

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANO MONTAŻOWYCH
BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**

Inwestor: PGL LP NADLEŚNICTWO CISNA
CISNA 87A, 38-607 CISNA

Obiekt: Kancelaria leśnictwa

Jednostka ewidencyjna: Cisna

Obręb ewidencyjny: 0008 Liszna

Adres: DZIAŁKA NR EWID. 192

mgr inż. Łukasz Sokołowski

nr upr. PDK/0243/POOE/12

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1. Przedmiot ST.....	3
1.2. Zakres stosowania ST.....	3
1.3. Przedmiot i zakres robót objętych ST	3
1.4. Określenia i podstawowe definicje	3
2. Materiały.....	5
2.1. Zasady ogólne	5
2.2. Transport materiałów	6
2.3. Przewody i kable	6
2.4. Oprawy świetlne.....	6
2.5. Gniazda wtykowe.....	7
2.6. Instalacja fotowoltaiczna.....	7
2.7. Instalacja alarmowa.....	7
2.8. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej	8
3. Technologia i wymagania montażu.	9
3.1. Ogólne wymagania dotyczące robót	9
3.2. Sprzęt.....	10
3.3. Roboty budowlane.....	10
3.4. Instalacja elektryczna	10
3.5. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej	12
3.6. Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych	12
3.8. Instalacja alarmowa.....	13
3.9. Instalacja odgromowa	13
3.10. Układanie kabli.....	14
3.11. Kontrola jakości robót	14
3.12. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.	15
4. Odbiór robót	16
4.1. Ogólne zasady odbioru robót	16
4.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	16
4.3. Warunki płatności.....	17
5. Dokumenty odniesienia	18

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Opracowanie zawiera projekt techniczny instalacji elektrycznej – budowa budynku kancelarii leśnictwa w miejscowości Liszna

Podstawą opracowania są:

- zlecenie Inwestora,
- projekt architektoniczny,
- obowiązujące przepisy i normy.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznej w zakresie projektu budowlanego oraz wykonawczego budowy budynku kancelarii leśnictwa w miejscowości Liszna.

1.3. Przedmiot i zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonania i odbioru robót elektrycznych:

- WLZ od złącza kablowego do budynku kancelarii,
- instalacja gniazd wewnątrz i na zewnątrz budynku,
- oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne budynku,
- oświetlenie awaryjne,
- instalacja odgromowa,
- instalacja fotowoltaiczna,
- instalacja alarmowa.

1.4. Określenia i podstawowe definicje

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami.

Część czynna - przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego (przewody ochronne PE i PEN nie są częścią czynną).

Kable i przewody - materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów - zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Urządzenia elektryczne - wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

Odbiorniki energii elektrycznej - urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

Klasa ochronności - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

Oprawa oświetleniowa (elektryczna) - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.

Stopień ochrony IP - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Obwód instalacji elektrycznej - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą, chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

Przygotowanie podłoża - zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją.

2. Materiały

2.1. Zasady ogólne

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań. Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem: spełniania tych samych właściwości technicznych, przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

Typy i rodzaje użytych materiałów podano w tabelach i na schematach zawartych w projekcie budowlano-wykonawczym instalacji elektrycznych.

Przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych należy stosować materiały i wyroby elektroinstalacyjne dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie. Przydatność materiału lub wyrobu do stosowania musi być potwierdzona przynajmniej jednym z następujących dokumentów: kryteria Techniczne w odniesieniu do wyrobów podlegających certyfikacji na znak bezpieczeństwa, zgodnie z przepisami o badaniach i certyfikacji; właściwą przedmiotowo Polską Normę; aprobatą Techniczną w odniesieniu do wyrobu dla którego nie ustanowiono Polskiej Normy lub wyrobu, którego właściwości użytkowe różnią się od właściwości podanych w Polskiej Normie; aparaty elektryczne, osprzęt oświetleniowy, przewody i kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta. Dla każdego stosowanego materiału lub wyrobu, w tym także poszczególnych składników należy zachować wymagania dotyczące transportu, przechowywania i składowania zawarte w odpowiednich tematycznych normach i przepisach związanych z tymi normami oraz innymi dokumentami np. instrukcjami producentów.

W przypadkach wymagających dodatkowych wyjaśnień lub uściśleń Wykonawca ma obowiązek:

- uzyskać brakujące dane bezpośrednio od producenta danego materiału lub wyrobu,
- sprawdzić poprawność i zgodność otrzymanych danych z obowiązującymi normami i innymi dokumentami.

2.2. Transport materiałów

Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów. Podczas transportu materiałów ze składu na budowę należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające transportowanie wynoszą dla bębnow -15°C i -5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji. Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

2.3. Przewody i kable

Bęben z kablem należy przechowywać w miejscu pokrytym dachem, zabezpieczonym przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Przewody przeznaczone do wykonania instalacji wewnętrznej należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi w trakcie transportu, przechowywania oraz montażu. Przewodów nie należy wystawiać na działanie promieni słonecznych.

2.4. Oprawy świetlne

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-83/E-06305.

Oprawy powinny charakteryzować się szerokim rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji dopasowanej do charakteru pomieszczenia. W pomieszczeniach wilgotnych typu łazienki, kuchnia, kotłownia, etc. należy stosować oprawy bryzgoszczelne o odpowiedniej ochronie IP. Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych. Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-86/O-79100.

Dla budynku przyjęto następujące poziomy natężenia oświetlenia:

- Biura (pisanie ręczne, obsługiwane klawiatury, czytanie) - 500 lx,
- Pom. socjalne, poczekalnia - 300 lx,
- Pom. gospodarcze, porządkowe, wiatrołap - 150 lx,
- Łazienki – 200 lx.

2.5. Gniazda wtykowe

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy stosować gniazda wtykowe spełniające wymagania odpowiednich norm. W pomieszczeniach wilgotnych należy zastosować gniazda hermetyczne bryzgoszczelne.

2.6. Panele fotowoltaiczne

Zaprojektowano moduły monokrystaliczne, oramowane, w technologii ogniw połówkowych. Wymagania dla ogniw: odporność na amoniak i opary solne, minimum 12 lat gwarancji na produkt, minimum 25 lat gwarancji na liniową moc wejściową, wysoka wytrzymałość, sprawność modułu minimum 20,7%. W projekcie przewidziano moduły firmy JA SOLAR. Dopuszcza się stosowanie modułów innego producenta, pod warunkiem nie pogorszenia kluczowych parametrów. Panele fotowoltaiczne należy łączyć szeregowo przewodem jednożyłowym, miedzianym, o przekroju min. 4 mm², na napięcie znamionowe 1500 V, bezhalogenowym w podwójnej izolacji – zgodnym z normą PN HD 60364-7-712. Połączenia między przewodami wykonać w oparciu o złącza MC4 jednego producenta. Profile solarne wykonane z materiału wg normy PN-EN 515:1996 o jakości T5 aluminium 6005 - potwierdzone stosownym certyfikatem producenta. elementy łączne - stal nierdzewna A2 wg normy DIN 933,912, ISO 4017,4762. Przemiennek częstotliwości ma stale regulować optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Z obu stron inwertera (DC i AC) należy zamontować ograniczniki przepięć typu I i II.

2.7. Instalacja alarmowa

System pełni funkcje alarmowania w sytuacjach zagrożenia oraz zabezpieczenia technicznego pomieszczeń. Projektowany system bazuje na centrali firmy Satel Integra 64 współpracującej z elementami dozorowymi określonymi w projekcie wykonawczym. Jednostka centralna komunikuje się z klawiaturą poprzez magistralę systemową. Moduły systemu tj. centralę z zasilaczami i akumulatorami zlokalizować w pomieszczeniu biurowym. Elementy dozоровe systemu alarmowego zainstalować zgodnie z projektem wykonawczym. Centralę zaleca się montować w pomieszczeniu najbardziej niedostępnym dla osób trzecich. Centralę alarmową należy wyposażyć w moduł ethernetowy umożliwiający komunikację drogą internetową. W projektowanym systemie alarmowym przewidziano jedno miejsce montażu manipulatora umożliwiającego rozkodowanie systemu alarmowego. Zastosowano manipulator INT-KLCDR

z możliwością odczytu kart. Pomieszczenie WC dla niepełnosprawnych objęto systemem przyzywowym pozwalającym na wezwanie personelu.

2.8. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej działający poprzez samoczynne wyłączenie uszkodzonego obwodu zastosowano wyłączniki instalacyjne nadprądowe i różnicowo – prądowe o prądzie wyłączenia 30 mA.

Wyłączniki instalacyjne produkowane są z różnymi charakterystykami działania wyzwalaczy:

Wyłączniki o charakterystyce B mają przedział działania wyzwalaczy elektromagnesowych (3-5) In. Przeznaczone są do zabezpieczania przewodów w obwodach oświetlenia, gniazd wtykowych i sterowania, jak również do ochrony przeciwporażeniowej przede wszystkim w sieciach TN.

Wyłączniki o charakterystyce C mają przedział działania wyzwalaczy elektromagnesowych (5-10) In. Przeznaczone są do zabezpieczenia przed skutkami zwarć i przeciążeń urządzeń elektroenergetycznych o dużych prądach rozruchowych (transformatory, silniki, źródła światła) oraz kabli i przewodów.

Wyłączniki o charakterystyce D mają przedział działania wyzwalaczy elektromagnesowych (10-20) In. Przeznaczone są do zabezpieczania urządzeń o bardzo dużych udarach prądowych w chwili załączenia (transformatory, grupy lamp oświetleniowych, zawory elektromagnetyczne).

3. Technologia i wymagania montażu.

3.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, obowiązującymi normami i poleceniami inspektora nadzoru. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami inwestora przy przestrzeganiu poniższych zasad:

- mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych i wyłączników w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia;
- instalowania pojedynczych gniazd wtykowych ze stykiem ochronnym w takim położeniu, aby styk ten występował u góry;
- podłączania przewodów do gniazd wtyczkowych 2 - biegunowych w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna;
- trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Układanie i osadzanie przewodów:

- przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń;
- przewód ochronny PE powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe;
- zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne;
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia;
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany,
- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie;
- zdejmowanie izolacji i czyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych;
- końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

Montaż gniazd i opraw oświetleniowych:

- gniazda wtykowe należy mocować w uprzednio zainstalowanych puszkach,
- oprawy oświetleniowe montować zgodnie z wymaganiami określonymi przez producenta.

3.2. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót.

Sprzęt będący własnością wykonawcy i wynajęty do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie technicznym i gotowości do pracy.

Wykonawca dostarczy inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Należy stosować jedynie takie środki transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej w terminie przewidzianym kontraktem.

3.3. Roboty budowlane

Roboty budowlano-montażowe należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi:

- normami podstawowymi,
- normami związanymi z normami podstawowymi,
- "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych", sprawdzając aktualność norm i przepisów wymienionych w niniejszym opracowaniu,
- przepisami technicznymi odpowiednimi dla danego rodzaju robót,
- przepisami bhp i ochrony p.poż. w zakresie obowiązującym dla danego zakresu robót,
- projektem wykonawczym,
- ustaleniami podjętymi w czasie pełnienia nadzoru autorskiego.

3.4. Instalacja elektryczna

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami ST oraz poleceniami inspektora nadzoru. Instalacja zasilająca wymaga rozdzielenia przewodu ochronno-neutralnego „PEN” na przewód neutralny „N” i przewód ochronny „PE”. Zasilanie budynku należy prowadzić kablem YKY 4x10mm² od złącza kablowego do wyłącznika głównego PWP, który należy

zabudować na elewacji frontowej obok wejścia do budynku. Z tablicy WG należy zasilić tablicę główną budynku TB-0, z której zasilane będzie oświetlenie i gniazda wtykowe. Tablicę należy wyposażyć w aparaturę modułową.

Obciążalność kabli i przewodów dobrano wg normy PN-IEC 60364-5-523. Przewody należy prowadzić w pionowych kanałach instalacyjnych, przygotowanych przez branżę budowlaną.

Wielkość tablicy należy dobrać do ilości zamontowanego wyposażenia z uwzględnieniem zapasu pod dalszą rozbudowę – nie mniejsze jednak niż podane w projekcie.

W tablicy TB-0 należy zainstalować rozłącznik główny, wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe o prądzie zadziałania $I_{dn} < 30\text{mA}$. Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe, poszczególnych obwodów wykonać wyłącznikami o charakterystyce B lub C. Schemat elektryczny oraz wartości zabezpieczeń poszczególnych obwodów podano na schematach ideowych.

Kabel lub przewód wprowadzony do tablicy bezpiecznikowej powinien mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne przewód nie należy układać jeżeli temperatura przewodu jest niższa 0°C , dopuszcza się układanie przewodu w temperaturze niższej niż -10° pod warunkiem uprzedniego ogrzania przewodu na całej jego długości do odpowiedniej temperatury, tak aby w czasie układania temperatura przewodu nie była niższa od najniższej dopuszczalnej.

Przewody i kable powinny być ułożone tak, aby nie były narażone na dostęp wody, która mogłaby powodować wystąpienie uszkodzeń, m.in. większe prawdopodobieństwo wystąpienia porażenia prądem elektrycznym lub zwiększenie wartości prądów upływowych w instalacji, prowadzących na przykład do koniecznych w wielu przypadkach zadziałań wyłączników różnicowoprądowych.

W przypadku prowadzenia oprzewodowania w pobliżu zewnętrznych źródeł ciepła należy zastosować jedną z następujących metod ochrony oprzewodowania np. przesłony, umieszczenie w dostatecznej odległości od źródła ciepła, dobór oprzewodowania z uwzględnieniem dodatkowego wzrostu temperatury.

Zewnętrznymi źródłami ciepła mogą być np.: sieci ciepłej wody, wyposażenie elektryczne, źródła światła, proces produkcyjny lub energia słoneczna. Montaż urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dostarczoną wraz z urządzeniem oraz wymaganiami zawartymi w niniejszym rozdziale. Zakres robót objętych ST dotyczy montażu.

3.5. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej

W celu wykonania ochrony p. porażeniowej do tablicy z wyłącznikiem głównym doprowadzić przewód N2XH-J 10 mm² i połączyć z uziemieniem ochronnym budynku.

Instalacje w budynku wykonać w systemie TN-S. Listwy PE w tablicach bezpiecznikowych należy połączyć z listwą PE w tablicy z wyłącznikiem głównym.

Do szyny PE zlokalizowanej obok wyłącznika głównego należy przyłączyć wszystkie części przewodzące niebędące elementami instalacji elektrycznej budynku (rury gazowe, rury wodociągowe, elementy konstrukcyjne, etc).

Wymagania dotyczące czasu wyłączenia są spełnione, gdy: $Z_s \times I_a < U_0$

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim w projektowanej instalacji zastosowano izolację części czynnych oraz osłony izolacyjne części przewodzących prąd.

3.6. Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych

Zasilanie obwodów oświetlenia należy wykonać przewodami 3x1,5 mm² zgodnie z rysunkami. Przewody należy układać pod tynkiem lub w listwach kablowych w przestrzeniach międzysufitowych.

Obwody oświetleniowe zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowo prądowym o wartości B 6A lub B 10A oraz wyłącznikiem różnicowo – prądowym o prądzie wyłączenia 30mA.

Obwody gniazd 1-fazowych w pomieszczeniach należy wykonać przewodem 3x2,5 mm² ułożonych pod tynkiem, lokalizacja poszczególnych gniazd podana jest na rysunkach. Trasa prowadzenia przewodów zasilających powinna przebiegać w liniach prostych, pod obiciem ścian lub w przestrzeni międzysufitowej, nie należy prowadzić przewodów w liniach ukośnych. W pomieszczeniach wilgotnych i technicznych przewidziano gniazda hermetyczne.

Wysokość instalowania osprzętu:

Łączniki i przełączniki 1,05 - 1,3 m nad posadzką

Gniazda wtykowe – łazienki, pom. socjalne, pom. gosp. 1,05 - 1,3 m nad posadzką

Gniazda wtykowe 1f. – pozostałe pomieszczenia 0,3 m nad posadzką

Stosować kable i przewody o odporności izolacji do 750V.

3.7. Instalacja fotowoltaiczna

Okablowanie po stronie DC musi być dostosowane do wymogów instalacji PV. Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- temperatura pracy od -40°C do $+120^{\circ}\text{C}$,
- odporność na promieniowanie UV i ozon,
- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową. Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać ściśle według instrukcji producenta oraz zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej wolnostojącej, dwupodporowej, przy użyciu systemu montażowego. Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyznę. Moduły montować pod kątem 30° . Konstrukcja wsporcza przewidziana na dwa rzędy paneli PV montowanych wertykalnie (pionowo). Konstrukcja montowana do podłoża za pomocą żalanych betonowymi fundamentami.

3.8. Instalacja alarmowa

Aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniami w instrukcji montażowej wytwórcy, jeżeli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem. Odbiornik lub aparat należy umocować śrubami lub wkrętami do kołków rozporowych - śruby należy umieszczać we wszystkich otworach urządzenia lub aparatu służących do mocowania. Klawiatura powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przestawienie napędu z poziomu obsługi; zaleca się aby krańcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości do 1,5 m. Łączniki lub elementy obsługi należy montować na wysokości umożliwiającej: bezpieczne sterowanie, bezpieczny dostęp do aparatu oraz wygodną i bezpieczną obserwację. Przyłączanie zacisków należy wykonać zgodnie ze schematem połączeń i instrukcją montażową wytwórcy.

3.9. Instalacja odgromowa

Ze względu na zagrożenie piorunowe budynek należy wyposażać w odpowiednią instalację odgromową.

Ochronę odgromową należy wykonać poprzez zastosowanie zwodów poziomych niskich, które należy ułożyć na wspornikach przy czym odległość zwodu od pokrycia dachowego nie może być mniejsza niż 2 cm. Odległość między wspornikami powinna wynosić 50 cm.. Na wszystkich kominach murowanych i metalowych wykonać zwody poziome i pionowe, połączyć je z przewodami odprowadzającymi. Jeden z przewodów siatki zwodów należy

przewodząc wzdłuż kalenicy dachu. Pozostałe przewody siatki zwodów prowadzimy na skraju dachu po obwodzie budynku. Zwody pionowe i poziome niskie należy połączyć z przewodami odprowadzającymi, wszystko to należy wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn fi 8. Przewody odprowadzające prowadzić na uchwytych rynnowych, a na wysokości 0,5 m nad powierzchnią terenu połączyć z uziomem otokowym poprzez zamontowanie złącza kontrolnego umożliwiającego dokonywania pomiarów okresowych. Przewody uziemiające wykonać z bednarki ocynkowanej FeZn 30x4 mm i połączyć je nierozłączalnie przy pomocy spawu z uziomem otokowym oraz chronić od uszkodzeń mechanicznych. Przed wejściami do budynku uziom należy umieścić w rurze ochronnej R.O. DVK F 50. Największa dopuszczalna wartość rezystancji wypadkowej uziemienia otokowego obiektu nie powinna przekraczać $10\ \Omega$

3.10. Układanie kabli

Kabel układać z zachowaniem postanowień PN-76/E-05125 przy temperaturze otoczenia nie niższej niż 0°C . Projektowane kable układać w rowie o głębokości około 0,8 m na 10 cm podsypce i nasypce piaskowej, a następnie przykryć 25-cio centymetrową warstwą ziemi oraz folią PCV koloru niebieskiego (o szerokości 25 cm). W wykopie kabel układać w linii falistej z zapasem około 3%. Kabel ułożony w ziemi należy co 10m oraz przy wejściu do złącza oznaczyć opaskami kablowymi OKI. Przy wejściu i wyjściu kabla z ziemi pozostawić dwumetrowe zapasy. Wykop uzupełnić rodzimym gruntem. Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

3.11. Kontrola jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Jakość robót budowlano-montażowych jest sprawdzana przez osoby upoważnione, wymienione w odpowiednich przepisach Prawa Budowlanego.

Podstawowym celem badań jest stwierdzenie za pomocą pomiarów i prób czy zainstalowane przewody, kable, aparaty, osprzęt elektryczny i środki ochrony spełniają wymagania określone w odpowiednich normach, spełniają rolę ochrony i zabezpieczenia osób i mienia przed negatywnym oddziaływaniem instalacji elektrycznych, nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana, są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie. Należy wykonać następujące próby i pomiary:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych dodatkowych (miejscowych),

- połączeń wyrównawczych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- pomiar prądów upływowych,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania, przeprowadzenie prób działania aparatów, łączników oświetleniowych.

Wyniki badań zawarte w protokołach powinny być zgodny z wymaganiami obowiązującymi dla kontrolowanego elementu robót.

3.12.Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inżyniera odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

4. Odbiór robót

4.1. Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

W zależności od ustaleń, roboty podlegające następującym etapom odbioru:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór częściowy,
- odbiór ostateczny,
- odbiór pogwarancyjny.

Odbiór robót w każdym zakresie należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”, sprawdzając aktualność norm i przepisów wymienionych w tym opracowaniu. Niezbędnymi dokumentami wymaganymi przy czynnościach odbiorowych są:

- protokoły odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu,
- karty gwarancyjne,
- wymagane certyfikaty techniczne i aprobaty techniczne.

Odbioru ostatecznego wykonanych robót dokonuje komisja. Dokumentem stwierdzającym o przekazaniu instalacji elektrycznej do eksploatacji jest protokół Badań Odbiorczych Instalacji Elektrycznej. Wykonawca robót zobowiązany jest dostarczyć następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą,
- protokoły z pomiarów,
- protokół odbioru robót budowlanych.

4.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż 7 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega wykonanie uziomów.

4.3. Warunki płatności

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji robót. Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu. Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w Specyfikacji Technicznej i dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania,
- wartość ewentualnych ubytków i transportu na teren budów,
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami towarzyszącymi,
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

5. Dokumenty odniesienia

Przepisy

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

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

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

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

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

PN-IEC 60364-5-537:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza - urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

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

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

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

PN-IEC 60364-5-54:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia i przewody ochronne.

PN-IEC 60364-441:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia - Ochrona przeciwporażeniowa.

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

PN-IEC 60364-1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres przedmiot i wymagania podstawowe.

PN-IEC 60364-6-61:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Sprawdzanie - Sprawdzanie odbiorcze.

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

PN 90/E-05023 - Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi

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

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

PN 92/E-08106 - Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP).

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

PN-87/E-90050 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Ogólne wymagania i badania.