

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

Kod główny CPV 45310000-3

„SST IE PV”

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1 PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie zadania „Mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 39,6kWp na Stacji Uzdatniania Wody Karczma Borowa w Lesznie” ul. Francuska 48 dz. nr 85, 64-100 Leszno.

1.2 ZAKRES STOSOWANIA SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ

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

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJETYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ

Roboty objęte niniejszą specyfikacją obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie mikroinstalacji fotowoltaicznej określonej w punkcie 1.1.

Przewidziane do wykonania prace obejmują następujący zakres:

- montaż na gruncie wolnostojących systemowych konstrukcji wsporczych pod panele fotowoltaiczne,
- montaż paneli na konstrukcji wsporczych,
- wykonanie przewiertów sterowanych,
- układanie przepustów rurowych i kabli w rowach kablowych (do głębokości 0,8m),
- okablowania prądu stałego (DC) i przemiennego (AC),
- montaż inwerterów fotowoltaicznych,
- rozdzielnica pośrednia AC / złącze kablowe wolnostojące w obudowie termoutwardzalnej,
- uziemienie mikroinstalacji,
- podłączenie mikroinstalacji do nowej rozdzielnicy RGnn (sekcja 1),
- układ pomiarowy energii elektrycznej jako system monitorująco-sterujący pracą farmy fotowoltaicznej,

Zakres prac został ujęty w projekcie budowlano - wykonawczym branży elektrycznej projekcie technicznym posadowienia konstrukcji oraz pomocniczym przedmiarze robót.

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Podstawowe określenia użyte w ST:

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

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

Instalacja odbiorcza - instalacja, która znajduje się za rozliczeniowym układem pomiarowym służącym do rozliczeń między dostawcą a odbiorcą energii elektrycznej, a w razie braku układu

pomiarowego - za wyjściowymi zaciskami pierwszego urządzenia zabezpieczającego instalację odbiorcy od strony zasilania.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Parametry elektryczne modułów:

P_{max} – moc maksymalna,

V_{oc} – napięcie obwodu otwartego,

V_{mpp} – napięcie w punkcie mocy maksymalnej,

I_{sc} – prąd zwarcia,

I_{mpp} – prąd w punkcie mocy maksymalnej.

STC - najkorzystniejsze warunki pracy paneli fotowoltaicznych, przy których osiągają one moc szczytową. Po przekroczeniu temperatury ogniw 25°C następuje spadek wydajności paneli fotowoltaicznych.

NOCT - temperatura ogniw solarnych w normalnych warunkach pracy.

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

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

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

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

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

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

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

1.5.1 Przekazanie terenu budowy

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

1.5.2 Zgodność robót z dokumentacją i ST

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

1.5.3 Ochrona przeciwpożarowa

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

1.5.4 Materiały szkodliwe dla otoczenia

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

1.5.5 Bezpieczeństwo i higiena pracy

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

2. MATERIAŁY

2.1 Wyszczególnienie materiałów

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

2.2 Ogólne wymagania

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

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

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

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

2.3 Odbiór materiałów na budowie

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

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

2.4 Materiały nie odpowiadające wymaganiom

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

2.5 Przechowywanie i składowanie materiałów

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

2.6 Mikroinstalacja fotowoltaiczna – rodzaj materiałów i urządzeń

2.6.1. Moduły fotowoltaiczne

Wymagane parametry elektryczne modułu PV:

- Moc znamionowa: 330Wp
- Typ ogniw: monokrystaliczne 5BB PERC
- Ilość ogniw: 60szt
- Maksymalne napięcie pracy 1000 VDC
- Klasa ogniw: A
- Temperaturowy współczynnik mocy: 0,39%/°C
- Wydajność: 19,72%
- Tolerancja mocy: tylko dodatnia +4,99Wp
- Temperatura pracy: -40/+85°C
- Maksymalne obciążenie: 8000Pa
- Maksymalne ssanie wiatru: 5400Pa
- Kula gradowa: $\varphi=55\text{mm}$, $V=33,9\text{m/s}$
- Szyba frontowa 3,2mm
- Rama: anodowane aluminium
- Grubość ramki: 40mm
- Maksymalna szerokość modułu: 1005mm
- Szyba frontowa: hartowana min.3,2mm
- Puszka przyłączeniowa: IP67, co najmniej 3 diody bocznikujące, konektory MC4 lub równoważne
- Odporność potwierdzona certyfikatem na sól, amoniak
- Odporność na PID: zgodnie z normą ICE 62804 lub równoważną
- Gwarancja mocy po 10 latach pracy: nie mniej niż 91,7% wartości nominalnej
- Gwarancja mocy po 25 latach pracy: nie mniej niż 83% wartości nominalnej

2.6.2. Konstrukcje montażowe

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

Konstrukcje montażowe muszą spełniać łącznie następujące warunki:

- Konstrukcje wykonane ze stali cynkowanej ogniowo, zgodnie z normą PN - EN ISO 1461 i klasą korozyjności nie mniejszą niż C4 zgodnie z kategoriami korozyjności według PN-EN ISO 12944-2
- Sposób posadowienia wbijane za pomocą kafara na gł. 2,2m
- Konstrukcja wsporcza powinna umożliwiać mocowanie modułów do konstrukcji, które nie przenosi obciążeń konstrukcji bezpośrednio na moduły
- Konstrukcja wsporcza powinna gwarantować odporność antykorozyjną do 25lat
- Konstrukcja nośna (konstrukcja stojakowa) dla modułów fotowoltaicznych powinna składać się z ocynkowanej, stalowej ramy, aluminiowych poziomych lub pionowych belek nośnych, elementów mocujących (elementów łączących) ze stali szlachetnej lub aluminium. Łączenie elementów z różnych materiałów wymaga specjalnego zabezpieczenia przed powstawaniem ognisk korozji
- Rama stalowa powinna zostać osadzona w gruncie za pomocą urządzeń, przy czym głębokość osadzenia zależy od charakterystycznych warunków gruntowych
- W ramie stalowej należy przewidzieć otwory do podłączenia instalacji uziemiającej.
- Zastosować systemową konstrukcję pod mocowanie falownika

- Niezależnie od zastosowanego rodzaju konstrukcji moduły fotowoltaiczne należy mocować do szyn aluminiowych, nie dopuszcza się bezpośrednio pod modułami szyn ze stali ocynkowanej
- Moduły na stołach mogą być ustawione jedynie poziomo

2.6.3. Falowniki

Wymagane parametry falowników:

- Typ: beztransfornatorowy 3 fazowy
 - Moc maksymalna: 17,5,kW
 - Zintegrowany rozłącznik DC
 - Sprawność europejska ważona 97.8%
 - 2 niezależne MPPT
 - Stopień ochrony IP 66
 - Współczynnik zawartości harmonicznych THD 1,5%
 - Pomiar rezystancji izolacji strony DC
 - Bezpłatna gwarancja 7 lat
 - Data produkcji: nie później niż 12 miesięcy przed datą montażu
 - Możliwość zabudowania ograniczników przepięć typu 1+2 wewnątrz przestrzeni instalacyjno - przyłączeniowej falownika
- Wyposażenie w interfejsy/komunikację:
- Ethernet do rejestracji danych i webserver do zdalnego nadzorowania falowników i produkcji energii (falownik F1 wyposażony w kartę datamanager 2.0),
 - 2x RS422 do połączenia falowników w jedną „sieć”
 - Wejścia sygnałowe: monitorowanie stanu ochronników przeciwprzepięciowych
 - RS485 Modbus RTU do podłączenie inteligentnego licznika energii (falownik F1 z kartą DM2.0)

2.6.4. Okablowanie DC i AC

Kabel stałoprądowy DC prowadzić pod panelami łącząc jeden z drugim, lub pomiędzy stołami w rurze KF UV 450N 50 a następnie grupy paneli zostaną wprowadzane na odpowiednie wejścia MPPT inwerterów. Połączenie pomiędzy poszczególnymi panelami w rzędzie zostanie wykonane za pomocą kabla DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej każdego modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów wykonać za pomocą kabla solarnego o przekroju 6mm² np. BiT 1000 solar 1x6 0,6/1kV. Kabel stałoprądowy prowadzić wzdłuż konstrukcji wsporczej i mocować do konstrukcji za pomocą opasek z tworzywa sztucznego odpornych na promieniowanie UV. Zakończenia przewodów zostaną wykonane za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Wymaga się wykonywanie połączeń za pomocą szybkozłączy jednego typu i producenta w ramach jednego połączenia. Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń. W trakcie funkcjonowania instalacji nie mogą być poddawane mechanicznemu naprężeniu. Należy unikać kontaktu z ostrymi krawędziami lub porysowaniem na szorstkim podłożu.

Połączenie pomiędzy inwerterami a rozdzielnicą pośrednią RPV wykonać kablami YKYżo 5x10mm² 1kV ułożonymi bezpośrednio w ziemi.

Rozdzielnicę pośrednią RPV połączyć z rozdzielnią główną RGnn pole nr 6 sekcji 1 (zasilanie Bojanowo) w stacji konsumentowej za pomocą kabla YKYżo 5x25mm² 1kV.

Kable układać zgodnie z normą N SEP-E-004 w wykopie o głębokości 80cm na podsypce z piasku o grubości 10cm. Następnie należy zasypać warstwą piasku o grubości 10cm, warstwą rodzimego gruntu o grubości 15cm, ułożyć taśmę kablową koloru niebieskiego i zasypać wykop.

W wykopie kable układać z zapasem ok. 3% oraz przestrzegać minimalnego promienia gięcia $12 \times$ średnica kabla. Zwrócić uwagę, aby na dnie wykopu jak i w zasypywanym gruncie nie znajdował się gruz lub kamienie. Podczas wykonywania wykopu związanego z ułożeniem kabli zwrócić szczególną uwagę na uzbrojenie terenu i w miejscach skrzyżowań wykonać przekopy ręczne. Po ułożeniu kabla dokonać zagęszczenia wykopów. Na kablach układanych w ziemi należy w odstępach co 10m nałożyć opaski kablowe zawierające następujące informacje: typ kabla – rok ułożenia – trasa (adres).

Pod drogą utwardzoną należy wykonać 2 przewiertu sterowane (ewentualnie przeciski) DN110 rurą PE-HD $\varnothing 110$.

Wszystkie skrzyżowania i zbliżenia z istniejącymi i projektowanymi urządzeniami sieci podziemnej należy wykonać zgodnie z przepisami PBUE, normą N SEP-E-004 stosując jako ochronę rurę HDPE koloru niebieskiego.

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

Wewnątrz budynku kabel prowadzić w istniejących kanałach kablowych.

2.6.5. Szafka pośrednia RPV

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

2.6.6. Instalacja sterownicza i teleinformatyczna

Dla potrzeb poprawnej pracy instalacji PV, sterowania i wizualizacji należy wykonać następujące połączenia sygnałowe poprzez ułożenie kabli F/UTPw żel $4 \times 2 \times 0,5 \text{mm}^2$ kat.6:

- Pomiędzy licznikiem FSM w RGnn a falownikiem nr 1 (F1) wyposażonym z kartę sterującą datamanager 2.0 (MODBUS RTU – sterownie mocą),
- Pomiędzy falownikami F1-F2 przelotowo (RS422 DAT COM) - sieć wymiany danych.

Dla potrzeb przyłączenia do sieci Ethernet mikroinstalacji fotowoltaicznej (karty sterującej w falowniku nr 1) projektuje się doprowadzenie z istniejącej szafki logicznej ST zlokalizowanej w sterowni SUW skrętki F/UTPw żel $4 \times 2 \times 0,5 \text{mm}^2$ kat.6. Kable F/UTP układać na całej długości w rurze osłonowej KF UV 450N 40. W budynku układać w istniejących kanałach lub w bezhalogenowej rurze instalacyjnej na ścianach. Po wyjściu z budynku kable prowadzić w przepuście rurowym $\varnothing 110$ dedykowanym do kabli sterowniczych.

2.6.7. Ochrona przeciwprzepięciowa

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

3. SPRZĘT

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

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

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

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

4. TRANSPORT

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

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

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

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

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

5.2 Montaż wyposażenia rozdzielnic

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

Wykonać wymagane opisy i oznaczenia aparatów i obwodów.

5.3 Wymagania ogólne dotyczące instalacji

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

5.4 Trasowanie

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

5.5 Układanie przewodów

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

5.6 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

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

5.7 Przejścia przez ściany i strop

Przejścia przez ściany i strop powinny spełniać następujące wymagania:

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

5.8 Montaż sprzętu i osprzętu

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

5.9 Podejścia do odbiorników

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

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

5.10 Przyłączanie odbiorników

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

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

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

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

wykonywać:

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

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami.

5.11 Instalacje ochronne

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

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

Zaprojektowano sztuczny uziom wykonany z płaskownika FeZn 25x4 ułożonego na głębokości 0,8m. Uziom połączyć poprzez złącza kontrolne z ramą wsporczą konstrukcji PV. Uziemienie przyłączyć także do szyny PE szafki RPV, do falowników oraz ochronników przepięciowych. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

5.12 Uwagi dodatkowe

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

5.13 Wymagania ogólne dotyczące BHP przy wykonywaniu robót elektrycznych

- a) Przy wykonywaniu robót każdy wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania obowiązujących przepisów w zakresie BHP.
- b) Podstawowym aktem prawnym obowiązującym w zakresie BHP jest ustawa Kodeks Pracy z dnia 26 czerwca 1974r. z późniejszymi zmianami. W Dz.U. 2002 nr 199, poz. 1673 i nr 200, poz. 1679 opublikowano dwie ustawy, które wprowadzają zmiany do Kodeksu pracy z dniem 1 stycznia 2003r.
- c) Sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych szczegółowo reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. (Dz. U. 1999 nr 80, poz. 980).
- d) Wykonawca robót powinien przestrzegać wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.
- e) Wykonawca robót powinien mieć uprawnienia budowlane oraz świadectwo kwalifikacyjne D i E w zakresie dozoru i eksploatacji instalacji i urządzeń elektroenergetycznych, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń i instalacji i sieci (Dz.U. 2003 nr 89, poz. 828; nr 129. poz. 1184).
- f) Kwalifikacje personelu wykonawcy robót powinny zostać stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane ważnym zaświadczeniem kwalifikacyjnym E.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Oględziny instalacji elektrycznych

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

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

6.2. Badania i pomiary kabli i przewodów

Po wykonaniu Robót należy sprawdzić:

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

6.3. Badania i pomiary sterowniczych

Po ułożeniu kabli należy sprawdzić:

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

6.4. Badania i pomiary rozdzielnic siłowych i sterujących

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

- nastawy zabezpieczeń,
- ciągłość przewodów ochronnych,
- połączenia i konserwację wszystkich wewnętrznych zacisków ochronnych,
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania zasilającego i sterowniczego,
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia,

- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne,
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia.

6.5. Badania i pomiary instalacji uziemiającej

Po wykonaniu robót związanych z układaniem instalacji uziemiającej należy sprawdzić:

- połączenie zacisku lub szyny PE z uziemieniem,
- ciągłość przewodów uziemiających,
- zamocowanie przewodów instalacji uziemiających,
- jakość połączeń przewodów uziemiających na złączach kontrolnych,
- konserwację spawanych połączeń uziomów,

6.6. Badania i pomiary instalacji fotowoltaicznej

Pomiary podstawowe:

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

7. PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT

7.1 Przedmiar robót

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

7.2 Obmiar robót

Jednostki obmiarowe robót:

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

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1 Odbiór częściowy

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

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

8.2 Odbiór końcowy

1. Po wykonaniu zadania i uruchomieniu mikroinstalacji z pozytywnym przyłączeniem do sieci elektroenergetycznej wykonawca robót zgłasza Inwestorowi instalację do odbioru końcowego.
2. Odbioru końcowego dokonuje komisja odbiorcza powołana przez Inwestora.
3. Do przeprowadzenia odbioru konieczne jest przygotowanie dokumentacji projektowej powykonawczej. Kierownik robót przygotowuje instalacje elektryczne oraz niezbędne dokumenty do odbioru.
4. Odbiór końcowy instalacji obejmuje:
 - a) sprawdzenie przedstawionych dokumentów (dokumentacji powykonawczej);
 - b) sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z umową, dokumentacją projektową, przepisami techniczno-budowlanymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej;
 - c) oględziny instalacji;
 - d) sprawdzenie skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
 - e) badania i próby montażowe;
 - f) projektową dokumentację powykonawczą,
 - g) geodezyjną dokumentację powykonawczą protokoły z dokonanych pomiarów,
 - h) protokoły odbioru robót zanikających.
5. Przy odbiorze końcowym należy:
 - a. sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, projektem technicznym, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
 - b. sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami sprawdzeń odbiorczych oceniając przy tym wykonanie zaleceń oraz ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów między operacyjnych i częściowych;
 - c. w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy spełnia on zasady prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.
6. Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) oraz przez osoby biorące udział w czynnościach odbiorowych. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub w przeciwnym przypadku, odmowę wraz z jej uzasadnieniem.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady płatności będą zgodne z Warunkami Kontraktu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1 Normy

1. PN-HD 603 S1:2002 Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV (oryg);
2. PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe;
3. PN-87/E-90060 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, płaskie;
4. PN-EN 60439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. (zbiór norm);
5. PN-EN 60947 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. (zbiór norm);
6. PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi;
7. PN-IEC 60050-826:2000 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
8. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP);
9. PN-EN 50086 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. (zbiór norm);
10. PN-EN 61386 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. (zbiór norm);
11. PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych;
12. PN-IEC 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe;
13. PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ustalanie ogólnych charakterystyk;
14. PN-HD 60364-4-41:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przeciwporażeniowa;
15. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego;
16. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym;
17. PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi;
18. PN-IEC 60364-4-444 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych;
19. PN-IEC 60364-4-45 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia;
20. PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie;
21. PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;

22. PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym;
23. PN-IEC 60364-4-481 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych;
24. PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa;
25. PN-HD 60364-5-51:2006 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne;
26. PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie;
27. PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów;
28. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza;
29. PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia;
30. PN-HD 60364-5-54:2007 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych;
31. PN-IEC 60364-5-548 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych;
32. PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa;
33. PN-HD 384.6.61 S2:2006 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 6-61: Sprawdzanie – Sprawdzanie odbiorcze;
34. PN-HD 60364-6:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie;
35. PN-HD 60364-7-704:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki;
36. PN HD 60364-7-712:2007 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
37. ISO/IEC 11801:2002 Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego.
38. PN-EN 50173 Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. (zbiór norm)
39. PN-EN 50174 Technika informatyczna. Instalacja okablowania. (zbiór norm)
40. PN-EN 50310:2006 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem teleinformatycznym.
41. N SEP-E-007_2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień,

9.2 Przepisy urzędowe

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane - z późniejszymi zmianami;
2. Ustawa Kodeks Pracy z dnia 26 czerwca 1974r.- z późniejszymi zmianami;
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej - z późniejszymi zmianami;
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690;

5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21.04.2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 80 poz. 563).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń i instalacji i sieci (Dz.U. 2003 nr 89, poz. 828; nr 129. poz. 1184);
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. nr 80 z 1999r., poz. 912);
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Nr 202, poz. 2072);
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE (Dz.U. Nr 209, poz. 1779).
10. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9.03.2011 r.