

# **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

(branża elektryczna)

**"Budowa instalacji odnawialnych źródeł energii na potrzeby Parafii  
Rzymskokatolickiej pw. "Nawiedzenia Najświętszej Maryii Panny w  
Bobrownikach" "**

<b>OBIEKT</b>	Dom Parafialny w Bobrownikach - Parafia Rzymskokatolicka pw. "Nawiedzenia Najświętszej Maryii Panny w Bobrownikach"
<b>ADRES BUDOWY</b>	08-500 Ryki, ul. Krasnoglińska 1B, Bobrowniki dz nr 3581/2
<b>OPRACOWANIE</b>	Instalacje elektryczne i elektroenergetyczne
<b>BRANŻA</b>	Elektryczna
<b>INWESTOR</b>	Parafia Rzymskokatolicka pw. "Nawiedzenia Najświętszej Maryii Panny w Bobrownikach"

<b>BIURO PROJEKTOWE</b>	<b>PROJEKTANT</b>
ESCO PROJEKTY ROMAN DĘBOWSKI UL. M. MAŁACHOWSKIEGO 1/107, 05-270 MARKI NIP 7181716503	Projektant branża elektryczna Jarosław Nasuta PDL/0038/POOE/05

Bobrowniki Grudzień 2023 r

## Spis treści

1. Ogólne wymagania dotyczące instalacji .....	4
1.1. Wymagania ogólne dotyczące instalacji elektrycznych .....	4
1.2. Roboty przygotowawcze -wymagania ogólne .....	4
1.2.1. Trasowanie .....	4
1.3.1. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów .....	4
1.3.2. Podejścia do odbiorników.....	5
1.3.3. Przyłączanie odbiorników .....	5
1.4. Montaż przewodów i osprzętu .....	5
1.4.1. Układanie przewodów i kabli .....	5
1.5. Montaż osprzętu i aparatury.....	5
1.6. Montaż wyposażenia rozdzielnic .....	6
1.7. Ochrona od porażeń, połączenia wyrównawcze.....	6
1.8. Badania i pomiary .....	6
1.9. Montaż instalacji odgromowej .....	6
1.10. Konstrukcja nośna modułów fotowoltaicznych. ....	7
1.11. Montaż modułów fotowoltaicznych. ....	7
1.12. Pomiary kontrolne instalacji fotowoltaicznej.....	7
2. Kontrola jakości robót.....	8
2.1. Zasady kontroli jakości robót .....	8
2.2. Oględziny instalacji elektrycznych .....	8
2.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....	8
2.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi .....	9
2.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących .....	10
2.2.7. Połączenie przewodów .....	11
3. Dokumentacja powykonawcza .....	11
3.1. Do odbioru robót elektrycznych wykonawca winien przedłożyć następujące .....	11
4. Przepisy związane .....	12

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA W ZAKRSIE POSZCZEGÓLNYCH ROBÓT**

CPV – 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

CPV – 45315700-5 Tablice rozdzielcze

CPV – 45223200-8 Roboty konstrukcyjne

CPV - 45312310-3 Ochrona odgromowa

CPV – 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

### **Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną.**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji ogniw fotowoltaicznych na obiekcie użyteczności publicznej.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla paneli fotowoltaicznych,
- montażu ogniw fotowoltaicznych,
- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,
- środków dodatkowej ochrony od porażień,
- ochrony przepięciowej,
- ochrony odgromowej

## **1. Ogólne wymagania dotyczące instalacji**

### **1.1. Wymagania ogólne dotyczące instalacji elektrycznych**

Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych muszą być dostosowane do układu sieci TN-S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego (AC) i częstotliwości 50 Hz. Instalację fotowoltaiki zaprojektowano na napięcia po stronie DC do 1000V prądu stałego (DC).

Rozłączniki instalacji elektrycznej muszą umożliwiać odłączenie instalacji od sieci zasilającej i być usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi a także ingerencją osób niepowołanych.

Stosować w obwodach oddzielny przewód ochronny (PE) i neutralny (N).

Jako środek uzupełniającej dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy zastosować samoczynne wyłączanie zasilania.

W obwodach odbiorczych instalacjach elektrycznych wewnętrznych AC należy stosować wyłączniki nadmiarowe :

- o prądach znamionowych dobranych do wielkości odbiorników,
- wymaganej zdolności wyłączeniowej w stanach zwarć
- charakterystyce czasowo-prądowej typu B dla zabezpieczenia obwodów instalacyjnych AC

W instalacjach elektrycznych siłowych wewnętrznych i zewnętrznych stosować połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku. Stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów, granic działki. Żyły przewodów i kabli w instalacjach elektrycznych siłowych wewnętrznych muszą być wykonane wyłącznie z miedzi. Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynkach i na konstrukcji wolnostojącej powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie określonych odległości i ich wzajemnego usytuowania.

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorów 3-fazowych.

Tablice rozdzielcze należy zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych.

Rozdzielnice i konstrukcje oznaczyć odpowiednimi tabliczkami ostrzegawczymi.

### **1.2. Roboty przygotowawcze -wymagania ogólne**

#### **1.2.1. Trasowanie**

Zasadnicze czynności podczas wykonywania trasowania:

- wytyczenie tras przewodów na działce i wewnątrz budynku na podstawie dokumentacji technicznej
- wytyczenie lokalizacji konstrukcji wolnostojącej zgodnie z kierunkiem i wymiarami opisanymi w dokumentacji technicznej

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcje 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.

#### **1.3.1. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia 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 przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. W przypadku stosowania 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. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie, zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może

powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielominutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie tulejek zamiast cynowania).

### **1.3.2. Podejścia do odbiorników**

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

### **1.3.3. Przyłączanie odbiorników**

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

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

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

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

- przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

## **1.4. Montaż przewodów i osprzętu**

### **1.4.1. Układanie przewodów i kabli**

Wymagania ogólne dotyczące robot.

Wszystkie przewody kabelkowe na obu końcach muszą być oznaczone. Każde przejście przewodów kabelkowych przez ściany musi być zabezpieczone rurą osłonową lub odpowiednio obudowane. Odcinki kablowe narażone na uszkodzenia należy układać w korytach lub rurach elektroinstalacyjnych. W przypadku instalacji napowietrznej zastosować rury elektroinstalacyjne odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne.

Minimalny przekrój żył przewodzących przewodów kabelkowych dla obwodów fotowoltaiki to  $6\text{mm}^2$  Cu. Poziom izolacji przewodów kabelkowych (biegun-ziemia) -1000V. Przewody DC na konstrukcji podporowych układać w taki sposób aby nie tworzyć pętli, Przewody do konstrukcji mocować za pomocą dedykowanych uchwytów.

Wszystkie przewody muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta (marka), posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodna z wymaganiami tj.

- przewód ochronny PE - kolor żółto-zielony
- przewód neutralny N - kolor niebieski
- przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor siwy, brązowy, czarny.
- Przewód DC „+” - kolor czerwony lub czarny
- przewód DC „-” - kolor niebieski

### **1.5. Montaż osprzętu i aparatury**

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- wytrasowanie miejsc osadzania aparatury
- przygotowanie podłoża
- podłączenie i przedzwonienie przewodów
- rozmontowanie osprzętu, łączników i aparatury
- podłączenie łączników i aparatury

Wymagania dodatkowe dotyczące robót

Przed wykonaniem podłączeń łączników i aparatów - należy sprawdzić poprawność ich funkcjonowania.

### **1.6. Montaż wyposażenia rozdzielnic**

- rozdzielnie należy wyposażać zgodnie z projektem oraz instrukcją montażową producenta obudowy
- przed montażem aparatury należy w obudowie powiercić niezbędne otwory a po wierceniu dokładnie wyczyścić i zabezpieczyć krawędzie
- aparaty mocować zgodnie z instrukcją producenta
- na aparatach wykonać opisy i załączyć schemat rozdzielnicy
- rozdzielnie przygotować do transportu zabezpieczając przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz wpływem warunków meteorologicznych.

### **1.7. Ochrona od porażień, połączenia wyrównawcze**

Do głównej szyna uziemiającej (GSU) budynku (istniejąca instalacja) podłączyć zacisk PE kabla zasilającego inwertery. Rozdzielnicę RDC i RAC wyposażyc w lokalną szynę wyrównawczą.

Połączenia wyrównawcze od konstrukcji i inwerterów lokalnych szyn wyrównawczych wykonać promieniście. Lokalne szyny wyrównawcze połączyć przewodem LgYżo 16 mm<sup>2</sup> lub bednarką FeZn 30x4mm z istniejącą bednarką FeZN 30x4mm<sup>2</sup> połączoną z otokiem uziemiającym.

Projektowane wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać przewodami miedzianymi minimum LgYżo 1x16mm<sup>2</sup> w izolacji żółtozielonej.

Wszystkie tablice elektryczne winny być wyposażone w szyny ochronne PE i neutralne N z zaciskami wielokrotnymi. Przewody PE połączyć z konstrukcjami wsporczyimi złącza energetycznego i tablicy oraz z zaciskami ochronnymi. Przewód PE ma mieć izolację w kolorze żółto-zielonym natomiast N w kolorze niebieskim.

### **1.8. Badania i pomiary**

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu badań i pomiarów:

Badania i pomiary instalacji oświetleniowej i siłowej:

- sprawdzenie ciągłości żył przewodów
- sprawdzenie poprawności połączeń
- pomiar rezystancji izolacji przewodów

Wymagania dodatkowe dotyczące badań i pomiarów:

- z wykonanych badan i pomiarów oraz dokonaniu oceny ich wyników musza być sporządzone raporty

- badania i pomiary powinna wykonywać uprawniona osoba.

Rezystancja istniejącego uziemienia powinna wynosić  $R \leq 10 \Omega$ .

Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary uziemień. W przypadku nie osiągnięcia wymaganej rezystancji uziemienia, kierownik robót lub inspektor nadzoru zatwierdzi jej wzmocnienie

Wszystkie przyrządy pomiarowe użyte do badań i pomiarów musza posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy musza być zamieszczone w raporcie (protokole) z badań i pomiarów.

### **1.9. Montaż instalacji odgromowej**

Zachować przerwę separacyjną między zwodami pionowymi, a konstrukcją modułów fotowoltaicznych równą minimum 0,5 m. W przypadku zbliżeń instalacji odgromowej do projektowanej instalacji fotowoltaicznej <0,5m należy przewody odgromowe osłaniać izolowaną rurą odgromową w miejscu zbliżenia.

### **Badania techniczne i pomiary kontrolne podczas montażu**

Badania powinny obejmować następujące czynności:

- oględziny części nadziemnej - polegają one na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową rozmieszczenia poszczególnych elementów urządzeń odgromowych (LPS) oraz na sprawdzeniu wymiarów i rodzaju połączeń elementów instalacji odgromowej
- sprawdzanie ciągłości połączeń, które należy wykonać za odpowiedniego miernika do pomiaru

rezystancji, przyłączonego z jednej strony do zwodów z drugiej do przewodu uziemiającego na wybranych losowo gałęziach urządzenia.

- pomiaru rezystancji uziemienia, który należy wykonać metodą udarową, pomiary należy wykonać co najmniej w 2 przeciwległych punktach; jeżeli obwód uziomu otokowego nie przekracza 50 m; dla uziomu o obwodzie L większym najmniejszą liczbę punktów pomiarowych P należy określić z zależności :  $P \geq 0,01 \cdot L + 2$ .

W przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości rezystancji uziomu należy zainstalować dodatkowe uziomy szpilkowe lub rurowe aż do uzyskania wymaganej oporności.

### **1.10. Konstrukcja nośna modułów fotowoltaicznych.**

Konstrukcję wykonać zgodnie z wymogami technicznymi określonymi w specyfikacji technicznej danej konstrukcji uwzględniając wymagania określoną w dokumentacji technicznej. Połączenia skręcane wykonać z odpowiednią siłą dla śrub określoną w specyfikacji technicznej konstrukcji.

Stosować odpowiednie klucze dynamometryczne.

Momenty sił dokręcania śrub podczas montażu

- kłemy środkowe i końcowe dokręcać z siłą 8,5 Nm,
- śruby i nakrętki M6 dokręcać z siłą 8 Nm,
- śruby i nakrętki M8 dokręcać z siłą 18 Nm,
- śruby i nakrętki M10 dokręcać z siłą 36 Nm,

### **1.11. Montaż modułów fotowoltaicznych.**

Moduły zabudować zgodnie z dokumentacją.

Moduły w czasie montażu zabezpieczyć przed mechanicznymi uszkodzeniami poprzez:

- nieodpowiedni transport powodujący naprężenia krytyczne uszkadzające powierzchnie modułów
- zabrania się chodzenia, stawania i obciążenia innymi materiałami modułów fotowoltaicznych
- montaż kabli prowadzić z odpowiednimi niskimi naprężeniami przewodów, zdolnymi do kompensacji w różnych temperaturach pracy (szczególnie krytyczne przeciągnięcie przewodów)
- zakaz wykonywania na przewodach pętli powodujących znaczne wartości indukcji zakłócające pracę instalacji ( uniknięcie przepięć w instalacji)
- złączki mocować do konstrukcji podwójnymi uchwytami (paskami)
- naprężenie pasków dostosować do temperatury zewnętrznej podczas montażu (uwaga paski pękające zimą)
- oznakować okablowanie i rozdzielnice zgodnie z dokumentacją
- przejścia okablowania przez ściany wykonać z odpływami grawitacyjnymi na zewnątrz i zabezpieczając uszczelnieniami wodoodpornymi
- szczególnie uważnie należy, zachować kąty proste przy montażu modułu do konstrukcji
- przed podłączeniem obwodów prądu stałego do inwertera należy sprawdzić biegunowość obwodów
- przy montażu modułów zachować przerwę dylatacyjną od 5 -15mm między modułami.

### **1.12. Pomiary kontrolne instalacji fotowoltaicznej**

Wykonać pomiary:

- sprawdzanie ciągłości połączeń i rezystancji izolacji , które należy wykonać za pomocą odpowiedniego przyrządu pomiarowego
- pomiar rezystancji uziemienia  $R \leq 10 \Omega$
- pomiar charakterystyk napięciowo-prądowych modułów fotowoltaicznych poprzez pomiar wszystkich obwodów DC . W przypadku odstępstwa od charakterystyki wzorcowej należy zlokalizować przyczynę powodującą zakłócenie

Wszystkie pomiary zakończyć odpowiednim protokołem badań podpisanym przez osobę uprawnioną do wykonywania takich pomiarów.

## **2. Kontrola jakości robót**

### **2.1. Zasady kontroli jakości robót**

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Instalacje w budynku i po za nim powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których mogą stać się przyczyną.

Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń cząstkowych (pomiarów). Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań.

W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania instalacji przewodowej oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- poprawności wykonania przejść przewodów pod chodnikami, drogami
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu,
- prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

Zasady umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych istotnych informacji, o których jest mowa wyżej określone są w następujących normach:

PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.

PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.

PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.

PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

### **2.2. Oględziny instalacji elektrycznych**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.

Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości: ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi, doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących, doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych, oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych, umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz połączeń przewodów, oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.

Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

#### **2.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**

Przed przystąpieniem do sprawdzania należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do



zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

- wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.

W normach tych określone są środki ochrony przed:

dotykem bezpośrednim poprzez:

- izolowanie części czynnych,
- zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30 mA, jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim;

dotykem pośrednim przez zastosowanie:

- samoczynnego wyłączenia zasilania
- urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej,
- nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych,
- przewodowanie o izolacji wzmocnionej.

### **2.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi**

Należy ustalić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub gorącego powietrza mają wymagane normami zabezpieczenia przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne, skupione lub zogniskowane, nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm:

PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

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

### **2.2.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.**

W tym przypadku należy sprawdzić:

a) prawidłowość odbioru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:

- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
- zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
- różnicowoprądowych,
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikaniem napięcia,
- do odłączenia izolacyjnego, a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej,

b) prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,

c) prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych jeśli takie przewidziano w projekcie,

d) prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość, (selektywność) działania,

e) czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarcim oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia. Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

- normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

- dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.

- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia - PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,

- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

#### **2.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących**

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

a) odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,

b) środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,

c) wynikającym z potrzeb sterowania,

d) wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:

- odłączania izolacyjnego i łączy roboczych,

- wyłączania do celów konserwacji,

- wyłączania awaryjnego,

e) wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych.

Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach:

- PN-IEC 60364-4-46 . Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie

- PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

#### **2.2.5. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych**

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE oraz ochronno-neutralnych PEN polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno-neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono-żółty i jasnoniebieski nie zostały zastosowane do oznaczania przewodów fazowych.

Oznaczenia przewodów powinny spełniać wymagania norm:

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

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

#### **2.2.6. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.**

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,

- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,

- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,

- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

Wymienionych wyżej stwierdzeń dokonuje się w oparciu o wymagania norm:  
PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach.

PN- 78/E-01245 Rysunek techniczny elektryczny. Ogólne wytyczne wykonywania schematów.

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

PN-89/E-05027 Kierunki ruchu elementów sterowniczych urządzeń elektrycznych.

PN-89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków.

PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.

PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.

PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.

PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

### **2.2.7. Połączenie przewodów**

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolacje, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody. Wymagania dotyczące połączeń przewodów podane są w normach:  
PN-82/E-06290 Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm<sup>2</sup>  
PN-86/E-06291 Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120 mm<sup>2</sup> w wyrobach elektroinstalacyjnych.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

## **3. Dokumentacja powykonawcza**

### **3.1. Do odbioru robót elektrycznych wykonawca winien przedłożyć następujące dokumenty:**

- deklaracje zgodności , certyfikaty, atesty na zabudowane materiały z ich wykazem;
- karty gwarancyjne , DTR-ki
- oświadczenie Wykonawcy o wykonaniu robót zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami przepisami oraz posiadaną wiedzą techniczną.
- protokoły z pomiarów.

Wykonawca winien dokonać próbnego załączenia pod napięcie urządzeń i instalacji.

Badania i pomiary instalacji oświetleniowej i siłowej oraz linii kablowych do 1 kV i inne towarzyszące obejmują:

- sprawdzenie ciągłości żył przewodów
- sprawdzenie poprawności połączeń
- pomiar rezystancji izolacji obwodów
- pomiar rezystancji pętli zwarcia
- pomiar rezystancji uziemień roboczych i ochronnych
- sprawdzenie opasek kablowych
- pomiar rezystancji żył kabla
- pomiar rezystancji izolacji kabla
- pomiar charakterystyk napięciowo-prądowych modułów fotowoltaicznych
- sprawdzanie ciągłości połączeń
- rezystancji izolacji,

Wymagania dodatkowe dotyczące badań i pomiarów:

- z wykonanych badań i pomiarów oraz dokonaniu oceny ich wyników muszą być sporządzone raporty
- badania i pomiary powinna wykonać uprawniona osoba
- wszystkie przyrządy pomiarowe użyte do badań i pomiarów muszą posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy muszą być zamieszczone w raporcie (protokole) z badań i pomiarów.

#### **4. Przepisy związane**

- PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7- 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
- PN-HD 60364-6:2008 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia - sprawdzenie;
- PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;
- PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;
- PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7- 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
- PN-HD 60364-6:2008 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia - sprawdzenie; – Literatura techniczna i wytyczne producentów urządzeń i materiałów składowych dla Instalacji.