

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE**  
**Wykonania i Odbioru Robót**

Nazwa zadania:       Termomodernizacja budynku Przedszkola Samorządowego  
ul. Wielbarska 1, Rozogi – instalacje elektryczne

Nazwa i kod CPV:     Roboty branży elektrycznej i fotowoltaicznej:  
**CPV 45310000-3**

Adres :               Przedszkole Samorządowe  
ul. Wielbarska 1, 12-114 Rozogi

**SPIS TREŚCI**

**SST-E-01.01. INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE CPV 45310000-3**

**SST-E-01.02. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA CPV 09331200-0**

## **SST-E-01.01            INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE**

### **CPV 45315100**

#### **1. WSTĘP**

##### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej /ST/ są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych i fotowoltaicznych dotyczących remontu i przebudowy budynku Przedszkola Samorządowego

##### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

##### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Roboty których dotyczy Specyfikacja, obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu budowę instalacji elektrycznej oraz teletechnicznej w wymienionych obiektach zgodnie z punktem 1.1.

Niniejsza specyfikacja techniczna związana jest z wykonaniem n/w robót.

- Montaż instalacji rozdzielczej
- Montaż tablic rozdzielczych.
- Instalacja elektryczna.
- Instalacja wyrównawcza.
- Badania i pomiary elektryczne.

##### **1.4. Określenia podstawowe**

**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. Rozdzielnicę budynku umieszcza się zwykle w pobliżu złącza.

**Wewnętrzna linia zasilająca (WLZ)** – jest to obwód zasilający tablice rozdzielcze (rozdzielnice), z których zasilane są instalacje odbiorcze.

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

**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.

**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.

**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.

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** – ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

**Bezpieczniki topikowe** – zabezpieczają przed przetężeniami, przede wszystkim przed skutkami zwarcia. Na działanie, parametry i jakość bezpiecznika wpływają wszystkie jego części składowe, ale decydujący wpływ mają: topik, gasiwo, i korpus wkładki.

**Osprzęt instalacyjny** – służy do mocowania, łączenia i ochrony przewodów. Wybór rodzaju osprzętu zależy od zastosowanego w danej instalacji sposobu układania przewodów lub kabli.

**Rury instalacyjne sztywne** – chronią przewody instalowane po wierzchu w suchych pomieszczeniach. Łączenie rur odbywa się przez wsunięcie ich do odpowiednich złączy.

**Rury winidurkowe giętkie** – (karbowane) chronią przewody instalowane pod tynkiem lub wewnątrz ścian o konstrukcji lekkiej (karton-gips). Mogą być również zatapiane w betonie. Rury te są wykonane ze zmiękzonego winiduru. Montaż odbywa się bez złączy, bowiem rury tną się na odcinki wystarczające do połączenia sąsiednich puszek i innego osprzętu.

**Przybory instalacyjne** – służą do przyłączania odbiorników elektrycznych i sterowania nimi oraz zabezpieczania obwodów w instalacjach elektrycznych.

**Gniazda elektryczne – łączniki wtyczkowe** – służą do przyłączania do instalacji elektrycznej odbiorników i urządzeń elektrycznych w postaci sprzętu komputerowego.

**Osprzęt instalacyjny** – służy do mocowania, łączenia oraz ochrony przed czynnikami mechanicznymi kabli i przewodów.

**Listwy instalacyjne** – Są wykonane z tworzyw sztucznych i służą do układania przewodów. Zaletą stosowania to wymiennalność instalacji.

**Perforowane korytka instalacyjne z blachy perforowanej** - Korytka metalowe i listwy instalacyjne powinny spełniać wymagania normy PN-E-05100-1 i pr. PN-E-05100-2.

**Łączniki wtyczkowe – gniazda elektryczne** – Gniazda powinny spełniać normę PN-IEC 884-1+A 1996, PNE –93201:1997. Gniazda muszą być dopuszczone do stosowania na rynku polskim.

**Wyłączniki nadprądowe instalacyjne** – Wyłączniki budowane są jako jedno-, dwu-, trój- oraz czterobiegunowe. Stosować wyłączniki zgodne z normą PN-90/E93002, EN 60898.

**Wyłączniki główne** – Stosować wyłączniki spełniające normę EN60947-2.

**Ograniczniki przepięć** – Zastosowane urządzenia powinny spełniać następujące normy: PN-EN 62305-3:2009.

#### 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Kierownik robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

#### 1.5. Nazwy i kody: grup robót, klas i kategorii robót

- Montaż obwodów oraz tablic rozdzielczych kod CPV 45315700-5.
- Instalacja elektryczna kod CPV 45315700-5, kod CPV 45311100-1 i kod CPV 45315100-9.
- Instalacja wyrównawcza kod CPV 4531000-0.
- Badania i pomiary elektryczne kod CPV 4531000-0.

## 2. MATERIAŁY

Mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych posiadające aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie Instytuty Badawcze. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inżyniera Budowlanego

### 2.1. Instalacje

Do budowy instalacji elektrycznej stosuje się następujące materiały podstawowe :

- kable miedziane typu YKY,
- przewody kabelkowe miedziane typu YDY, YDYp,

- przewody ognioodporne miedziane typu HDGs,
- przewody jednożyłowe miedziane typu LgY, DY
- osprzęt elektryczny – łączniki, przyciski, gniazda,
- osprzęt elektryczny do prefabrykacji tablic i rozdzielnic,
- oprawy oświetlenia podstawowego,
- oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego
- bednarkę stalową ocynkowaną.

## **2.2. Aparatura**

Dopuszcza się zastosowanie aparatury różnych firm pod warunkiem zachowania parametrów technicznych i jakościowych.

Wyszczególnienie wszystkich zastosowanych aparatów w zestawieniach materiałów.

## **2.3. Źródła uzyskania materiałów**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót Kierownik robot przedstawi szczegółowe informacje dotyczące zamawiania tych materiałów i odpowiednie świadectwa badań. Inspektor może dopuścić tylko te materiały, które posiadają:

- certyfikat na znak bezpieczeństwa określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych.
- deklaracji zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są certyfikacją określoną, które spełniają wymogi ST.

## **2.4. Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały te zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inżyniera. 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 Inżyniera.

## **3. SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, lub w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera. Wykonawca dostarczy dla Inżyniera kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

## **4. TRANSPORT**

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

materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym umową. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt wszelkie – zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

## **5. WYKONANIE 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 Inżyniera. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w ST, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżyniera uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalne występujące przy produkcji i przy badaniu materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważną kwestię.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

### **5.1. Wymagania ogólne i szczegółowe dotyczące projektowanych instalacji elektrycznych wewnętrznych**

#### **5.1.1. Wstęp**

Bez względu na rodzaj inst. i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- ułożenie wewnętrznych linii zasilających,
- ułożenie przewodów zasilających,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączanie odbiorników,
- montaż rozłączników bezpiecznikowych,
- montaż wyłączników głównych,
- montaż wyposażenia tablic i szaf kablowych;
- montaż ochrony przepięciowej,
- montaż zabezpieczeń różnicowoprądowych,

- montaż zabezpieczeń nadprądowych,
- montaż gniazd elektrycznych i zasilających,
- montaż puszek odgałęźnych,
- prace kontrolno-odbiorcze,
- ochrona przed porażeniem
- ochrona antykorozyjna.

#### **5.1.2. Trasowanie**

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Trasa instalacji musi przebiegać w liniach poziomych i pionowych.

#### **5.1.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów**

1. 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.
2. Przy układaniu przewodów na uchwytach:
  - odległości między uchwytami dla przewodów kabelkowych nie powinny być większe niż 0,5 m,
  - rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany oraz aby zwisy przewodów między uchwytami nie były widoczne.
3. Przy układaniu przewodów na specjalnie utworzonych podłożach:
  - na przygotowanej trasie należy mocować do konstrukcji budowlanych podłoża specjalne (korytka, wsporniki, listwy itp.); mocowanie to wykonuje się zgodnie z projektem i odpowiednimi instrukcjami,
  - po sprawdzeniu jakości mocowań oraz ich zgodności z projektem i instrukcjami montażu
  - na podłożach tych należy układać przewody kabelkowe; w zależności od wymagań określonych w projekcie, rodzaju przewodów kabelkowych oraz kierunku trasy (poziomego, pionowego) mogą one być układane "luzem" lub mocowane.

#### **5.1.4. Przejścia przez ściany i stropy**

1. Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.
2. Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.
3. Obwody instalacji elektrycznych przechodzących przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka itp.
4. W przypadku stosowania specjalnie utworzonych podłoży (korytka, drabinki) przejścia te muszą być dostosowane do wymiarów podłoża. Zaleca się, aby w takich przypadkach otwory do przejść były wykonywane przy robotach budowlanych. Do podłoży tych można mocować sprzęt i osprzęt, zawsze jednak zgodnie z pkt. 5.2.5.

5. Przejścia przez ściany ognioodporne muszą być zabezpieczone za pomocą certyfikowanych zapraw o odporności ogniowej nie mniejszej niż ściana do której są stosowane.

#### **5.1.5. Montaż sprzętu i osprzętu**

1. Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.
2. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych.

#### **5.1.6. Łączenie przewodów**

1. W instalacjach elektr. wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach.
2. W przypadku gdy odbiorniki elektr. mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem.
3. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
4. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
5. W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.
6. Długość odizolowanej żyły powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
7. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

#### **5.1.7. Podejścia do odbiorników**

1. Podejścia instalacji elektr. do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.
2. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach, zamocowanych pod powierzchnią podłogi. Rury muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.
3. Podejścia zwieszakowe stosować dla odbiorników zasilanych od góry. Podejścia zwieszakowe należy wykonać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych.
4. Do odbiorników zamocowanych na ścianach podejścia należy wykonać przewodami ułożonymi na tych ścianach.

#### **5.1.8. Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników.**

1. Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie.
  - a) aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniem podanym w instrukcji montażowej wytwórcy;
  - b) oprócz wymagań z pkt. a należy przestrzegać następujących warunków:



- jeżeli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem,
  - odbiornik lub aparat należy mocować śrubami lub wkrętami do kołków rozporowych
  - śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do mocowania,
  - odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5° jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej,
  - oś napędu ręcznego aparatu powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przestawienie napędu z poziomu obsługi; zaleca się aby krańcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości od 0,5 do 1,5 m,
  - jeżeli przed montażem odbiornika lub aparatu, mocowanych bezpośrednio na podłożu, warstwa wykończeniowa nie została położona, należy w otwory służące do umieszczania kotew włożyć kołki wystające o kilka centymetrów ponad przewidywany poziom warstwy wykończeniowej, a urządzenia mocować po stwardnieniu warstwy wykończeniowej i wyjęciu kołków.
2. Wprowadzanie przewodów do odbiorników i aparatów stałych:
    - zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne,
    - w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi, a aparat lub odbiornik jest wyposażony w dławik, należy uszczelnić przewód jak dla instalacji w wykonaniu szczelnym,
    - przewody odbiorników stałych nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.
  3. Łączniki należy mocować zgodnie z projektem.
  4. Łączniki należy montować na wysokości umożliwiającej:
    - bezpieczne sterowanie napędem ręcznym, bezpieczny dostęp do aparatu,
    - obserwację oraz obsługę elementów sygnalizujących stan łącznika, jeżeli to jest wymagane.
  5. Przyłączanie do zacisków łącznika (przełącznika, sterownika) należy wykonać zgodnie ze schematem połączeń. W łącznikach jedнопrzerwowych przewody zasilające należy przyłączyć od strony zacisków nieruchomych.

#### **5.1.9. Instalowanie opraw oświetleniowych**

Oprawy oświetlenia wewnętrznego instalować zgodnie z rozmieszczeniem na podstawie obliczeń technicznych i o parametrach poszczególnych typów opraw nie gorszych niż przyjęto w projekcie.

#### **5.1.10. Przyłączanie odbiorników**

1. 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.
2. Przyłączenia sztywne wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi. Wykonać je dla odbiorników stałych, przymocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.

3. Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.
4. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.
5. Żyłta przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem. Nie należy pozostawiać nadmiaru długości gołej żyły przed lub za zaciskiem.
6. Długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku.
7. Końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a nie wykorzystanych, należy izolować i unieruchomić.
8. Na żyły należy założyć oznaczniki wykonane z materiału izolacyjnego; na oznacznikach umieścić symbole żył zgodnie ze schematem. Oznaczniki nakładać na lekki wcisk, aby nie mogły zsunąć się lub spaść pod własnym ciężarem.

#### **5.1.11.Ochrona przeciwporażeniowa**

1. Przewody instalacji ochronnej i uziemiające przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały.  
Układanie i łączenie izolowanych przewodów wielożyłowych, w których jedna z żył spełnia funkcję przewodu ochronnego, należy wykonać wg wymagań podanych w pkt. 1.6. a ponadto
  - a) połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio przed nią zabezpieczonych,
  - b) połączenia śrubowe należy wykonać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnianiem,
  - c) powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową.
2. Zaciski ochronne należy wykonać następująco:
  - a) zacisk ochronny powinien być na stałe przymocowany do chronionych urządzeń i maszyn elektr. bądź innych przedmiotów objętych dodatkową ochroną przeciwporażeniową,
  - b) zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany,
  - c) zaciski ochronne powinny spełniać wymagania podane w pkt. 2.
3. Oznakowania barwne należy wykonywać wg "PN - 81/E - 05023 Urządzenia elektroenergetyczne. Oznaczenie barwami przewodów gołych oraz izolacji żył ochronnych i zerowych w przewodach i kablach." w następujący sposób:
  - a) przewód neutralny– oznakować barwą jasnoniebieską,
  - b) przewody ochronne - oznakować kombinacją barwy zielonej i żółtej. Oznakowanie to realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielonożółtych pasków o szerokości od 15 do 100 mm każdy. Izolacja żył powinna być zabarwiona tak, aby na końcach przewodu na długości 15 mm jedna z barw pokrywała co najmniej 30%, lecz nie więcej niż 70%powierzchni, a druga pokrywała pozostałą część powierzchni przewodu,

c) kombinacja barw zielonej i żółtej nie może być stosowana do innych celów poza wyróżnianiem przewodu pełniącego funkcję przewodu ochronnego,

d) dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności zabarwienia przewodów.

#### 4. Montaż urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

a) Wszystkie stałe urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować i przyłączyć na stałe. Aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować za pomocą śrub lub wkrętów do tablic rozdzielczych lub płyt montażowych.

b) Przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów.

c) Przewody ochronne w sieci, w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe, należy izolować jak przewody robocze. Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikiem ani łączyć z przewodem ochronnym za lub przed wyłącznikiem.

d) Gniazda wtyczkowe instalacji na napięcie obniżone ochronne powinny się różnić od gniazd wtyczkowych na nie obniżone napięcie robocze tak, aby wtyczki przyrządów ruchomych na napięcie obniżone nie pasowały do gniazd na napięcie nie obniżone.

#### 6. Próby montażowe

a) Po wykonaniu instalacji i urządzeń ochrony przeciwporażeniowej powinna być przeprowadzona próba montażowa, tj.:

- oględziny wykonanej instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej wraz z urządzeniami i aparatami wchodzącymi w jej skład,
- pomiary rezystancji uziemień,

b) Na podstawie oględzin wykonanej instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy sprawdzić, czy została ona wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną

i niniejszymi wymaganiami. W szczególności należy sprawdzić :

- prawidłowość połączeń i przebiegu tras przewodów ochronnych,
- rodzaje i wymiary poprzeczne przewodów ochronnych oraz jakość wykonanych połączeń i przyłączeń,
- oznakowanie barwne przewodów ochronnych,
- prawidłowość umocowań urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej oraz ich połączeń z instalacją.

#### 5.1.12. Montaż rozdzielnic.

Montaż rozdzielnic wykonać zgodnie z projektem

#### 5.1.13. Próby montażowe

1. Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych badań i pomiarów (prac regulacyjno - pomiarowych ) i próbnym uruchomieniem ( "bieg luzem" )

poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń, maszyn itp. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem.

2. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku robót ( budowy ) ; stanowią one m.in. podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

3. Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje :

a) pomiar rezystancji izolacji instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania; pomiarów należy dokonać induktorem 500 V; rezystancja izolacji mierzona między badaną fazą, a pozostałymi fazami połączonymi z przewodem neutralnym lub ochronnym nie może być mniejsza od:

- 1 MΩ dla instalacji 230 V,

- 1 MΩ dla instalacji 400 V;

b) pomiar rezystancji izolacji odbiorników; rezystancja izolacji silników, grzejników itp. mierzona induktorem 500 V nie może być mniejsza od 1 MΩ;

c) pomiary obwodów ochrony przeciwporażeniowej oraz sprawdzenie działania

4. Z prób montażowych należy sporządzić protokół.

5. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalacje pod napięcie i sprawdzić, czy:

- punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem,

- w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków,

- silniki obracają się we właściwym kierunku.

#### **5.1.14. Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami**

1. Koordynacja robót budowlano - montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego, począwszy od projektowania, a skończywszy na rozruchu i przekazaniu do eksploatacji. Koordynacją należy objąć również projekty organizacji budowy i robót, ogólne harmonogramy budowy oraz fazę realizacji

(wykonawstwa) inwestycji. Wykonywanie robót koordynować bieżąco z kierownikiem budowy – przedstawicielem generalnego wykonawcy i kierownikami robót poszczególnych rodzajów.

2. Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót lub ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych, a równocześnie umożliwiał technicznie i ekonomicznie prawidłowe wykonawstwo robót specjalistycznych (w tym i elektrycznych).

Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Zasady kontroli jakości robót**

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę i jakość materiałów i zapewnia odpowiedni system kontroli włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie

i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek wody i ścieków i badań laboratoryjnych oraz robót.

## **6.2. Badania i pomiary**

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymogami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w ST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inżyniera o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inżyniera.

## **6.3. Raporty z badań**

Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów a wynikami badań jak najszybciej.

## **6.4. Badania prowadzone przez Inżyniera**

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Inżynier uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródła ich wytwarzania i zapewniona mu będzie wszelka potrzebna do tego pomoc ze strony Wykonawcy i producenta materiałów.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostki obmiarów robót:

- m. (metr) dla układania kabli i przewodów;
- szt. dla wykonanych i odebranych rozdzielnic;
- kpl. dla osprzętu elektroinstalacyjnego (łączniki, gniazda, puszki itp.);
- szt. dla sprawdzenia i pomiaru obwodu elektrycznego;
- kpl (komplet) dla montażu opraw oświetleniowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbiór robót zgodnie z Warunkami Ogólnymi Specyfikacji.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Cena za wykonanie robót obejmuje:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- układanie kabli i przewodów,
- zakup dostawa i montaż rozdzielnic,
- zakup dostawa i montaż aparatury,
- zakup, dostawa i montaż sprzętu i osprzętu,
- zakup, dostawa i montaż opraw oświetleniowych,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona antykorozyjna,
- pomiary i testy zgodnie z pkt. 6 ST .

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. Projekt wykonawczy opracowany przez mgr inż. D. Naruszewicza

### **2. Przepisy i normy związane**

- Dz.U.Nr 75,poz.690.2002 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.

- PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.

- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

- PN-HD 60364-4-43:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

- 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.

- PN-HD 60364-4-444:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi (oryg.).

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

- PN-HD 60364-5-51:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

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

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

- PN-HD 60364-5-534:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie. Urządzenia do ochrony przed przepięciami (oryg.).

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

- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.

- PN-IEC 60364-5-551:2003 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.

- PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe (oryg.).
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub natrysk
- PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-EN 1838:2005 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
- PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.

## SST-T-01.02 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

### CPV 09331200-0

#### 1. Instalacja fotowoltaiczna

##### 1.1 Przeznaczenie systemu

Celem systemu jest zaplanowane pozyskanie energii elektrycznej z instalacji o mocy 7,8 kWp z energii słonecznej przy użyciu technologii fotowoltaicznej i jest traktowana, jako mikro źródło. Po wykonaniu podlega zgłoszeniu do zakładu energetycznego. Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci, dzięki czemu podnosi się sprawność całości systemu. Systemy podłączane do sieci są wyposażone w specjalny falownik PV, który jest podłączany w taki sposób, aby dostarczać energię do instalacji elektrycznej budynku. W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej.

##### 1.2 Określenia podstawowe

Podstawowe pojęcia:

**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;

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

**Skrzynka połączeniowa kolektora PV (Junction Box)** - obudowa w której wszystkie łąćuchy 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 napięcie i prąd przemienny przekazujące energię do sieci;

**Inwerter PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na napięcie i prąd przemienny, nie przekazujące wyprodukowanej energii do sieci energetycznej;

**STC (Standard Test Conditions)**: ustandaryzowane warunki testowania modułów PV tj.: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m<sup>2</sup>, przy temperaturze 25°C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;

**NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)** – temperatura osiągana przez pojedyncze ogniwo PV w układzie be obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :

-promieniowanie na powierzchnie ogniwa PV = 800 W/m<sup>2</sup>

-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  $1\text{m}^2$  (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC ( $1000\text{W}/\text{m}^2$ , temp.  $25^\circ\text{C}$ ). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (mono/polikrystaliczne, 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.

### 1.3 Minimalne parametry przekształtnika

#### Wyjściowe

Moc znamionowa prądu zmiennego nie mniejsza niż 8000 VA

Moc maksymalna AC nie mniejsza niż 8000 VA

Napięcie wyjściowe AC - faza do fazy / faza do przewodu zerowego (napięcie znamionowe)

380 / 220 ; 400 / 230 Vac

AC - zakres napięcia wyjściowego - faza do przewodu zerowego 184 – 264,5 Vac

Częstotliwość AC  $50/60 \pm 5$  Hz

Maksymalny ciągły prąd wyjściowy (na fazę) 26 A

Detektor prądu resztkowego/detektor krokowy prądu resztkowego (ochrona prądowa) 300/30

Obsługiwane sieci – trójfazowa 3 / N / PE ; 230 / 400

Monitoring sieci,

Ochrona przed tworzeniem wysp, konfigurowany współczynnik mocy,

Konfigurowane w zależności od kraju wartości progowe

#### Wejściowe

Moc maksymalna DC (moduł STC) 8700 W

Bez transformatora, nieuziemiowane

Maksymalny prąd wejściowy 950 Vdc

Znamionowe napięcie wejściowe DC 750 Vdc

Maksymalny prąd wejściowy 23 Adc

Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją Tak

Maksymalna sprawność falownika 98 - 99%

Gwarancja na produkt 10lat

### 1.4 Minimalne parametry optymalizatorów mocy

#### Wyjście

Nominalna moc wejściowa 800W

Absolutne maksymalne napięcie wejściowe (Voc) 120Voc

Zakres napięcia MPPT  $12,5 \div 105\text{Woc}$

Maksymalny prąd wejściowy (Isc) 12,5Adc

Maksymalna sprawność 99,5%

Sprawność ważona 98,6%

Kategoria przepięciowa II

Wyjście w trakcie pracy

Maksymalny prąd wyjściowy 18 Adc

Maksymalne napięcie wyjściowe 85 Vdc

Wyjście w trybie gotowości

Bezpieczne napięcie wyjściowe optymalizatora mocy  $1 \pm 0.1$  Vdc

Zgodność z normami

EMC FCC Part15, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3

Bezpieczeństwo IEC62109-1 klasa II

RoHS Tak

Zabezpieczenie p.poż. VDE-AR-E 2100-712:2013-05

Specyfikacja instalacji

Maksymalne dopuszczalne napięcie systemu 1000 Vdc

Wymiary sz x dł x w 128x152x59mm

Waga 1064g

Złącze wejściowe MC4

Złącze wyjściowe MC4

Długość przewodu wyjściowego 2,1m (w orientacji poziomej paneli)

Zakres temperaturowy pracy  $-40 \div +85$  °C

Stopień ochrony IP68 / NEMA6P

Wilgotność względna  $0 \div 100\%$

### **1.5 Minimalne parametry paneli fotowoltaicznych**

Dane elektryczne

Moc znamionowa minimalna Pmp 327Wp

Tolerancja mocy  $-3\% \div +5\%$

Napięcie mocy znamionowej (Vmpp) 54,7V

Natężenie prądu mocy znamionowej (Impp) 5,98A

Napięcie obwodu otwartego (Voc) 64,9V

Prąd zwarcia (Isc) 6,46A

Średnia sprawność modułu nie mniejsza niż 20,3%

Maksymalne napięcie systemu 1000V

Maksymalne obciążenie prądem 15 A

Temperaturowy współczynnik mocy  $-0,35\%/^{\circ}\text{C}$

Temperaturowy współczynnik napięciowy  $-176,6\text{mV}/^{\circ}\text{C}$

Temperaturowy współczynnik prądowy  $2,6\text{mA}/^{\circ}\text{C}$

Dane mechaniczne oraz warunki pracy

Ogniwa 96 szt/panel, monokrystaliczne

Wymiary modułu 1565x1046x46mm  
Szkoło hartowane o wysokiej przezierności, antyrefleksyjne  
Puszka przyłączeniowa IP65  
Maksymalne obciążenie od wiatru 2400 Pa, 244kg/m<sup>2</sup> przód i tył  
Maksymalne obciążenie od śniegu 5400 Pa, 550kg/m<sup>2</sup> przód  
Waga 18,6kg  
Zakres temperatur pracy -40 ÷ +85°C  
Odporność na wstrząsy gradobicie 25mm przy 23m/s

Certyfikaty oraz testy  
Zgodny z normami: IEC 61215, IEC 61730, klasa ogniowa typ 2  
zgodnie z UL 1703, ISO 9001:2008; ISO 14001:2004  
Certyfikaty zgodności z BHP: RoHS, bezołowiowe  
Test PID: wolne od PID 1000<sup>10</sup>

Gwarancja minimalna: 25 lat na produkt.  
Spadek mocy po 25 latach nie więcej niż do 92%

Lokalizacja paneli według rysunku rozłożenia paneli na rzucie dachu, montaż wg wytycznych producenta przez wyszkolony personel techniczny na dedykowanym systemie montażowym. Moduły należy łączyć zgodnie ze schematem i planem instalacji modułów PV.

### **1.7 Rozdzielnica R PV AC**

Napięcie znamionowe 400VAC  
prąd znamionowy 400A  
prąd zwarciovv I3k <11kA  
stopień ochrony IP44

Dane techniczne obudowy wewnętrznej:

- stopień ochrony min. IP65
- obudowa wykonana z poliwęglanu II kl. z przezroczystymi drzwiami
- napięcie Un>1000V DC, In=35A DC,
- zakres temperatury pracy -40 °C do +60°C
- odporność na działanie promieni UV

### **1.8 Rozdzielnica R PV DC.**

Dane techniczne obudowy zewnętrznej:

- stopień ochrony min. IP65
- obudowa wykonana z poliwęglanu II kl.
- napięcie Un>1000V DC, In=35A DC,
- zakres temperatury pracy -40 °C do +60°C
- odporność na działanie promieni UV
- normy: IEC 60364-7-712:2005, EN 60439-1

## 1.9 Przepisy związane

PN-E 05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.

PN-IEC 60364-4-442 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 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

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

PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

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.

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

Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

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.

PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

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

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

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.

PN-IEC 60364-5-534 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami

PN-EN 60865-1:2002 (U) - Obliczanie skutków prądów zwarciovych - Część 1: Definicje i metody obliczania.

PN-EN 60909-0:2002 (U) Prądy zwarciovie w sieciach trójfazowych prądu przemiennego-Część 0: Obliczanie prądów.