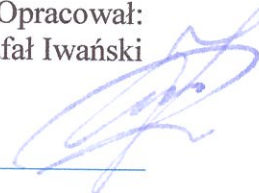


## SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

### TEMAT:

### SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA DOMACH JEDNORODZINNYCH

Opracował:  
Rafał Iwański



**WODKAN „Consulting”**  
**mgr Małgorzata Iwańska**

Mała Wieś, ul. Starowiejska 9A

33-395 Chełmiec

tel. +48 604 204 771

e-mail: [wodkan.consulting@gmail.com](mailto:wodkan.consulting@gmail.com)

NIP 734 151 74 52 REGON 120507068

Konto Bankowe ING Bank Śląski SA 44 1050 1722 1000 0092 3419 3317

## Spis treści:

1. WSTĘP.....	3
1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.....	3
1.2. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.....	4
1.3. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną.....	4
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
2. MATERIAŁY.....	5
2.1. Odbiór materiałów na budowie.....	5
2.2. Składowanie materiałów na budowie.....	5
2.3. Instalacja fotowoltaiczna.....	6
2.3.1. Moduły fotowoltaiczne.....	6
2.3.2. Przemennik częstotliwości (Inwerter).....	6
2.4. Konstrukcja nośna. Elementy konstrukcji.....	7
2.5. Pokrycie dachu.....	7
3. SPRZĘT.....	7
4. TRANSPORT.....	7
5. WYKONANIE ROBÓT.....	7
5.1. Okablowanie i rozdzielnia.....	7
5.2. Instalacja fotowoltaiczna.....	8
5.2.1. Moduły fotowoltaiczne.....	8
5.2.2. Przemennik częstotliwości.....	8
5.2.3. Środki dodatkowej ochrony od porażeń.....	8
5.2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa.....	8
5.3. Konstrukcja nośna.....	9
5.4. Pokrycie dachu.....	9
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	9
6.1. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych.....	9
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.....	13
8.1.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi.....	13
8.1.6. Połączenia przewodów.....	13
8.2. Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji aluminiowej.....	14
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	14
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	14

## 1. WSTĘP.

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

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznych.

W ramach planowanego zadania przewiduje się montaż 611 układów fotowoltaicznych pozyskujących energię elektryczną, w budynkach należących do osób fizycznych (budynki prywatne) na obszarze gminy Niemce. Instalacje będą miały moce odpowiednio 2,1 kW, 3 kW, 3,6 kW, 3,9 kW, 5,1 kW. Wielkości planowanych instalacji układów fotowoltaicznych wynikają z pozyskanych ankiet gospodarstwa domowego.

Instalacje fotowoltaiczne zostaną zainstalowane w miejscowościach:

- Baszki
- Boduszyn
- Ciecierzyn
- Dys
- Dziuchów
- Elizówka
- Jakubowice Konińskie
- Jakubowice Konińskie - Kolonia
- Kawka
- Kolonia Bystrzyca
- Krasienin
- Krasienin - Kolonia
- Ludwinów
- Majdan Krasieniński
- Nasutów
- Niemce
- Nowy Staw
- Osówka
- Pólko
- Pruszczowa Góra
- Rudka Kozłowiecka
- Stoczek
- Stoczek - Kolonia
- Swoboda
- Wola Krasienińska
- Wola Niemiecka
- Zalesie

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji wykonawczej w skład, której wchodzi wykonanie - schematów elektrycznych i szkic sytuacyjny obiektu przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji zgodnie z wymaganiami operatora sieci dystrybucyjnej. Wykonawca sporządzi w/w dokumentację

oraz przygotowuje Wniosek (ZM) do operatora sieci dystrybucyjnej o przyłączenie mikroinstalacji prosumenckiej.

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

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

Oznaczenie zakresu prac kodami CPV:

PRZEDMIOT GŁÓWNY

45.30.00.00-0 Roboty instalacyjne w budynkach

PRZEDMIOT DODATKOWY

45.31.00.00-0 Roboty instalacyjne elektryczne

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

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji modułów fotowoltaicznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- montaż konstrukcji pod moduły PV,
- montaż moduły PV na konstrukcji,
- ułożenie tras kablowych i kabli od modułów PV do rozdzielnic elektrycznej,
- modernizacja rozdzielnic elektrycznej,
- montaż rozdzielnic PV,
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury,
- uruchomienie układu i regulacje,
- szkolenie z obsługi.

Zakres prac obejmuje również:

- wykonanie niezbędnych otworów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń,
- zamurowanie otworów montażowych po wprowadzeniu urządzeń,
- wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych przez ściany, dach lub inne przeszkody,
- uszczelnienie przepustów.

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność ze specyfikacją techniczną, dokumentacją projektową, poleceniami Inspektora Nadzoru lub Zamawiającego.

Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w specyfikacji technicznej i dokumentacji projektowej.

## **2. MATERIAŁY.**

Materiały do wykonania układu instalacji fotowoltaicznych powinny odpowiadać parametrom technicznym wyszczególnionym w dokumentacji specyfikacji technicznej i projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

### **2.1. Odbiór materiałów na budowie.**

- Materiały należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi
- Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.
- W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót
- Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru. Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

### **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.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru. Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

## 2.3. Instalacja fotowoltaiczna.

### 2.3.1. Moduły fotowoltaiczne.

Układ modułów fotowoltaicznych zbudowany z modułów polikrystalicznych lub monokrystalicznych.

Minimalne wymagania dla modułów to:

- sprawność nie mniejsza niż 18,4%
- moc nie mniejsza niż 300 W
- liczba ogniw w module: 60
- szyba szkło hartowane minimum 3,2 mm grubości
- rama anodowana, kolor czarny minimum 35 mm grubości z systemem drenażu wody
- folia izolacyjna czarna
- wytrzymałość na obciążenia statyczne minimum 5400 Pa
- gwarancja mocy - nie mniej niż 90% po 10 latach i nie mniej niż 80% po 25 latach
- ogniwa o minimum 5 bus barach
- certyfikat zgodności z IEC 61215 i EN 61730
- współczynniki temperaturowe STC : Voc: mniejszy lub równy  $-0,32\%/^{\circ}\text{C}$ , Isc większy lub równy  $+0,05\%/^{\circ}\text{C}$
- zamawiający wymaga umieszczenia wewnątrz modułu informacji „RPO WL 2014-2020” – potwierdzenia wymaga się na etapie weryfikacji dokumentów w postaci oświadczenia producenta modułów Pv
- każdy moduł powinien posiadać świadectwo testów fabrycznych w tym przeprowadzenia FLASH- TESTU
- gwarancja produktowa min. 15 lat
- Ze względu na instalację w pobliżu terenów rolniczych moduł powinien posiadać certyfikat odporności na Amoniak wydany przez akredytowaną jednostkę.
- Waga nie większa niż 18,5 kg
- Gniazdo zabezpieczające prąd zwrotny 25A
- Wszystkie powyższe informacje powinny być potwierdzone kartą katalogową i oświadczeniem producenta na etapie składania oferty.

### 2.3.2. Przekształtnik częstotliwości (Inwerter).

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przekształtnik częstotliwości (falownik fotowoltaiczny, inwerter) przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością. Inwerter stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia.

Jako falowniki przewidziano inwertery o następujących parametrach:

- falownik powinien posiadać zabezpieczenie przed pracą wyspową
- falownik powinien umożliwiać komunikację np. RS485 lub Wi-Fi

- falownik powinien posiadać dokumentację zgodną z wymaganiami Operatora Systemu Dystrybucyjnego oraz parametry spełniające wymagania Instrukcji Ruchu Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej Operatora Sieci Dystrybucyjnej, w tym harmonicznych
- gwarancja falownika min.10 lat
- stopień szczelności: min. IP65
- rozłącznik DC - zintegrowany
- sprawność Europejska dla 3 fazowych min.97%,
- sprawność Europejska dla 1 fazowych min. 96%
- sprawność MPPT- 99,9%
- maksymalne zużycie prądu dla czuwania dla jednofazowych - <7 W
- maksymalne zużycie prądu dla czuwania dla 3 fazowych - <10W
- zakres napięcia startowego 100V-300V

#### **2.4. Konstrukcja nośna. Elementy konstrukcji:**

- konstrukcje wsporcze - aluminium anodowane
- elementy łączne - stal nierdzewna A2 wg normy DIN 933,912,
- profile aluminiowe wykonane z materiału wg normy PN-EN 515:1996 o jakości T5 aluminium 6005 - potwierdzone stosownym certyfikatem producenta
- zweryfikować rozstaw podstaw konstrukcji wsporczej i ich długość, wymiary belek dociążających po wykonaniu odkrywek w powierzchni dachu.

#### **2.5. Pokrycie dachu**

Nie przewiduje się dodatkowych zmian w pokryciu dachu.

### **3. SPRZĘT.**

- samochód dostawczy do 0,9 t,
- samochód skrzyniowy 5 t,
- żuraw samochodowy 5 t,
- wózek widłowy lub wózek paletowy w przypadku rozładunku z samochodu z windą

### **4. TRANSPORT.**

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.

## **5. WYKONANIE ROBÓT.**

### **5.1. Okablowanie i rozdzielnia.**

- Napięcie pracy U DC - 0,9/1,8 kV -
- Zakres temperaturowy -40 / +90 st C
- Zgodność kabli z normą PN EN 60228 potwierdzona stosownym certyfikatem -
- Odporność kabli na rozprzestrzenianie się płomienia zgodnie z normą PN EN 60332-1-2 potwierdzona stosownym certyfikatem
- odporność na promieniowanie UV i ozon
- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz)

Trasy kablowe prowadzić w korytach typu BAKS oraz w rurach ochronnych. Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Po stronie AC stosować kable wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie sieciowanej YKXS 0,6/1kV. Kable układać bezpośrednio w ziemi, w rurach osłonowych (układanych bezpośrednio oraz w przewiercie sterowanym) oraz na korytkach kablowych wg warunków określonych w normie N-SEP-E-004. Przekroje kabli dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

Dla potrzeb transmisji danych dla wizualizacji pracy systemu należy stosować kable skrętkowe typu FTP kat. 5e w izolacji PE, żelowane. Zakończenie kabli w postaci wtyków RJ-45 z użyciem zaciskarki 8P8C.

Jako rozdzielnice PV-DC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji, IP65 z drzwiczkami przezroczystymi.

### **5.2. Instalacja fotowoltaiczna.**

#### **5.2.1. Moduły fotowoltaiczne.**

Moduły montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe. Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

#### **5.2.2. Przekształtnik częstotliwości.**

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Po kompletnym montażu instalacji fotowoltaicznej należy wykonać jej konfigurację poprzez sparowanie parametrów inwerterów oraz jej uruchomienie.

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

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza,



- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym
- **hermetyczne skrzynki zabezpieczeniowe**

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

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję stołów należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia poniżej 10 Ohm.

W celu ochrony systemu przed uszkodzeniami należy stosować system ochrony przeciwprzepięciowej zarówno po stronie DC jak i AC inwertera, zgodnie z dokumentacją projektową. Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 6 mm<sup>2</sup>.

#### **5.3. Konstrukcja nośna.**

- Zweryfikować rozstaw podstaw konstrukcji wsporczej i ich długość, wymiary belek dociążających po wykonaniu odkrywek w powierzchni dachu. Wykonać zgodnie z instrukcją systemu montażowego i instrukcją montażową modułów fotowoltaicznych. **Wymaga się aby konstrukcja posiadała certyfikat EN1090-1 2009+A1:2011 oraz ISO3834-2 lub równoważną dołączony do składanej oferty wydany przez akredytowaną jednostkę**

#### **5.4. Pokrycie dachu**

- Nie przewiduje się dodatkowych prac związanych z poszyciem dachu.

### **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 ze specyfikacją techniczną i 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 Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U

z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),

- z Rozporządzeniem Min. Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót, instalacje na napięciu do 1,0kV i powyżej 1kV;
- wyłączenia urządzeń rozdzielczych pod napięciem,
- wyłączenia napięcia na poszczególne obwody odbiorcze,
- wyłączenie napięcia istniejącej instalacji i tablic rozdzielczych przeznaczonych do demontażu,
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń.

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

Mogą wystąpić następujące zagrożenia podczas pracy:

- Porażenie prądem elektrycznym
- Upadek z wysokości powyżej 5m

### **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.

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

Prowadzenie prac w pobliżu istniejących urządzeń i budowli z zachowaniem szczególnej ostrożności. W razie potrzeby stosowania sprzętu 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.

Każda instalacja elektryczna 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.

Badania odbiorcze powinna przeprowadzać komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów określonych wymogami obowiązujących normy, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego zwanego dalej OSD do którego sieci zostanie podłączona elektrownia oraz testów tj.:

Pomiar napięcia poszczególnych łańcuchów PV modułów

Pomiar mocy czynnej każdego z falowników

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakość materiałów oraz zapewnia odpowiedni system kontroli. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegoś badania, należy stosować wytyczne krajowe. Przed przystąpieniem do pomiarów i badań Wykonawca powiadomi Zamawiającego o rodzaju, miejscu i terminie badania, a wyniki pomiarów i badań przedstawi na piśmie do akceptacji.

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

odbior częściowy,

odbior 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 i pozytywny wynik niezbędnych 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.

Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest Protokół Końcowego Odbioru. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- ustalenia technologiczne w zgodzie z Kartą Współpracy Sieci Elektroenergetycznej,
- wyniki pomiarów kontrolnych i badań,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów.

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 urządzenie:

- 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
- 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 ochronno-neutralnych,
- 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 i 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 doboru 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-IEC60364-4-41 oraz PN-IEC60364-4-47.

#### **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,
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-IEC60364-4-42 i PN-IEC60364-4-482.

#### **8.1.6. Połączenia przewodów.**

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
  - nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
  - zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.
- Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291

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

- 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,
- Wymagania techniczne i badania konstrukcji stalowej przy wykonywaniu, montażu i odbiorze wg PN-B-06200:2002, oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych, tom III - Konstrukcje stalowe”,
- Dokładność osadzenia kotew stalowych w belkach +/- 1mm,
- Po dokręceniu nakrętek mocujących konstrukcję stalową do fundamentu, nakrętki zabezpieczyć przed odkręceniem.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.**

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE.**

- PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-IEC 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-IEC 61024 - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr 202/2004 i 75/2005).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
- PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych.