

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

(branża elektryczna instalacja fotowoltaiczna)

OBIEKT	SUW Wroceń dz nr 27/5; SUW Osowiec dz nr 566; SUW i Oczyszczalnia ścieków Goniądz dz nr 567 i 259/1; SUW Downary dz nr 170/2; SUW Białosuknie dz nr 51/9; Zespół Szkolno-Przedszkolny w Goniądzu Goniądz dz nr 738
ADRES BUDOWY	Wroceń dz nr 27/9; Osowiec dz nr 566/1; Goniądz dz nr 567 i 259/1; Downary dz nr 170/2; Białosuknie dz nr 51/9; Goniądz dz nr 738
OPRACOWANIE	Instalacje elektryczne i elektroenergetyczne
BRANŻA	Elektryczna
INWESTOR	Gmina Goniądz, Plac 11 Listopada 38, 19-110 Goniądz

Opracował:

Mgr Inż.: Roman Dębowski

Instalacje elektryczne kody CPV:

09330000-1 – energia słoneczna

71000000-8 – usługi architektoniczne, budowlane, inżynierskie i kontrolne

45300000-0 – roboty instalacyjne w budynkach

71320000-7 – usługi inżynierskie w zakresie projektowania

45310000-3 – roboty instalacyjne elektryczne

Czerwiec 2021

Spis treści

1. Ogólne wymagania dotyczące instalacji	3
1.1. Wymagania ogólne dotyczące instalacji elektrycznych	3
1.2. Roboty przygotowawcze -wymagania ogólne	4
1.2.1. Trasowanie	4
1.2.2. Kucie i zaprawianie bruzd	4
1.2.3. Przejść przez ściany.	4
1.3. Roboty instalacyjne - montażowe -wymagania ogólne	4
1.3.1. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów	5
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	6
1.6. Montaż wyposażenia rozdzielnic	6
1.7. Ochrona od porażień, połączenia wyrównawcze.....	7
1.8. Montaż instalacji odgromowej	7
1.9. Konstrukcja nośna modułów fotowoltaicznych.....	7
1.10. Montaż modułów fotowoltaicznych.....	7
1.11. Pomiary kontrolne instalacji fotowoltaicznej	8
2. Kontrola jakości robót	9
2.1. Zasady kontroli jakości robót.....	9
2.2. Oględziny instalacji elektrycznych.....	9
2.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	10
2.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi	10
2.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących	12
2.2.7. Połączenie przewodów	13
3. Dokumentacja powykonawcza.....	13
3.1. Do odbioru robót elektrycznych wykonawca winien przedłożyć następujące.....	13
4. Przepisy związane.....	14

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.

Wykonawca przyjmuje do zabudowania protokólnie teren budowy prawidłowo przygotowany do montażu kompletnej instalacji fotowoltaicznej.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla paneli fotowoltaicznych,
- montażu ogniw fotowoltaicznych,
- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,
- środków dodatkowej ochrony od porażenia,
- 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. Mocowanie koryt kablowych należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

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.

1.2.2. Kucie i zaprawianie bruzd

W pomieszczeniach należy wykonać bruzdy przy montażu instalacji. Bruzdy należy dostosować do średnicy przewodów wtynkowych z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcje, zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

1.2.3. Przejść przez ściany.

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych.

1.3. Roboty instalacyjne - montażowe -wymagania ogólne

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Instalacje układać w korytach kablowych.

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 nakrętka 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 wielożyłowymi giętkimi
- 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 zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej. Każde przejście przewodów kabelkowych przez ściany musi być zabezpieczone rura osłonowa lub odpowiednio obudowane.

Odcinki kablowe narażone na uszkodzenia należy układać w korytach lub rurach elektroinstalacyjnych. W przypadku instalacji napowietrznej zastosować koryta lub rury elektroinstalacyjne odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne.

Trasy przewodów kabelkowych sposób ułożenia w każdym przypadku muszą zapewniać łatwość ich wymiany. Minimalny przekrój żył przewodzących przewodów kabelkowych dla obwodów fotowoltaiki 6mm^2 Cu. Poziom izolacji przewodów kabelkowych (biegun-ziemia) - 1000V.

Wszystkie przewody kabelkowe 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 „+” - kolor czerwony
- przewód „-” - kolor niebieski

1.5. Montaż osprzętu i aparatury

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- wytrasowanie miejsc osadzania aparatury
- przygotowanie podłoża
- wykonanie ślepych otworów mechanicznie / ręcznie
- podłączenie i przedzwonienie przewodów
- zamknięcie puszek modułów fotowoltaicznych
- 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
- połączenia wewnętrzne w rozdzielnicach muszą być wykonane z użyciem szyn, grzebieniowych oraz fabrycznych mostków łączeniowych.
- na aparatach wykonać opisy adresowe i załączyć schemat rozdzielnic
- rozdzielnie przygotować do transportu zabezpieczając przed uszkodzeniami

mechanicznymi oraz wpływem warunków meteorologicznych.

1.7. Ochrona od porażień, połączenia wyrównawcze

Do głównej szyna uziemiającą (GSU) budynku (istniejąca instalacja) podłączyć zacisk PE kabla zasilającego inwertery. Rozdzielnicę RDC i RAC wyposażyć w lokalną szynę wyrównawczą. Połączenia wyrównawcze od konstrukcji i inwerterów lokalnych szyn wyrównawczych wykonać promieniście. Lokalne szyny wyrównawcze połączyć przewodem LgYżo 16 mm² lub bednarką FeZn 30x4mm z istniejącą bednarką FeZN 30x4mm² połączoną z otokiem uziemiającym. Projektowane wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać przewodami miedzianymi minimum LgYżo 1x16mm² w izolacji żółtozielonej.

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

1.8. 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.

1.9. 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

- klemy 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,

1.10. 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.

1.11. Pomiary kontrolne instalacji fotowoltaicznej

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 badań i pomiarów oraz dokonaniu oceny ich wyników muszą 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 muszą posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy muszą być zamieszczone w raporcie (protokole) z badań i pomiarów.

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.

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 drogami przez stropy i ściany,
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu,
- w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronno-neutralnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych warunków środowiskowych w jakich pracują,
- 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: dotykiem 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; dotykiem pośrednim przez zastosowanie:
 - samoczynnego wyłączenia zasilania
 - urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej,
 - nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych,
 - oprzewodowanie 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,

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 zwarcieniem 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 długootrwała 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 jasno-niebieski 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 16mm² PN-86/E-06291 Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120 mm² 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 badan 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 pętli zwarcia
- pomiar rezystancji uziemień roboczych i ochronnych
- pomiar rezystancji izolacji kabla
- pomiar charakterystyk napięciowo-prądowych modułów fotowoltaicznych

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

- Warunki techniczne wykonywania i odbioru robot budowlano-montażowych. Instalacje elektryczne.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r.(wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
- PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
- PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie
- PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi
- PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
- 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
- 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

- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
- 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-IEC 60364-5-54:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
- PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacja bezpieczeństwa
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do łączenia izolacyjnego i łączenia
- PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie odbiorcze
- PN-IEC 60364-7-701:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę i/lub basen natryskowy
- PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych
- PN-92/E-08106 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod I P)
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne
- PN-EN 50164-1:2010 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) -- Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych
- PN-EN 50164-2:2010 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) -- Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.