

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

## **INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

**INWESTYCJA:** Instalacja fotowoltaiczna

**ADRES  
INWESTYCJI:** Budynek Urzędu Miasta i Gminy w Piasecznie  
ul. Kościuszki 5, 05-500 Piaseczno, dz. nr 594/2,  
obręb 0006

**INWESTOR:** Gmina w Piaseczno

**ADRES  
INWESTORA:** ul. Kościuszki 5, 05-500 Piaseczno

**CPV:**

- 71232310-0 Usługi projektowania systemów zasilania energia elektryczną
- 45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych

**AUTOR:** Wydział Inwestycji

## Spis treści

1.	OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA - WYMAGANIA OGÓLNE.....	3
1.1	WSTĘP .....	3
1.1.1	PRZEDMIOT SPECYFIKACJI.....	3
1.1.2	ZAKRES STOSOWANIA.....	3
1.1.3	ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ.....	3
1.1.4	OKREŚLENIA PODSTAWOWE.....	3
1.1.5	OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT.....	5
1.1.6	ZAKRES ROBÓT I ICH UTRZYMANIE PODCZAS BUDOWY.....	5
1.1.7	ZASADY KONTROLI I ODBIORU ROBÓT.....	5
1.1.8	PLAC BUDOWY I DOKUMENTY BUDOWY.....	6
1.1.9	POWIĄZANIA PRAWNE I ODPOWIEDZIALNOŚĆ WOBEC PRAWA.....	7
2.	WYKONANIE ROBÓT – ZAŁOŻENIA OGÓLNE.....	8
2.1.1	Trasowanie:.....	8
2.1.2	Kucie bruzd:.....	8
2.1.3	Przejścia przewodów przez ściany i stropy:.....	8
2.1.4	Układanie i montaż przewodów:.....	8
2.1.5	Układanie rur instalacyjnych:.....	9
2.1.6	Wciąganie przewodów do rur:.....	9
2.1.7	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów:.....	9
2.1.8	Instalacje wykonywane przewodami w korytkach kablowych:.....	10
2.1.9	Pomiary pomontażowe.....	10
3.	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	10
3.1	Panele fotowoltaiczne.....	10
3.2	Przewody.....	10
3.3	Inwertery.....	11
3.4	Konstrukcja montażowa.....	11
4.	MATERIAŁY.....	11
4.1	ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW.....	11
4.2	KONTROLA MATERIAŁÓW.....	12
4.3	PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW.....	12
5.	SPRZĘT.....	12
6.	TRANSPORT MATERIAŁÓW.....	13
7.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	14
7.1	Dane ogólne.....	14
7.2	Badania.....	14
7.3	Opłaty za badania.....	14
8.	ODBIÓR ROBÓT.....	14
9.1	Odbiór częściowy.....	14
9.2	Odbiór robót zanikających, lub ulegających zakryciu.....	14
9.3	Odbiór końcowy.....	15
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	15
10.	Przepisy związane.....	15

# **1. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA - WYMAGANIA OGÓLNE**

## **1.1 WSTĘP**

### **1.1.1 PRZEDMIOT SPECYFIKACJI**

Przedmiotem specyfikacji technicznej (ST) są standardy techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych związanych z instalacją fotowoltaiczną na budynku Urzędu Miasta i Gminy w Piasecznie ul. Kościuszki 5, 05-500 Piaseczno, dz. nr 594/2, obręb 0006.

Standardy wykonania, materiały, typy konstrukcyjne, itp. określone przez zamawiającego w specyfikacji technicznej oraz w dokumentacji technicznej mają na celu zdefiniowanie właściwości obiektów. Tego typu właściwości wymagać będzie Zamawiający od Wykonawcy podczas realizacji umowy.

Przez wymagany standard rozumieć się będzie, iż Wykonawca ma obowiązek zastosować nie gorszy niż to określono w specyfikacji i w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej pod sankcją uznania każdej części robót nie spełniających tego wymogu za wadliwą, z przewidzianymi umową konsekwencjami. Nie podlega sankcji odstępstwo od specyfikacji technicznej i dokumentacji technicznej, dla którego Wykonawca wcześniej uzyskał aprobatę Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca ma możliwość zastosowania standardu wyższego w odniesieniu do jakiegokolwiek części robót, a w szczególności wszędzie i zawsze tam, gdzie służyć to będzie osiągnięciu gwarantowanych przez Wykonawcę parametrów techniczno-technologicznych.

Wykonawca nie może powoływać się na jakikolwiek zapis specyfikacji technicznej dla usprawiedliwienia swojego nie wywiązania się z jakiegokolwiek obowiązku przypisanego umową.

### **1.1.2 ZAKRES STOSOWANIA**

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

### **1.1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania ogólne wspólne dla robót:

1. Wykonanie robót budowlanych polegających na montażu i konfiguracji instalacji fotowoltaicznej na budynku Urzędu Miasta i Gminy - Wykonanie instalacji fotowoltaicznej na budynku Urzędu Miasta i Gminy w Piasecznie

### **1.1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

**ST lub STWIOR lub specyfikacja techniczna**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót

**Dokumenty odniesienia i projekt techniczny (dokumentacja techniczna)**

dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej (m.in. projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia, a także wszelkie inne rysunki, obliczenia, programy komputerowe, próbki, wzory, modele, podręczniki obsługi i konserwacji oraz inne

	podręczniki i informacje o podobnym charakterze, do przedłożenia których zobowiązuje Wykonawcę umowa lub przepisy prawa.
<b>Dokumentacja powykonawcza</b>	w rozumieniu ustawy Prawo budowlane
<b>Przedstawiciel Zamawiającego</b>	oznacza Przedstawiciela Zamawiającego wg definicji klauzuli umowy oraz każdą osobę przez niego upoważnioną
<b>Materialy</b>	wszelkie tworzywa i wyroby budowlane niezbędne do wykonania robót zgodnie z wymaganiami technicznymi i projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego
<b>Odbiór częściowy</b>	odbiór mający na celu sprawdzenie zgodności z umową wykonanych elementów robót w celu określenia ich zakresu, jakości i ilości
<b>Odbiór końcowy</b>	odbiór przeprowadzony po pomyślnym zakończeniu robót i usunięciu usterek
<b>Odpowiednia zgodność</b>	zgodność wykonywanych robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych
<b>Polecenie Przedstawiciela Zamawiającego</b>	wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Przedstawiciela Zamawiającego, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy
<b>Roboty</b>	oznaczają roboty stałe i roboty tymczasowe lub jedno z nich, zależnie od kontekstu sytuacyjnego lub treściowego
<b>Roboty stałe</b>	oznaczają roboty stałe do realizacji zamówienia zgodnie z umową
<b>Roboty tymczasowe</b>	oznaczają roboty tymczasowe wszelkiego rodzaju (poza sprzętem Wykonawcy) potrzebne do realizacji i ukończenia robót oraz usunięcia wszelkich wad
<b>Roboty towarzyszące</b>	prace niezbędne do wykonania robót podstawowych nie zaliczane do robót tymczasowych, w tym inwentaryzacja powykonawcza
<b>Rysunki</b>	część dokumentacji technicznej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót
<b>Plac budowy</b>	oznacza plac budowy w rozumieniu umowy

### **1.1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej, specyfikacją techniczną i poleceniami Przedstawiciela Zamawiającego, nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art. 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane.

#### **1.1.6 ZAKRES ROBÓT I ICH UTRZYMANIE PODCZAS BUDOWY**

##### **Utrzymanie robót podczas budowy**

1. Wykonawca powinien utrzymywać roboty do czasu końcowego lub częściowego odbioru. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru.
2. Jeżeli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymania budowli w zadowalającym stanie, to na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia. W przeciwnym razie Przedstawiciel Zamawiającego może natychmiast zatrzymać roboty.

#### **1.1.7 ZASADY KONTROLI I ODBIORU ROBÓT**

##### **Przedstawiciel Zamawiającego**

1. Decyzje Przedstawiciela Zamawiającego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów lub elementów robót będą oparte na osądzie inżynierskim. Przedstawiciel Zamawiającego uwzględni wszystkie fakty związane z rozważaną kwestią, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię, włączając wszelkie uwarunkowania sformułowane w umowie i dokumentacji wykonawczej, wymaganiach technicznych, a także normy i wytyczne państwowe.
2. Przedstawiciel Zamawiającego jest upoważniony do inspekcji wszystkich robót i kontroli wszystkich materiałów dostarczonych na budowę. Przedstawiciel Zamawiającego odrzuci wszystkie te materiały i roboty, które nie spełniają wymagań jakościowych określonych w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej i specyfikacji.

##### **Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej**

1. Zgodnie z umową Wykonawca wykona wielobranżową dokumentację techniczną w branży elektrycznej + branże, w zakresie zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 3 lipca 2003 /Dziennik Ustaw Nr 120, poz.1133.
2. Koszty opracowania dokumentacji wykonawczej niezbędnej do wykonania zadania (projekt mocowania konstrukcji wsporczej do konstrukcji dachu oraz montażu paneli do stelażu) oraz powykonawczej obciążają Wykonawcę i mieszczą się w kosztach poszczególnych elementów robót.
3. Zamawiający sprawdza i akceptuje projekt.
4. Wykonawca realizuje roboty związane z montażem instalacji fotowoltaicznej na podstawie projektu
5. Wszelkie zmiany w dokumentacji projektowej w trakcie realizacji robót powinny być wprowadzane na piśmie i wyłącznie za uprzednią zgodą Zamawiającego.

### **Zgodność robót z projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej i specyfikacją techniczną**

1. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne ze standardami zawartymi w specyfikacji technicznej i w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej.
2. Cechy materiałów i elementów budowy powinny być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, albo z wartościami średnimi określonego przedziału tolerancji. Przedział tolerancji określa się w celu uwzględnienia przypadkowych, małych odchyłeń od wartości docelowych, które są nieuniknione ale mieszczące się w dopuszczalnych granicach
3. Jeżeli została określona wartość minimalna lub wartość maksymalna albo obie te wartości, to roboty powinny być prowadzone w taki sposób, aby cechy materiałów lub elementów nie znajdowały się w przeważającej mierze w pobliżu wartości średnich,
4. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie są w pełni zgodne z dokumentacją techniczną lub specyfikacją techniczną i wpłynęło to na niezadowalającą jakość elementu robót, to takie materiały i roboty powinny być odrzucone.

### **Koordinacja dokumentów umownych**

1. Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej (dokumentacja techniczna), oraz wszystkie dodatkowe dokumenty umowne, w tym specyfikacja techniczna, są istotnymi elementami umowy i jakiegokolwiek wymaganie występujące w jednym z tych dokumentów jest tak samo wiążące, jak gdyby występowało ono we wszystkich dokumentach
2. Wykonawca nie może wykorzystać na swoją korzyść jakichkolwiek wyraźnych błędów lub braków w specyfikacji technicznej. W przypadku, gdy Wykonawca wykryje takie błędy lub braki, to powinien natychmiast powiadomić o tym Przedstawiciela Zamawiającego celem ich poprawy lub uzupełnienia.

### **1.1.8 PLAC BUDOWY I DOKUMENTY BUDOWY**

#### **Przekazanie placu budowy**

1. Przedstawiciel Zamawiającego przekazuje Wykonawcy plac budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi i lokalizacją.
2. W okresie od przekazania placu budowy do potwierdzenia przez Zamawiającego odbioru robót, Wykonawca odpowiada za utrzymanie terenu budowy i istniejącej infrastruktury na placu budowy. Uszkodzone lub zniszczone powyższe elementy Wykonawca naprawi lub odtworzy na własny koszt.

#### **Tablice informacyjne**

1. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy i zainstaluje 1 tablicę informacyjną. Tablica będzie podawała informacje o budowie zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 26 czerwca 2002 (Dz. U. Nr 108, poz.953) z uwzględnieniem zmian, zgodnie z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 27 sierpnia 2004 r (Dz. U. Nr 198, poz.2042).
2. Tablica informacyjna będzie utrzymywana przez Wykonawcę w dobrym stanie, przez cały okres realizacji robót. Koszt utrzymania tablicy informacyjnej obciąża Wykonawcę.

#### **Zabezpieczenie placu budowy**

1. Dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego oraz osób zatrudnionych na placu budowy Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć, a także zapewnić obsługę wszystkich tymczasowych urządzeń zabezpieczających takich jak: znaki, światła ostrzegawcze, sygnały.

2. Wszystkie znaki, i urządzenia zabezpieczające powinny być zatwierdzone przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich ustawieniem.
3. Koszt wykonania lub dostarczenia i zainstalowania urządzeń oraz elementów zabezpieczających obciąża Wykonawcę.

### **1.1.9 POWIĄZANIA PRAWNE I ODPOWIEDZIALNOŚĆ WOBEC PRAWA**

#### **Przestrzeganie prawa**

1. Wykonawca ma obowiązek znać wszystkie ustawy i zarządzenia władz centralnych, zarządzenia władz lokalnych, inne przepisy, instrukcje oraz wytyczne, które w jakikolwiek sposób są związane z realizacją robót lub mogą wpływać na sposób przeprowadzenia robót.
2. W czasie prowadzenia robót Wykonawca powinien przestrzegać i stosować wszystkie przepisy wymienione w ust. 1.

#### **Ochrona własności publicznej i prywatnej.**

1. Wykonawca jest zobowiązany do ochrony przed uszkodzeniem lub zniszczeniem własności publicznej oraz prywatnej.
2. Jeżeli w związku z zaniedbaniem, niewłaściwym prowadzeniem robót lub brakiem koniecznych działań ze strony Wykonawcy nastąpi uszkodzenie lub zniszczenie własności publicznej lub prywatnej to Wykonawca na swój koszt naprawi lub odtworzy uszkodzoną własność.
3. Stan odtworzonej lub naprawionej własności powinien być nie gorszy niż przed powstaniem uszkodzenia.
4. Wykonawca powiadomi wszystkie instytucje obsługujące urządzenia podziemne i nadziemne o prowadzonych robotach i spowoduje przeprowadzenie przez te instytucje wszystkich niezbędnych adaptacji i innych koniecznych robót w obrębie placu budowy w możliwie najkrótszym czasie, nie dłuższym jednak niż w czasie przewidzianym harmonogramem tych robót. Wykonawca okaże współpracę i ułatwi przeprowadzenie wymienionych robót.
5. Zakłada się, że Wykonawca zapoznał się z zakresem ewentualnych robót prowadzonych w bezpośrednim sąsiedztwie placu budowy uwzględni ich przeprowadzenie planując swoje roboty. Wykonawca okaże współpracę i ułatwi przeprowadzenie wymienionych robót. W związku z tym ewentualne roboty prowadzone w bezpośrednim sąsiedztwie w zakresie i w terminie ustalonym przed podpisaniem umowy, nie mogą być podstawą do zmiany terminu realizacji umowy.
6. W przypadku przypadkowego uszkodzenia instalacji Wykonawca natychmiast powiadomi odpowiednią instytucję użytkującą lub będącą właścicielem instalacji, a także Przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca będzie współpracował w usunięciu powstałej awarii z odpowiednimi służbami specjalistycznymi.

#### **Ochrona środowiska**

1. Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszystkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

#### **Ochrona przeciwpożarowa**

1. Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.
2. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy lub podwykonawcy.

## **Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy**

1. Podczas realizacji robót Wykonawca powinien przestrzegać wszystkich przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia, oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.
2. Wykonawca powinien zapewnić wszelkie urządzenia zabezpieczające oraz sprzęt dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na placu budowy oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa osobom postronnym.
3. Wykonawca powinien zapewnić i utrzymywać w odpowiednim stanie urządzenia socjalne dla personelu prowadzącego roboty objęte umową.

## **2. WYKONANIE ROBÓT – ZAŁOŻENIA OGÓLNE**

Wymagania ogólne przedstawiono w ST. Przed przystąpieniem do prac montażowych należy przedstawić Inwestorowi projekt wykonawczy na w/w zakres prac celem jego zatwierdzenia.

Przed przystąpieniem do prac odłączyć wszystkie tablice elektryczne spod napięcia. Po wykonaniu prac wszystkie tablice czytelnie oznaczyć. Wewnątrz tablicy trwale przymocować schemat ideowy rozdzielnic.

### **2.1.1 Trasowanie:**

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję 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 w odległości do 30cm od sufitu.

### **2.1.2 Kucie bruzd:**

- Bruzdy należy dostosować do średnicy przewodów z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
- Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiając ich konstrukcję.
- Zabrania się kucia bruzd, przebić w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
- Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.
- Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami.
- Zaleca się wykonywanie bruzd sprzętem mechanicznym (bruzdownicami).

### **2.1.3 Przejścia przewodów przez ściany i stropy:**

- Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.
- Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, PCV itp.

### **2.1.4 Układanie i montaż przewodów:**

- Instalacje należy wykonywać przewodami wielożyłowymi, kabelkowymi w podwójnej izolacji okrągłymi lub płaskimi.
- Na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany.

- Na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, przewody układać w rurkach instalacyjnych.
- Na elementach drewnianych stosować osprzęt IP 44.
- Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.

<b>Średnica znamionowa rury, mm -</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>37</b>	<b>47</b>
<b>Promień łuku, mm</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>350</b>	<b>450</b>

- Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.
- Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.
- Przewody należy mocować do podłoża w sposób trwały, np. za pomocą klamerok mocowanie należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu.
- Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
- Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.
- Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.
- W korytkach kablowych przewody prowadzić w sposób uporządkowany, zaleca się co 1,5m mocować przewody do drabinek lub korytek za pomocą opasek kablowych.
- Wyprowadzenie przewodów poza korytko osłonić krótkim odcinkiem rurki instalacyjnej.
- Nad sufitami podwieszanymi przewody prowadzić w rurkach karbowanych na uchwytych montowanych do sufitu lub opaskami do konstrukcji. Przewód może się stykać z konstrukcją sufitu podwieszanego przez rurkę instalacyjną.
- W budynkach zaleca się przewody montować równoległe do ścian i sufitu w odległości ok. 10 cm od sufitu.
- Przewody układać swobodnie, tak aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne.

#### **2.1.5 Układanie rur instalacyjnych:**

- Rury należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytych.
- Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić.
- Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.
- Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączek dwukielichowych.

#### **2.1.6 Wciąganie przewodów do rur:**

Do rur ułożonych zgodnie z p 2.1.5, należy wciągać przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką i z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

#### **2.1.7 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów:**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów,

elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

### 2.1.8 Instalacje wykonywane przewodami w korytkach kablowych:

- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich korytek lub drabinek kablowych powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować.
- Wszystkie elementy systemu korytek muszą być tego samego producenta.
- Korytka kablowej montować w odległości ok. 10 cm od ściany.
- Do montażu korytek stosować wysięgniki ściennie lub sufitowe dostosowane do szerokości korytka.
- Rozstaw wysięgników oraz szerokość korytek określić stosownie do ich obciążenia.
- Wysokość zawieszenia korytek:
- Korytka podlegają ogólnym i lokalnym systemom połączeń wyrównawczych.
- Korytka połączyć przewodem typu LY koloru żółtozielonego o przekroju min 6mm<sup>2</sup>.

### 2.1.9 Pomiary pomontażowe

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- pomiary rezystancji uziemień,
- pomiary kamerą termowizyjną.

## 3. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

### 3.1 Panele fotowoltaiczne

Należy zastosować panele fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy nominalnej 335 Wp. Panele powinny być odporne na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Panele fotowoltaiczne powinny zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym jak również w świetle rozproszonym, a ich sprawność nie powinna być mniejsza niż 15 %. W instalacji fotowoltaicznej można zastosować panele fotowoltaiczne o parametrach równoważnych lub lepszych.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać solidną i trwałą konstrukcję oraz być odporne na znaczne obciążenia mechaniczne. Dodatkowo panele powinny cechować się następującymi gwarancjami i certyfikatami:

- 25 lat gwarancji na liniowy spadek mocy (85% mocy po 25 latach)
- Certyfikaty CE, TUV, IEC 61215, IEC 61730

Charakterystyki elektryczne	
STC Moc $P_{mp}$ (W)	335
Napięcie jałowe $V_{oc}$ (V)	41,32
Prąd zwarcia $I_{sc}$ (A)	10,38
Max. Napięcie zasilania $V_{ll}$ (V)	34,48
Max. Prąd $I_{ll}$ (A)	10,38
Sprawność panelu [%]	19
Maksymalne napięcie systemu $V_{max}$ (V)	1000

### 3.2 Przewody

Panele fotowoltaiczne należy połączyć zgodnie z parametrami zastosowanych inwerterów za pomocą specjalistycznych przewodów o przekroju 4 mm<sup>2</sup>. Na końcach każdego kabla solarnego należy zamontować końcówki dedykowane do przewodów fotowoltaicznych typu MC-4.

### 3.3 Inwertery

Zadaniem inwerterów w sieci fotowoltaicznej jest przetworzenie prądu stałego DC na przemienny AC. Parametry inwerterów wg projektu branży elektrycznej. Inwerter umieścić w obudowie o parametrach:

- Prąd znamionowy: DC 20A
- Napięcie znamionowe: DC 1000V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - + 120°C
- Klasa ochronności: II
- Stopień ochrony: IP65

Rozdzielnicę elektryczną należy wyposażyć w ograniczniki przepięć typ SPD 1 oraz SPD 2 – DC i AC oraz rozłączniki DC.

### 3.4 Konstrukcja wsporcza i montażowa

Wykonać konstrukcję wsporczą na dach płaski izolowany, zgodnie z wykonanym projektem mocowaną do stropodachu tak by stelaż pod moduły fotowoltaiczne nie był niżej zamontowany niż 65cm od powierzchni dachu. Wszystkie śruby montażowe wystające skręcać nakrętkami kołpakowymi.

Konstrukcja wsporcza pod stelaż ze stali ocynkowanej z aprobatą techniczną. Dodatkowo zabezpieczyć od podstawy do wysokości 30cm ponad papę elastomerem poliuretanowym w kolorze konstrukcji.

Konstrukcję wsporczą do stropodachu wykonanego z płyt korytkowych należy mocować za pomocą kotew stalowych rozprężnych tzw. parasolek.

Konstrukcję montażową należy mocować równolegle do dłuższej krawędzi dachu z nachyleniem zgodnym z zaleceniami producenta, co zapewni optymalne uzyski energetyczne. Konstrukcja może się składać ze stalowych ocynkowanych lub aluminiowych perforowanych profili podłużnych, stalowych stelaży ze stopami montażowymi, śrub mocujących profile do powierzchni dachu, elementów mocujących panele fotowoltaiczne do profili aluminiowych.

Projektowaną konstrukcję wsporczą i montażową należy wykonać zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla II strefy obciążenia opadami śniegu oraz I strefy obciążenia wiatrem.

## 4. MATERIAŁY

Dopuszcza się (za zgodą Przedstawiciela Zamawiającego) możliwość zastosowania materiałów równoważnych lub lepszych posiadających wymagane świadectwo dopuszczenia lub Aprobatację techniczną wydaną przez właściwy organ aprobowujący. Wszystkie wyroby budowlane wprowadzone do obrotu muszą spełniać wymogi oznakowań i oceny zgodności. Wszelkie materiały użyte przez Wykonawcę dla wykonania robót muszą być oryginalnie nowe, o ile innego rozwiązania nie zaleca dokumentacja lub nie dopuszcza projektant.

### 4.1 ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW

Wszystkie materiały powinny być zaaprobowane przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich użyciem do budowy i spełniać adekwatne parametry techniczne materiału wymagane przepisami.

## **4.2 KONTROLA MATERIAŁÓW**

1. Wszystkie materiały przewidziane do użycia podczas budowy będą przed dopuszczeniem do robót podlegać odbiorowi jakościowemu i ilościowemu.
2. Jakikolwiek roboty, do których użyto innych materiałów, bez zgody Przedstawiciela Zamawiającego, będą traktowane jako wykonane na ryzyko Wykonawcy. Materiały o niewłaściwych cechach zostaną usunięte i wymienione na właściwe na koszt Wykonawcy.
3. Jeżeli nie wskazano inaczej, wszystkie odsyłacze do norm, instrukcji i wytycznych zawarte w Umowie dotyczą ich wydania aktualnego w dniu podpisania Umowy.
4. Materiały, wyroby i urządzenia dla których wymaga się świadectw jakości, np. aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu – w kierownictwie robót (budowy).
5. Urządzenia dostarczone przez zleceniodawcę, np. transformatory, prostowniki itp., powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.
6. Dostarczone na miejscu składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.
7. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem podać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

## **4.3 PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW**

1. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.
2. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

## **5. SPRZĘT**

1. Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem zapasowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego.
2. Wykonawca na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego usunie z placu budowy sprzęt nie odpowiadający warunkom umowy i wymaganiom sformułowanym w dokumentacji technicznej instalacji fotowoltaicznej i specyfikacji technicznej.

## 6. TRANSPORT MATERIAŁÓW

1. Wszystkie materiały powinny być transportowane w sposób zapewniający zachowanie ich jakości i przydatności do robót.
2. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmiot w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
3. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:
  - transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni; na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, komory gaśnikowe oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania,
  - aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,
4. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez:
  - szczelne zalutowanie powłoki metalowej lub założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju –w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy przylepnej.
5. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków: - kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenie nie jest niższa niż +4 o C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
  - zaleca się przewożenie bębnow z kabli na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach,
  - bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawienie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabla należy układać poziomo (płask),
  - zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
  - umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

## **7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **7.1 Dane ogólne**

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca powinien zapewnić odpowiedni system kontroli, włączając personel, sprzęt, zaopatrzenie, wszystkie urządzenia niezbędne do badań materiałów i robót.

System kontroli prowadzony przez Wykonawcę powinien być zatwierdzony przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Przed zatwierdzeniem systemu Przedstawiciel Zamawiającego może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający. Wykonawca powinien przeprowadzić badania i inspekcję materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie ze standardami zawartymi w wymaganiach technicznych i w projekcie technicznym instalacji fotowoltaicznej.

### **7.2 Badania**

Badania powinny być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami polskich norm. W przypadku, gdy polskie normy nie obejmują badania wymaganego w wymaganiach technicznych lub w dokumentacji technicznej, stosować można wytyczne krajowe lub normy zagraniczne, albo inne procedury zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca powinien przekazywać Przedstawicielowi Zamawiającego kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej po ich zakończeniu. Wyniki badań powinny być przekazywane Przedstawicielowi Zamawiającego na formularzach dostarczonych przez Przedstawiciela Zamawiającego lub innych, przez niego zaakceptowanych.

### **7.3 Oplaty za badania**

Wykonawca zobowiązany jest do zorganizowania i prowadzenia systemu kontroli materiałów i robót, włączając w to pobieranie próbek, badania i inspekcje w ramach ceny umownej.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbiór robót powinien być przeprowadzany w miarę możliwości w czasie umożliwiającym dokonanie napraw wadliwie wykonanej części lub całości robót bez hamowania ich postępu w przypadku robót zanikających lub ulegających zakryciu.

### **8.1 Odbiór częściowy**

Jeżeli Wykonawca zakończy całkowicie roboty na wydzielonej części robót, określonej w umowie, to może on wystąpić na piśmie do Przedstawiciela Zamawiającego o dokonanie odbioru częściowego.

### **8.2 Odbiór robót zanikających, lub ulegających zakryciu.**

Polega on na ocenie jakości wykonanych robót, które w dalszym procesie realizacyjnym zanikają lub ulegają zakryciu. Odbioru tych robót dokonuje Przedstawiciel Zamawiającego po zgłoszeniu przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy gotowości do odbioru. Odbiór powinien być wykonany nie później niż 3 dni od daty powiadomienia Przedstawiciela Zamawiającego o gotowości do odbioru. W wypadku stwierdzenia przekroczenia tolerancji Przedstawiciel Zamawiającego zarządza rozbiórkę wykonanego elementu na koszt Wykonawcy. Decyzję odbioru, ocenę jakości, oraz zgodę na kontynuowanie robót Przedstawiciel Zamawiającego dokumentuje wpisem do dziennika budowy.

### 8.3 Odbiór końcowy

Na podstawie zawiadomienia Wykonawcy skierowanego do Przedstawiciela Zamawiającego informującego o całkowitym zakończeniu robót, Przedstawiciel Zamawiającego dokona odbioru końcowego robót. Procedura odbioru (prób) końcowego winna być zgodna z warunkami umowy.

Jeżeli roboty zostały wykonane zgodnie z umową, to zostaną one odebrane i Zamawiający zawiadomi na piśmie Wykonawcę o dokonaniu końcowego odbioru robót. Jeżeli jednak inspekcja końcowa wykaze, że roboty wykonano w sposób niezadowolający, to Wykonawca niezwłocznie przystąpi do wykonania wszystkich niezbędnych korekt na własny koszt. Po wykonaniu korekt zostanie przeprowadzony powtórny odbiór końcowy robót.

Przedstawiciel Zamawiającego dokonuje oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów:

- Oświadczenie kierownika robót elektrycznych, że instalacje zostały wykonane zgodnie z projektem i przepisami Prawa budowlanego,
- Oświadczeniem kierownika budowy (uprawnienia konstrukcyjno-budowlane bez ograniczeń), że konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych zostały wykonane zgodnie z projektem wykonawczym konstrukcyjnym, uwzględniającym mocowanie konstrukcji wsporczej do konstrukcji dachu i przepisami Prawa budowlanego,
- Inwentaryzacja powykonawcza,
- Certyfikatów i deklaracji zgodności zastosowanych materiałów,
- Protokołów z przeprowadzonych badań:

W wypadku gdy Przedstawiciel Zamawiającego stwierdzi, że obiekt pod względem przygotowania dokumentacyjnego lub zakresu robót nie jest gotowy do odbioru, wyznacza ponowny termin odbioru.

Przedstawiciel Zamawiającego może powołać komisję odbioru złożoną z przedstawicieli Zamawiającego, Wykonawcy i instytucji opiniujących (PIOŚ, PIP, Straż Pożarna, itp.) oraz instytucji które poniosły częściowe koszty związane z robotami. Przedstawiciele tych instytucji, poza Zamawiającym będą mieć jednak tylko głos doradczy, a decyzje co do odbioru podejmie sam Zamawiający.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność na podstawie odbiorów zgodnie z umową.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-HD 60364-7-712:2016-05

Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

2. PN-HD 60364

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych

3. PN-EN 62305-3:2011

Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

4. PN-EN 61173:2002

Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej -- Przewodnik

5. Norma N SEP-E-004

Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

INSPEKTOR NADZORU  
ROBÓT ELEKTRYCZNYCH  
23.09.2016  
Jan Smolński  
upr. UAN-II-K-0376/RAJ/27185