


SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
ST-08 INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKPIA, PANELE
PV I MAGAZYN ENERGII

INWESTOR:	Wodociągi Słupsk Sp. z o.o. 76-200 Słupsk ul. Elizy Orzeszkowej 1	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	AT PROJECT Sp. z o.o. Ostróżki, ul. Krasickiego 4 83-050 Kolbudy	AT PROJECT Sp. z o.o.
NAZWA INWESTYCJI:	Budowa elektrowni fotowoltaicznej o mocy do 1,6 MWp wraz z kontenerową stacją transformatorową, magazynem energii (kontenerami przekształtnika i baterii), drogą dojazdową, terenowymi instalacjami SN, NN, teletechniczną i odgromową oraz linią kablową wprowadzenia mocy do istniejącej rozdzielni SN przy oczyszczalni ścieków, oraz szczelnym zbiornikiem na wody opadowe	
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:	Słupsk, ul. Sportowa 73, pow. słupski, woj. pomorskie	
NUMERY EWIDENCYJNE DZIAŁEK	7/9, obr. 2 jedn. ewid. 226301_1	

Opracowanie: mgr inż. Bartłomiej Zosiuk
upr. bud. POM/0149/POOE/06

Styczeń, 2024

Spis treści

1.	WYMAGANIA PODSTAWOWE	4
1.1.	Zakres Robót.....	4
1.2.	Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót.....	4
1.3.	Określenia podstawowe	5
1.4.	Ogólne wymagania dotyczące robót	5
2.	MATERIAŁY	5
2.1.	Wymagania podstawowe	5
2.1.1	Źródła uzyskania materiałów.....	6
2.1.2	Inspekcja wytwórni Materiałów i Urządzeń	7
2.1.3	Materiały nie odpowiadające wymaganiom	7
2.1.4	Materiały szkodliwe dla otoczenia.....	7
2.1.5	Wariantowe stosowanie materiałów.....	7
2.1.6	Przechowywanie i składowanie Materiałów i Urządzeń.....	8
2.1.7	Dokumentacje Techniczno Ruchowe (DTR).....	8
2.1.8	Znakowanie urządzeń, materiałów itp.....	8
2.2.	Zgodność z istniejącymi systemami.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
2.2.1.	Instalacja elektryczna	9
2.2.2.	Instalacja AKPiA.....	9
2.3.	Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów	9
2.3.1.	Kable	9
2.3.2.	Kontroler mikrosieci.....	10
2.3.3.	Magazyn energii.....	11
2.3.4.	Inwertery napięcia	12
2.3.5.	Konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych	13
2.3.6.	Panele fotowoltaiczne	14
2.3.7.	Trasy kablowe	14
2.3.8.	Transformatory	15
2.3.9.	Rozdzielnica średniego napięcia	16
2.3.10.	Rozdzielnice niskiego napięcia	18
2.3.10.1.	Obudowy	18
2.3.10.2.	Wypożyczenie	19
2.3.10.3.	Elementy mocujące	19
3.	SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE	19
3.1.	Wymagania ogólne	19
4.	ŚRODKI TRANSPORTU.....	19
4.1.	Wymagania ogólne	19
4.2.	Transport i składowanie elementów na plac budowy	20
5.	WYKONANIE ROBÓT	20
5.1.	Ogólne warunki wykonania	20
5.2.	Roboty przygotowawcze	20
5.3.	Szczegółowe warunki wykonania	20
5.4.	Prace na czynnym obiekcie	21
5.5.	Montaż aparatury pomiarowej.....	21
5.6.	Montaż sprzętu elektrycznego	22
5.7.	Montaż zestawów automatyki przemysłowej	22
5.8.	Przylączenie aparatury i sprzętu	22
5.9.	Podłączenie aparatury i sprzętu.....	23
5.10.	Budowa tras kablowych	23
5.11.	Montaż rozdzielnic i skrzynek	25
5.12.	Oznakowanie urządzeń i instalacji.....	25
5.13.	Układanie przewodów i kabli.....	25
5.13.1.	Łączenie przewodów i kabli	26
5.13.2.	Podejścia do odbiorników	26
5.14.	Instalacje - przeciwporażeniowa, wyrównawcza, uziemiająca.	26
5.15.	Kolejność i wytyczne wykonywania robót.	27
6.	KONTROLA JAKOŚCI	27
6.1.	Wymagania ogólne	27
6.2.	Badania i pomiary pomontażowe.....	27

6.3.	Kontrola jakości materiałów	28
6.4.	Wykonywane roboty	28
7.	OBMIAR ROBÓT	28
8.	ODBIÓR ROBÓT	29
8.1	Dokumenty do dostarczenia po podpisaniu Kontraktu i przed przystąpieniem do kompletowania dostawy	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.2	Dokumenty do dostarczenia przed ukończeniem robót na placu budowy	29
8.3	Dokumenty do dostarczenia po ukończeniu robót i prób	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.4	Instrukcje obsługi i eksploatacji oraz dokumentacja techniczna	29
8.1.1.	Instrukcje	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.1.2.	Instrukcja eksploatacji	30
8.1.3.	Instrukcja obsługi serwisowej oprogramowania użytkowego i urządzeń	30
8.1.4.	Listy części zamiennych	30
8.1.5.	Dokumentacja dla tablic rozdzielczych	30
8.1.6.	Dane urządzeń AKPiA dotyczące ich stosowania	31
8.1.7.	Dokumentacja systemu sterowania SCADA	31
8.1.8.	Dokumentacja instalacji elektrycznych	31
8.5	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.6	Odbiór techniczny na potrzeby płatności	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.7	Przejęcie Robót i Odcinków (Wystawienie Świadectwa Przejęcia)	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.8	Próby Końcowe	32
8.2.	Rozruch	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.3.	Odbiór końcowy	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	33
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE	33
10.1.	NORMY	36

1. WYMAGANIA PODSTAWOWE

1.1. Zakres Robót

Zakres niniejszych specyfikacji dotyczy wykonania instalacji fotowoltaicznej dla zadania „**Budowa instalacji fotowoltaicznej do 1,6 MWp z magazynem energii na terenie oczyszczalni ścieków oraz połączenie linią kablową elektrowni z rozdzielnią SN w oczyszczalni ścieków - Słupsk, ul. Sportowa 73**”

Ustalenia zawarte w ST obejmują:

Założenia i zakres ujęty w zakresie opracowania.

W szczególności:

- wykonanie nowego układu zasilania,
- budowa konstrukcji wsporczej paneli PV,
- montaż systemu paneli PV,
- ułożenie wymaganych połączeń kablowych.

1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót

Nazwy i kody CPV robót objętych zamówieniem

Dział Robót:

31000000-6	Maszyny, aparatura, urządzenia i wyroby elektryczne; oświetlenie
45000000-7	Roboty budowlane.
71000000-8	Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne
09000000-3	Produkty naftowe, paliwo, energia elektryczna i inne źródła energii

Grupa robót budowlanych:

31200000-8	Aparatura do przesyłu i eksploatacji energii elektrycznej
45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.
45300000-0	Roboty instalacyjne w budynkach
71300000-1	Usługi inżynieryjne
09300000-2	Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa

Klasy robót budowlanych:

09310000-5	Elektryczność
09331200-0	Słoneczne moduły fotowoltaiczne
31210000-1	Elektryczna aparatura do wyłączania lub ochrony obwodów elektrycznych
31220000-4	Elementy składowe obwodów elektrycznych
31230000-7	Części aparatury do przesyłu i eksploatacji energii elektrycznej
45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu
45310000-3	Roboty instalacyjne elektryczne
71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania

Kategorie robót budowlanych:

31211000-8	Tablice i skrzynki bezpiecznikowe
31212000-5	Przerywacze obwodów

31213000-2	Urządzenia przesyłowe
31214000-9	Przekładnia
31215000-6	Ograniczniki napięcia
31216000-3	Odgromniki
31217000-0	Ochronniki przepięciowe
31218000-7	Magistrale
31219000-4	Skrzynki zabezpieczające
45231000-5	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
45232000-2	Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli
45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45311100-1	Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45314300-4	Instalowanie infrastruktury okablowania
45314310-7	Układanie kabli
45315100-9	Instalacyjne roboty elektrotechniczne
45315300-1	Instalacje zasilania elektrycznego
45315600-4	Instalacje niskiego napięcia
45315700-5	Instalowanie stacji rozdzielczych
45317000-2	Inne instalacje elektryczne
45317300-5	Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych
51112000-0	Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej
71321000-4 budowlanych	Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji
71323100-9	Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
71323200-0	Projektowe usługi inżynierskie w zakresie zakładów

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z Dokumentacją Projektową oraz ST 00.00 (Wymagania ogólne – Ogólna specyfikacja techniczna).

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Szczegółową Specyfikacją Techniczną i poleceniami Zamawiającego. Ogólne wymagania podano w ST 00.00.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania podstawowe

Wszystkie Materiały i Urządzenia stosowane przy wykonywaniu Kontraktu muszą być:

- 1) Dopuszczone do obrotu i stosowania zgodnie z obowiązującym prawem (w tym w szczególności Prawem budowlanym i Ustawą z dnia 16.04.2004 o wyrobach budowlanych) oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EEG, mogą być wprowadzone do obrotu lub udostępniane na rynku krajowym, jeżeli nadają się do stosowania

przy wykonywaniu robót budowlanych, w zakresie odpowiadającym ich właściwościom użytkowym i zamierzonemu zastosowaniu, co oznacza, że ich właściwości użytkowe umożliwiają – prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym, w których mają być one zastosowane w sposób trwały – spełnienie podstawowych wymagań, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 290).

- 2) Posiadać wymagane prawem deklaracje lub certyfikaty zgodności i oznakowanie,. Materiały powinny być:
 - oznakowanie znakiem CE, co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm lub z europejską oceną techniczną, albo
 - oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza, że są to wyroby nieobjęte normą zharmonizowaną, – dla której zakończył się okres koegzystencji – i dla których nie została wydana europejska ocena techniczna, a dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną (do końca okresu ważności tej aprobaty wydanej do 31 grudnia 2016 r., a później krajową oceną techniczną), bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”, albo
 - legalne wprowadzenie do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stronie umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym oraz w Turcji, o ile wyroby budowlane udostępniane na rynku krajowym są nieobjęte zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, o których mowa w art. 2 pkt 10 rozporządzenia Nr 305/2011, a ich właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej (wraz z wyrobem budowlanym udostępnianym na rynku krajowym dostarcza się informacje o jego właściwościach użytkowych oznaczonych zgodnie z przepisami państwa, w którym wyrób budowlany został wprowadzony do obrotu, instrukcje stosowania, instrukcje obsługi oraz informacje dotyczące zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, jakie ten wyrób stwarza podczas stosowania i użytkowania), albo
 - dopuszczenie do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym.
- 3) Zgodne postanowieniami Kontraktu, zatwierdzonymi Dokumentami Wykonawcy i poleceniami Zamawiającego,
- 4) Nowe i nieużywane,
- 5) Zakupione przez Wykonawcę nie wcześniej niż 12 m-cy przed wbudowaniem lub krócej,
- 6) Wszystkie dokumenty, w tym dotyczące materiałów, DTR urządzeń, instrukcje obsługi i użytkowania, certyfikaty, atesty i inne niezbędne, muszą być dostarczone w języku polskim lub w języku angielskim i przetłumaczone na język polski.

Oznakowanie powinno umożliwiać identyfikację producenta i typu wyrobu, kraju pochodzenia oraz daty produkcji.

Należy stosować Urządzenia, do których są łatwo dostępne części zamienne.

Materiały (wyroby budowlane) i urządzenia narażone na korozyjne oddziaływanie środowiska powinny być wykonane z materiałów odpornych na dany rodzaj korozji lub odpowiednio zabezpieczone przed korozją.

Urządzenia podlegające odbiorowi przez Urząd Dozoru Technicznego (UDT) winny być dostarczone z dokumentacją wymaganą przez UDT.

2.1.1 Źródła uzyskania materiałów

Co najmniej na dwa tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót, Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do zatwierdzenia, szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów jak również odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów.

Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

Stosowane materiały winny posiadać wymagane aktualne atesty i aprobaty techniczne, upoważniające do stosowania w budownictwie, wydane przez właściwe jednostki aprobujące, zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 roku w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. Nr 8, poz. 71), a także zezwolenia Państwowego Zakładu Higieny (PZH) dla materiałów mających kontakt z wodą do picia.

2.1.2 Inspekcja wytwórni Materiałów i Urządzeń

Wytwórnie Materiałów i Urządzeń mogą być okresowo kontrolowane przez Zamawiającego w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcyjnych z wymaganiami. Próbkę Materiałów mogą być pobierane w celu sprawdzenia ich właściwości. Wynik tych kontroli będzie podstawą akceptacji określonej partii materiałów pod względem jakości.

W przypadku, gdy Zamawiający będzie przeprowadzał inspekcję wytwórni, będą zachowane następujące warunki:

- będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta w czasie przeprowadzania inspekcji.
- będzie miał wolny dostęp, w dowolnym czasie, do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja materiałów lub urządzeń przeznaczonych do realizacji Kontraktu.

2.1.3 Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały nieodpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z Terenu Budowy bądź złożone w miejscu wskazanym przez Zamawiającego. Jeśli Zamawiający zezwoli Wykonawcy na użycie tych Materiałów do innych robót, niż te, dla których zostały zakupione, to koszt tych Materiałów zostanie przewartościowany przez Zamawiającego.

Każdy rodzaj Robót, w którym znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

2.1.4 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 aktualną aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.

Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pyłaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

Jeżeli Wykonawca zauważy, że w PFU są zastosowane materiały szkodliwe dla środowiska i nie poinformuje o tym Zamawiającego ponosi za ich użycie wszelką odpowiedzialność.

2.1.5 Wariantowe stosowanie materiałów

Jeśli ST lub Dokumentacja Projektowa przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Zamawiającego o swoim zamiarze co najmniej 28 dni przed użyciem tego materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to potrzebne z uwagi na wykonanie badań wymaganych przez Zamawiającego. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Zamawiającego.

Wszelkie materiały bądź pozycje przedłożone do akceptacji zgodnie z powyższą procedurą muszą na podstawie jednoznacznej opinii Zamawiającego być równorzędne z wyspecyfikowanymi materiałami bądź pozycjami. Muszą one być ogólnie dostępne w odpowiedniej ilości i jakości, tak, aby nie powodować opóźnienia Robót, inspekcji bądź testów; muszą być dostępne w podobnej ilości kolorów, faktur, wymiarów, skali, typów i sposobów wykończenia jak materiał lub pozycja wyspecyfikowana; muszą mieć podobną jak pozycja wyspecyfikowana wytrzymałość, odporność, sprawność, dostępność, kompatybilność z istniejącymi systemami, łatwość obsługi i konserwacji i nie mogą pociągać za sobą dodatkowych Robót i opłat w każdym innym zakresie Robót innych Wykonawców bez pisemnej zgody takich Wykonawców.

W żadnym przypadku Wykonawca nie będzie żądał przedłużenia terminu wykonania robót, ani też nie będzie żądał odszkodowania za straty z powodu czasu, który potrzebował Zamawiający na rozważenie propozycji zamiennika lub też z powodu braku zgody na zastosowanie proponowanego zamiennika.

Wszelkie opóźnienia wynikające z rozważań nad zamiennikami są wyłączną odpowiedzialnością Wykonawcy występującego o akceptację zamiennika.

2.1.6 Przechowywanie i składowanie Materiałów i Urządzeń

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

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy w miejscach uzgodnionych z Zamawiającym lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Zamawiającego.

Urządzenia i materiały należy przechowywać i składować zgodnie z instrukcjami producentów.

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz certyfikatami, świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego, atestami, aprobatami technicznymi i deklaracjami zgodności. Dostarczone materiały na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. Należy przeprowadzić szczegółowe oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości ich jakości, przed wbudowaniem należy poddać badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru. Materiały, które nie zyskały akceptacji Inspektora Nadzoru należy zwrócić do dostawcy.

2.1.7 Dokumentacje Techniczno Ruchowe (DTR)

Dla każdego rodzaju urządzeń Wykonawca dostarczy DTR w języku polskim. Dokumentacje te będą obejmować:

- 1) Część rysunkową obejmującą:
 - schematy procesu i instalacji,
 - kompletną specyfikację elementów z podaniem rodzaju materiału,
 - rysunki wyposażenia z wymiarami, średnicami i lokalizacją połączeń z innymi elementami oraz z ciężarem Urządzenia,
 - opis wszystkich komponentów/jednostek Urządzeń/systemów i ich części,
 - założenia projektowe dla komponentów/jednostek Urządzeń/systemów,
 - certyfikaty (certyfikaty Materiałów, certyfikaty prób etc.),
 - obliczenia (wytrzymałość, osiągi etc.),
 - schemat połączeń elektrycznych,
 - specyfikację narzędzi i materiałów dostarczanych z wyposażeniem,
- 2) Część opisową w zakresie instalacji obejmującą:
 - opis wymagań dotyczących instalacji,
 - opis wymagań dotyczących obchodzenia się i przechowywania,
 - zalecenia dotyczące magazynowania i montażu,
- 3) Część opisową w zakresie obsługi obejmującą opis:
 - obsługi,
 - konserwacji,
 - naprawy.

DTR będą przedkładane do przeglądu przed rozpoczęciem dostawy urządzeń.

2.1.8 Znakowanie urządzeń, materiałów itp.

Znakowanie urządzeń, materiałów, tablic rozdzielczych, tabliczek, kabli itp. ma być w języku polskim i zgodnie z polskimi normami i przepisami oraz ze standardem nazewnictwa przyjętym na obiektach Zamawiającego. Każda część urządzenia musi być wyposażona w oryginalne tabliczki producenta, na których muszą znajdować się podstawowe dane techniczne i dane identyfikacyjne producenta.

Każdy silnik i zainstalowany przyrząd muszą mieć swój własny numer porządkowy związany z lokalizacją przedmiotu (numerem budowy) na Terenie Budowy. Numery te muszą znajdować się na każdym urządzeniu i mają być używane do identyfikacji tych urządzeń na rysunkach, instrukcjach obsługi i dokumentacji.

Wielkość tabliczek i czcionki zgodnie z obowiązującym standardem a dla pozostałych oznaczeń - zapewniająca widoczność i czytelność z odległości min. 2m, przedstawione do akceptacji Zamawiającemu.

Wszystkie opisy mają być wykonane na tworzywie sztucznym bądź metalu i muszą mieć wygrawerowany tekst i symbole. Tło powinno być jasne a litery ciemne. Tabliczki powinny być przymocowane w sposób trwały. Naklejki i tabliczki przyklejane lub też taśma do oznaczania są nie do przyjęcia.

Wykonawca wykona oznakowanie p.poż. zgodnie z obowiązującymi przepisami i w porozumieniu z Zamawiającym.

2.1.1. Instalacja elektryczna

Wszystkie urządzenia wchodzące w instalacji muszą być kompatybilne ze sprzętem i oprogramowaniem użytkownika zainstalowanym na obiekcie.

2.1.2. Instalacja AKPiA

Wszystkie urządzenia wchodzące w instalacji AKPiA muszą być kompatybilne ze sprzętem i oprogramowaniem użytkownika zainstalowanym na obiekcie.

2.2. Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów

Wyroby i materiały producentów krajowych i zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne / znak CE uprawniający do stosowania w UE.

Stosowane materiały powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami.

Wykonawca przed zastosowaniem wyrobu i materiału uzyska akceptację Inspektora Nadzoru.

Poniżej wymieniono podstawowe materiały wykorzystane w instalacjach:

- kable elektroenergetyczne nap. 1kV: wielożyłowe z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce spełniające odpowiednie wymagania klasy CPR; PN
 - aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa; PN-90/E-06150.10
 - aparatura instalacyjna; PN-90/E-06150.20
 - aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, styczniki i rozruszniki do silników; PN-90/E-06150.410
 - ograniczniki przepięć; PN-IEC 99-1, PN-IEC 99-4
 - bezpieczniki topikowe niskonapięciowe, ogólne wymagania i badania; PN-90/E-06160.10
 - wyłączniki samoczynne do zabezpieczenia urządzeń elektrycznych; PN-90/E-93003
- Materiał urządzeń, elementów i konstrukcji powinien być odporny na działanie czynników atmosferycznych i fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.

Materiały muszą być nierozprzestrzeniające ognia.

2.2.1. Kable

Kable winny być dostarczone na plac budowy bezpośrednio przed przystąpieniem do ich układania. W razie wcześniejszego zakupu kabli, należy je przechowywać w magazynie. Kable winny być dostarczone i przechowywane w bębnach kablowych ustawionych pionowo na krawędziach bębnow. Kręgi kabli winny być ułożone płasko na podłożu, należy zabezpieczyć je przed przetaczaniem się. Dopuszcza się dostarczanie i krótkotrwale przechowywanie krótkich odcinków kabli w kręgach ułożonych poziomo. Średnica kręgu kabla winna być nie mniejsza niż 40-krotna zewnętrzna średnica kabla. Końcówki kabli winny być w sposób pewny zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci do wnętrza kabla. Kable o widocznych pęknięciach, otarciach i innych uszkodzeniach powłoki izolacyjnej nie mogą być użyte do budowy linii kablowych. Orientacyjne długości poszczególnych odcinków linii kablowych zasilających zostały podane w dokumentacji projektowej.

Wszystkie kable i przewody muszą posiadać dokument informujący o klasie CPR. Wewnątrz budynku dopuszczone jest stosowanie kabli i przewodów o klasie nie gorszej niż Eca.

Końcówki kablowe

Do przyłączenia kabli do zacisków urządzeń należy stosować końcówki kablowe mocowane na żyłach kabla przez zagniatanie. Do kabli z żyłami miedzianymi stosować końcówki kablowe miedziane. Osprzęt kablowy winien być przechowywany w pomieszczeniach zamkniętych w opakowaniach fabrycznych, a warunki przechowywania winny odpowiadać zaleceniom producenta osprzętu.

2.2.2. Kontroler mikro sieci

Zastosowane urządzenie musi obsługiwać system zarządzania energią w zakresie mocy czynnej i biernej. Zapewni kontrolę miejsca przyłączenia do sieci oraz funkcję zerowego eksportu mocy czynnej. Kontroler będzie pozwalać na płynną kontrolę mocy biernej i sterowanie systemami fotowoltaicznymi wraz z obsługą systemu pogodowego.

Kontroler będzie w pełni otwarty komunikacyjnie (Modbus TCP/IP), pozwoli na odczyt danych z systemów SCADA oraz komunikację z innymi urządzeniami. Zapewni to łatwe rozbudowywanie systemu przy wygodnym skalowaniu rozwiązania. Dodatkowo kontroler spełniać ma rolę zabezpieczeń dodatkowych wymaganych dla urządzeń wytwórczych zgodnie z IREISD.

Wymogi cyberbezpieczeństwa elementów sterowania mikro siecią elektroenergetyczną i układów energoelektronicznych:

- zastosowane sterowniki mikro sieci, oprogramowanie Energy Management System muszą być wyprodukowane poza Chinami,
- zastosowane sterowniki mikro sieci, oprogramowanie Energy Management System muszą spełniać wymogi dyrektyw NIS 2 (Dyrektywa definiujący metody planowania i pomiaru najwyższych standardów cyberbezpieczeństwa w Państwach EU) i CER (Dyrektywa odporności infrastruktury krytycznej na ataki zewnętrzne),
- zastosowane sterowniki mikro sieci, oprogramowanie Energy Management System nie będą wymagały podłączania do systemów informatycznych i/lub chmury obliczeniowej znajdujących się poza granicami EU,
- zastosowane sterowniki mikro sieci, oprogramowanie Energy Management System będą pracowały w bezpiecznej sieci VPN,
- zastosowane sterowniki mikro sieci, oprogramowanie Energy Management System będą mogły podlegać aktualizacji oprogramowania bez konieczności udzielania trwałego lub czasowego zdalnego dostępu. Aktualizacja będzie odbywała się lokalnie w ramach bezpiecznej sieci VPN.

Najważniejsze cechy i funkcje kontrolera:

- sterowanie energią elektryczną czynną,
- sterowanie energią elektryczną bierną,
- mierniki mocy czynnej/biernej instalacji,
- monitorowanie inwertera, magazynu, punktu przyłączenia
- obsługa stacji pogodowej,
- sekwencje uruchamiania silnika,
- kompensacja fazy transformatora D/Y,
- cztery wejścia pomiaru natężenia prądu,
- zaawansowane funkcje synchronizacji i równoważenia obciążenia,
- synchroskop i kontrola synchronizacji,
- obsługa cyfrowej regulacji napięcia dla różnych regulatorów DVR,
- dopasowywanie napięcia i częstotliwości,
- trzy metody synchronizacji: dynamiczna, statyczna i zamknięcie przed wzbudzeniem,
- 12 wyjść cyfrowych (konfigurowalnych),
- 12 wejść cyfrowych (konfigurowalnych),
- 2 wyjścia analogowe (od -10 do 10 V),
- 4 wejścia uniwersalne:
- monitorowanie zaniku sieci,
- przekaźnik uziemiający,
- obsługa sieci zasilającej w systemie niezależnym (AMF),
- interfejs Ethernet w wersji standardowej,

- Komunikacja z falownikami (Modbus Master) za pośrednictwem drugiego portu RS-485.

Środowisko pracy:

- wysokość nad poziomem morza: od 0 do 4000 m,
- wilgotność: 20/55°C przy 95% wilgotności względnej,
- stopień ochrony: panel: IP65, zaciski: IP20,
- stopień zanieczyszczenia 2,
- tworzywo sztuczne samogasnące.

Pomiary:

- zakres napięcia: od 100 do 690 V, międzyfazowe,
- maks. mierzone napięcie: od 10 do 135% wartości nominalnej,
- dokładność napięcia: $\pm 1\%$ wartości nominalnej,
- zakres natężenia prądu: od 1 A do 5 A, od 2 do 300%,
- maks. mierzone natężenie prądu: przeciążenie 3/15 A,
- dokładność natężenia prądu: $\pm 1\%$ wartości nominalnej,
- zakres częstotliwości: od 3,5 do 75 Hz,
- dokładność mocy: $\pm 1\%$ wartości nominalnej.

Podstawowe zabezpieczenia:

- | | |
|---|----------|
| • 2 x moc zwrotna | ANSI 32R |
| • 2 x przeciwzwarciowe | ANSI 50P |
| • 4 x nadprądowe | ANSI 51 |
| • 1 x nadprądowe zależne od napięcia | ANSI 51V |
| • 2 x nadnapięciowe | ANSI 59P |
| • 3 x podnapięciowe | ANSI 27P |
| • 3 x przed zbyt wysoką częstotliwością | ANSI 81O |
| • 3 x przed zbyt niską częstotliwością | ANSI 81U |
| • 1 x przed niestabilnym napięciem | ANSI 47 |
| • 1 x przed niestabilnym natężeniem prądu | ANSI 46 |
| • 5 x przeciążeniowe | ANSI 32F |
| • 1 x ziemnozwarciowe | ANSI 51G |
| • 1 x prąd w torze neutralnym | ANSI 51N |
| • 1 x wyłącznik awaryjny | ANSI 1 |

2.2.3. Magazyn energii

System ochrony ppoż bateryjnego magazynu energii należy wyposażyć w:

- elementy posiadające certyfikację The VdS (Instytucja akredytowana przez DAkkS zgodnie z normą DIN EN ISO / IEC 17065 dla certyfikacji systemów ppoż),
- klapę pożarową sterowaną na potrzeby szybkiego wyrzutu powietrza z kontenera bateryjnego,
- wysokociśnieniowy (powyżej 200 Bar) system zagazowania kontenera bateryjnego azotem, nie jest dopuszczany do stosowania środków gaśniczych Novec1230, którego producent, firma 3M, potwierdził nieskuteczność tego środka w przypadku zapłonu baterii litowo-jonowych,
- środek zapobiegający propagacji zjawiska Thermal Runaway występującego w bateriach litowo-jonowych, przy czym nie dopuszcza się środków proszkowych i płynów, a jedynie gaz,
- aktywny czujnik gazów zapewniający wysoką czułość pomiaru, czyli wykrycie gazów uwalnianych się z ogniw bateryjnych przy temperaturze ogniw nie większej niż 150 stopni Celsjusza,
- elementy posiadające certyfikację UL i/lub ETL.

Certyfikaty UL i ETL wydawane są przez Underwriters Laboratories (UL) i Electrical Testing Laboratories (ETL) - uznane na szczeblu krajowym laboratoria testowe (NRTL), które testują i certyfikują produkty elektryczne pod kątem bezpieczeństwa. NRTL to niezależne organizacje uznane przez Europejską Agencję Bezpieczeństwa i Zdrowia Pracy (OSHA), które przeprowadzają testy i certyfikację produktów w celu zapewnienia, że produkty spełniają określone normy bezpieczeństwa.

UL to globalna firma zajmująca się certyfikacją bezpieczeństwa, która testuje i certyfikuje szeroką gamę produktów, w tym ładowarki do pojazdów elektrycznych.

ETL jest organizacją testującą i certyfikującą produkty. Jest częścią Grupy Intertek - międzynarodowej firmy zapewniającej, inspekcyjnej, testującej i certyfikującej. Zarówno certyfikaty UL, jak i ETL są powszechnie uznawane i akceptowane na całym świecie.

Zestaw bateryjny musi posiadać certyfikaty:

- IEC 62619 dla ogniw bateryjnych
- UL 1642 dla ogniw bateryjnych
- UL 1973 dla modułów bateryjnych
- UN38.3 dla ogniw bateryjnych

Magazyn wyposażony w przekształtniki o parametrach:

	Strona (AC)
Zakres napięć pracy	150 - 480 V +/- 10%
Częstotliwość pracy	50 Hz +/- 5%
Klasa przepięciowa	III – 4kV (IEC 60664)
Sprawność całkowita	powyżej 97%
Przeciążalność chwilowa	200 % dla 2 sekund, 150 % dla 30 s., 120 % dla 600 s.
Napięciowa kompatybilność harmoniczných	IEC 61000-2-4 Class 2 (Uti lity THDv < 8%)
Dopuszczalne napięciowe zniekształcenia harmoniczne	THDv < 2.5% dla liniowego obciążenia

2.2.4. Inwertery napięcia

Zastosowane inwertery mają przekształcać prąd stały na prąd przemienny zgodny z wymogami sieci energetycznej.

Główne funkcje i cechy:

- spisywanie danych na temat pracy, zapisy błędów itp.,
- umożliwianie wprowadzania różnych ustawień parametrów; możliwość ustawiania parametrów za pomocą aplikacji, aby zmienić wymagania urządzenia lub zoptymalizować jego działanie,
- standardowe interfejsy komunikacyjne RS485 służące do nawiązywania połączenia komunikacyjnego z urządzeniami monitorującymi i przesyłania monitorowanych danych za pośrednictwem kabli komunikacyjnych,
- możliwość wyświetlania danych i wprowadzania ustawień po nawiązaniu połączenia komunikacyjnego;
- wbudowane zabezpieczenia, w tym zabezpieczenie antywyspowe, LVRT/ HVRT, zabezpieczenie przed odwrotnym podłączeniem biegunów DC, zabezpieczenie przeciwzwarcie po stronie AC, zabezpieczenie przed prądami upływowymi, zabezpieczenie przeciwprzepięciowe/przeciwprzetężeniowe po stronie DC,
- ochrona przed PID (Potential Induced Degradation).

Parametry przekształtników:

	Wejście DC
Liczba niezależnych punktów zasilania MPP	6
Maks. Liczba złączy wejściowych MPPT	2
Max. napięcie wejściowe (V)	1500
Min. napięcie wejściowe falownika / napięcie rozpoczęcia pracy (V)	500 / 550
Znamionowe napięcie wejściowe (V)	1160
Zakres napięcia punktu mocy maksymalnej MPP (V)	500-1500
Zakres napięcia punktu mocy maksymalnej MPP (V) dla nominalnej mocy	860-1300

Maks. prąd wejściowy falownika (A)	6*30
Maksymalny prąd zwarciov falownika (A)	6*50
Wyjście AC	
Moc wyjściowa	125kVA @ 40°C / 113,6 kVA @ 50°C
Maks. prąd wyjściowy (A)	90,2
Nominalne napięcie sieciowe	3 / PE, 800 V
Zakres napięcia sieciowego	680-880 VAC
Częstotliwość nominalna sieci / zakres częstotliwości sieci	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Fazy wejścia / połączenie AC	3 / 3
Harmoniczne (THD) dla mocy nominalnej	<3%
Czynnik zasilania przy nominalnej mocy / Regulowany czynnik mocy	> 0,99 / 0,8 wiodący – 0,8 opóźniony
Wydajność	
Maks. wydajność / wydajność zgodna z normami europejskimi	99,0% / 98,8%
Zabezpieczenie	
Zabezpieczenie przed napięciem zwrotnym DC	TAK
Zabezpieczenie przed zwarciem	TAK
Zabezpieczenie przed prądem upływowym	TAK
Monitorowanie prądu w łańcuchu falownika	TAK
Monitorowanie sieci	TAK
Tryb nocny Q	TAK
Rozłącznik DC	TAK
Rozłącznik AC	NIE
Zabezpieczenie przed PID	Zabezpieczenie przed PID i odzyskiwanie PID
Ochrona przeciwprzepięciowa	DC typu II / AC typu I + II
Komunikacja	
Standardowy tryb komunikacji	RS485 / PLC
Dane ogólne	
Zakres temperatury otoczenia	-30°C...+60°C
Nocne zużycie mocy (W)	<3
Topologia	Beztransformatorkowa
Stopień ochrony	IP66
Dopuszczalny zakres wilgotności względnej	0–100%
Maks. wysokość operacyjna	5000 m (> 4000 m przy obniżonych wartościach znamionowych)
Podtrzymywanie zasilania	Tryb nocny Q, LVRT, HVRT, regulacja mocy czynnej i biernej i sterowanie prędkością narastania mocy
Chłodzenie	inteligentne chłodzenie wymuszonym obiegiem powietrza
Wyświetlacz	LED, Bluetooth+APP
Typ połączenia DC	MC4-Evo2 (Maks. 6 mm ² , opcjonalnie 10 mm ²)
Typ połączenia AC	Terminal OT/DT (Maks. 120 mm ²)
Standardy	
Zgodność z normami	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549-2, P.O.12.2, G99, VDE 0126-1-1/A1:VFR2019

2.2.5. Konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych

Wymagana klasa odporności zgodnie z normą - PN-EN ISO 12944-2:2018-02 dot. klasyfikacji środowisk, PN-EN 10346_2015-09E dot. zabezpieczenia powłokami ochronnymi.

Gwarancja 10 lat na elementy konstrukcji oraz do 25 lat na brak perforacji spowodowanej korozją. Elementy łączące konstrukcji wsporczej śruby i nakrętki klasy minimum 8 w zabezpieczeniu antykorozyjnym, elementy łączące dla modułów PV śruby A2-70, klemy aluminiowe (środkowe z pinem uziemiającym) oraz nakrętki z w zabezpieczeniu antykorozyjnym. Klemy wyposażone w specjalne piny zrywające powłokę anodowaną.

2.2.6. Panele fotowoltaiczne

Parametry paneli

Parametry elektryczne (w warunkach STC*)	
Moc maksymalna (Pmpp)	450 Wp
Natężenie w punkcie maks. mocy (Impp)	10.85 A
Napięcie w punkcie maks. mocy (Umpp)	41.50 V
Prąd przy mocy maksymalnej (Isc)	11.60 A
Napięcie obwodu otwartego (Uoc)	49.30 V
Sprawność modułu	20.70%
Parametry mechaniczne	
Ogniwa	Monokrystaliczne
Min. liczba ogniw	144
Ramka	Srebrna, Aluminium anodyzowane
Szkło	podwójne, hartowane
Przewody	4mm ²
Złącza	-
Wymiary WxSxG	2094 x 1038 x 35 mm
Waga	23.5 kg
Skrzynka przyłączeniowa	min. IP67
Współczynnik temperatury	
Voc	-0.270%/°C
Pmax	-0.350%/°C
Isc	+0.048%/°C
Wartości graniczne	
obciążalność prądem zwrotnym	20 A
Maksymalne napięcie systemu	1000 VDC

Podłączenie modułów powinno wykorzystywać skrzynkę połączeniową o stopniu ochrony min. IP67, powinno zapewniać ochronę przewodu i odpowiadającego mu połączenia oraz powinno zapewniać dostępną ochronę nieizolowanych części czynnych.. Pojedynczy moduł wyposażony w 2 przewody podłączone do skrzynki połączeniowej, jeden dodatni i jeden ujemny. Dwa moduły łączyć szeregowo wkładając dodatni port na drugim końcu przewodu jednego modułu do gniazda ujemnego przewodu sąsiedniego modułu.

Należy stosować dedykowane kable solarne i odpowiednie łączniki. Do połączeń używać jednożyłowych kabli solarnych, 2,5-16 mm² (5-14 AWG), klasy 90°C i o odpowiednich właściwościach izolacyjnych, aby wytrzymać maksymalne możliwe napięcie obwodu otwartego systemu (zgodnie z normą EN50618). Kable chronić przed bezpośrednim nasłonecznieniem i deszczem.

Skrzynka przyłączeniowa modułu solarnego wyposażona w diodę obejściową. W przypadku lokalnego gorącego punktu na komponencie, dioda zacznie działać, aby zatrzymać przepływ prądu głównego przez jednostkę gorącego punktu, żeby zapobiec przegrzaniu modułu i utracie wydajności.

2.2.7. Trasy kablowe

Trasa powinna być tak prowadzona, aby była łatwo dostępna na całej długości oraz nie była narażona na działanie czynników o temperaturze wyższej od temperatury otoczenia. Trasy elektryczne występujące w obwodach AKPiA należy podzielić na:

- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskoprądowych, np. od 0/4 do 20 mA;
- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskonapięciowych od 1 mV do kilku V;
- pozostałe trasy obwodów elektrycznych, jak: zasilania, sygnalizacji, sterowania, blokad itp.

Należy unikać prowadzenia tras obwodów pomiarowych razem z innymi trasami obwodów elektrycznych lub w ich pobliżu.

Obwody elektryczne instalacji należy prowadzić kablami sygnalizacyjnymi lub przewodami kabelkowymi. Odcinki tras elektrycznych należy prowadzić bez łączeń na trasie. Jeżeli nie można tego uniknąć, poszczególne odcinki należy łączyć listwami zaciskowymi umieszczonymi w puszkach przelotowych.

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

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

Trasa instalacji winna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Należy dążyć do prowadzenia tras instalacji w liniach poziomych i pionowych:

- kable i przewody komunikacji cyfrowej należy prowadzić w odrębnych korytkach metalowych ze stali nierdzewnej, zamkniętych;
- dopuszcza się prowadzenie kabli pomiarowych i sterowniczych w korytkach wspólnych z magistralami cyfrowymi;
- odległość tras dla kabli pomiarowych, kabli komunikacji cyfrowej od kabli zasilających z napięciem 230 V winna wynosić co najmniej 30 cm;
- kable zasilające należy prowadzić w odrębnych korytkach metalowych ze stali nierdzewnej;
- przepusty w ścianach i stropach należy po ułożeniu kabli uszczelnić;
- przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami winny być wykonane w rurach ochronnych grubościennych z twardego PCV;
- kable na swojej trasie muszą posiadać oznaczniki określające dane kabla rozmieszczone w maksymalnej odległości co 20 m;
- na krótkich podejściach do pojedynczych przyrządów pomiarowych dopuszczalne jest układanie kabli pomiarowych i sygnalizacyjnych bezpośrednio w ziemi z zachowaniem zaleceń normy N SEP-E-004;
- trasy kablowe dla kabli zasilających i sterowniczych powinny zostać wykonane jako osobne trasy kablowe.

Kable należy prowadzić na półkach kablowych lub w korytkach.

Kable należy oznaczać trwałymi oznacznikami na obu końcach (dla wszystkich kabli).

Wszystkie przejścia kablowe przez ściany czy sufity powinny być osłonięte rurami PVC lub stalowymi.

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

Koryta kablowe powinny być wykonane ze stali galwanizowanej, a tam, gdzie wymagają tego warunki – ze stali nierdzewnej. Należy zapewnić ciągłość uziemienia na całej długości koryta / drabiny za pomocą specjalnych łączników lub połączeń wyrównawczych. W przypadku współpracy urządzeń z falownikami należy stosować kable ekranowane. Należy zachować ciągłość elektryczną ekranu na całej długości trasy kablowej. Ekran należy uziemiać na jednym końcu trasy, w szafach sterowniczych. Wykonawca winien dobrać przekroje kabli w zależności od parametrów elektrycznych sygnału oraz długości trasy.

2.2.8. Transformatory

Zastosować transformatory suche żywiczne. Transformatory muszą spełniać wymogi norm CEI IEC 60076-11, EN 50588-1 oraz Rozporządzenia UE 548/2014 – etap II.

Transformatory powinny być wykonane w klasie temperaturowej F, w klasie środowiskowej E3, w klasie klimatycznej C2, o ognioodporności F1, co należy potwierdzić odpowiednimi badaniami i certyfikatami. Uzwojenia transformatorów muszą być wykonane z aluminium. Ze względu na nowe możliwości w projektowaniu transformatorów suchych żywicznych rdzeń transformatora wyprodukowany z laminowanej stali magnetycznej najnowszej generacji w celu zapewnienia nie tylko mniejszych strat i mniejszego ciężaru transformatorów, ale jednocześnie polepszenia efektywności energetycznej do zwiększenia przyjazności dla środowiska poprzez zmniejszenie emisji CO₂.

Transformatory wyprodukowane na terenie UE z wykorzystaniem systemów wieloschodkowego zaplatania „step-lap”, systemu naprzemiennego układania warstw, dzięki którym obniża się poziom hałasu oraz zmniejsza się prąd obciążeniowy, co prowadzi do redukcji strat na biegu jałowym.

Transformatory muszą umożliwiać bezobciążeniową regulację napięcia po stronie pierwotnej w zakresie $\pm 2 \times 2,5\%$. Do kontroli temperatury każdy transformator należy wyposażyć w 3 sondy PT100 oraz przekaźnik T-154.

Parametry transformatora 2000 kVA:

Moc znamionowa	1600 kVA
Przekładnia znamionowa (na biegu jałowym)	15,75 kV / 0,8 kV
Częstotliwość	50 Hz
Regulacja napięcia po stronie pierwotnej	$\pm 2 \times 2,5\%$
Poziom izolacji	17,5-38-95 kV / 1,1-3 kV
Materiał uzwojenia	AL / AL
Typ uzwojenia	Żywiczne / Impregnowane
Grupa połączeń	Dyn 5
Straty jałowe Po	2340 W
Straty obciążeniowe Pk (przy temperaturze 120°C)	16000 W
Napięcie zwarcia Uk	6,0 %
Prąd biegu jałowego Io	0,5%
Poziom THD	$\leq 10\%$
Poziom wyładowań niezupełnych	< 10 pC
Moc akustyczna Lwa	69 dB
Maksymalna temperatura otoczenia	40 °C
Temperaturowa klasa izolacji	F / F
Klasa środowiskowa, klimatyczna i odporności ogniowej	E3-C2-F1
Przybliżone wymiary transformatora długość x szerokość x wysokość	1850x1300x2300 mm
Odległość między kółkami jezdny	1070 mm
Ciężar całkowity	4820 kg

Parametry transformatora 630kVA:

Moc znamionowa	630 kVA
Przekładnia znamionowa (na biegu jałowym)	15,75 kV / 0,4 kV
Częstotliwość	50 Hz
Regulacja napięcia po stronie pierwotnej	$\pm 2 \times 2,5\%$
Poziom izolacji	17,5-38-95 kV / 1,1-3 kV
Materiał uzwojenia	AL / AL
Typ uzwojenia	Żywiczne / Impregnowane
Grupa połączeń	Dyn 5
Straty jałowe Po	990 W
Straty obciążeniowe Pk (przy temperaturze 120°C)	7100 W
Napięcie zwarcia Uk	6,0 %
Prąd biegu jałowego Io	1,0 %
Poziom THD	$\leq 10\%$
Poziom wyładowań niezupełnych	< 10 pC
Moc akustyczna Lwa	61 dB
Maksymalna temperatura otoczenia	40 °C
Temperaturowa klasa izolacji	F / F
Klasa środowiskowa, klimatyczna i odporności ogniowej	E3-C2-F1
Przybliżone wymiary transformatora długość x szerokość x wysokość	1650x850x1650 mm
Odległość między kółkami jezdny	670 mm
Ciężar całkowity	2200 kg

2.2.9. Rozdzielnica średniego napięcia

Rozdzielnica musi spełniać wymagania norm:

IEC 62 271-200	Rozdzielnice prądu przemiennego i aparatura sterownicza w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1kV do 52kV włącznie.
IEC 62 271-1	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Część 1: Postanowienia wspólne
IEC 62 271-100	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Część 100: Wyłączniki wysokiego napięcia prądu przemiennego
IEC 60 071 - 1	Koordinacja izolacji -- Część 1: Definicje, zasady i reguły
IEC 62 271-105	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Część 105: Kombinacje bezpiecznika prądu przemiennego na napięcia znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie
IEC 60 265-1	Rozłączniki – aparaty na napięcie znamionowe powyżej 1 kV Switchgear for voltages above 1kV, load break switch
IEC 60 529	Stopień ochrony dla obudów (Kody IP)
IEC 62 271-102	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Część 102: Odłączniki i uziemniki wysokiego napięcia prądu przemiennego
IEC 60 282-1	Bezpieczniki topikowe wysokonapięciowe -- Część 1: Bezpieczniki ograniczające
IEC 61 243-5	Prace pod napięciem -- Wskaźniki napięcia -- Część 5: Układy do sprawdzania obecności napięcia (VDS)
IEC 60 044-1	Przekładniki -- Przekładniki prądowe
IEC 60 044-2	Przekładniki -- Przekładniki napięciowe indukcyjne
IEC 60255	Przełączniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe

Poszczególne przedziały rozdzielnic winny być wykonane z blach stalowych, skręcanych ze sobą, tworząc pojedyncze pole rozdzielcze. Drzwi, ściany boczne, podłogi, wewnętrzne przegrody malowane proszkowo z powłoką z żywicy epoksydowej (w kolorze RAL 7035). Tylne ściany pól ocynkowane.

Cała obudowa oraz przegrody pomiędzy poszczególnymi przedziałami i pokrywy podłóg winny być metalowe i uziemione. Rozdzielnia musi zapewnić wysoką klasę LSC2A zachowania ciągłości pracy, a dla pól wyłącznikowych klasę PM przegród wewnętrznych, zgodnie z normą IEC 62271-200

Klasa ciągłości pracy LSC2B oznacza bezpieczny dostęp dla obsługi do wspólnego przedziału kablowo-aparatowego, podczas gdy przedział szyn zbiorczych pola i cała reszta rozdzielnic może pracować pod napięciem. Klasa LSC2B w dużym stopniu przyczynia się do wysokiej bezawaryjności zasilanego obiektu.

W rozdzielnicach zastosować sterowniki, które stanowić będą jednocześnie ich zabezpieczenia. Cyfrowe zabezpieczenia SN winny być urządzeniami mogącym pracować niezależnie w dwóch standardach komunikacyjnych.

W zabezpieczeniach należy zaimplikować stos protokołów komunikacyjnych oraz struktury logiczne zgodne z normą IEC 61850. Zastosowane standardy mają umożliwić Zamawiającemu w przyszłości zmianę dotychczasowego sposobu przesyłania informacji do systemu nadzoru oraz pomiędzy innymi sterownikami polowymi poprzez eliminację konieczności stosowania magistrali opartej na miedzianych przewodach typu punkt–punkt w obwodach automatyki.

Wraz ze sterownikami polowymi należy nieodpłatnie dostarczyć dedykowane oprogramowanie inżynierskie (dla łącza inżynierskiego: miniUSB, Ethernet) do konfiguracji i parametryzacji sterowników. Przedmiotowe oprogramowanie oprócz standardowych funkcji konfiguracyjnych winno posiadać opcję realizacji mini SCADA (odczyt online wszystkich pomiarów, sterowanie łącznikami, odczyt alarmów, rejestratorów, itp.).

Sterowniki polowe SN winny charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi:

1. Obsługą protokołu IEC 61850 potwierdzona certyfikatem laboratorium DNV GL KEMA,
2. Obsługą protokołów: Modbus TCP/IP, Modbus RTU, IEC 103, IEC 104, DNP3.0,
3. Potwierdzonymi certyfikatem badaniami na normy: PN- EN 60255-1 (wymagania ogólne), PN- EN 60255-26 (badania kompatybilności EMC) oraz PN-EN 60255-27 (badania bezpieczeństwa),
4. Do wykorzystania w każdym rodzaju pola SN (zasilające, transformatorowe, liniowe, pomiarowe, itp.),

5. Kolorowym wyświetlaczem graficznym z synoptyką pola,
6. Menu zabezpieczeń w języku polskim,
7. Wymienną z zewnątrz baterią podtrzymującą pamięć, umożliwiającą serwisowanie po 10 latach. Dostęp i możliwość wymiany baterii bez konieczności wyłączania pracującego pola i pracującego urządzenia spod napięcia,
8. Współpracą z systemem nadzoru i sterowania stacji w zakresie układów i protokołów komunikacji (wyposażone w 2 porty komunikacyjne Ethernet (jeden dla panelu i drugi dla jednostki centralnej),
9. Portem miniUSB do konfiguracji np. z komputera przenośnego (łącze serwisowe),
10. Rejestracją zdarzeń z rozdzielczością 1ms – 1024 zdarzeń,
11. Rejestracją zakłócenia (min. 150s) – częstotliwość próbkowania min. 3.2kHz,
12. 4 banki nastaw,
13. Min. 18 trójkolorowymi diodami sygnalizacyjnymi, w tym 4 diody ze swobodnie konfigurowalnymi przyciskami funkcyjnymi,
14. Wymienialnymi wkładkami do opisów diod sygnalizacyjnych,
15. Modułową budową umożliwiającą zabudowę dowolnej karty rozszerzeń (WE/WY, analogowe, temperaturowe, itp.) w dowolny slot urządzenia,
16. Zapis konfiguracji poszczególnych urządzeń w programie obsługi zabezpieczeń na pamięci typu flash, następnie wgranie nastaw do zabezpieczenia z pamięci flash, „Gorąca rezerwa” – możliwość szybkiego zapisu i odczytu pełnej konfiguracji sterownika – wgranie do sterownika rezerwowego poprzez port USB np. z pendrive,
17. Podglądu on-line stanów WE/WY poprzez oprogramowanie inżynierskie oraz panel operatorski,
18. Podglądu schematu elektrycznego pola na wyświetlaczu sterownika polowego,
19. Możliwość prezentacji na wyświetlaczu wykresu wskazowego i przebiegów,
20. Swobodnie konfigurowalne wejścia/wyjścia dwustanowe. Możliwość zabudowy do 168 wejść dwustanowych i do 39 wyjść przekaźnikowych,
21. Posiada moduł zasilacza redundantnego separowanego galwanicznie,
22. Możliwość podglądu logiki i stanów logicznych bezpośrednio z poziomu zabezpieczenia,
23. Możliwość konfigurowania i wyświetlania na ekranie widżetów, np. amperomierze analogowe, wykresy, wskaźniki, itp.,
24. Sterownik powinien umożliwiać zaprogramowanie ekranu głównego wyświetlacza do jednoczesnej wizualizacji: synoptyki, pomiarów prądów i napięć jak również min. 4 ostatnich zdarzeń.
25. Dostęp do pełnej DTR z poziomu wyświetlacza urządzenia w języku polskim,
26. Możliwość symulacji logiki w oprogramowaniu inżynierskim,
27. Możliwość wizualizacji selektywności zabezpieczeń w oprogramowaniu inżynierskim – prezentacja nastaw całej rodziny zabezpieczeń nadprądowych na jednym wykresie,
28. Funkcja zabezpieczenia od ferorezonansu,
29. Funkcja światłowodowego zabezpieczenia od zwarć łukowych z komunikacją CANBUS,
30. Funkcja światłowodowego pomiaru temperatury na szynach rozdzielnic,
31. Funkcja wyświetlania tabliczek ostrzegawczych BHP na ekranie sterownika (NIE ZAŁĄCZAĆ, UZIEMIENIE itd.)
32. Funkcja wyświetlania obrazu na wyświetlaczu sterownika z kamer zainstalowanych w niewrażliwych miejscach rozdzielnic,
33. Funkcja zabezpieczenia różnicowego silnika SN,
34. Funkcja zabezpieczenia różnicowego transformatora SN/SN.

2.2.10. Rozdzielnice niskiego napięcia

2.2.10.1. Obudowy

Obudowy stanowią element pomocniczy w procesie montażu rozdzielnic elektrycznej (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej); spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnic, chronią przed przedostawaniem się do wewnątrz ciał obcych. Stopień ochrony w zależności od typu obiektu technologicznego - IP40, IP54 lub IP65. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 50298:2004, PN-EN 62208:2005 (U). Przewiduje się montaż nowych rozdzielnic w

wykonaniu szafowym z blachy lub szafkowym z poliestru. We wszystkich przypadkach aparatura sterowniczo-sygnalizacyjna ukryta będzie za otwieranymi drzwiami.

Dla szafek w wykonaniu zewnętrznym należy przewidzieć wykonanie dodatkowych daszków deszczowych i wyposażeniu ich w elementy klimatyzacji.

Przygotowanie obudowy rozdzielnic do wyposażenia wykonać należy zgodnie z wytycznymi producenta obudów.

Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004.

2.2.10.2. Wyposażenie

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnic wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna.

Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, półek i szuflad.

Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów.

Dla rozdzielnic teleinformatycznych należy używać elementów przyłączeniowych prefabrykowanych, takich jak kable czteroparowe, krosowe, światłowody krosowe, pigtaile i patchkordy o określonych długościach.

Jako system ochrony przed porażeniem przyjęto układ TN-S z aparaturą zapewniającą dostatecznie szybkie wyłączenie uszkodzonego elementu instalacji.

2.2.10.3. Elementy mocujące

Wykonujący montaż rozdzielnic lub każdego z jej segmentów powinien sprawdzić, czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE

3.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robót. Sprzęt używany do Robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, PZJ lub Projekcie Organizacji Wykonania Inwestycji.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie Robót, zgodnie z zasadami określonymi w Kontrakcie oraz w terminie przewidzianym Kontraktem.

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

4. ŚRODKI TRANSPORTU

4.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych Robót i właściwości przewożonych materiałów i urządzeń.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do Terenu Budowy.

4.2. Transport i składowanie elementów na plac budowy

Wykonawca winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu dostawczego HDS lub samochodu dostawczego i dźwigu kołowego.
- wózka widłowego
- samochodu do wykonywania badań zadziałania zabezpieczeń elektrycznych

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

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

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami Kontraktu oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych Robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami ST, projektem organizacji robót opracowanym przez Wykonawcę oraz poleceniami Zamawiającego.

Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania Robót.

Wykonawca powinien zapewnić obecność na Terenie Budowy odpowiedniej liczby wykwalifikowanych inżynierów, robotników i innego niezbędnego personelu, odpowiednich maszyn i urządzeń, narzędzi i oprzyrządowania niezbędnego do realizacji Kontraktu.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów Robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej.

Błędy popełnione przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną usunięte przez Wykonawcę na własny koszt, z wyjątkiem, kiedy dany błąd okaże się skutkiem błędu zawartego w danych dostarczonych Wykonawcy na piśmie.

Decyzje dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w Kontrakcie, zatwierdzonych Dokumentach Wykonawcy, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Zamawiający uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Wykonawca ograniczy prowadzenie swoich działań do Terenu Budowy i do wszelkich dodatkowych obszarów, jakie mogą być uzyskane przez Wykonawcę i uzgodnione z Zamawiającym, jako obszary robocze.

5.2. Roboty przygotowawcze

Przygotowanie prac na obiekcie.

Wytyczenie lokalizacji urządzeń, wykonanie otworowań, przygotowanie frontu robót, aby zminimalizować czas wykonania prac. Przygotowanie formalne wyłączeń oraz harmonogramu wykonania prac.

5.3. Szczegółowe warunki wykonania

Demontaże.

Demontaż urządzeń musi zakładać bezpieczne i nie uszkadzające pozostałych elementów instalacji zdemontowanie urządzenia lub aparatu z zabezpieczeniem przewodów i końców linii kablowych. Demontowane materiały winny zostać protokolarnie przekazane Inwestorowi a w przypadku elementów i urządzeń nie nadających się do ponownego zastosowania zutylizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Transport.

Przetransportowanie urządzenia o ciężarze do 5t pod wskazane miejsce wraz z załadunkiem i rozładunkiem bez jego uszkodzenia bądź naruszenia. Do transportu urządzenie należy odpowiednio zabezpieczyć wraz z zabezpieczeniem płynów i otworów technologicznych.

Montaż aparatu w rozdzielnicy.

Montaż aparatu polega na przygotowaniu podłoża przez przymierzenie i zamocowanie mechaniczne aparatu zgodnie z instrukcją producenta aparatu. Podłączenie przewodów z zapewnieniem prawidłowego podłączenia elektrycznego. Sprawdzenie poprawności działania aparatu. Włożenie wkładek bezpiecznikowych lub wykonanie nastaw zabezpieczeń.

Dostawa i montaż elektrowni fotowoltaicznej.

Zakres prac obejmuje:

- montaż konstrukcji naziemnej dla paneli PV,
- montaż modułów fotowoltaicznych,
- montaż inwerterów,
- montaż złączy kablowych,
- montaż rozdzielnic,
- wykonanie okablowania,
- montaż układu automatyki,
- wykonanie uziemienia instalacji,
- wykonanie prób pracy instalacji,
- wykonanie sprawdzenia poprawności prawidłowego działania aparatury,
- uruchomienie układu i jego regulacja.

Montaż sprzętu należy wykonać zgodnie z wytycznymi producentów.

5.4. Prace na czynnym obiekcie

Do obowiązków Wykonawcy należy przygotowanie i wprowadzenie takiej organizacji robót, aby możliwe było zachowanie ciągłości działania obiektu. Zamawiający nie przewiduje przerw w pracy obiektu, a do ewentualnych przełączeń i podłączeń instalacji w tym instalacji tymczasowej należy wykorzystać dostępne możliwości techniczne. Wszystkie przełączenia i włączenia do instalacji technologicznych oraz realizacja prac skutkująca możliwymi ograniczeniami muszą uzyskać akceptację Zamawiającego i muszą być uzgadniane z Użytkownikiem z 14 dniowym wyprzedzeniem (zgoda na ich realizację związana będzie z aktualnym stanem obiektu, ewentualnymi awariami na sieci itp.).

Podczas prowadzenia prób i testów oraz szkolenia za wszystkie instalacje i urządzenia odpowiada Wykonawca. Za ewentualne uszkodzenia, pogorszenie parametrów technicznych urządzeń, oprzyrządowania i instalacji podczas testów i szkoleń odpowiada Wykonawca. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń, które mogą wpłynąć negatywnie na eksploatację urządzeń, Zamawiający ma prawo żądać wymiany urządzenia lub instalacji na nowe.

5.5. Montaż aparatury pomiarowej

Urządzenia obiektowe należy montować tak, aby zapewnić wymaganą dokładność pomiaru, łatwy dostęp obsługi oraz dobrą widoczność odczytu.

Montaż urządzeń obiektowych należy prowadzić zgodnie z zaleceniami producenta. Przed przystąpieniem do montażu należy dokonać oględzin zewnętrznych urządzeń w celu stwierdzenia ich kompletności do prawidłowego zamontowania oraz w celu wyeliminowania urządzeń uszkodzonych.

Przy montażu urządzeń obiektowych należy przestrzegać następujących warunków:

- temperatura otoczenia powinna wahać się w granicach od +5 do +50°C;

- powietrze otaczające przyrządy nie może być zapyłone, ani też nie mogą występować w nim substancje agresywne;
- przyrządy należy zabezpieczyć przed drganiami i wstrząsami mechanicznymi;
- wilgotność względna powietrza nie może przekroczyć 90%;
- zamocowanie przyrządu powinno być zgodne z pozycją pracy uwidocznioną na skali przyrządu lub w instrukcji fabrycznej, z uwzględnieniem łatwego dostępu dla obsługi.
- Nie dopuszcza się montażu w pozycji dławikami do góry (chyba że dokumentacja producenta nakazuje taki sposób montażu);
- w pobliżu przyrządów nie mogą występować silne pola magnetyczne i elektryczne;
- zaciski ochronne urządzeń muszą być połączone z uziemieniem.

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

Montaż tras impulsowych za pomocą rurek ze stali nierdzewnej i połączeń rozłącznych gwintowo-zaciskowych należy wykonać zgodnie z wymaganiami / instrukcjami producenta oraz wymaganiami Zamawiającego. Trasy impulsowe powinny być możliwie krótkie, a ich zamocowanie powinno być sztywne i eliminujące wpływ drgań. Na trasach impulsowych należy przeprowadzić próbę wytrzymałości / szczelności (przy zamkniętych zaworach zblozcy zaworowych / zespołów odcinających zaworów kulowych lub, w przypadku ich braku, odpowiednio obniżając ciśnienie próby, tak aby nie doprowadzić do zniszczenia przyrządu pomiarowego). Nie należy przeprowadzać prób wodą na urządzeniach, które mogą ulec uszkodzeniu pod wpływem wilgoci.

Siłowniki należy montować na konstrukcji stalowej o odpowiedniej wytrzymałości oraz sztywności i mocować za pomocą śrub. W miarę możliwości siłownik należy montować w jak najmniejszej odległości od mechanizmu wykonawczego, aby uzyskać należyłą sztywność układu kinematycznego. Przy montażu aparatury należy zwrócić uwagę na właściwy sposób zabudowania, zapewniający możliwość demontażu.

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

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

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

5.6. Montaż sprzętu elektrycznego

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

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

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

5.7. Montaż zestawów automatyki przemysłowej

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

Konstrukcje nośne zestawów automatyki muszą być bezwzględnie chronione zgodnie z zasadami ochrony przeciwporażeniowej zawartej w normie PN-92/E-05009.

5.8. Przyłączanie aparatury i sprzętu

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

zaciskami listew montażyowych. Przy wykonywaniu oprzewodowania należy stosować następujące zasady:

- ułożenie przewodów powinno być zgodne z adresami podanymi w dokumentacji;
- zastosowane przekroje przewodów powinny być odpowiednie do obciążenia oraz zgodne z dokumentacją;
- barwy powłok izolacyjnych przewodów użytych do oprzewodowania winny być zgodne z dokumentacją; dopuszcza się inną barwę izolacji przewodów niż podana w dokumentacji, jednak z zachowaniem barwy żółto-zielonej dla przewodów ochronnych i jasnoniebieskiej dla obwodów iskrobezpiecznych;
- zasilanie każdego aparatu powinno być oddzielne (zabrania się zasilania aparatów przez mostkowanie);
- obwody pomiarowe powinny być oddzielone od siłowych;
- połączenia lutowicze przewodów powinny być wykonane we właściwy sposób; lutowanie miejsc styku należy wykonać tylko przy użyciu kalafonii (stosowanie pasty lutowiczej jest niedopuszczalne);
- kable przy urządzeniach, w skrzynkach obiektowych oraz w szafach należy zarabiać stosując tulejki z rękawami termokurczliwymi;
- trasy wiązek przewodów lub korytek powinny być usytuowane we właściwy sposób (nie powinny utrudniać dostępu do zacisków łączeniowych);
- należy pozostawiać odpowiednie zapasy w długości przewodów przy zaciskach aparatów, sprzętu i listew montażyowych;
- nie należy dopuszczać do nacięć przewodów przy zdejmowaniu powłok izolacyjnych;
- należy zachować odpowiednie odległości wiązek przewodów od sprzętu i aparatów umożliwiających założenie końcówek adresowych;
- należy zastosować odpowiednią, w pełni okablowaną i wyposażoną rezerwę w liczbie wejść / wyjść (patrz Wymagania Zamawiającego).
- Formowanie przewodów i zalewanie / zamykanie przepustów ściennych należy dokonać po przedzwonieniu obwodów. Przewody należy formować w wiązkę i układać w korytkach. Opis końcówki adresowej powinien składać się z:
 - przy aparacie - z numeru listwy montażyowej i numeru zacisku tej listwy, do której jest podłączony drugi koniec przewodu;
 - przy mostkach między aparatami - z numeru zacisku aparatu, symbolu aparatu, do którego przewód biegnie i numeru zacisku tego aparatu;
 - przy mostkach na zaciskach listew montażyowych - z numeru zacisku listwy i symbolu listwy, do której przewód biegnie (nie dotyczy mostków stałych).

5.9. Podłączenie aparatury i sprzętu

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

Odizolowane końce przewodów należy wprowadzać do aparatu lub do sprzętu przez dławiki uszczelniające, przy czym przewody zasilające należy wprowadzić przez oddzielny dławik.

Skrzynki przyłączeniowe, dławiki i okablowanie montowane w strefie zagrożonej wybuchem powinny mieć odpowiednie atesty i certyfikaty dopuszczające do pracy w danej strefie.

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

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

5.10. Budowa tras kablowych

Trasa powinna być tak prowadzona, aby była łatwo dostępna na całej długości oraz nie była narażona na działanie czynników o temperaturze wyższej od temperatury otoczenia. Trasy elektryczne występujące w obwodach AKPiA należy podzielić na:

- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskoprądowych, np. od 0/4 do 20 mA;
- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskonapięciowych od 1 mV do kilku V;

- pozostałe trasy obwodów elektrycznych, jak: zasilania, sygnalizacji, sterowania, blokad itp. Należy unikać prowadzenia tras obwodów pomiarowych razem z innymi trasami obwodów elektrycznych lub w ich pobliżu.

Obwody elektryczne instalacji prowadzić kablami sygnalizacyjnymi lub przewodami kabelkowymi. W przypadku współpracy urządzeń z falownikami wszystkie obwody powinny zostać wykonane za pomocą kabli lub przewodów ekranowanych.

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

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

Trasy sygnałowe instalacji AKPiA nie mogą być prowadzone wspólnie z kablami elektroenergetycznymi. Trasa instalacji winna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Należy dążyć doprowadzenia tras instalacji w liniach poziomych i pionowych:

- kable i przewody komunikacji cyfrowej należy prowadzić w odrębnych korytkach metalowych ze stali nierdzewnej, zamkniętych;
- dopuszcza się prowadzenie kabli pomiarowych i sterowniczych w korytkach wspólnych z magistralami cyfrowymi;
- odległość tras dla kabli pomiarowych oraz kabli komunikacji cyfrowej od kabli zasilających z napięciem 230 V winna wynosić co najmniej 30 cm;
- kable zasilające należy prowadzić w odrębnych korytkach metalowych, stal nierdzewna;
- przepusty w ścianach i stropach należy po ułożeniu kabli uszczelnić;
- przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami winny być wykonane w rurach ochronnych grubościennych z twardego PCV;
- kable na swojej trasie muszą posiadać oznaczniki określające dane kabla rozmieszczone w maksymalnej odległości co 20 m;
- na krótkich podejściach do pojedynczych przyrządów pomiarowych dopuszczalne jest układanie kabli pomiarowych i sygnalizacyjnych bezpośrednio w ziemi z zachowaniem zaleceń normy N SEP-E-004 trasy kablowe dla kabli zasilających i sterowniczych powinny zostać wykonane jako osobne trasy kablowe. Kable należy prowadzić w kanalizacji kablowej, na półkach kablowych lub w korytkach.

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

Podczas kładzenia kabli należy przestrzegać minimalnych promieni gięcia oraz maksymalnych sił ciągnięcia kabla. Kable należy oznaczać trwałymi oznacznikami na obu końcach (dla wszystkich kabli) oraz co 20 m dla kabli w kanalizacji kablowej.

Oznaczniki powinny zawierać co najmniej przedstawione poniżej informacje:

- Numer kabla;
- Typ kabla;
- Rok instalacji.

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

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

Koryta kablowe powinny być wykonane ze stali galwanizowanej, a tam, gdzie wymagają tego warunki – ze stali nierdzewnej. Należy zapewnić ciągłość uziemienia na całej długości koryta/drabiny za pomocą specjalnych łączników lub połączeń wyrównawczych. W przypadku współpracy urządzeń z falownikami należy stosować kable ekranowane. Należy zachować ciągłość elektryczną ekranu na całej długości trasy kablowej. Ekran należy uziemiać na jednym końcu trasy, w szafach sterowniczych. Wykonawca winien dobrać przekroje kabli w zależności od parametrów elektrycznych sygnału oraz długości trasy, przekrój kabla nie może być jednak mniejszy niż:

- 1,5 mm² dla pętli prądowych 4...20 mA;
- 1,5 mm² dla pozostałych kabli sygnałowych i sterowniczych;

- 1,5 mm² dla kabli zasilających 230 VAC
Przy układaniu kabli światłowodowych i miedzianych w korytkach i listwach kablowych należy zachować normatywne promienie gięcia zalecane przez producentów kabli.

5.11. Montaż rozdzielnic i skrzynek

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Podstawowe sposoby montażu :

- zabetonowanie w podłożu lub ścianie przygotowanych w obudowie kotew stalowych,
- osadzenie w podłożu przy użyciu kołków kotwiących lub rozporowych (otwory do mocowania przygotowane w obudowie),
- przykręcenie za pomocą materiałów złącznych lub przyspawanie do przygotowanej konstrukcji wsporczej.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach;
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych;
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu;
- podłączyć obwody zewnętrzne;
- podłączyć przewody ochronne.

5.12. Oznakowanie urządzeń i instalacji

Kable powinny być oznakowane trwale opaskami oznacznikowymi z podaniem: numeru kabla, napięcia kabla, trasy od - do. Opaski należy rozmieścić na końcach i punktach przejść przez ściany, przy przepustach.

Na szafach, szafkach powinny zostać zamocowane tabliczki producenta opisujące typ, producenta, zgodnie z Dokumentacją Projektową. Tabliczki powinny być wykonane jako grawerowane, estetycznie, trwale zamocowane.

Na urządzeniach obiektowych AKP powinny zostać zamocowane tabliczki opisujące symbol projektowy urządzenia, zgodnie z Dokumentacją Projektową. Tabliczki powinny być wykonane jako grawerowane, estetycznie, trwale zamocowane.

5.13. Układanie przewodów i kabli

Układanie kabli w korytkach kablowych powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie czy uderzanie.

Przy układaniu kabla można zginać go tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży. Znakowanie kabli za pomocą opasek oznacznikowych z wyraźnie odcisniętymi numerami w korytkach powinno być wykonane co 10m w miejscach, w których łatwo jest odkryć pokrywy korytek. Podczas układania kabli zwrócić szczególną uwagę na nierówności lub zadziory krawędzi korytek. W uzasadnionych przypadkach miejsca takie należy wygładzić i wyprostować.

Odległość tras korytkowych kabli pomiarowych od tras kabli zasilających z napięciem 230V powinna wynosić co najmniej 20cm.

Podejścia kabli z tras kablowych z korytek do szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego lub stalowych, natomiast do samych urządzeń pomiarowych w elastycznych rurach ochronnych.

Przy wykonywaniu instalacji szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

5.13.1. Łączenie przewodów i kabli

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężu i osprężu instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przystosowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie mogą powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

5.13.2. Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

Podejścia do urządzeń za pomocą przewodów ułożonych w podłodze należy wykonać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

5.14. Instalacje - przeciwporażeniowa, wyrównawcza, uziemiająca.

Wykonanie instalacji przeciwporażeniowej

Wszystkie instalacje elektryczne należy wykonać w układzie TN-C-S. Zgodnie z obowiązującą normą dla ochrony przeciwporażeniowej, będą stosowane środki uniemożliwiające dotyk bezpośredni (ochrona podstawowa) oraz dotyk pośredni (ochrona dodatkowa). Ochrona podstawowa zapewniona będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych aparatury rozdzielczej, urządzeń i osprzętu elektrycznego oraz odpowiedniego poziomu izolacji kabli i przewodów. Ochrona dodatkowa zrealizowana będzie przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania. Jako zabezpieczenia poszczególnych obwodów i urządzeń należy zastosować wyłączniki instalacyjne nadprądowe, silnikowe oraz bezpieczniki topikowe o odpowiednio dobranych wartościach i charakterystykach. Skrzynki sterownicze w obudowie izolacyjnej. Wyżej wymieniony osprzęt zapewniający ochronę przed porażeniem stanowi wyposażenie rozdzielni zasilających.

W obwodach gniazd wtykowych stosować należy wyłączniki różnicowoprądowe.

Układ zasilania urządzeń trójfazowych wykonać jako 4- lub 5-żyłowy, natomiast jednofazowych jako 3-żyłowy z żyłą ochronną o izolacji w kolorze żółto-zielonym. Do żyły ochronnej przyłączać należy: obudowy i osłony silników, obudowy urządzeń mających zasilanie elektryczne, bolce ochronne gniazdek wtyczkowych, konstrukcje tablic rozdzielczych oraz wszystkie metalowe części instalacji, nie będące normalnie pod napięciem, a które mogą się pod napięciem znaleźć w przypadku uszkodzenia izolacji.

Wykonanie instalacji wyrównawczej

W celu wyrównania potencjałów na częściach przewodzących należy wykonać instalację wyrównawczą wewnątrz obiektów technologicznych, łącząc ze sobą wszelkie metalowe rurociągi, konstrukcje i korpusy maszyn dostępne w pomieszczeniach technicznych za pomocą bednarki o przekroju zgodnie z projektem.

Wykonanie instalacji uziemiającej

Szyny PE oraz PEN rozdzielnic obiektowej powinny być połączone do uziomu obiektu. Uziom fundamentowy należy wykonać bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach zgodnie z projektem. Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie większa niż 10Ω , chyba że dokumentacja projektowa podaje inną wartość. W razie nie spełnienia tego warunku należy dołożyć dodatkowe uziomy wykonujące je poprzez pograżanie techniką uderowa pionowych uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy 10 do 13mm.

5.15. Kolejność i wytyczne wykonywania robót.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania Programu (Harmonogramu) wykonywania Robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI

6.1. Wymagania ogólne

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Kontrakcie.

Minimalne wymagania, co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w ST.

Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót ponosi Wykonawca.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami;
- zgodności materiałów z wymaganiami norm;
- poprawności oznaczenia;
- kompletności wyposażenia;
- poprawności montażu;
- braku widocznych uszkodzeń;
- należytego stanu izolacji;
- skuteczności ochrony od porażeń;

6.2. Badania i pomiary pomontażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać próby pomontażowe i sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz w miejscach odbiorów
- pomiary rezystancji uziomów
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji
- prawidłowość montażu urządzeń
- rzeczywistego zadziałania wyłączników głównych rozdzielnic
- prawidłowego podtrzymania pracy urządzeń i zadziałania układu SZR

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z Dokumentacją Projektową.

W czasie odbioru robót powinny zostać dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa ze zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie wykonywania robót
- dokumenty uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonywane podczas wykonywania robót
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów
- protokoły odbiorów częściowych

- certyfikaty jakości wystawiane przez dostawców materiałów

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:

- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową z ewentualnymi uwagami w Dzienniku Robót dotyczącymi wszelkich zmian i odchyleń od Dokumentacji Projektowej
- protokoły odbiorów częściowych
- protokoły prac kontrolno-pomiarowych.

6.3. Kontrola jakości materiałów

Wszystkie stosowane materiały muszą odpowiadać wymaganiom dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej oraz dokumentów odniesienia (aprobát technicznych lub norm) i posiadać deklarację zgodności wydane przez producenta.

6.4. Wykonywane roboty

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia robót zgodnie z harmonogramem bazowym dostarczonym przez wykonawcę i dokumentacją projektową określoną w niniejszej specyfikacji i zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszej specyfikacji i zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru. Do Wykonawcy należy również przeprowadzenie prób i badań stanowiących podstawę odbiorów Robót. Szczegółowy wykaz oraz zakres wymaganych pomontażowych prób i badań zawarty jest w przywołanych normach w dokumentach związanych. Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać protokoły.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeżeli będą już wbudowane lub zastosowane wykonawca na polecenie Inspektora Nadzoru wymieni je na własny koszt.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiaru robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji

Rozdzielnice

Jednostką obmiarową jest 1szt. (sztuka) rozdzielnicy danego typu i napięcia:

- montaż obejmuje – w zależności od sposobu montażu: zakup i dostawę materiałów, przygotowanie podłoża, montaż obudowy rozdzielnicy na fundamencie lub gotowym podłożu, montaż aparatów elektrycznych z podłączeniem, sprawdzenie działania aparatów i sterowania, próby i badania pomontażowe,
- demontaż obejmuje – zdemontowanie obudowy rozdzielnicy z osprzętem.

Drabinki kablowe i korytka

Jednostką obmiarową jest 1m (metr) ułożenia drabinek i korytek danego typu:

- montaż obejmuje – zakup i dostawę materiałów, ułożenie elementów na konstrukcji, użycie materiałów pomocniczych, przykręcenie drabinek do konstrukcji wsporczej, zmontowanie łuków z gotowych elementów, skręcenie elementów między sobą, zamocowanie drabinek do konstrukcji wsporczej, wykonanie łuku, wytrasowanie, cięcie, spawanie i szlifowanie.

Przewody kabelkowe układane w gotowych korytkach i na drabinkach bez mocowania

Jednostką obmiarową jest 1m (metr) ułożenia przewodów danego typu:

- montaż obejmuje – zakup i dostawę materiałów, ułożenie i montaż przewodu, użycie materiałów pomocniczych, odizolowanie końcówek, podłączenie, oznakowanie okablowania,

Uziom

Jednostką obmiarową jest 1m (metr) uziomu danego typu:

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST 00.00 Wymagania Ogólne.

Podczas **Odbioru Technicznego** zostaną przeprowadzone następujące czynności sprawdzające:

- realizację zaleceń dotyczących odstępstw od dokumentacji projektowej oraz dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania Robót;
- protokoły częściowych odbiorów Robót z uwzględnieniem zaleceń i uwag komisji odbiorowej;
- aktualność dokumentacji powykonawczej, uwzględniającej wszystkie zmiany i uzupełnienia;
- kompletności protokołów z pomiarów;
- kompletność DTR i świadectw producenta;
- jakość wykonanych robót związanych z montażem urządzeń systemowych;
- jakość wykonanych robót związanych z montażem technologicznych układów pomiarowych;
- stabilność zamocowania układów pomiarowych;
- kompletność i prawidłowość dokumentacji dozoru technicznego oraz dokumentacji dopuszczającej do pracy w strefach zagrożonych wybuchem;
- jakość wykonanych robót związanych z montażem urządzeń wykonawczych;
- efektywność rozdzielania przewodów PE i N w obwodach zasilania układów pomiarowych lub pomocniczych pracujących w układzie sieciowym TN-C-S;
- naniesienie odstępstw od projektu w dokumentacji powykonawczej dotyczących wykonanych Robót; Odbioru dokonuje przedstawiciel Zamawiającego przy udziale przedstawiciela Wykonawcy.

8.1. Dokumenty do dostarczenia do Odbioru Technicznego

- Dokumentację wykonania wszystkich testów, w szczególności:
 - Protokół „Pomiarów rezystancji izolacji kabli niskiego napięcia i przewodów sterowniczych” wraz z protokołami „skuteczności zerowania” oraz „Pomiarów sprawdzających rezystancję uziemienia”.
 - Atesty urządzeń dostarczonych przez Wykonawcę oraz atesty tablic rozdzielczych. Świadectwa te powinny być zgodne z obowiązującymi normami.
 - Protokół z prób powykonawczych dla urządzeń elektrycznych.
 - Wykaz regulacji zabezpieczeń poszczególnych urządzeń (ochrona przepięciowa, ochrona przed zakłóceniem/ zwarcie itp.) z protokołem wykonania;
 - Deklaracje producentów kabli w sprawie zgodności ich produktów z odpowiednimi normami UE.
 - Kod źródłowy oprogramowania: sterowników, aplikacji wizualizacyjnej itp. urządzeń. Oprogramowanie staje się własnością użytkownika końcowego z możliwości edycji. Prawa autorskie do oprogramowania w rozumieniu utworu stają się własnością użytkownika końcowego.
- Instrukcje zawierające dokumentację techniczną oraz procedury obsługi i eksploatacji.

8.2 Instrukcje obsługi i eksploatacji oraz dokumentacja techniczna

Wykonawca dokona aktualizacji Instrukcji Współpracy Ruchowej oraz przeprowadzi procedurę jej uzgodnienia z energetyką zawodową (Energa-Operator). Ponadto Wykonawca zobowiązany jest dokonać w Energa-Operator uzgodnień/formalności niezbędnych do współpracy zrealizowanej instalacji z siecią energetyczną.

Do systemu sterowania powinny zostać dostarczone kompletne instrukcje obsługi i eksploatacji.

Instrukcje powinny przedstawiać sposób sterowania obiektami w celu uzyskania prawidłowego i najbardziej efektywnego procesu technologicznego.

Zamawiający powinien otrzymać wersję wstępną instrukcji obsługi i eksploatacji niezbędną dla codziennej eksploatacji i obsługi obiektów objętych kontraktem – do zatwierdzenia lub skomentowania w okresie realizacji kontraktu na placu budowy, przed przygotowaniem ostatecznej wersji instrukcji obsługi.

Niezbędne informacje dotyczące obsługi i eksploatacji dostarczonych urządzeń powinny być sporządzone w języku polskim. Specyfikacje techniczne powinny być dostarczone w języku polskim.

Dokumentację należy dostarczyć w segregatorach. Zawartość dokumentacji powinna zostać podzielona na rozdziały z własną numeracją tabularyczną i spisami treści.

Ogólnie Wykonawca dostarczy dokumentację w zakresie umożliwiającym uniezależnienie Zamawiającego od Wykonawcy oraz dającą pełen dostęp i prawo Zamawiającemu do obsługi systemu we wszystkich sytuacjach.

Informacje niezbędne dla zainstalowania, obsługi i utrzymania urządzeń elektrycznych oraz systemu sterowania powinny zostać przekazane w formie rysunków, schematów, wykresów, list oraz instrukcji i opisów.

Dokumenty powinny być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi poniżej, w uzgodnieniu z Zamawiającym.

8.2.1. Instrukcja eksploatacji

Instrukcja eksploatacji powinna zawierać wszystkie informacje niezbędne dla codziennej eksploatacji dostarczonych urządzeń.

Wykonawca przygotuje pełną wersję „Dokumentacji ruchowej – wytycznych eksploatacyjnych” opisującej dostarczone urządzenia.

W „Dokumentacji ruchowej – wytycznych eksploatacyjnych” powinien się znaleźć opis nadrzędnych wymagań eksploatacyjnych dotyczących strategii sterowania wszystkimi i każdą z jednostek procesowych łącznie z systemami automatycznego sterowania, punktami pomiaru i monitoringu, a także opis wymagań funkcjonalnych dotyczących stosowania sygnałów.

Jako minimum powyższe wytyczne winny zawierać:

- Ogólna struktura i funkcja instalacji, wraz ze schematem konfiguracji;
- Aparatura AKP i rejestracje analogowe;
- Ogólne funkcje systemu SCADA (uruchomienie, struktura okien, ogólne objaśnienia dla operatorów, zmiany parametrów itp.);
- Wytyczne dla obsługi różnych etapów procesu (praca w trybie automatycznym i ręcznym, alarmy i rejestracje);
- Wykresy i raporty;
- Obsługiwanie systemu alarmów.

Opis powinien być oparty na rzeczywistym wyglądzie okna wyświetlanego w systemie sterowania SCADA

8.2.2. Instrukcja obsługi serwisowej oprogramowania użytkowego i urządzeń

Instrukcja obsługi powinna zawierać wszystkie informacje niezbędne dla codziennej eksploatacji dostarczonych urządzeń.

Wytyczne eksploatacyjne winny zawierać:

- Zadania serwisowe;
- Wymagana częstotliwość serwisu/kalibracji itp.
- Wytyczne dla wykonywania czynności serwisowych;
- Potrzebne dostawy;
- Opis organizacji serwisu, osoby kontaktowe i ich kompetencje.

8.2.3. Listy części zamiennych

Lista części zamiennych winna specyfikować zalecane części zamienne dla całości dostaw (komponenty, sprzęt komputerowy, oprogramowanie itp.). Dla każdej pozycji należy podać dane dostawcy i producenta części zamiennych (w tym: numery telefonu/faksu, e-mail, adres i osoba kontaktowa przedstawiciela producenta na terenie Polski).

8.2.4. Dokumentacja dla tablic rozdzielczych

Dokumentacja powinna obejmować wszystkie urządzenia elektryczne, które Wykonawca dostarczył i/lub zamontował w tablicy rozdzielczej. Dokumentacja winna zawierać jako minimum:

- Zaprojektowany układ tablicy rozdzielczej, widok główny (z przodu), rozmieszczenie komponentów oraz układ z oznaczeniami tekstowymi, itp.

- Dane na temat tablicy dotyczące jej ogólnego projektu elektrycznego i mechanicznego, w tym oznaczenia znamionowe i CE.
- Schematy obwodów zasilających z wykazaniem komponentów i regulacji. Komponenty zewnętrzne zostaną podane wraz z nazwą, danymi i numerem pozycji.
- Schematy obwodów sterowniczych i obwodów sygnałowych, oraz schematy wszystkich połączeń elektrycznych, wejść/wyjść i połączeń do zewnętrznych aparatów kontrolno-pomiarowych. Rysunki powinny zawierać adresy w sterownikach PLC z odniesieniem do numerów pozycji.
- Lista przyłączy.
- Lista komponentów wewnętrznych obejmująca nazwę i numer pozycji, odsyłacze do schematu połączeń i kart katalogowych, nazwę producenta/typ.
- Informacja dotycząca zabezpieczeń (wyłączniki automatyczne) tablicy rozdzielczej.

8.2.5. Dane urządzeń AKPiA dotyczące ich stosowania

Opis każdego urządzenia / elementu aparatury kontrolno-pomiarowej powinien podawać następujące informacje:

- lokalizacja (tekst i nr pozycji),
- wytwórca, typ i adres dostawcy,
- funkcja,
- podstawowe nastawy urządzenia i procedura kalibracji

8.2.6. Dokumentacja systemu sterowania SCADA

Należy przygotować dokumentację odbiorową rozbudowanej części systemu sterowania SCADA, która winna zawierać:

- A Opis konfiguracji, schemat konfiguracji (struktura sprzętu komputerowego, jego lokalizacja i funkcja, sieć, UPS, panel operatorski i jego funkcja).
- B Opis oprogramowania:
 - Struktura i konfiguracja oprogramowania systemu.
 - Dokumentacja techniczno-ruchowa dla systemu sterowania.
 - Przegląd wszystkich alarmów, raportów i krzywych trendu zawartych w systemie.
 - Wydruk kompletnego oprogramowania PLC, oraz plików systemowych
 - zainstalowanych w stacji głównej PC wraz z zapasowymi płytami CD z tymi danymi oraz instrukcją odnawiania programu sterownika PLC. W celu dokonywania szybkich napraw i zminimalizowania czasu przerw w funkcjonowaniu, użytkownik może chcieć przechowywać program użytkowy w postaci pamięci trwałej, np. na płytach CD. Takie nagranie ma być aktualizowane każdorazowo po modyfikacjach programu, tak aby program działający w systemie sterowania i program zarchiwizowany były jednakowe.
 - Opis konfiguracji sprzętu komputerowego wraz z oznaczeniami projektowymi i dokumentacją programu użytkowego (w języku polskim).
 - Oprogramowanie eksploatacyjne (system sterowania dla stacji PC oraz monitoring i oprogramowanie PLC) w języku polskim.
 - Pliki konfiguracji (oprogramowanie standardowe), w tym numer wersji oraz data/godzina użycia aplikacji – w języku polskim.
 - Lista wejść/wyjść – numer każdego wejścia / wyjścia powinien określać co najmniej trzy następujące parametry:
 - identyfikacja punktu pomiarowego (tekst i nr pozycji),
 - funkcja / opis punktu pomiarowego,
 - wielkość sygnału oraz ilość sygnałów cyfrowych i analogowych.
 - System zabezpieczający – Backup:
 - Opis systemu backup oraz przechowywania programów PLC wraz z procedurą przywracania.
 - Opis systemu backup oraz przechowywania aplikacji SCADA wraz z procedurą przechowywania i przywracania danych.

8.2.7. Dokumentacja instalacji elektrycznych

Należy dostarczyć następującą dokumentację instalacji elektrycznych:

- Wydruk pozycji określający umiejscowienie, wytwórcę oraz typ napędu, urządzenia lub komponentu;
- Powykonawczy plan ogólny linii kablowych AKPiA na terenie oczyszczalni oraz plany ogólne obiektów z zaznaczonymi urządzeniami elektrycznymi i kontrolno-pomiarowymi oraz wydruk pozycji ogólny i szczegółowy dla każdego obiektu;
- Lista kabli z wyszczególnieniem rodzaju i oznaczenia kabli, ich numerami pozycji, zacisków i materiałów / komponentów łączących.
- Schematy obwodów zewnętrznych z opisanymi połączeniami, typem komponentów i ich nastawami, zaciskami WE / WY i adresem sterownika logicznego PLC. Opis komponentów zewnętrznych powinien zawierać nazwę, dane techniczne, numer WE / WY numer pozycji w wydruku zestawieniowym; Schematy główne i połączeniowe wszystkich połączeń elektrycznych z zaznaczeniem instrumentów i połączeń zacisków WE / WY wraz z adresem w sterowniku logicznym PLC i numerem pozycji na wydruku zestawieniowym. Dokumentacja powinna zawierać całość wyposażenia elektrycznego, które Wykonawca dostarczył i zamontował. Należy dostarczyć kopię schematów w formacie DWG.

8.3 Próby Końcowe

Próby Końcowe mają na celu sprawdzenie poprawności wykonanych robót oraz prawidłowości przyjętych, zaprojektowanych i wykonanych rozwiązań technologicznych i technicznych.

Próby Końcowe zostaną przeprowadzone po dokonaniu Odbioru technicznego potwierdzającego gotowość Robót i instalacji do ich przeprowadzenia.

W trakcie Prób Końcowych zostanie sprawdzona w szczególności:

- funkcjonalność działania napędów w całym zakresie roboczym;
- funkcjonalność i dokładność wskazań układów pomiarowych podczas symulacji zdarzeń dla nich typowych oraz sytuacji awaryjnych;
- funkcjonalność układów pomiarowych w całości systemu sterowania AKPiA;
- funkcjonalność całości systemu sterowania SCADA;
- instrukcje obsługi urządzeń;
- instrukcje obsługi urządzeń systemu sterowania SCADA;
- instrukcje obsługi aparatów i urządzeń zamontowanych w sterownikach i na obiekcie;

W ramach Prób Końcowych Wykonawca przeprowadzi testy, badania oraz symulacje określone dla wybudowanej instalacji w „Warunkach technicznych przyłączenia do sieci elektroenergetycznej Energa-Operator SA”.

Zakończenie Prób Końcowych z wynikiem pozytywnym potwierdzonym przez Komisję Prób Końcowych i Odbiorów jest warunkiem koniecznym do Odbioru Końcowego.

Zakłada się, że w trakcie realizacji inwestycji niezbędne będzie przeprowadzenie Prób Końcowych części

Wykonawca poinformuje pisemnie Zamawiającego o spełnieniu wszelkich wymagań formalnych i gotowości do przystąpienia do Prób Końcowych.

Każdorazowo pomiary parametrów pracy urządzeń i instalacji dokonywane w trakcie Prób, w poszczególnych ich etapach porównywane będą z dopuszczalnymi wartościami tych parametrów określonymi w instrukcjach obsługi i DTR. Osiągnięte parametry muszą być, co najmniej równe z określonymi w DTR.

Przed przystąpieniem do Prób Końcowych Wykonawca przeszkoli personel Zamawiającego.

Wykonawca w trakcie Prób Końcowych przeprowadzi rozruch dostarczanej przez siebie instalacji AKPiA i SCADA. Przed przystąpieniem do rozruchu należy przeprowadzić:

- sprawdzenie funkcjonalne pętli sterowniczych i regulacyjnych;
- zerowanie lub kalibrację przetworników (tylko wtedy, gdy jest to niezbędne);
- strojenie regulatorów.

Wykonawca powoła Komisję Prób Końcowych. W jej skład wejdą przedstawiciele Wykonawcy, Zamawiającego oraz inne osoby powołane przez Zamawiającego, których udział w Próbach Końcowych wymagany jest obowiązującymi przepisami. Za powołanie i prace Komisji Prób Końcowych odpowiedzialny jest Wykonawca.

Z przeprowadzonych Prób Końcowych Wykonawca sporządzi Raport Prób Końcowych. Raport musi opisać przeprowadzone czynności kontrolne oraz wyniki sprawdzeń, wykazując, czy roboty uzyskały wymaganą umową funkcjonalność.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności za wykonanie robót podano w ST 00.00 Wymagania Ogólne.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

W czasie prowadzenia robót należy przestrzegać przepisów zawartych w następujących aktach prawnych:

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. (Dz. U. Nr 47, poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.
2. Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo budowlane, z późniejszymi zmianami (tekst ujednolicony - Dz.U. 2020 poz. 1333).
3. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 września 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o normalizacji (Dz. U. 2015 poz. 1483).
4. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 września 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wyrobach budowlanych (Dz. U. 2016 poz. 1570).
5. Ustawa z dnia 5 czerwca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo geodezyjne i kartograficzne oraz ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji (tekst ujednolicony) (Dz. U. 2014 poz. 897).
6. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (tekst ujednolicony) (Dz. U. 2017 poz. 1566).
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 11 maja 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o dozorcze technicznym (Dz. U. 2017 poz. 1040).
8. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. 2016 poz. 2147).
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 marca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2017 poz. 736).
10. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustaw – Kodeks pracy (Dz. U. 2018 poz. 108).
11. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o odpadach (Dz. U. 2018 poz. 21).
12. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 lutego 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2017 poz. 519).
13. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 czerwca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o systemie oceny zgodności (Dz. U. 2017 poz. 1226).
14. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 października 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2017 poz. 2126).
15. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 lutego 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. 2017 poz. 328).
16. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 13 października 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o przewozie towarów niebezpiecznych (Dz. U. 2016 poz. 1834).
17. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015 poz. 1422).
18. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno - kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U. 1995 nr 25, poz. 133).
19. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. 2014 poz. 1278).
20. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 21 listopada 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego, jakim powinny odpowiadać urządzenia do napełniania i opróżniania zbiorników transportowych (Dz. U. 2015 poz. 34).
21. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. 1993 nr 96, poz. 438).

22. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych (Dz. U. 1993 nr 96, poz. 437).
23. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. 2001 nr 118, poz. 1263).
24. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 21 stycznia 2016 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów oraz sposobów postępowania z odpadami powstałymi w wyniku tego procesu (Dz. U. 2016 poz. 108).
25. Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. 2005 nr 175, poz. 1458).
26. Ustawa z dnia 10 marca 2006 r. zmieniająca ustawę o zmianie ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. 2006 nr 63, poz. 441).
27. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. 2013 poz. 640).
28. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej (Dz.U. 2005 nr 259, poz. 2173).
29. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. 2016 poz. 1968).
30. Ustawa z dnia 25 czerwca 2015 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych, ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie zgodności (Dz. U. 2015 poz. 1165).
31. Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (tekst ujednolicony) (Dz. U. 2013 poz. 898).
32. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, do użytkowania których można przystąpić po przeprowadzeniu przez właściwy organ obowiązkowej kontroli (Dz. U. Nr 120, poz. 1128).
33. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 24 sierpnia 2016 r. w sprawie wzorów: wniosku o pozwolenie na budowę lub rozbiórkę, zgłoszenia budowy i przebudowy budynku mieszkalnego jednorodzinnego, oświadczenia o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, oraz decyzji o pozwoleniu na budowę lub rozbiórkę (Dz. U. 2016, poz. 1493).
34. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 sierpnia 2003 r. w sprawie sposobu ustalania wymagań dotyczących nowej zabudowy i zagospodarowania terenu w przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Dz. U. 2003 nr 164, poz. 1588).
35. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120, poz. 1126).
36. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. 2002 nr 108, poz. 953).
37. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie rozbiórek obiektów budowlanych wykonywanych metodą wybuchową (Dz. U. 2003 nr 120, poz. 1135).
38. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 sierpnia 2004 r. w sprawie warunków i trybu postępowania w sprawach rozbiórek nieużytkowanych lub niewykończonych obiektów budowlanych (Dz. U. 2004 nr 198, poz. 2043).
39. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.2003 nr 47, poz. 401).
40. Obwieszczenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 10 maja 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. 2013 poz. 1129).
41. Obwieszczenie Ministra gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2003 nr 169, poz. 1650).
42. Obwieszczenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 7 czerwca 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. 2017 poz. 1348).

43. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 13 października 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. 2017 poz. 2101).
44. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. 2007 nr 143, poz. 1002).
45. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków (Dz. U. 1999 nr 74, poz. 836).
46. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109, poz. 719).
47. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U. 2009 nr 124, poz. 1030).
48. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2015 poz. 2117).
49. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (DZ. U. 2012 poz. 462).
50. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. 2016 poz. 1996).
51. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463).
52. Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz. U. 2012 poz. 352).
53. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2014 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Dz. U. 2014 poz. 1546).
54. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2014 poz. 1800).
55. Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2014 poz. 112).
56. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2016 poz. 124).
57. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. 2000 nr 63, poz. 735).
58. Rozporządzenie Ministrów Komunikacji oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10 lutego 1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych (Dz. U. 1977 nr 7, poz. 30).
59. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 r. w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielanych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi (Dz. U. 1996 nr 19, poz. 231).
60. Instrukcja techniczna 0-1 - Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych (GUGiK, Zarządzenie Nr 1 Prezesa GUGiK z dnia 9.02.1979 r., zmienione zarządzeniem nr 4 Prezesa GUGiK z dnia 23 lipca 1983 r.).
61. Instrukcja techniczna 0-3 – Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej (Zarządzenie Nr 1 Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 4.02.1992 r.).
62. Instrukcja techniczna G-2 – Wysokościowa osnowa geodezyjna (Zarządzenie Nr 4 Prezesa GUGiK z dnia 11.04.1980 r., zmieniona zarządzeniem Nr 6 Prezesa GUGiK z dnia 23 lipca 1983 r.).
63. Instrukcja techniczna G-3 – Geodezyjna obsługa inwestycji (Zarządzenie Nr 5 Prezesa GUGiK z dnia 11.04.1980 r.).

64. Instrukcja techniczna G-4 - Pomiary sytuacyjne i wysokościowe (Zarządzenie Nr 7 Prezesa GUGiK z dnia 28.06.1979 r., zmieniona zarządzeniem nr 7 Prezesa GUGiK z dnia 23 lipca 1983 r.)
65. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - montażowych Część V Instalacje elektryczne.
66. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie Bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz.U.80/99.

10.1. NORMY

- | | | |
|------|---------------------------|---|
| [1] | PN-76/E-05125 | Norma SEP 004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. |
| [2] | PN-B-06050:1968 | Roboty ziemne -- Część 3: Procedury budowlane. |
| [3] | PN-E-05032 | Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym Wspólne aspekty instalacji i urządzeń. |
| [4] | PN-E-90068:2016-10 | Przewody elektryczne -- Przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 300/500V oraz 450/750V (U0/U) -- Przewody wielożyłowe ogólnego przeznaczenia do układania na stałe o izolacji z termoplastycznego polichlorku winylu (PVC). |
| [5] | PN-EN 1990-1:2004 | Podstawy projektowania konstrukcji. |
| [6] | PN-EN 1997-1:2008 | Projektowanie geotechniczne –zasady ogólne. |
| [7] | PN-EN 50274:2004 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -- Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych. |
| [8] | PN-EN 61284:2002 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne -- Wymagania i badania dotyczące osprzętu . |
| [9] | PN-EN IEC 61439-1:2021-10 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne. |
| [10] | PN-EN IEC 61439-2:2021-10 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej. |
| [11] | PN-HD 60364-4-41:2007 | Ochrona przeciwporażeniowa. |
| [12] | PN-HD 60364-4-43:2012 | Ochrona przed prądem przetężeniowym. |
| [13] | PN-HD 60364-4-443:2016-03 | Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi. |
| [14] | PN-IEC 60364-4-473:1999 | Środki ochrony przed prądem przetężeniowym. |
| [15] | PN-HD 60364-5-51:2011 | Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne. |
| [16] | PN-HD 60364-5-54:2011 | Układy uziemiające i przewody ochronne. |
| [17] | PN-HD 60364-7-712 | Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania. |