

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z PRZEBUDOWĄ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH OŚWIETLENIA W BUDYNKU ZESPOŁU PLACÓWEK OŚWIATOWYCH

Zadanie

**Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej
w Gminie Leśna Podlaska**

Branża

elektryczna,

Kod cpv

45310000-3 roboty instalacyjne elektryczne

Lokalizacja:

**działki nr geod. 5/1, 5/6
ul. Bialska 30; 21-542 Leśna Podlaska
jedn.ewid. 060108_2 Leśna Podlaska, obręb: 0008**

Kategoria obiektu budowlanego:

IX

Nazwa i adres /Inwestora:

**Gmina Leśna Podlaska
Ul. Bialska 30 21-542 Leśna Podlaska**

Branża: Elektroenergetyczna		
Projektant	mgr inż. Paweł Daniluk upr. bud. do proj. LUB/0291/POOE/13 Specjalność: instalacyjna w zakresie sieci i instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Miejsce i data opracowania		Egzemplarz nr
Biała Podlaska, listopad 2016		1

2. Zawartość opracowania

1. Strona tytułowa	1
2. Zawartość opracowania.....	2
3. Wstęp.....	3
4. Materiały	6
5. Sprzęt.....	8
6. Wykaz prac i czynności objętych specyfikacją:.....	8
7. Transport	9
8. Wykonanie robót	9
9. Kontrola jakości robót.....	13
10. Obmiar robót	13
11. Odbiór robót	14
12. Podstawa płatności	14
13. Normy i przepisy związane	14

3. Wstęp

3.1. Przedmiot ST

Przedmiotami niniejszej specyfikacji technicznej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z realizacją p budowy instalacji fotowoltaicznej wraz z przebudową instalacji elektrycznych oświetlenia w budynku Zespołu Placówek Oświatowych zlokalizowanym na działce o numerze ewidencyjnym 5/1, 5/6 w miejscowości Leśna Podlaska ul. Bialska 31.

3.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt 3.1.

3.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonania instalacji elektrycznych.

Zakres robót

- Instalację elektryczne
 - Rozdzielnie elektryczne
 - Instalację oświetlenia podstawowego
 - Instalację oświetlenia awaryjnego
 - Instalację zasilającą
 - Ochronę przed porażeniem elektrycznym
 - Ochronę przed przepięciami elektrycznymi
- Instalacja fotowoltaiczna
 - Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu
 - Rozdzielnie DC i AC
 - Falownik trójfazowy DC/AC
 - Monitorowanie i wizualizacja danych z instalacji PV
 - Połączenia pomiędzy poszczególnymi elementami instalacji PV
 - Włączenie instalacji PV do instalacji elektrycznej budynku
 - Instalację odgromową
- trasowanie,

- sprawdzenie i lokalizacja innych przewodów na trasie instalacji,
- podłączenie przewodów,
- wykonanie pomiarów elektrycznych,
- uruchomienie systemu,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- przygotowanie dokumentacji odbiorowej,
- przygotowanie instrukcji obsługi,
- przeszkolenie obsługi.

Niezależnie od stopnia dokładności dokumentów Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania właściwego rezultatu końcowego. Projekt i specyfikacja techniczna są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych Wykonawca powinien wyjaśnić sporne kwestie z Inwestorem, który jako jedyny upoważniony jest do wprowadzania zmian. Wszelkie nie ujęte prace oraz niesygnalizowane niezgodności będą interpretowane na korzyść Inwestora.

3.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami, Przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych, Warunkami technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych: instalacje elektryczne, Wyd. Centr. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy. Elektromontaż Wa-wa Wyd.1988 i Dokumentacją Projektową

Linia kablowa – W L Z – kabel wielożyłowy łącznie z osprzętem ułożony we wspólnej trasie łączący zaciski tych samych dwóch urządzeń.

Trasa kablowa – pas, w którym ułożone są kable energetyczne.

Napięcie znamionowe – napięcie znamionowe, na które linia kablowa została zabudowana.

Osprzęt linii kablowej – zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, układania kabli.

Oslona kabla – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Przykrycie – folia kalandrowana ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

Rozdzielnica - zespół urządzeń elektrycznych złożony z: aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, sterowniczej i sygnalizacyjnej, szyn zbiorczych, odpowiednich połączeń elektrycznych, elementów izolacyjnych, konstrukcji mechanicznej i osłon. Musi ona spełniać wymagania następujących norm: PN-IEC439:1994; PN-IEC 664:1998; PN-E-05163:2002; PN-

EN-60947-1:2002; PN-EN-60947-7-1:2001; PN-EN-60947-7-2:2002; PN-88/E-08501; PN-93/E-06150.30.

Wyrobem budowlanym - jest wyrób (rzecz ruchoma bez względu na stopień jej przetworzenia przeznaczona do wprowadzenia do obrotu), wytworzony w celu wbudowania, wmontowania, zainstalowania lub zastosowania w sposób trwały w obiekcie budowlanym, wprowadzany do obrotu jako wyrób pojedynczy lub jako zestaw wyrobów do stosowania we wzajemnym połączeniu stanowiącym integralną całość użytkową, art. 3, pkt 18 Prawa Budowlanego (Dz.U.2000.106.1126).

IP - kod oznaczający stopień ochrony obudowy zgodnie z normą PN-92/E-08106. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi przepisami i odpowiednimi polskimi normami.

Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712:

Ogniwo PV – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;

Moduł PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;

Kolektor PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;

Łańcuch PV - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;

Skrzynka połączeniowa kolektora PV – obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;

Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;

Falownik PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci;

STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadle promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) - jest zdefiniowane jako temperatura osiągana przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych

warunków :

-promieniowanie na powierzchnie Ogniwa PV = 800 W/m²

-temperatura powietrza = 20°C

-prędkość wiatru = 1 m/s

-sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu

Sprawność systemów solarnych ($\eta\%$) - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m² (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000W/m², temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (monopolikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV;

3.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi, uzgodnieniami i poleceniami Inżyniera budowy, Przepisami Budowy Urządzeń Elektrycznych, Prawem Budowlanym.

4. Materiały

4.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Do budowy powinny być użyte materiały odpowiadające wymogom określonym w art. 10 ustawy z 7 07.1994r. - Prawo Budowlane, w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 1998r. w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie i spełnić warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom. Do wykonania robót należy stosować materiały zgodnie z dokumentacją projektową, opisem technicznym i rysunkami.

4.2. Rodzaje materiałów

4.2.1. Rozdzielnice elektryczne

Wyposażenie projektowane indywidualnie wg dyspozycji podanych w dokumentacji projektowej. Parametry techniczne, budowę rozdzielnic, układ połączeń oraz stopień ochrony podano w dokumentacji technicznej.

Będzie ona wyposażona w typowe elementy zabezpieczające lub wykonawcze dobrej klasy europejskiej. Jako elementy zabezpieczające stosować kompaktowe wyłączniki z członem przeciążeniowym, zwarciovym i różnicowo-prądowym, małogabarytowe bezpieczniki topikowe, wyłączniki różnicowoprądowe o działaniu bezpośrednim oraz nadmiarowe wyłączniki instalacyjne.

Przewidzieć należy odpływy rezerwowe jak na schematach rozdzielnic. Obudowy rozdzielnic montowanych we wnękach wyposażać w elementy maskujące szczelinę przy ścianie.

4.2.2. Rury winidurkowe

Z tworzyw PCW z pokrywami i z elementami wsporczymi.

4.2.3. Przewody instalacyjne

O izolacji polwinitowej i powłoce poliwinilowej na napięcie znamionowe 450/750V z żyłami miedzianymi o przekroju do 16mm² i ilości żył 1-5 o izolacji polwinitowej według: PN-E-90060:1987; ZN-93/MP-13-K12175; PN-EN 50525-1:2011

4.2.4. Oprawy oświetleniowe

Według wykazu materiałowego w projektach mocowane natynkowo do sufitów. Wszystkie oprawy muszą spełniać warunki określone w:

PN-EN 60598-1:2011

PN-EN 60598-2-22:2004/A2:2010

PN-EN 60598-2-25:2000/A12005

PN-EN 61547:2009

PN-EN 61000-3-2:2007/A2:2010

PN-EN 61000-3-3:2013-10

PN-EN 62493:2010

4.2.5. Odgałęźniki instalacyjne

W obudowie z tworzywa PCW z zaciskami do 2,5mm², 400V (w tym do instalacji szczelnych). Puszki instalacyjne - końcowe o średnicy 60mm pogłębione i rozgałęźne o średnicy 80mm. Puszki i odgałęźniki muszą być zgodne z normami: PN-EN 60670-1:2007; PN-EN 60670-22:2009

W pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt IP44.

4.2.6. Gniazda wtyczkowe

Gniazda wtyczkowe w pomieszczeniach podtynkowe IP44 jednobiegunowe z uziemieniem 10/16A, 250V. Gniazda wtyczkowe dwubiegunowe IP20 i IP44 z uziemieniem 10/16A, 250V. Wszystkie montowane gniazda wtyczkowe muszą być zgodne z normami: PN-IEC 60884-1:2006+A1:2009.

4.2.7. Łączniki

16A, 250V IP20 i IP44 jednobiegunowe do mocowania w puszkach pod tynkiem. Łączniki muszą być zgodne z normą PN-EN 60669-1:2006+A2:2008+.2¹:2009+IS1: 2009

4.2.8. Inne materiały

Rury winidurowe instalacyjne o średnicy wg dyspozycji podanych w dokumentacji projektowej spełniające poniższe normy: PN-EN 61386-1:2011

4.2.9. Odbiór materiałów na budowie

Materiały takie jak: tablice rozdzielcze, oprawy oświetleniowe, przewody należy dostarczyć na budowę wraz ze świadectwami jakości, wymaganymi atestami, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.

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.

4.3. Składowanie materiałów na budowie

Składowanie materiałów na budowie powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych, należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

5. Sprzęt

Do wykonania instalacji elektroenergetycznych przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy do 3,5t
- elektronarzędzia
- spawarka transformatorowa do 500A

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Prace budowlane będą wykonywane ręcznie, przy użyciu drobnego sprzętu pomocniczego. Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz używany zgodnie z jego przeznaczeniem.

6. Wykaz prac i czynności objętych specyfikacją:

- remont i modernizacja instalacji elektroenergetycznych (oświetlenia wewnętrznego, gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia, uziemiająca, itp.) zgodnie z pracami zawartymi w projekcie budowlanym
- budowa rozdzielni elektrycznej
- przebicie otworów, wykonanie bruzd, wykonanie połączeń, ułożenie przewodów,

- montaż opraw oświetleniowych, gniazd elektrycznych, łączników i innych elementów instalacji elektrycznych
- wykonanie sprawdzenia i pomiarów obwodów elektrycznych

7. Transport

Materiały na budowę powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego

8. Wykonanie robót

8.1. Wymagania ogólne

Wykonawca przedstawi Inspektorowi nadzoru inwestorskiego do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty instalacyjne.

8.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami. Powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

8.3. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów

Konstrukcje wsporcze i 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.

8.4. Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy 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 przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować: rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka metalowe itp.

8.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych

Wymogi Prawa Budowlanego nakazują stosowanie instalacji elektrycznej wykonanej w systemie TN-S przewodami 3 lub 5-żyłowymi z oddzielnymi szynami PE i N.

Instalacje elektryczne wykonać przewodami miedzianymi, ilości i przekroje żył podano w projekcie budowlanym.

Odgałęźne puszki instalacyjne montować poniżej nierozbieralnych sufitów np.: podwieszanych. Wyłączniki oświetlenia instalować na wysokości podanej w projekcie. Gniazda instalować na wysokości podanej w projekcie wykonawczym. Instalacje siłowe wykonać wg zasad jak wyżej. W instalacjach oświetleniowych stosować pogłębione puszki pod wyłączniki wykorzystywane do rozgałęzień. Unikać stosowania puszek rozgałęźnych.

Szczegółowe zasady montażu osprzętu, jego stopień ochrony oraz wysokości montażu podane są w projekcie wykonawczym.

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcenie w metalowy kołek rozporowy lub zabetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

8.6. Układanie przewodów

Instalacje w rurach osłonowych z tworzyw sztucznych

- a) Rury należy układać w odpowiednio przygotowanych brzdach, prefabrykowanych kanałach, zakrytych później tynkiem, a jeżeli konstrukcja ścian nie pozwala na to - po wierzchu, mocowane do podłoża na konstrukcjach wsporczych. Należy jednak pamiętać, że taki sposób układania rur obniża estetykę pomieszczenia, w związku z tym można go stosować w pomieszczeniach technicznych.
- b) Na przygotowanej trasie należy układać rury na konstrukcjach wsporczych mocowanych do podłoża.
- c) Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj technologii (system), powinny być zamocowane do podłoża (ścian i stropów) w sposób trwały.
- d) Dobór elementów wsporczych powinien uwzględniać warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.
- e) Zmiany kierunku trasy należy dokonywać przy użyciu odpowiednich elementów kątowych i rozgałęźnych (złączek kątowych i rozgałęźnych).
- f) Można wykonywać łuki na trasach. Spłaszczenie średnicy rury na łuku nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Promień gięcia rury oraz zastosowane złączki muszą zapewnić możliwość swobodnego wciągania przewodów.
- g) W zależności od przyjętej technologii montażu łączenie rur między sobą oraz ze sprzętem i osprzętem należy wykonać poprzez:
 - wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
 - wkręcanie w sprzęt i osprzęt końców rur,

- wkręcanie lub wsuwanie nagrzaných końców rur w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
 - wsunięcie nagrzanego końca rury (kielicha) na koniec drugiej rury.
- h) Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość i przelotowość wykonanego rurowania zamontowanego sprzętu, osprzętu i połączeń.

8.7. Połączenia wyrównawcze

W kotłowni należy wykonać główną szynę uziemiającą GSU. Do GSU należy podłączyć:

- przewód uziemiający połączony z uziomem ochronnym bednarką 25x4 mm FeZn,
- przewód ochronny PE z tablicy TK przewodem LgYżo 10 mm²
- przewody ochronne wyrównawcze główne przewodem LgYżo 10 mm²

Połączeniem ochronnym wyrównawczym głównym objąć:

- instalację wodociągową wykonaną z przewodów metalowych
- instalację grzewczą wykonaną z przewodów metalowych
- metalowe elementy przewodów i wkładów kominowych
- metalowe elementy kotła C.O.
- zbiornik paliwa wraz z armaturą

Tam gdzie takie części przewodzące obce są doprowadzone z zewnątrz, powinny być połączone w budynku możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia. Przewody połączenia ochronnego wyrównawczego głównego powinny być zgodne z PN-HD 60364-5-54.

Przewody połączeń wyrównawczych głównych powinny mieć przekrój nie mniejszy niż połowa wymaganego przekroju przewodu ochronnego o największym przekroju w danej instalacji ($S_{CC} \geq 0,5 * S_{PE}$) lecz nie mniejszym niż 6 mm² Cu. W projektowanej instalacji należy zastosować przewód LgYżo 10 mm²

Wszystkie połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych wyrównawczych powinny być wykonane w sposób pewny, trwały w czasie i chroniący przed korozją. Przewody ochronne PE i ochronne wyrównawcze winny być oznaczone kolorem żółto-zielonym.

8.8. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężcie i osprężcie instalacyjnym i w odbiornikach.

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 projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inwestora.

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 przygotowany. 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 może powodować uszkodzeń mechanicznych.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

8.9. Przyłączenia 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, korozją itp. Połączenia mogą być wykonane jako sztywne lub elastyczne w zależności od

konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio od odbiorników oraz przewodami kablukowymi i kablami.

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

-przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi.

8.10. Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
- pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu,

- pomiar prądów upływowych,
- sprawdzenie biegunowości,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- przeprowadzenie prób działania,

9. Kontrola jakości robót

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do gniazd,
- załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem,
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów natężenia oświetlenia w pomieszczeniach biurowych, technicznych i ciągach komunikacyjnych,
- wykonanie pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- wykonanie protokołów z przeprowadzonych pomiarów i przedstawienie ich do odbioru

9.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w specyfikacji głównej.

9.2. Kontrola robót zanikających

Odbiorowi częściowemu podlegają instalacje podtynkowe przed zatynkowaniem oraz inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia. Usterki wykryte powinny być wpisane do dziennika budowy. Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowego montażu.

9.3. Kontrola prawidłowości wykonania instalacji

Wszystkie instalacje muszą być wykonane zgodnie z wieloarkusową normą PN-HD 60364. Prawidłowość wykonania robót instalacji elektrycznych należy potwierdzić sprawdzeniami odbiorczymi zgodnie z normą PN-HD-60364-6.

10. Obmiar robót

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych. Jednostką obmiarową jest:

- dla rozdzielnic i tablic rozdzielczych 1 kpl (1szt)
- dla rur instalacyjnych 1m

- dla przewodów i kabli 1m
- dla osprzętu instalacyjnego 1szt
- dla opraw oświetleniowych 1kpl
- dla uzemień i instalacji odgromowej 1m
- dla pomiarów i prób 1pomiar

11. Odbiór robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora nadzoru inwestorskiego, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

11.1. Rodzaje odbiorów

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu
- odbiór ostateczny
- odbiór pogwarancyjny

12. Podstawa płatności

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów po montażowych.

Rozliczenie robót nastąpi po podpisaniu protokołu końcowego odbioru, który będzie stanowić podstawę dokonania płatności. Podstawą płatności jest cena skalkulowana przez wykonawcę i zapisana w umowie.

13. Normy i przepisy związane

13.1. Normy

1. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach.
2. PN-EN 12464-2:2008 PN-EN 12464-2:2008/Ap1:2009 PN-EN 12464-2:2008/Ap2:2010 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2. Miejsca pracy na zewnątrz.
3. PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1. Zasady ogólne.
4. PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem.
5. PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia
6. PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa. Część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
7. PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
8. PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
9. PN-HD 60364-4-41: 2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.

10. PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
11. PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym
12. PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia
13. PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
14. PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi zanurzeniowymi elektromagnetycznymi
15. PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
16. PN- IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Ochrona przeciwpożarowa
17. PN- HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne
18. PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
19. PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
20. PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączenie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
21. PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
22. PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
23. PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
24. PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa.
25. PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6. Sprawdzanie.
26. PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończenia przewodów
27. PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi
28. PN-HD 60364-7-704:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

29. PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące socjalnych instalacji lub lokalizacji – Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych
30. PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego
31. PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
32. PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
33. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP)
34. PN-EN 50102:2001 Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnionej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK)
35. PN-EN 1838:2005 Zastosowanie oświetlenia - Oświetlenie awaryjne
36. PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
37. PN-EN-50174-2:2010/A1:2011 Technika informatyczna – Instalacje okablowania – Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków
38. N SEP-E-001, wyd. 2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
39. N SEP-E-002, wyd. 2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania
40. N SEP-E-005, wyd. 2013 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowania jest niezbędne w czasie pożaru
41. PN-E-04700:1998 PN-E-04700/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
42. PN-EN 60909-0:2002 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0 – Obliczanie prądów.
43. PN-EN 1127:2011 Atmosfery wybuchowe -Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem – Część 1:Pojęcia podstawowe i metodyka.
44. PN-EN 60617 Symbole graficzne stosowane w schematach elektrycznych, w powiązaniu z czasopismem INPE nr 144 z 09.2011 r.
45. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa 2014 r. Instytut Techniki Budowlanej. Część D. Roboty instalacyjne elektryczne. Zeszyt 1 – Instalacje elektryczne, piorunochronne i telekomunikacyjne w budynkach mieszkalnych.
46. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa 2012 r. Instytut Techniki Budowlanej. Część D. Roboty instalacyjne elektryczne. Zeszyt21 – Instalacje elektryczne, piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
47. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa, 464/2011 Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 464/2011. Część D: Roboty instalacyjne elektryczne, zeszyt 4. Linie kablowe niskiego i średniego napięcia.. Próby napięciowe izolacji oraz próba napięciowa powłok kabli wg normy N SEP-E-004:2014.
48. PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
49. PN-N-01256-02:1999 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
50. PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712:
51. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

52. PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
53. PN-EN 62305-3, Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia

13.2. Ustawy i rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2016 poz. 290 z póź. zmianami),
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422 z póź. zmianami),
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U z 2003 r. Nr 47 poz. 401),
4. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844 z późniejszymi zmianami)
5. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót COBRTI Instal,
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2010 nr 213 poz. 1397 z późniejszymi zmianami)