

STADIUM OPRACOWANIA	<b>SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT</b>
INWESTYCJA	<b>„ Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,72 kWp na dachu budynku Domu Studenckiego „Młodość” Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie”</b>
ADRES INWESTYCJI	ul. Urzędnicza 68, 30-074 Kraków dz. ewid. nr 6/13
INWESTOR	Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
DATA OPRACOWANIA	Marzec 2024

<b>PODMIOT ODPOWIEDZIALNY ZA STWIOR</b>	
<i><b>Marek Słowik F.H. MULTI-CHEM - FOTOWOLTAIKA</b></i>	
<b>Dane projektanta</b>	<b>Uprawnienia</b>
<b>Inż. Piotr Ptak</b>	upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ogr. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. <b>MAP/0143/PWOE/06</b>

## Spis treści

1. Wstęp.....	4
---------------	---

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej .....	4
1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej .....	4
1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną .....	4
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
2. Materiały .....	5
2.1. Wymagania dotyczące materiałów .....	5
2.2. Składowanie materiałów na budowie .....	5
2.3. Instalacja fotowoltaiczna .....	6
2.3.1. Moduły fotowoltaiczne.....	6
2.3.2. Falowniki fotowoltaiczne: .....	6
2.3.3. Optymalizatory mocy .....	6
2.3.4. Konstrukcja wsporcza .....	7
2.3.5. Układ zabezpieczenia .....	7
2.3.6. Układ monitorowania pracy instalacji fotowoltaicznej .....	7
3. Sprzęt.....	7
3.1. Wymagania dotyczące stosowanego sprzętu.....	7
4. Transport .....	8
4.1. Wymagania dotyczące transportu.....	8
5. Wykonanie robót.....	8
5.1. Okablowanie.....	8
5.2. Instalacja fotowoltaiczna .....	8
5.2.1. Moduły fotowoltaiczne.....	8
5.2.2. Falownik fotowoltaiczny .....	8
5.2.3. Środki dodatkowej ochrony od porażeń .....	8
5.2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	9
5.2.5. Konstrukcja wsporcza .....	9
6. Kontrola jakości robót.....	9
6.1. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych .....	9
6.1.1. Przewidywanie zagrożenia występujące podczas realizacji inwestycji.....	9
6.1.2. Sposób prowadzenia instruktażu BHP .....	10
6.1.3. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające wystąpieniu niebezpieczeństwa .....	10
7. Obmiar robót .....	10
8. Odbiór robót .....	10
8.1. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej .....	10

8.1.1.	Badania odbiorcze instalacji elektrycznych .....	10
8.1.2.	Oględziny instalacji elektrycznych.....	11
8.1.3.	Estetyka i jakość wykonanej instalacji .....	12
8.1.4.	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym .....	12
8.1.5.	Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi.....	12
8.1.6.	Połączenia przewodów .....	12
8.2.	Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji .....	13
9.	Podstawa płatności .....	13
10.	Przepisy związane .....	13

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej dla potrzeb zaopatrzenia w energię elektryczną pochodzącą z OZE dla budynku Domu Studenckiego „Młodość”. Projektuje się mikroinstalację o mocy 48,72 kWp.

### **1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przy zamówieniach publicznych oraz przy zleceniu i realizacji robót dla wyżej wymienionego przedmiotu zamówienia.

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

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej na wskazanej wyżej lokalizacji.

Oznaczenie zakresu prac kodami CPV:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45000000-7 Roboty budowlane

45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45315700-5 Instalowanie stacji rozdzielczych

45315600-4 Instalacje niskiego napięcia

45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego

45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

45320000-6 Roboty izolacyjne

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- dostawę i montaż modułów fotowoltaicznych oraz konstrukcji wsporczych pod moduły fotowoltaiczne,
- montaż inwerterów, z zastosowaniem przewodów o odpowiednich przekrojach,
- montaż okablowania solarnego pomiędzy modułami, rozdzielnicami, a inwerterami, z zastosowaniem przewodów o odpowiednich przekrojach,
- wykonanie niezbędnych instalacji elektrycznych DC i AC wraz z aparaturą zabezpieczającą, z zastosowaniem przewodów o odpowiednich przekrojach,
- modernizacja dla potrzeb przyłączenia instalacji PV istniejących rozdzielni elektrycznych,
- wykonanie instalacji uziemiającej z zastosowaniem przewodów o odpowiednich przekrojach,

- wykonanie prób instalacji i pomiarów sprawdzających i ochronnych,
- uruchomienie instalacji wraz z systemem monitorowania instalacji PV,
- przeszkolenie personelu,
- wykonanie zgłoszenia mikroinstalacji u Operatora Sieci Dystrybucyjnej,
- uzgodnienia projektu instalacji fotowoltaicznej z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zastosowanie niezbędnych zabezpieczeń zgodnie z uzgodnionym projektem,
- zawiadomienie Państwowej Straży Pożarnej o zamontowaniu mikroinstalacji.

#### **1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Przedstawiciela Inwestora, Inspektora Nadzoru oraz sposób ich prowadzenia zgodny z obowiązującymi normami i przepisami przestrzegając przepisów BHP, bezpieczeństwa p.poż. oraz bezpieczeństwa ruchu.

## **2. Materiały**

### **2.1. Wymagania dotyczące materiałów**

Wszystkie materiały do wykonania mikroinstalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Wszystkie główne materiały przed rozpoczęciem robót należy zgłosić i zatwierdzić u Inspektora Nadzoru Inwestorskiego lub Inwestora. Wszystkie materiały muszą być nowe tj., nie starsze niż 12 miesięcy od daty produkcji. W specyfikacji oraz opisie w projekcie wykonawczym podano rozwiązania i wymagania zaakceptowane przez Zamawiającego. Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji, projekcie wykonawczym służą określeniu pożądanego standardu wykonania i określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań. Dopuszcza się zamienne rozwiązania „równoważne” (w oparciu, na produktach innych producentów) pod warunkiem spełnienia wszystkich wymaganych parametrów technicznych.

### **2.2. Składowanie materiałów na budowie**

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w punktach uzgodnionych z Inspektorem nadzoru lub Inwestorem.

## **2.3. Instalacja fotowoltaiczna**

### **2.3.1. Moduły fotowoltaiczne**

Projektuje się moduły fotowoltaiczne wykonane z ogniw w technologii N-type o mocy min. 580 Wp każdy. Minimalne wymagania parametrów technicznych modułów:

- moc: 580 Wp
- technologia: N-type, bifacial
- sprawność: min. 22,45%
- wymiary: maks. 2278 x 1134 x 30 mm
- waga: maks. 28,5 kg
- pojedyncza szyba o grubości min. 3,2 mm
- współczynnik wypełnienia FF: min. 78,4%
- współczynnik temperaturowy mocy: nie gorszy niż -0,300%/°C
- zgodność z normami: IEC 61215 oraz IEC 61730 (lub równoważnymi)
- gwarancja produktowa: min. 15 lat
- gwarancja liniowa: min. 30 lat

### **2.3.2. Falowniki fotowoltaiczne:**

- moc: min. 25 kW – 2 szt.
- maksymalne napięcie wejściowe: maks. 1000 V
- maksymalny prąd wejściowy: nie mniejszy niż 20 A
- maksymalny prąd wyjściowy: nie większy niż 39,9 A
- stopień ochrony: min. IP65
- sprawność europejska: min. 98%
- zabezpieczenie przed pracą wyspową
- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją
- ochrona przed łukiem elektrycznym
- certyfikat NcRfG
- współpraca z optymalizatorami mocy tego samego producenta
- gwarancja produktowa: min. 10 lat
- musi spełniać aktualne wymagania Operatora Systemu Dystrybucyjnego

### **2.3.3. Optymalizatory mocy**

- znamionowa moc wejściowa: min. 1200 W
- stopień ochrony: min. IP68
- maksymalne dopuszczalne napięcie wejściowe: min. 125 V
- w przypadku wyłączenia lub awarii systemu funkcja obniżenia napięcia do poziomu bezpiecznego: maks. do 1 V
- optymalizatory tego samego producenta co falowniki
- gwarancja produktowa: min. 25 lat

#### **2.3.4. Konstrukcja wsporcza**

Zaprojektowana została bezinwazyjna konstrukcja montażowa balastowa przeznaczona do montażu na dachu płaskim w układzie 1 panel poziomo, na 3 punktach podparcia. Elementy konstrukcji mają być pokryte powłoką antykorozyjną magnelis. Konstrukcja musi być wyposażona w wiatrownice, aby zniwelować skutki podmuchów wiatru. Kąt nachylenia modułów w przedziale 10-15 stopni.

#### **2.3.5. Układ zabezpieczenia**

Zadaniem układu jest obniżenie napięcia po stronie DC do wartości bezpiecznej (poniżej 30 V DC), w przypadku wyłączenia napięcia w którejkolwiek z faz zasilających. Obniżenie napięcia do wartości bezpiecznej musi odbywać się po stronie DC instalacji bezpośrednio za modułami fotowoltaicznymi i przed wejściem oprzewodowania DC do obiektu. Dla zabezpieczenia przed skutkami przepięć należy zastosować ograniczniki przepięć typu I+II dla ochrony instalacji po stronie DC oraz AC. Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Rozdzielnice powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli i przewodów od góry na zaciski przyłączeniowe. Rozdzielnicę należy wykonać w oparciu o całociowy, prefabrykowany system. Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Wykonawca musi zapewnić ochronę przeciwporażeniową, przeciwprzepięciową oraz przeciwpożarową zgodnie z obowiązującymi normami.

#### **2.3.6. Układ monitorowania pracy instalacji fotowoltaicznej**

Mikroinstalacja musi spełnić funkcję monitorowania na poziomie modułu lub pary modułów, umożliwiającą zdalną analizę jej pracy. Dane odnośnie produkcji muszą być rejestrowane i zbierane w okresach dziennych, miesięcznych oraz rocznych. Układ monitorowania musi zbierać dane o komunikatach błędów i zapisywać je na dostępnym dla użytkownika portalu internetowym. Dostęp do portalu powinien być możliwy zarówno z urządzeń mobilnych jak i stacjonarnych. Dostęp do łącza internetowego oraz wzmocnienie sygnału internetowego w obrębie obiektu, na którym projektuje się mikroinstalację fotowoltaiczną, jest po stronie Inwestora.

### **3. Sprzęt**

#### **3.1. Wymagania dotyczące stosowanego sprzętu**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej i wskazaniami określonymi przez Inspektora Nadzoru lub Inwestora

w terminie przewidzianym umową. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy jego użytkowania.

## **4. Transport**

### **4.1. Wymagania dotyczące transportu**

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Należy zwracać szczególną uwagę na rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość i właściwości przewożonych materiałów.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Okablowanie**

Minimalne wymagania jakie stawiane są przewodom fotowoltaicznym:

- napięcie znamionowe: 1000V
- odporny na promieniowanie UV wg normy EN 50618 (lub równoważnej)
- przekrój: min. 6mm<sup>2</sup>
- żyły: wg IEC60228 (lub równoważnej normy), klasy 5
- podwójna izolacja
- izolacja: poliolefiny specjalne, usieciowane
- izolacja zewnętrzna: poliolefiny specjalne, usieciowane
- zakres temp: od -40°C do +90°C

### **5.2. Instalacja fotowoltaiczna**

#### **5.2.1. Moduły fotowoltaiczne**

Moduły montować na dedykowanej konstrukcji dachowej zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta.

#### **5.2.2. Falownik fotowoltaiczny**

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej budynku wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej, ustaleniami z Inwestorem lub Inspektorem nadzoru.

#### **5.2.3. Środki dodatkowej ochrony od porażień**

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- instalacja odgromowa i przepięciowa,



- izolacja robocza,
- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym,
- wyłączniki różnicowo-prądowe.
- urządzenia i obudowy w II klasie izolacji

#### **5.2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Falownik po stronie AC i DC musi być chroniony ogranicznikami przepięć zgodnie z projektem wykonawczym. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 16 mm<sup>2</sup>.

#### **5.2.5. Konstrukcja wsporcza**

- Konstrukcje wsporcze – aluminium/stal ocynkowana/stal konstrukcyjna pokryta powłoką z magnezu
- Elementy łączne – stal nierdzewna A2

### **6. Kontrola jakości robót**

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

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń,
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń,
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru

#### **6.1. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych**

Wszystkie prace wykonać zgodnie z:

- Obwieszczeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422) (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492)
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych część D. Roboty instalacyjne (elektryczne). Zeszyt 2 Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.

##### **6.1.1. Przewidywanie zagrożenia występujące podczas realizacji inwestycji**

Mogą wystąpić następujące zagrożenia podczas pracy:

- Porażenie prądem elektrycznym,
- Uszkodzenia ciała od narzędzi przewidzianych do realizacji zadania.

### **6.1.2. Sposób prowadzenia instruktażu BHP**

Przed przystąpieniem do pracy kierownik budowy przeprowadza ustny instruktaż BHP, zapoznaje pracowników z zagrożeniami występującymi na placu budowy i podczas transportu materiału na budowę.

### **6.1.3. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające wystąpieniu niebezpieczeństwa**

Prowadzeniu prac w pobliżu istniejących urządzeń i budowli z zachowaniem szczególnej ostrożności. W razie potrzeby stosować sprzęt ochrony osobistej.

## **7. Obmiar robót**

Obmiar robót obejmuje całość instalacji. Jednostką obmiarową jest komplet robót.

## **8. Odbiór robót**

### **8.1. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej**

#### **8.1.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych**

Instalacja fotowoltaiczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami. Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów określonych wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego zwanego dalej OSD, do którego sieci zostanie podłączona elektrownia oraz testów scharakteryzowanych poniżej:

- badanie ciągłości uziemień i ekwipotencjalnych połączeń wyrównawczych,
- test polaryzacji obwodów DC,
- badanie napięcia obwodu otwartego VOC,
- badanie rezystancji izolacji obwodów DC,
- poprawność trybu pracy falownika.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakość materiałów oraz zapewnia odpowiedniego systemu kontroli. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegoś badania, należy stosować wytyczne krajowe. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót ponosi Wykonawca. Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiór częściowy,
- odbiór końcowy.

Odbiór częściowy powinien być przeprowadzany dla tych elementów lub części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu prac. Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego. Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z projektem technicznym i pozytywnym wynikiem z badań odbiorczych. W przypadku negatywnego wyniku

odbioru częściowego, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru częściowego.

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie Inwestora. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest Protokół Końcowego Odbioru. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- wyniki pomiarów kontrolnych i badań,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów,
- oświadczenie kierownika robót elektrycznych o wykonaniu instalacji zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji do sieci OSD.
- protokoły z przeszkolenia z obsługi instalacji oraz portalu monitorującego dla osób wskazanych przez Inwestora,
- instrukcję obsługi instalacji fotowoltaicznej
- kartę gwarancyjną.

W przypadku, gdy według komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Terminy wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

### **8.1.2. Oględziny instalacji elektrycznych**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenia:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa,
- zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
- nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,

- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu,
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronnoneutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi konserwacji.

### **8.1.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji**

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

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

Należy sprawdzić prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwpożarowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364 (lub równoważnej).

### **8.1.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi**

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie.

### **8.1.6. Połączenia przewodów**

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolacje nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-5-51:2011, PN-HD 60364-5-52:2011, PN-HD 60364-5-54:2011 (lub równoważnymi).

## **8.2. Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji**

- Warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom III - Konstrukcje stalowe” pkt. 2.11., oraz innych przepisów, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych,
- Dokładność osadzenia kotew stalowych w belkach +/- 1mm,
- Po dokręceniu nakrętek mocujących konstrukcje stalowa do fundamentu, nakrętki zabezpieczyć przed odkręceniem.

## **9. Podstawa płatności**

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych bezusterkowo robót i pomiarów pomontażowych.

## **10. Przepisy związane**

- PN-HD 60364 (lub równoważna) - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700:1998/2000 (lub równoważna). Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych --Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
- PN-EN 62305 (lub równoważna) - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa
- Obwieszczeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422) (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych(Dz.U. 2013 poz. 492)
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych część D. Roboty instalacyjne (elektryczne). Zeszyt 2 Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanomontażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-EN 10025 (lub równoważna). Norma wieloarkuszowa. Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych.
- PN-EN62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV) (lub równoważna) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór