

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

**TEMAT:** Opracowanie dokumentacji projektowej na montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy do 4 kW na budynku Inkubatora Przedsiębiorczości w Szydłowcu

**OBIEKT:** Instalacja fotowoltaiczna

**ADRES OBIEKTU:** 26-500 Szydłowiec, ul. Kolejowa 26B

Obręb: Szydłowiec, nr ewid. Działki: 1398/1

**INWESTOR:** Gmina Miejska Szydłowiec, Pl. Rynek 1,  
26-500 Szydłowiec

Opracował:  
Ł. Ścisłowicz

## 1. Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru instalacji fotowoltaicznej na budynku Centrum obsługi Inwestora w Szydłowcu.

### 1.1 Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.

### 1.2 Zakres robót objętych specyfikacją

Roboty których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie elementów ujętych w punkcie 1.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- montażu systemu mocującego panele fotowoltaiczne
- montażu paneli fotowoltaicznych
- instalacji inwertera PV i rozdzielni PV
- montaż tras kablowych
- środków dodatkowej ochrony od porażeń
- ochrony przeciwprzepięciowej
- montaż systemu zabezpieczającego
- uruchomienie instalacji i ustawienie monitoringu pracy

### 1.3 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową.

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

## 2. Materiały

Wszystkie materiały do wykonania układu instalacji fotowoltaicznych powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

## 2.1 Odbiór

- Materiały należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.
- 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.

## 2.2 Składowanie

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.

## 2.3 Panele fotowoltaiczne

Typ ogniw w panelu PV	Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny
Moc znamionowa (szczytowa) modułu PV	Min. 330 Wp
Powierzchnia modułu	1,69 m <sup>2</sup>
Wydajność modułu PV, przy STC	19,57%
V <sub>mpp</sub> (napięcie w max pkt pracy)	34,24V
I <sub>mpp</sub> (prąd w max pkt pracy)	9,64A
V <sub>oc</sub> (napięcie obwodu otwartego)	41,41V
Współczynniki temperaturowe	P <sub>max</sub> :-0,38%/st C; I <sub>sc</sub> : 0,05%/st. C; V <sub>ov</sub> :-0,30 %/ st.C
Gwarancja	Min 10 lat, produktowej, min. 25 lat gwarancji na sprawność
Klasa ochrony	IP 68

## 2.4 Inwertery PV

Dane techniczne inwertera	Falownik 4 kW 1 szt.
Koncepcja falownika	Falownik beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały – DC)	
Max napięcie wejściowe	850V
Znamionowe napięcie MPP	580V
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionow AC	3/N/PE; 230/400V
Moc znamionowa AC	4000W
Częstotliwość sieci AC/zakres	50 Hz, 60 Hz / $\pm 5$ Hz
Max prąd wejściowy	12A
Liczba faz zasilających/podłączonych faz	3/3 + N + PE
Max wydajność/wydajność wg norm EU	98,2% / 97,1%
Wyposażenie	
Gwarancja	Min.10 lat
Możliwość instalacji wewnątrz i zewnątrz budynku	Tak, IP65
Waga	17kg
Wyłącznik DC	Tak
Zabezpieczenia	Zabezpieczenie przed odwróceniem biegunowości, wykrycie przebicia
Temperatura pracy	-25 - +60 st. C
Wymiary	435x470x176 mm
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	<5
Interfejs komunikacyjny	RS422; RJ45; WIFI
Rejestrator danych na serwer web	Tak
Rozłącznik DC	Tak

## 2.5 System montażowy

Należy zastosować systemy mocowań dedykowane do montażu paneli fotowoltaicznych. Wszystkie połączenia skręcane należy wykonać materiałami ze stali nierdzewnej.

Systemy mocowania paneli PV na dachach budynków zostały wyspecyfikowane w opisie technicznym opisu projektowego.

## 2.6 Rozdzielnice i skrzynki przyłączeniowe PV

- Minimalny rozmiar obudowy zgodnie z widokiem montażowym
- Wszystkie przewody zasilające i sterownicze należy opisać obustronnie [oznaczenie aparatu 1+oznaczenie przyłącza aparatu 1 - oznaczenie aparatu 2+oznaczenie przyłącza aparatu 2], w celu szybkiej identyfikacji podłączenia przewodu np. [1Q1:1-1X1:1], wszystkie końcówki przewodów należy zaprasować tulejką
- Dopuszcza się zastosowanie tylko przewodów miedzianych
- Szafę należy wyposażać w aparaturę przeciwprzepięciową dedykowaną do systemów fotowoltaicznych.
- Rozdzielnice będą posiadać niezbędne certyfikaty i atesty, zgodnie z obowiązującymi przepisami
- Wymagana jest zgodność budowy i wyposażenia szaf z następującymi (lub nowszymi): PN-EN 61439-1:2010, PN-E 05163:2002, PN-EN 60947-1:2010, PN-EN 60947-4:2010, PN-EN 60947-3:2009, PN-EN 61869-2:2013-06, PN-EN 60934:2004/A1:2012
- Całość ochrony od porażeń dla układu sieci 400V TN-C-S zaprojektować i wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009
- Instalacja powinna spełniać wymagania normy PN-HD 60364-5-534:2009 w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej

## 2.7 Trasy kablowe

- Przebieg tras kablowych zgodnie z PZT
- Należy rozdzielić trasy kabli zasilających i sterowniczych
- Dopuszcza się zastosowanie w zależności od warunków i typów kabli koryt siatkowe, drabinek i koryt perforowanych, peszli ochronnych karbowanych
- Wszystkie kable prowadzone na obiekcie muszą być odporne na uszkodzenia mechaniczne
- Zmiany kierunków tras należy wykonać wyłącznie przy użyciu gotowych prefabrykowanych elementów
- Wszystkie kable należy mocować za pomocą uchwyty kablowych kompatybilnych do

konstrukcji stałych

- Wykonawca zapewni pełne wyposażenie tras kablowych w niezbędne elementy: wsporniki, drabinki, łuki, blaszane kanały, przepusty przez ściany i stropy, uszczelnienia przepustów, inne prefabrykowane akcesoria do mocowania drabinek i kabli
- Należy wykonać instalację uziemiającą i połączenia wyrównawcze.

### 3. Sprzęt

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- 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

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 4/6mm<sup>2</sup>.

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.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- napięcie robocze systemu fotowoltaicznego do 1kV DC
- temperatura pracy od -40°C do +120°C
- odporność na promieniowanie UV.
- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz)

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-C/TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 450/750V.

Miejsce montażu inwertera i rozdzielnic: Pomieszczenie kotłowni (z kotłem elektrycznym) w piwnicy budynku.

Inwerter PV należy montować zgodnie z instrukcją producenta, zachowując odpowiednie przerwy zapewniające właściwą wentylację.

Ogniwa montować na dachach budynków zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki systemowe. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe. Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

## 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 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 1kV 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.

Monterzy wykonujący prace powinni mieć właściwe uprawnienia SEP-owskie oraz badania lekarskie.

## 6.2 Badania w czasie wykonywania robót

Podczas wykonywania montażu i po zakończeniu tych robót należy przeprowadzić następujące badania: sprawdzić zgodność wbudowywanych materiałów z przekazanymi świadectwami jakości i atestami

- sprawdzić poprawność wykonania połączeń,
- sprawdzić poprawność działania poszczególnych wykonanych elementów instalacji

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiarową jest dla:

Paneli fotowoltaicznych, inwertera PV - sztuki

Systemy montażowe, trasy kablowe, rozdzielnie, skrzynki przyłączeniowe, elementy komunikacyjne, systemy zabezpieczające – szt., m, kpl.

## 8. Odbiór robót

### 8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych część I Budownictwo Ogólne

### 8.2 Odbiór techniczny końcowy

#### 8.2.1 Badania odbiorcze

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.

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby



posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- oględziny instalacji elektrycznych,
- badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych,
- próby rozruchowe.

Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów.

Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.

Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.

Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego.

### 8.2.2 Oględziny instalacji

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

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 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.

### 8.2.3 Estetyka i jakość 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.

### 8.2.4 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-IEC 60364-4-41 oraz PN-IEC60364-4-47.

### 8.2.5 Ochrona przed pożarem

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,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniom,

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

### 8.2.6 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

## 9. Przepisy związane

PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712:

Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik;

PN-EN 62305-2- Ochrona odgromowa obiektów budowlanych - wymagania ogólne;

PN-EN 61215:2005 - Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu