewidzieć przycisk bezpieczeństwa powodujący wyłączenie (TRIP) wyłączników Q1,Q2,Q3 i blokadę startu agregatu prądotwórczego lub wyzwolenie wyłącznika głównego agregatu.

## 2.7 Rozdzielnica automatyki R-AKP

Rozdzielnica R-AKP zlokalizować zgodnie z rzutami przy rozdzielnicy R-E. Obudowa szafy zgodna z wymaganiami technicznymi rozdzielnicy R-E:

- szerokość - 1800mm (800+1000mm),
- wysokość - 2000mm plus cokół 200mm,
- głębokość - 400mm,

Wypożyczenie rozdzielnicy:

- na zasilaniu rozłącznik główny 125A z dźwignią obrotową na zewnątrz szafy,
- ogranicznik przepięć TN-S typ 2,
- oświetlenie wnętrza rozdzielnicy,
- wentylator rozdzielnicy z termostatem,
- przełącznik faz do zasilania m.in. zasilaczy 24DC,
- czujnik kontroli faz jako kontrola poprawności zasilania i zabezpieczenie sterowania urządzeń 3faz,
- zasilacz buforowy z bateriami podtrzymującymi zasilanie obwodów 24 VDC przy zaniku zasilania,
- sterownik główny PLC,
- panel operacyjny 10" na elewacji szafy
- switch ethernetowy,
- falowniki i softstarty,
- przekaźniki separacyjne wejść/wyjść cyfrowych,
- listwy bezpiecznikowe obwodów 24 VDC,
- aparaturę elektryczną i zabezpieczeniową niezbędną do właściwego funkcjonowania urządzeń technologicznych,
- listwy pośredniczące do przeniesienia sygnałów cyfrowych i komunikacyjnych.

## 2.8 Sterownik PLC

Zastosować sterownik PLC np. typu AC500 o parametrach:

- oparty na protokołach Ethernet,
- otwarte protokoły Modbus TCP i Modbus RTU,
- 2x Ethernet z konfigurowalnym protokołem Ethernet IP, 1x serial, 1x CAN interface,
- CPU obsługujący IoT ze standardowym serwerem OPC UA i zabezpieczony,
- komunikacja za pomocą TLS, MQTT,
- wysoka dostępność oparta na protokole Ethernet,
- technologia serwera WWW oparta na HTML5
- języki programowania (IEC 61131-3, CFC, kod C i C ++)
- webvisu
- rejestracja danych
- karta SD do archiwizacji programu

## 2.9 Panel HMI

Na elewacji rozdzielnicy R-AKP zabudować panel operacyjny HMI np. typu CP651-WEB Control Panel 10.4" with microbrowser for V2.3 webserver o parametrach:

- temperatura otoczenia podczas eksploatacji: 0 ... +50°C,
- interfejsy komunikacyjne: 2x Ethernet 10/100Mbit, 1x RS-232/-422/-485, 2x USB 2.0 Host, 1x SD-card slot, 2x Expansion slot,



- stopień ochrony obudowy: front IP66,
- materiał obudowy: aluminium,
- pamięć dla danych: 256 MB,
- pamięć dla programu: 256 MB,
- rodzaj pamięci dla danych: Flash Disk,
- rodzaj pamięci dla programu: DDR RAM,
- pobór mocy (@Pcons): 24 W,
- zasilanie: 24 (18 ... 30) V DC,
- zegar czasu rzeczywistego: hardware clock, battery back-up,
- paleta kolorów ekranu: 64k colors,
- rozdzielczość ekranu: 800 x 600 pixel,
- rozmiar ekranu: 4:3,
- rodzaj ekranu: TFT color, LED backlight, touch screen,
- bezpieczeństwo/kontrola dostępu: ochrona hasłem z 8 poziomami użytkowników,
- port komunikacji szeregowej 1: RS232/RS422/RS485,
- wyliczony czas pracy bezobsługowej: 40000 godzina.

## **2.10Przetwornice częstotliwości**

W rozdzielnicy R-AKP na zasilaniu pomp pośrednich i sieciowych należy zabudować przetwornice częstotliwości np. typu ACQ580 spełniające następujące wymagania:

- dedykowane do aplikacji w przemyśle wodnym i wodno-ściekowym,
- min. IP21,
- warunki środowiskowe -15°C do 50°C,
- ograniczenie harmonicznych - wbudowany dławik zgodnie z wymaganiami normy IEC 61000-3-12: 2011,
- Interfejs sterowania 2 wej. analogowe, 6 wej. cyfrowych (w tym wejście do podłączenia termistora), 3 wyj. przekaźnikowe, EIA-485 Modbus RTU, bezpieczne wyłączenie momentu (STO), wejście zewn. zasilania elektroniki 24 VDC, mini-USB w panelu sterowania,
- programowanie i uruchomienie za pomocą panelu sterowania lub darmowego programu komputerowego,
- wbudowane funkcje optymalizujące zużycie energii,
- powlekane płytki elektroniki,
- bezczujnikowa kalkulacja przepływu,
- zabezpieczenie przed suchobiegiem,

## **2.11Softstarty**

W rozdzielnicy R-AKP na zasilaniu pomp głębinowych, pompy płucznej i dmuchawy należy zabudować softstarty np. typu PSR9 600 spełniające następujące wymagania:

- znamionowy prąd roboczy: 3...105A,
- napięcie robocze: 400 VAC,
- napięcie sterownicze: 230 VAC, 50Hz,
- sterowanie dwufazowe,
- płynny rozruch z rampą napięciową,
- płynne zatrzymanie z rampą napięciową,
- wbudowany stycznik obejściowy dla ograniczenia strat energii i ułatwienia instalacji,
- konfiguracja z użyciem potencjometrów,
- dostępne przekaźniki (Praca) i (Koniec rozruchu) do celów monitorowania,
- zestawy połączeniowe umożliwiające połączenie z ręcznymi rozrusznikami silników.

## **2.12Pomiar poziomu**

Pomiary poziomu wody w zbiornikach reakcji zaprojektowano z wykorzystaniem sond hydrostatycznych o parametrach:

- zakresy pomiarowe przetworników wg projektu budowlanego,
- wersja z certyfikatem PZH dla wody pitnej,

- temperatura pracy  $0 \div 40^{\circ}\text{C}$ ,
- błąd podstawowy 0.3%,
- zintegrowany wewnętrzny układ przeciwprzepięciowy,
- wyjście 4-20mA,
- system dwuprzewodowy.

Sygnały prądowe 4-20mA doprowadzić do rozdzielni R-AKP przewodami na wejście analogowe sterownika PLC. Połączenie z kablem fabrycznym poprzez puszkę przyłączeniową PP. Do zabezpieczenia obwodu pomiarowego zastosować przetwornik - separator sygnału prądowego.

### **2.13 Pomiar ciśnienia wody**

Pomiar ciśnienia wody wykonać z wykorzystaniem przetwornika ciśnienia np. typu PC-28 o parametrach:

- zakres pomiarowy zgodny z projektem budowlanym,
- klasa szczelności obudowy przetwornika min. IP65,
- temperatura pracy od  $-40$  do  $+80^{\circ}\text{C}$ ,
- błąd pomiaru 0,5%,
- przyłącze procesowe G1/2,
- przyłącze kablowe typu PD,
- atest PZH,
- wyjście 4-20mA, system dwuprzewodowy.

Sygnały prądowe 4-20mA doprowadzić do rozdzielni R-AKP na wejścia analogowe sterownika PLC. Do zabezpieczenia każdego obwodu pomiarowego zastosować przetwornik - separator sygnału prądowego np. SP-11/1.

### **2.14 Sygnalizacja suchobiegu w studniach głębinowych oraz poziomu minimalnego i maksymalnego w zbiornikach retencyjnych**

Sygnalizację wykonać z wykorzystaniem układu składającego się z sond konduktometrycznych zwieszakowych np. SW-01 CE IP68 oraz elektronicznego sygnalizatora poziomu cieczy np. typu Elcluwo 111S. Wersja sond z certyfikatem PZH dla wody pitnej spełniające następujące wymagania:

- będzie posiadała klasę szczelności min. IP 68,
- będzie posiadała atest PZH,
- będzie współpracowała z sygnalizatorem poziomu cieczy zamontowanym w szafie

Sygnały z sond konduktometrycznych z każdej studni doprowadzić do rozdzielnic R-AKP w budynku i podłączyć do przekaźnika Elcluwo. Sygnały zadziałania przekaźników podłączyć za pośrednictwem przekaźnika separacyjnego na wejścia cyfrowe modułu PLC oraz dodatkowo wykorzystać styki w układzie sterowania blokującym pracę danej pompy głębinowej.

### **2.15 Sygnalizacja suchobiegu w rurociągu ssawnym pomp sieciowych**

Sygnalizację suchobiegu w rurociągu ssawnym pomp sieciowych wykonać z wykorzystaniem wibracyjnego sygnalizatora poziomu, np. typu LIQUIPHANT T FTL20.

- przyłącze procesowe G1,
- sygnał wyjściowy DC PNP

Sygnał doprowadzić do rozdzielnic R-AKP na wejście cyfrowe PLC. Dodatkowo sygnał powielić za pomocą przekaźnika, którego styki blokują załączenie pomp sieciowych i płuczających.

### **2.16 Instalacja systemu sygnalizacji włamania**

Centrala włamania i napadu np. typu INTEGRA 64 Plus wraz z modułem LTE i Ethernet. System może wysyłać sygnały do stacji monitoringu lub wybranych użytkowników poprzez moduł komunikacyjny LTE np. typu INT-GSM LTE (monitoring z użyciem transmisji danych komórkowych, wiadomości SMS, usługi CLIP, powiadomienia PUSH) lub poprzez moduł komunikacyjny ethernetowy np. typu ETHM-1 Plus (umożliwienie prowadzenia monitoringu oraz zdalne programowanie central). System wyposażony w dwa manipulatory np. typu LCD INT-KLCD-BL przy wejściach do obiektu.

W obudowach studni głębinowych i we włączach zbiorników wody czystej należy zamontować czujniki magnetyczne ochrony obwodowej np. typu B-3A lub B-4M. Cyfrowe dualne czujki np. COBALT należy

zamontować na wysokości 2,4m. Dopuszcza się zmiany tej wysokości. wynikające z uwarunkowań architektonicznych, pod warunkiem skorygowania ustawienia detektora do pozycji odpowiadającej rzeczywistej wysokości montażu (wg skali umieszczonej wewnątrz czujnika). Wystąpienie sytuacji alarmowej sygnalizowane będzie w sposób akustyczno-optyczny poprzez zadziałanie sygnalizatora zewnętrznego SP-4006 przystosowanego do pracy z umieszczonym wewnątrz obudowy akumulatorem żelowym 1,2Ah, 6V spełniającym rolę zapasowego źródła zasilania.

## **2.17 Instalacja systemu monitoringu wizyjnego**

Instalacja systemu oparta będzie na standardzie IP i wyposażona w:

- 4 kamery 12VDC/PoE 5Mpx z matrycą Starvis, 5x zbliżenie optyczne regulowane elektrycznie, metalowa obudowa do montażu na zewnątrz min. IP66, rozdzielczość 2616x1964 (5MPx), sensor 1/2.8" Starvis CMOS, kompresja H.264/H.265+, 5-krotny zoom optyczny z autofocusem, elektrycznie regulowana ogniskowa 2,7mm - 13,5mm, kąt widzenia 26° do 104°, detekcja ruchu, 9 stref z definicją poziomu czułości, zasięg doświetlenia IR do 60m, OnVIF - współpraca z rejestratorem cyfrowym,
- rejestrator cyfrowy z obsługą 4 kamer IP PoE, nagrywanie w trybach: manual/timer/detekcja ruchu, darmowe oprogramowanie na PC i smartphone, obsługiwane rozdzielczości: 5M, 3M, 1080p, podłączenie do telewizora/monitora HDMI, obsługa poprzez podłączenie do sieci LAN (RJ45), obsługa dysków do 8TB, kompresja obrazu H.264/H.265/H.265+, wsparcie protokołu ONVIF
- urządzenie bezprzewodowego zasilania w wersji RACK 19"/1U 1000VA/800W,
- monitor przemysłowy LED 22" do pracy ciągłej

## **2.18 Mikroinstalacja fotowoltaiczna – rodzaj materiałów i urządzeń**

### **2.18.1 Moduły fotowoltaiczne**

Wymagane parametry elektryczne modułu PV:

- Moc znamionowa: 330Wp
- Typ ogniw: monokrystaliczne 5BB PERC
- Ilość ogniw: 60szt
- Maksymalne napięcie pracy 1000 VDC
- Klasa ogniw: A
- Temperaturowy współczynnik mocy: maks. 0,39%/°C
- Wydajność: min. 19,72%
- Tolerancja mocy: tylko dodatnia  $\geq +4,99$ Wp
- Temperatura pracy: -40/+85°C
- Maksymalne obciążenie: min. 8000Pa
- Maksymalne ssanie wiatru: min. 5400Pa
- Kula gradowa:  $\phi=55$ mm, V=33,9m/s
- Szyba frontowa 3,2mm
- Rama: anodowane aluminium
- Grubość ramki: 40mm
- Szyba frontowa: hartowana min.3,2mm
- Puszka przyłączeniowa: IP67, co najmniej 3 diody bocznikujące, konektory MC4 lub równoważne
- Gwarancja mocy po 10 latach pracy: nie mniej niż 91,7% wartości nominalnej
- Gwarancja mocy po 25 latach pracy: nie mniej niż 83% wartości nominalnej

### **2.18.2 Konstrukcje montażowe**

Konstrukcje wsporcze dedykowane pod panele fotowoltaiczne (tzw. stoły fotowoltaiczne) nachylone pod kątem 25°. Zastosowane konstrukcje wsporcze muszą być rozwiązaniem standardowym i wszystkie elementy konstrukcji muszą być prefabrykowane.

Konstrukcje montażowe muszą spełniać łącznie następujące warunki:

- Konstrukcje wykonane ze stali cynkowanej ogniowo, zgodnie z normą PN - EN ISO 1461 i klasą korozyjności nie mniejszą niż C4 zgodnie z kategoriami korozyjności według PN-EN ISO 12944-2
- Sposób posadowienia wbijane za pomocą kafara na gł. 2,2m

- Konstrukcja wsporcza powinna umożliwiać mocowanie modułów do konstrukcji, które nie przenosi obciążeń konstrukcji bezpośrednio na moduły
- Konstrukcja wsporcza powinna gwarantować odporność antykorozyjną do 25lat
- Konstrukcja nośna (konstrukcja stojakowa) dla modułów fotowoltaicznych powinna składać się z ocynkowanej, stalowej ramy, aluminiowych poziomych lub pionowych belek nośnych, elementów mocujących (elementów łączących) ze stali szlachetnej lub aluminium. Łączenie elementów z różnych materiałów wymaga specjalnego zabezpieczenia przed powstawaniem ognisk korozji
- Rama stalowa powinna zostać osadzona w gruncie za pomocą urządzeń, przy czym głębokość osadzenia zależy od charakterystycznych warunków gruntowych
- W ramie stalowej należy przewidzieć otwory do podłączenia instalacji uziemiającej.
- Zastosować systemową konstrukcję pod mocowanie falownika
- Niezależnie od zastosowanego rodzaju konstrukcji moduły fotowoltaiczne należy mocować do szyn aluminiowych, nie dopuszcza się bezpośrednio pod modułami szyn ze stali ocynkowanej
- Moduły na stołach mogą być ustawione jedynie poziomo

### 2.18.3 Falowniki fotowoltaiczne

Wymagane parametry falowników:

- Typ: beztransformatorowy 3 fazowy
- Moc maksymalna: 17,5,kW
- Zintegrowany rozłącznik DC
- Sprawność europejska ważona 97.8%
- 2 niezależne MPPT
- Stopień ochrony IP66
- Współczynnik zawartości harmonicznych THD 1,5%
- Pomiar rezystancji izolacji strony DC
- Bezpłatna gwarancja min. 7 lat
- Data produkcji: nie później niż 12 miesięcy przed datą montażu
- Możliwość zabudowania ograniczników przepięć typu 1+2 wewnątrz przestrzeni instalacyjno - przyłączeniowej falownika

Wypożyczenie w interfejsy/komunikację:

- Ethernet do rejestracji danych i webserver do zdalnego nadzorowania falowników i produkcji energii (falownik F1 wyposażony w kartę datamanager 2.0),
- 2x RS422 do połączenia falowników w jedną „sieć”
- Wejścia sygnałowe: monitorowanie stanu ochronników przeciwprzepięciowych
- RS485 Modbus RTU do podłączenie inteligentnego licznika energii (falownik F1 z kartą DM2.0)

### 2.18.4 Szafka pośrednia RPV

Rozdzielnicę pośrednią wykonać w prefabrykowanej obudowie zewnętrznej z tworzywa termoutwardzalnego samogasnącego odpornego na UV o stopniu IP44, IK10 na fundamencie prefabrykowanym. Wyposażyc ją w listwowe rozłączniki bezpiecznikowe SL i prądzie znamionowym 160A. Rozłączniki bezpiecznikowe wyposażyc w wkładki bezpiecznikowe z charakterystyką gG i prądzie dobranym do obciążenia poszczególnych obwodów (wg schematu). Rozłącznik główny na zasilaniu wyposażyc w zwory. Szynę PE szafki RPV należy połączyć z uziemieniem farmy fotowoltaicznej.

### 2.18.5 Ochrona przeciwprzepięciowa

Do ochrony przeciwprzepięciowej zaprojektowano system oparty na ogranicznikach przepięć DC typ 1+2 dedykowane do projektowanych falowników zabudowane wewnątrz falownika na jego bazie montażowej oraz ograniczników strony AC kompaktowych kombinowanych na bazie iskierników z sygnalizacją TNS w dodatkowej obudowie zewnętrznej IP66 zlokalizowanej przy falowniku.

Każdy tor systemu monitoringu wizyjnego z kamerami IP będzie chroniony rozwiązaniem opartym na zabezpieczeniach przepięciowych LAN do kamer IP np. typu PTF-51-ENG/PoE/Micro dla instalacji bez uziemienia od strony kamery i PTF-51-PRO/PoE/Micro z uziemieniem od strony switcha.

## **2.19 Trasy kablowe w budynku**

W budynku SUW kable i przewody należy ułożyć w oddzielnych korytkach kablowych według podziału na grupy kabli:

- sterownicze i zasilające o napięciu 230 VAC i 400 VAC,
- pomiarowe, zasilające, sygnalizacyjne, sterownicze i komunikacyjne o napięciu mniejszym lub równym 24VDC.

Trasy kablowe wewnątrz budynku SUW należy wykonać za pomocą korytek ze stali nierdzewnej (hala filtrów) lub ocynkowanej (część socjalna nad sufitem podwieszonym) z blachy o grubości 1mm.

## **3 SPRZĘT**

Sprzęt pomocniczy, transportowy i ochrony stosowany przy robotach elektrycznych powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości oraz wytrzymałości. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualne ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Maszyny można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane. Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochód dostawczy,
- elektronarzędzia,
- spawarka transformatorowa,
- obcinarka do przewodów i inny drobny sprzęt elektryka.
- kafar,
- minikoparka

## **4 TRANSPORT**

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczanie przedmiotów w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Transport powinien odbywać się zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Kręgi przewodów należy układać poziomo, zrzucanie kręgów przewodów jest zabronione.

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne zasady wykonania robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami ST, projektu organizacji robót oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczne w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inspektora Nadzoru.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inspektor Nadzoru, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Montaż instalacji powinien być wykonany przez odpowiednio wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Kwalifikacje personelu muszą być potwierdzone świadectwem kwalifikacyjnym zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. (Dz.U. Nr 89,poz.828).

## 5.2 Montaż wyposażenia rozdzielnic

Aparaturę montować ściśle wg jej położenia określonego w Dokumentacji Projektowej. Przewody wprowadzać w pełnej izolacji, izolację żył przewodów pozostawiać jak najbliżej zestyków aparatów, pozostawić zapas przewodów.

Wykonać wymagane opisy i oznaczenia aparatów i obwodów.

## 5.3 Wymagania ogólne dotyczące instalacji

1. Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu i osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
2. Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby możliwe było swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji.
3. Trzeba umożliwić wymianę instalacji i przewodów bez naruszania konstrukcji budynku.
4. Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami.
5. Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.
6. Trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległe do krawędzi ścian stropów.
7. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy ustawić w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
8. Instalacje elektryczne należy wykonać i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie były źródłem pożarów w budynku, ani nie powodowały rozprzestrzeniania się ognia.
9. Osłony aparatów, osprzętu, urządzeń elektrycznych powinny być w sposób skuteczny zabezpieczone przed korozją.
10. Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceńowych w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego.
11. Przewody powinny posiadać oznaczenia barwne zgodne z normą PN-EN 60446.

## 5.4 Trasowanie

Trasowanie powinno uwzględniać miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami wsparcia. Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów.

## 5.5 Układanie kabli zewnętrznych

Kable układać zgodnie z normą N SEP-E-004 w wykopie o głębokości 80cm na podsypce z piasku o grubości 10cm. Następnie należy zasypać warstwą piasku o grubości 10cm, warstwą rodzimego gruntu o grubości 15cm, ułożyć taśmę kablową koloru niebieskiego i zasypać wykop. W wykopie kable układać z zapasem ok. 3% oraz przestrzegać minimalnych promieni gięcia kabli. Zwrócić uwagę, aby na dnie wykopu jak i w zasypywanym gruncie nie znajdował się gruz lub kamienie. Podczas wykonywania wykopu związanego z ułożeniem kabli zwrócić szczególną uwagę na uzbrojenie terenu i w miejscach skrzyżowań wykonać przekopy ręczne. Po ułożeniu kabla dokonać zagęszczenia wykopów. Na kablach układanych w ziemi należy w odstępach co 10m nałożyć opaski kablówkowe zawierające następujące informacje: typ kabla – rok ułożenia – trasa (adres).

Pod nawierzchniami utwardzonymi oraz w miejscu pokazanym na rys. IE.1 należy wykonać przepusty rurą HDPE Ø110 lub Ø75. Wszystkie skrzyżowania i zbliżenia z istniejącymi i projektowanymi urządzeniami sieci podziemnej należy wykonać zgodnie z przepisami PBUE, normą N SEP-E-004 stosując jako ochronę rurę HDPE. Zastosować rury koloru niebieskiego. Na wyjściu kabli z budynku stosować odpowiednie przepusty z rur karbowanych DVK. W przygotowanym wykopie o odpowiedniej szerokości należy stosować zasadę układania kabli wg podziału na rozsunięte względem siebie grupy kabli. Na wyjściu kabli z budynku stosować odpowiednie przepusty z rur karbowanych DVK.

Kable po ułożeniu w wykopach, a przed ich zasypaniem, należy zainwentaryzować geodezyjnie oraz poddać badaniu w zakresie rezystancji izolacji i ciągłości żył przewodzących.

## **5.6 Układanie przewodów**

Uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

## **5.7 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, konstrukcji budynków itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

## **5.8 Przejścia przez ściany i strop**

Przejścia przez ściany i strop powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami;
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych;
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe lub rury z tworzyw sztucznych.

## **5.9 Montaż sprzętu i osprzętu**

Do wykonania instalacji elektrycznych należy stosować sprzęt i osprzęt według Dokumentacji Projektowej, w której wyposażenie dobrano i sprawdzono pod względem jakościowym, stopnia ochronnego obudowy i poprawności konstrukcji z wymaganiami przepisów. Wszystkie aparaty należy montować zgodnie z fabryczną instrukcją montażu. Sprzęt należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

## **5.10 Oświetlenie zewnętrzne**

Oświetlenie zewnętrzne wykonać za pomocą trzech zewnętrznych opraw oświetleniowych na słupach ze stopu aluminium, anodowanych koloru szarego H=4m z oprawą LED np. typu BEAM I LED 72, 72W, temp. barwowa 3500K, strumień oprawy 8050lm, CRI: >80, IP66, wymienne moduły LED. Słupy posadzić na prefabrykowanych fundamentach betonowych B-60.

Sterowanie oprawami automatycznie za pomocą zegara programowalnego astronomicznego z programowalną przerwą nocną.

## **5.11 Instalacja oświetlenia ogólnego i awaryjnego ewakuacyjnego**

Oprawy ze źródłami LED o barwie białej ( $R_a > 80$ ). W pomieszczeniach sanitarnych i technicznym stosować oprawy IP44 a w pomieszczeniu pompowni o klasie ochrony IP54.

Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne zastosować dedykowane oprawy awaryjne ze źródłem LED z własnymi akumulatorami o czasie podtrzymania 3h. Oprawy na zewnątrz będą w wersji awaryjno - sieciowej IP66 w kolorze szarym z układem grzejnym – załączanie poprzez czujki ruchu z funkcją zmierzchową przeznaczone do montażu na zewnątrz w nad wejściem, zgodnie z wymaganiami normy: PN-EN 1838. Oprawy awaryjne oświetlenia ewakuacyjnego z funkcją autotestu.

## **5.12 Podejścia do odbiorników**

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie przewidzianych do tego celu kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach, podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. kształtowniki, korytka, drabinki kablowe itp.

### 5.13 Przyłączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją. Bez względu na rodzaj instalacji przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym, że dzielą się na dwa rodzaje:

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nieulegającym żadnym przesunięciom.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych,

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami.

Połączenia przewodów wykonywać w pogłębionych puszkach montażowych złączkami WAGO serii 2273.

### 5.14 Instalacje ochronne

W urządzeniach do 1kV ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim realizuje się poprzez izolowanie części czynnych i stosowanie obudów o odpowiednim stopniu ochrony IP.

Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu zostanie zrealizowana poprzez samoczynne wyłączenie zasilania przy pomocy urządzeń ochrony przetężeniowej (nadmiarowo-prądowej).

Zaprojektowano sztuczny uziom wykonany z płaskownika FeZn 25x4 ułożonego na głębokości 1m. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

### 5.15 Sieć połączeń wyrównawczych

Wszystkie części metalowe tj.: obudowy urządzeń elektrycznych, przepływowomierze, metalowe części rurociągu i innych urządzeń elektrycznych, korytka kablowe, metalowe elementy filtrów itp. należy połączyć ze sobą metalicznie przewodami o przekroju nie mniejszym niż 6 mm<sup>2</sup> i połączyć z główną szyną wyrównawczą SUW. Rozdzielnice R-E, R-AKP i rozdzielnice lampy UV należy połączyć z główną szyną wyrównawczą SUW

### 5.16 Uwagi dodatkowe

Całość instalacji elektrycznej wykonać zgodnie z projektem budowlanym, warunkami pozwolenia na budowę, obowiązującymi przepisami, warunkami wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych. W trakcie realizacji instalacji należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP. Wszystkie urządzenia i materiały winny posiadać stosowne atesty i dopuszczenia.

### 5.17 Wymagania ogólne dotyczące BHP przy wykonywaniu robót elektrycznych

1. Przy wykonywaniu robót każdy wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania obowiązujących przepisów w zakresie BHP.
2. Podstawowym aktem prawnym obowiązującym w zakresie BHP jest ustawa Kodeks Pracy z dnia 26 czerwca 1974r. z późniejszymi zmianami. W Dz.U. 2002 nr 199, poz. 1673 i nr 200, poz. 1679 opublikowano dwie ustawy, które wprowadzają zmiany do Kodeksu pracy z dniem 1 stycznia 2003r.
3. Sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych szczegółowo reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. (Dz. U. 1999 nr 80, poz. 980).
4. Wykonawca robót powinien przestrzegać wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.
5. Kierownik robót powinien mieć uprawnienia budowlane oraz świadectwo kwalifikacyjne D i E w zakresie dozoru i eksploatacji instalacji i urządzeń elektroenergetycznych, zgodnie z rozporządzeniem Ministra



Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń i instalacji i sieci (Dz.U. 2003 nr 89, poz. 828; nr 129, poz. 1184).

6. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót powinny zostać stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane ważnym zaświadczeniem kwalifikacyjnym E.

## 5.18 Prace programowe

Należy wykonać następujące prace programowe:

- oprogramowanie aplikacyjne sterownika PLC i panelu HMI,
- oprogramowanie aplikacyjne SCADA stacji operatorskiej na SUW Załęcze.

Oprogramowanie aplikacyjne powinno spełniać następujące wymagania:

- oprogramowanie 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,
- oprogramowanie powinno być skonstruowane w sposób hierarchiczny, z użyciem bloków funkcyjnych,
- oprogramowanie powinno umożliwiać kontrolę stanu instalacji i czujników oraz sygnalizowanie alarmów,
- oprogramowanie powinno umożliwiać gromadzenie danych analogowych
- oprogramowanie powinno umożliwiać transmisję kontrolowanych i zapisanych danych do innych systemów,
- oprogramowanie powinno umożliwiać sekwencyjne sterowanie instalacją,
- oprogramowanie powinno umożliwiać sterowanie procesem w pętli zamkniętej,
- 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 inżyniera kontraktu,
- opis oprogramowania będzie zawierać pliki źródłowe z algorytmami,
- poszczególne sekcje programu powinny zostać opatrzone w komentarze w języku polskim opisujące poszczególne kroki i sposób funkcjonowania programu
- zmienne powinny zostać nazwane w sposób logiczny odpowiadający nazwom punktów pomiarowych w projekcie,
- wszystkie istotne zmienne w projekcie powinny zawierać także opis w programie sterującym jednoznacznie wskazujący na funkcję oraz umiejscowienie punktu pomiarowego/sterującego w instalacji,
- oprogramowanie powinno być dostępne dla Zamawiającego do podglądu i edycji, w związku z czym nie należy programu sterującego oraz występujących w nim bloków funkcyjnych zabezpieczać w sposób permanentny (trwały),
- w przypadku zabezpieczenia sterownika lub części programu przy pomocy hasła wszystkie hasła należy dostarczyć Zamawiającemu,
- w oprogramowaniu Wykonawca powinien zastosować blokowe ułożenie zmiennych w pamięci sterownika, dla zmiennych biorących udział w komunikacji z systemem nadrzędnym. Powyższe stosuje się w celu optymalizacji wykorzystania modułów komunikacyjnych, programów komunikacyjnych systemu nadrzędnego, oraz zmniejszenia ruchu w sieci.

Wizualizację pracy obiektu wraz z nastawami oraz bieżącymi parametrami na panelu HMI podzielić na hierarchiczne ekrany funkcyjne w celu uzyskania przejrzystości m.in.:

- ekran główny - najważniejsze parametry oraz wartości procesowe dotyczące pracy SUW,
- pomiary – dane pomiarowe z czujników, dane sumaryczne,
- nastawy PID – zgrupowane nastawy dot. regulatora PID zestawu hydroforowego,
- serwis - nastawy dostępne dla serwisu,
- nastawy - parametry graniczne i ochronne zestawu,
- czujniki – nastawy wartości skalowań dla czujników analogowych,
- alarmy – stany alarmowe w formie tabelarycznej,
- pozostałe – stany oraz statusy urządzeń technologicznych,
- funkcje panelu – odnośnik do funkcji systemowych panelu HMI.

Dostęp do panelu poprzez hasła (operator i serwis).

Oprogramowanie sterownika i panelu HMI ma być dostępne dla Zamawiającego do podglądu i edycji.

## **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Ogłędziny instalacji elektrycznych**

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonania instalacji);
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym - wg PN-HD 60364-4-41:2007 oraz PN-IEC: 60364-4-47:2001;
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczanie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp - wg PN-IEC 60364-5-51:2000, PN-IEC 60038:1999, PN-IEC 60617-7:2000(U), PN-IEC 60617-11:2002(U), PN-EN 60617-6:2002(U), PN-88/E-08501, PN-92/N-01256/01, PN-92/N01256/02 i PN-92/N 01256/03;
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

### **6.2 Badania i pomiary kabli i przewodów**

Po wykonaniu Robót należy sprawdzić:

- prawidłowość ułożenia kabli i przewodów w korytkach kablowych, w rurach osłonowych oraz w uchwytach na tynku,
- zachowanie odległości i jakość osłon w miejscach zbliżeń i skrzyżowań kabli i i przewodów,
- sposób wyprowadzenia kabli do przepustów,
- jakość montażu i kompletność osprzętu instalacyjnego,
- prawidłowość i kompletność podłączonych urządzeń odbiorczych,
- jakość połączeń końcówek kablowych i przewodowych,
- oznakowanie tras kablowych i samego kabla,
- zgodność faz kabla lub przewodu z oznaczeniami,
- rezystancję izolacji,
- ciągłość żył kabla lub przewodu.

### **6.3 Badania i pomiary sterowniczych**

Po ułożeniu kabli należy sprawdzić:

- promienie gięcia kabli na zakrętach,
- opaski kablowe na odpływach z korytek,
- zachowanie wymaganych odległości pomiędzy kablami,
- jakość połączeń końcówek kablowych,
- prawidłowość połączeń ekranów,
- jakość montażu i kompletność osprzętu kablowego.

### **6.4 Badania i pomiary rozdzielnic siłowych i sterujących**

Po wykonaniu robót związanych z montażem i podłączaniem rozdzielnic siłowych i sterujących należy sprawdzić:

- nastawy zabezpieczeń,
- ciągłość przewodów ochronnych,
- połączenia i konserwację wszystkich wewnętrznych zacisków ochronnych,
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania zasilającego i sterowniczego,
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia,
- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne,
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia.

### **6.5 Badania i pomiary instalacji uziemiającej**

Po wykonaniu robót związanych z układaniem instalacji uziemiającej należy sprawdzić:

- połączenie zacisku lub szyny PE z uziemieniem,

- ciągłość przewodów uziemiających,
- zamocowanie przewodów instalacji uziemiających,
- jakość połączeń przewodów uziemiających na złączach kontrolnych,
- konserwację spawanych połączeń uziomów,

## **6.6 Badania i pomiary instalacji fotowoltaicznej**

Pomiary podstawowe:

- sprawdzenie polaryzacji
- pomiar ciągłości przewodów
- pomiar rezystancji izolacji przewodów strony AC i DC
- pomiar rezystancji uziemienia
- pomiar impedancji pętli zwarcia i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- pomiar napięć i prądów łańcuchów modułów

## **7 PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Przedmiar robót**

Dla wykonania tego zamówienia sporządzono zgodnie z §6 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 02 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 04.202.2072) przedmiar robót.

### **7.2 Obmiar robót**

Jednostki obmiarowe robót:

- a) Dla rozdzielnic, obudów, tablic, aparatów, osprzętu, opraw, złącz, wsporników, konstrukcji, przebieg - 1szt.
- b) Dla instalacji liniowych (przewody, kable, trasy, uziomy, zwody i przewody inst. odgr.) - 1m
- c) Dla połączeń: przewodów i kabli - 1szt
- d) Dla badań i pomiarów pomontażowych - 1 pomiar
- e) Inne jednostki obmiar (1kpl., 1m2) wynikające z zastosowanych norm jednostkowych KNNR i KNR.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Odbiór częściowy**

Powinno przeprowadzać się badanie pomontażowe częściowe elementów urządzeń, które ulegają zakryciu, uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Instalacje elektryczne powinny być poddane pomiarom i sprawdzone przed oddaniem ich do eksploatacji oraz po każdej modernizacji i przebudowie w celu potwierdzenia zgodności wykonania z wymaganiami norm.

### **8.2 Odbiór końcowy**

1. Po wykonaniu zadania wykonawca robót zgłasza Inwestorowi instalację do odbioru końcowego.
2. Odbioru końcowego dokonuje komisja odbiorcza powołana przez Inwestora.
3. Do przeprowadzenia odbioru konieczne jest przygotowanie dokumentacji projektowej powykonawczej. Kierownik robót przygotowuje niezbędne dokumenty do odbioru.
4. Odbiór końcowy instalacji obejmuje:
  - a) sprawdzenie przedstawionych dokumentów (dokumentacji powykonawczej);
  - b) sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z umową, dokumentacją projektową, przepisami techniczno-budowlanymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej;
  - c) oględziny instalacji;
  - d) sprawdzenie skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
  - e) badania i próby montażowe;
  - f) projektową dokumentację powykonawczą,

- g) geodezyjną dokumentację powykonawczą, protokoły z dokonanych pomiarów,
  - h) protokoły odbioru robót zanikających.
5. Przy odbiorze końcowym należy:
- a) sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, projektem technicznym, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
  - b) sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami sprawdzeń odbiorczych oceniając przy tym wykonanie zaleceń oraz ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów między operacyjnych i częściowych;
  - c) w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy spełnia on zasady prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.
6. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i ST.
7. Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) oraz przez osoby biorące udział w czynnościach odbiorowych. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub w przeciwnym przypadku, odmowę wraz z jej uzasadnieniem.

### **8.3 Dokumenty do odbioru końcowego**

Przy odbiorze robót powinny być następujące dokumenty:

- a) Dokumentacja projektowa powykonawcza z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie wykonywania robót,
- b) Dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- c) Protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót,
- d) Protokoły z dokonanych prób montażowych,
- e) Geodezyjną inwentaryzację wykonanych robót,
- f) Świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń materiałów,
- g) Deklaracje lub certyfikaty zgodności wybudowanych materiałów,
- h) Dokumentacja fabryczna zamontowanych urządzeń
- i) Dokumentacja Techniczno Ruchowa urządzeń,
- j) Instrukcję eksploatacji i obsługi AKPiA,
- k) Protokoły kalibracyjne urządzeń,
- l) Protokoły z nastawy urządzeń (np. falowników, zabezpieczeń, wyłączników, itd.),
- m) Protokoły z uruchomień i pomiarów obciążenia pomp wraz z nastawami zabezpieczeń,
- n) Oprogramowanie aplikacyjne panelu HMI w wersji umożliwiającą jego edycję i zmiany,
- o) Oprogramowanie aplikacyjne sterownika PLC w wersji umożliwiającą jego edycję i zmiany, w wersji drabinkowej, z komentarzami i opisami zmiennych.

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Ogólne zasady płatności będą zgodne z Warunkami Kontraktu.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Normy**

- 1. PN-HD 603 S1:2002 Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV (oryg),
- 2. PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe,
- 3. PN-87/E-90060 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, płaskie,
- 4. PN-EN 60439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. (zbiór norm),

5. PN-EN 60947 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. (zbiór norm),
6. PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi,
7. PN-IEC 60050-826:2000 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych,
8. PN-EN 12464-1 Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach,
9. PN-EN 12665 Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia,
10. PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne,
11. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP,
12. PN-EN 50086 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. (zbiór norm),
13. PN-EN 61386 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. (zbiór norm),
14. PN-EN 62305-1(2):2008 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne oraz Część 2: Zarządzanie ryzykiem,
15. PN-EN 62305-3(4):2009 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia oraz Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach,
16. PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych,
17. PN-IEC 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe,
18. PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ustalanie ogólnych charakterystyk,
19. PN-HD 60364-4-41:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przeciwporażeniowa,
20. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
21. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
22. 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,
23. PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
24. PN-IEC 60364-4-444 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych,
25. PN-IEC 60364-4-45 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia,
26. PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie,
27. PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
28. PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym,
29. PN-IEC 60364-4-481 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych,
30. PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa,
31. PN-HD 60364-5-51:2006 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne,
32. PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Oprzewodowanie,
33. PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,

34. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza,
35. PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
36. PN-HD 60364-5-54:2007 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych,
37. PN-IEC 60364-5-548 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych,
38. PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,
39. PN-HD 384.6.61 S2:2006 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 6-61: Sprawdzanie – Sprawdzanie odbiorcze,
40. PN-HD 60364-6:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie,
41. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: miejsca pracy we wnętrzach,
42. PN-HD 60364-7-704:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki,
43. PN HD 60364-7-712:2007 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
44. PN-EN 50130-4 :2012 Systemy alarmowe – Część 4: Kompatybilność elektromagnetyczna – Norma dla grupy wyrobów: Wymagania dotyczące odporności urządzeń systemów sygnalizacji pożarowej, sygnalizacji włamania, sygnalizacji napadu, CCTV, kontroli dostępu i osobistych.
45. PN-EN 50130-5 :2012 Systemy alarmowe – Część 5: Próby Środowiskowe (wersja angielska).
46. ISO/IEC 11801:2002 Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego,
47. PN-EN 50173 Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. (zbiór norm),
48. PN-EN 50174 Technika informatyczna. Instalacja okablowania. (zbiór norm),
49. PN-EN 50310:2006 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem teleinformatycznym,
50. N SEP-E-001:2003 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
51. N SEP-E-004:2004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
52. N SEP-E-007:2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień.

## 10.2 Przepisy urzędowe

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane - z późniejszymi zmianami,
2. Ustawa Kodeks Pracy z dnia 26 czerwca 1974r.- z późniejszymi zmianami,
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej - z późniejszymi zmianami,
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690,
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21.04.2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 80 poz. 563),
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń i instalacji i sieci (Dz.U. 2003 nr 89, poz. 828; nr 129. poz. 1184),
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. nr 80 z 1999r., poz. 912),
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Nr 202, poz. 2072),
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE (Dz.U. Nr 209, poz. 1779),
10. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9.03.2011 r.