**SPECYFIKACJA TECHNICZNA DOSTAWY I WYKONANIA MONTAŻU**

Zadanie: **Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 20 kWp w budynku KP PSP Myślenice**

Inwestor: [Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Myślenicach](https://www.gov.pl/web/kppsp-myslenice), ul. Przemysłowa 9, 32-400 Myślenice

[1. Część ogólna. 2](#_Toc177383599)

[1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego. 2](#_Toc177383600)

[1.2. Przedmiot i zakres dostawy 2](#_Toc177383601)

[1.3. Informacje o terenie 2](#_Toc177383602)

[1.4. Ogólne wymagania dotyczące wykonania dostawy i montażu. 3](#_Toc177383603)

[1.5. Przygotowanie dokumentacji. 4](#_Toc177383604)

[2. Opis techniczny 4](#_Toc177383605)

[2.1. Dopuszczenia. 4](#_Toc177383606)

[2.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom. 5](#_Toc177383607)

[2.3. Przechowywanie i składowanie. 5](#_Toc177383608)

[2.4. Materiały i urządzenia stosowane w czasie prac instalacyjnych. 5](#_Toc177383609)

[3. Sprzęt 7](#_Toc177383610)

[4. Wykonanie prac instalacyjnych 7](#_Toc177383611)

[4.1. Prace przygotowawcze 7](#_Toc177383612)

[4.2. Montaż konstrukcji 8](#_Toc177383613)

[4.3. Montaż modułów PV 8](#_Toc177383614)

[4.4. Montaż falownika. 8](#_Toc177383615)

[4.5. Ułożenie okablowania strony AC i DC oraz ochrona PPOŻ 8](#_Toc177383616)

[5. Regulacja instalacji 9](#_Toc177383617)

[5.1. Kontrola wykonania instalacji 10](#_Toc177383618)

[6. Odbiór końcowy 10](#_Toc177383619)

[6.1. Zasady odbioru końcowego prac instalacyjnych 10](#_Toc177383620)

[6.2. Dokumenty do odbioru końcowego 10](#_Toc177383621)

[6.3. Wymagania serwisowe 11](#_Toc177383622)

[6.4. Odbiór pogwarancyjny / przed upływem okresu rękojmi 11](#_Toc177383623)

[7. Podstawa rozliczenia prac instalacyjnych 11](#_Toc177383624)

# 1. Część ogólna.

## 1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego.

Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej na obiekcie (budynek administracyjno-magazynowy „C”) Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Myślenicach, ul. Przemysłowa 9.

## 1.2. Przedmiot i zakres dostawy

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą warunków dostawy mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy co najmniej 20 kWp wyposażonej w falownik hybrydowy umożliwiający podłączenie w drugim etapie realizacji magazynu energii o łącznej nominalnej pojemności co najmniej 30 kWh oraz prowadzenia prac montażowych na budynku [Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Myślenicach](https://www.gov.pl/web/kppsp-myslenice) ul. Przemysłowa 9.

System fotowoltaiczny z falownikiem hybrydowym będzie służyć do produkcji i przesyłu energii elektrycznej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej (instalacja typu on-grid) i umożliwiać wyprowadzenie nadmiaru wyprodukowanej przez mikroinstalację energii do sieci energetycznej, a po przeprowadzeniu drugiego etapu inwestycji, magazynowanie energii z wykorzystaniem zainstalowanych baterii.

Zgodnie z art. 29 ust.4 pkt 3 lit. c) Ustawy z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane nie wymaga decyzji o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszenia wykonywanie robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 150 kW. Do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej.

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

* prace przygotowawcze, w tym opracowanie i uzgodnienie dokumentacji wykonawczej
z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych,
* dostawę i montaż konstrukcji;
* dostawę i montaż modułów fotowoltaicznych i falownika hybrydowego;
* montaż zabezpieczeń i układu pomiarowego po stronie nN;
* połączenia kablowe elementów instalacji;
* wykonanie pomiarów elektrycznych;
* sporządzenie dokumentacji powykonawczej;
* przygotowanie wniosku zgłoszeniowego do OSD (Zamawiający dysponuje licznikiem dwukierunkowym zainstalowanym przez OSD);
* zgłoszenie uruchomienia instalacji do organów Państwowej Straży Pożarnej.

## 1.3. Informacje o terenie

Prace będą realizowane w funkcjonującym obiekcie w terminach uzgodnionych z Zamawiającym w sposób niezakłócający działalności operacyjno-ratowniczej podległej JRG.

## 1.4. Ogólne wymagania dotyczące wykonania dostawy i montażu.

Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację prac instalacyjnych zgodnie z projektem technicznym, ustaleniami z Zamawiającym oraz zgodnie z zasadami sztuki budowlanej w zakresie prac instalacyjnych. Odstępstwa od projektu technicznego mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów lub urządzeń – w przypadku przewidzianym Umową – przez inne materiały lub elementy o parametrach co najmniej nie gorszych charakterystykach i trwałości niż wynikające z dokumentacji (projekt techniczny – opis . Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji wykonawczej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej. Wielkości określone w dokumentacji wykonawczej i w Specyfikacja są uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach przedziału tolerancji określonego w normach. Prace montażowe należy realizować zgodnie z Polskimi Normami oraz innymi przepisami dotyczącymi przedmiotowej instalacji.

**1.4.1. Przekazanie terenu prac instalacyjnych.**

Zamawiający protokolarnie przekazuje Wykonawcy teren montażu w czasie i na warunkach określonych w Umowie.

**1.4.2. Zabezpieczenie terenu prac instalacyjnych.**

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania porządku na terenie prac montażowych, w okresie trwania realizacji zamówienia aż do zakończenia i odbioru końcowego prac. Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych Wykonawca uzgodni z Zamawiającym zasady organizacji, wykonania i zabezpieczenia prac instalacyjnych.

**1.4.3. Ochrona przeciwpożarowa i BHP.**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji prac albo przez personel Wykonawcy.

Prace instalatorsko-montażowe Wykonawca realizuje z zachowaniem zasad BHP. Wszystkie osoby skierowane przez Wykonawcę do prac instalacyjno-montażowych muszą posiadać aktualne przeszkolenie z zakresu BHP, a osoby wykonujące instalacje i montaże elektroenergetyczne, wymagane uprawnienia elektryczne.

**1.4.4. Ochrona prac instalacyjnych**

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę prac instalacyjnych i za wszelkie materiały i urządzenia używane do prac instalacyjnych od daty rozpoczęcia do daty odbioru końcowego potwierdzonego bezusterkowym protokołem odbioru oraz będzie utrzymywać prace instalacyjne do tego czasu. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby prac instalacyjnych lub jej elementy były w zadawalającym stanie przez cały czas, do momentu wydania bezusterkowego protokołu odbioru końcowego.

**1.4.5. Stosowanie się do prawa i innych przepisów.**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z pracami instalacyjnymi i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia prac.

## 1.5. Przygotowanie dokumentacji.

Przygotowanie dokumentacji technicznej zawierający m.in. dobór i rozmieszczenie urządzeń oraz elementów konstrukcji wsporczej.

Kluczowe parametry instalacji zostały określone w rozdziale 2 (opis techniczny).

Wykonawca zobowiązany jest, przed przystąpieniem do montażu, przedstawić do zatwierdzenia uzgodnioną z rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciw pożarowych dokumentację techniczną wykonawczą zawierającą rysunki i schematy wykonawcze uwzględniające wszystkie istotne elementy obejmujące minimum:

* rozmieszczenie modułów PV
* miejsce i sposób prowadzenia okablowania DC na dachu
* miejsce i sposób prowadzenia okablowania DC w budynku
* miejsce i sposób montażu falownika
* miejsce i sposób montażu rozdzielnic AC i DC
* miejsce i sposób prowadzenia okablowania AC
* miejsce przyłączenia instalacji PV do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu
* miejsce montażu licznika energii do celów monitorowania
* uziemienie i ekwipotencjalizację części mogących znaleźć się pod napięciem
* zakres prac instalacyjnych regulacyjnych, pomiarowych.

**1.5.1. Dokumentacja przyłączeniowa**

Opracowanie dokumentacji wymaganej przez OSD leży po stronie Wykonawcy i do jego zadań należy uzgodnienie odbioru przyłącza przez OSD zgodnie z wymaganiami dokumentu Kryteria przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia Tauron Dystrybucja S.A., a w razie potrzeby wykonanie stosownego projektu warsztatowego.

**1.5.2.Dokumentacja powykonawcza.**

Wykonawca w ramach Umowy sporządzi dokumentację powykonawczą dla instalacji.

Dokumentacja będzie zawierać:

* kompletną dokumentację techniczną powykonawczą, składającą się z poszczególnych dokumentów składowych projektu uaktualnionych o wprowadzone zmiany w 2 egzemplarzach,
* protokoły badań i pomiarów w 2 egzemplarzach,
* raport z wykonanych kontroli jakościowych w 2 egzemplarzach,
* dokumentację z przeprowadzonego rozruchu technologicznego 2 egzemplarzach,
* instrukcję funkcjonowania, obsługi i konserwacji w 2 egzemplarzach.

Dodatkowo należy dostarczyć wersję elektroniczną dokumentacji.

# 2. Opis techniczny

## 2.1. Dopuszczenia.

Do wykonania instalacji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Wszystkie materiały i urządzenia użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne ważne w Polsce aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Materiały i urządzenia zastosowane do budowy powinny mieć dopuszczenia do stosowania w budownictwie (znak B lub CE).

## 2.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom.

Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Zamawiającego. Zatwierdzenie jednego materiału z danego źródła nie oznacza automatycznego zatwierdzenia pozostałych materiałów z tego źródła. Jeżeli materiały z akceptowanego źródła są niejednorodne lub niezadowalającej jakości, Wykonawca powinien zmienić źródło zaopatrywania w materiały. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami. Materiały nie odpowiadające wymaganiom przez Wykonawcę wywiezione z placu budowy bądź złożone w miejscu wskazanym Zamawiającego. Każdy rodzaj prac instalacyjnych, w którym znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem. W przypadku, gdy dostarczone materiały lub urządzenia nie będą zgodne z dokumentacją lub mają niezadowalającą jakość, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

## 2.3. Przechowywanie i składowanie.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do prac instalacyjnych, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do prac montażowych i były dostępne do kontroli. Wszystkie materiały i urządzenia elektryczne należy składować w warunkach określonych przez producenta dla zachowania gwarancji.

## 2.4. Materiały i urządzenia stosowane w czasie prac instalacyjnych.

**2.4.1. Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych**

Systemowy zestaw montażowy, przeznaczony do montażu paneli PV na dachu pokrytym blachą trapezową. Mostki trapezowe o wysokości min 70 mm wykonane z aluminium, montowane do blachy trapezowej za pomocą systemowych wkrętów samowiercących ze stali nierdzewnej drobnozwojnymi z podkładką EPDM.

Mocowanie modułów PV za pomocą śrub nierdzewnych i klem aluminiowych w kolorze zbliżonym do koloru ram dostarczonych paneli PV

System montażowy powinien umożliwić zamontowanie modułów PV zgodnie z ich instrukcją montażu podawaną przez producenta modułów.

**2.4.2. Moduły fotowoltaiczne.**

Moduły fotowoltaiczne powinny być jednego typu, fabrycznie nowe, nie regenerowane, nie refabrykowane, pochodzące z oficjalnego kanału produkcji i/lub dystrybucji danego Producenta. Wyprodukowane nie wcześniej niż jeden rok przed zawarciem umowy i posiadać indywidualne karty charakterystyki prądowo napięciowej (w tym wykres mocy) oraz następujące wymagane parametry:

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa parametru | Wartość |
| Typ ogniw | Krzemowe monokrystaliczne |
| Liczba ogniw | minimum 60 |
| Moc modułu  | Min. 475 Wp |
| Sprawność modułu | Nie mniejsza niż 21,5% |
| Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy | Nie większa niż 0,35 %/oC |
| Dopuszczalny prąd wsteczny | Nie mniej niż 15 A |
| Rama | Aluminiowa |
| Wymiar modułu | Maksymalna długość 1,95 m. |
| Wytrzymałość mechaniczna (parcie) | Nie mniejsza niż 5400 Pa |
| Wytrzymałość mechaniczna (ssanie) | Nie mniejsza niż 2400 Pa |
| Maksymalny spadek mocy po pierwszym roku pracy | Nie większy niż 3% |
| Gwarancja na wady ukryte | Nie mniej niż 10 lat |
| Gwarancja na moc | Nie krótsza niż 25 lat. Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,5% rok z uwzględnieniem maksymalnego spadku po pierwszym roku nie większym niż 3%. |

**2.4.3. Falownik fotowoltaiczny**

Wymagania stawiane falownikom fotowoltaicznym: fabrycznie nowe, nie regenerowane, nie refabrykowane, pochodzące z oficjalnego kanału produkcji i/lub dystrybucji danego Producenta, wyprodukowane nie wcześniej niż jeden rok przed zawarciem umowy. Posiadające następujące parametry:

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa parametru | Wartość |
| Typ | Hybrydowy |
| Liczba zasilanych faz  | 3 |
| Obsługa magazynu energii  | Tak |
| Zasilanie rezerwowe  | Tak, 3 fazy, |
| Czas przełączenia sieć/ akumulator | min. 30 ms |
| Sprawność euro | Powyżej 97,4 % |
| Stopień ochrony  | co najmniej IP 65 |
| Współczynnik zakłóceń harmonicznych prądu | do 3% |
| Zakres temperatury pracy | nie mniejszy niż od -20 do + 60°C |
| Komunikacja przewodowa lub bezprzewodowa  | Tak, dowolna  |
| Gwarancja na wady ukryte | Nie mniej niż 5 lat |

**Dostarczony falownik powinien umożliwiać podłączenie w drugim etapie realizacji inwestycji magazynu energii typu LiFePO4 o pojemności minimum 30 kWh.**

**2.4.4. Okablowanie**

Kable używane powinny spełniać wymagania norm PN-93/E-90401, PN-76/E-90251 oraz PN-79/E-90250. Należy stosować kable zgodne z dokumentacją wykonawczą. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenie. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie, dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polietylenu wysokiej gęstości PEHD o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 1,5 średnicy kabla. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1329-1:2001. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach, zabezpieczone przed uszkodzeniem.

# 3. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych prac instalacyjnych. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania prac instalacyjnych ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z polskimi normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania lub odpowiednimi normami krajów Unii Europejskiej gdy ich zakres dopuszcza prawo polskie.

# 4. Wykonanie prac instalacyjnych

Do rozpoczęcia montażu instalacji można przystąpić po uzgodnieniu harmonogramu prac z Zamawiającym. Montaż modułów fotowoltaicznych, ustalenie położenia samej konstrukcji na połaci dachu i dopasowanie do niej poszczególnych elementów, należy wykonać w sposób uniemożliwiający powstanie nieuwzględnionych w obliczeniach, statycznych i dynamicznych naprężeń szkła – konstrukcja dachu o nachyleniu ok. 10 o, konieczność uwzględnienia obciążenia modułów PV śniegiem.

## 4.1. Prace przygotowawcze

Przed przystąpieniem do montażu poszczególnych instalacji należy:

* dokonać wizji lokalnej obiektu
* przygotować dokumentację techniczną dla obiektu i przedstawić ją do akceptacji zamawiającemu;

## 4.2. Montaż konstrukcji

System montażowy należy mocować w sposób podany w dokumentacji wykonawczej. Zamontowane moduły PV winny tworzyć jednorodną płaszczyzną. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone w pkt. 2.4.1. Wymagania odnośnie systemów montażowych dedykowanych do poszczególnych pokryć dachowych oraz instalacji gruntowej opisano w poniższej tabeli.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **Rodzaj**  | **Proponowany system montażowy** |
| 1 | blacha trapezowa | aluminiowy mostek trapezowy o wysokości min. 70 mm mocowany wkrętami ze stali nierdzewnej samowiercącymi drobnozwojnymi |

## 4.3. Montaż modułów PV

Montaż modułów należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta i projektem wykonawczym. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja fotowoltaiczna. W momencie montażu panele winny posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny). Wymagane minimalne parametry modułów zostały określone w pkt.2.4.2.

## 4.4. Montaż falownika.

Montaż i podłączenie falownika zarówno po stronie DC, jak i AC należy wykonać ściśle według instrukcji producenta. Falownik powinien posiadać funkcje takie jak wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Wymagane minimalne parametry falownika zostały określone w pkt.2.4.3.

## 4.5. Ułożenie okablowania strony AC i DC oraz ochrona PPOŻ

**4.5.1 Montaż i podłączanie rozdzielni głównej oraz układu pomiarowo - rozliczeniowego**

Przewody zasilające falownik fotowoltaiczny należy podłączyć bezpośrednio do rozdzielni głównej. W rozdzielni głównej należy zainstalować zabezpieczenia strony AC obwodu falownika oraz licznik energii niezbędny do funkcjonowania systemu ograniczenia mocy. Pomiar ilości wyprodukowanej energii przez falownik może być realizowany przez falownik fotowoltaiczny.

Przy falownikach zainstalować rozłącznik strony DC i AC .

**4.5.2 Montaż przewodów i kabli**

Wszystkie połączenia elementów eklektycznych może wykonywać jedynie osoba posiadająca uprawnienia elektryczne E (co najmniej do 1 kV) posiadająca ważne świadectwo kwalifikacyjne uprawniające do zajmowania się dozorem i eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci do 1kV.

Okablowanie należy wykonać zgodnie z przepisami krajowymi (norma PN-HD 60364-1:2010 oraz normą N SEP-E-004. Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw. Obwody należy prowadzić tak, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej. Szczególnie w przypadku układania przewodów strony DC należy wykonywać to w taki sposób, aby przewód plusowy znajdował się możliwie blisko przewodu minusowego. Przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone poprzez ich prowadzenie w rurach ochronnych odpornych na UV.

Przejścia przewodów między elementami konstrukcji wsporczej w miejscach mogących narażać kabel na uszkodzenie należy dodatkowo zabezpieczyć peszlem lub rurą ochronną. Połączenia kabli pod modułami PV wykonane za pomocą złączy MC4 należy zamocować do szyn znajdujących się pod modułami lub do ram modułów. Także same przewody pod modułami należy przymocować do szyn montażowych. W przypadku instalacji na dachu pokrytym blachą trapezową przy zastosowaniu mostków trapezowych, kable i złącza MC4 należy umieścić w korytkach kablowych wykonanych ze stali nierdzewnej przykręconych do mostków trapezowych.

 Rury ochronne, peszle i opaski samozaciskowych montowane na zewnątrz budynku muszą posiadać odporność na działanie promieni UV. Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0ºC. Kabel należy zginać jedynie w wypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy od 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla lub podanego w instrukcji producenta. W przypadku układania tras kablowych na dachach płaskich kable należy układać w stalowych perforowanych korytkach kablowych nierdzewnych lub ocynkowanych ogniowo. Przy czym kable dodatkowo należy zabezpieczyć karbowaną rurą osłonową.

**4.5.3 Instalacja odgromowa i przepięciowa**

Montaż instalacji odgromowej w celu ochrony instalacji fotowoltaicznej powinien zostać poprzedzony oceną ryzyka, zgodnie z zapisami normy PN-EN-62305-2:2012. Jeżeli budynek posiada instalację odgromową należy ją dostosować uwzględniając nowo zamontowane moduły PV i konstrukcję wsporczą. Wykonawca powinien dążyć przy rozplanowaniu modułów PV do zachowania odstępów separacyjnych zgodnie z normą PN-EN 62305-3:2011. Jeżeli nie będzie możliwe zachowanie odstępów separacyjnych konieczne jest wykonanie połączeń wyrównawczych ochronnych między instalacją odgromową a metalowymi elementami instalacji PV przewodem o przekroju minimum 16 mm2 Cu.

Przy wykonaniu połączeń wyrównawczych między instalacją odgromową a instalacją fotowoltaiczną należy zastosować ograniczniki przepięć typu 1 i 2 (B+C) po stronie DC i AC. Ogranicznik przepięć typ 1 należy połączyć przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 16 mm2 Cu.

Również w przypadku gdy zachowane są odstępy separacyjne pomiędzy metalowymi instalacjami PV, a instalacją odgromową oraz w przypadku gdy budynek nie posiada instalacji odgromowej w celach zwiększenia bezpieczeństwa elektrycznego instalacji należy zastosować ograniczniki przepięć typu 1 i 2 (B+C) zarówno po stronie DC jak i AC. Połączenie wyrównawcze będzie pełnić rolę funkcjonalną. Przekrój poprzeczny przewodu ochronnego powinien być nie mniejszy niż 16 mm2 Cu.

**4.5.4 Dostosowanie do wymogów PPOŻ**

Montowaną instalację fotowoltaiczną należy dostosować do ogólnych krajowych przepisów w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz do indywidualnych wymogów PPOŻ obowiązujących dla danego budynku. W szczególności zastosowane rozwiązania techniczne przy montażu instalacji PV muszą zostać pozytywnie zaopiniowane przez uprawnionego rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

## 5. Regulacja instalacji

Po zakończeniu prac montażowych i po spełnieniu wszystkich wymaganych warunków Wykonawca uruchamia instalację oraz wykonuje próby, pomiary i prace wykończeniowe. Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić te próby i sporządzić sprawozdania zgodnie z wymogami i normami polskimi obowiązującymi w tym zakresie.

## 5.1. Kontrola wykonania instalacji

Przed przekazaniem systemu fotowoltaicznego do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zleceniodawcy:

1) dokumentację powykonawczą zawierającą aktualny projekt techniczny,

2) dokumentację montażu, tj.

* protokół pomiarów elektrycznych ciągłości linii, rezystancji izolacji i uziemienia,
* certyfikaty i atesty zamontowanych urządzeń,
* oraz protokoły z pomiarów i testów wskazanych w PN-EN-62446-1:2016\_08, w szczególności protokół z badania termowizyjnego i krzywych prądowo napięciowych.

W czasie odbioru nastąpi:

* sprawdzenie użytych materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi normami,
* sprawdzenie wykonania instalacji w zakresie zgodności z projektem technicznym,
* sprawdzenie, czy typ przewodu odpowiada, pod względem przepisów, danemu urządzeniu, do którego jest podłączony.

## 6. Odbiór końcowy

## 6.1. Zasady odbioru końcowego prac instalacyjnych

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania prac instalacyjnych w odniesieniu do zakresu (ilości) oraz jakości.

Całkowite zakończenie prac instalacyjnych oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie zgłoszone przez Wykonawcę Zamawiającemu w formie pisemnej.

Odbiór końcowy prac instalacyjnych nastąpi w terminie ustalonym w Umowie, licząc od dnia zakończenia prac i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 6.2.

Odbioru Końcowego prac instalacyjnych dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności przedstawicieli Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania prac instalacyjnych z techniczną dokumentacją wykonawczą.

Przy odbiorze końcowym należy w szczególności skontrolować:

* użycie właściwych materiałów i elementów urządzenia,
* prawidłowość wykonania połączeń,
* prawidłowość zamontowania urządzeń,
* prawidłowość działania wszystkich zamontowanych urządzeń,
* zgodność wykonania instalacji z dokumentacją techniczną i instrukcjami producenta.
* kontrola poprawności wniosku zgłoszeniowego do OSD.

## 6.2. Dokumenty do odbioru końcowego

Podstawowym dokumentem jest protokół odbioru końcowego prac instalacyjnych, sporządzony wg wzoru przygotowanego przez Wykonawcę i zatwierdzonego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

a) dokumentację powykonawczą tj. aktualną dokumentację techniczną,

b) ustalenia technologiczne,

c) wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych zgodnie z opisem technicznym,

d) deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów, certyfikaty na znak bezpieczeństwa ,

f) sprawozdanie z rozruchu wraz z potwierdzeniem uzyskania efektu,

g) kopia zgłoszenia mikroinstalacji do OSD z potwierdzeniem przekazania,

h) kopia zgłoszenia mikroinstalacji do PSP z potwierdzeniem przekazania,

i) poglądowy schemat przejścia instalacji PV (rozdzielnia główna – panele PV), piktogramy do oznaczenia budynku.

W przypadku, gdy wg Komisji prace montażowe i instalacyjne z uwagi na braki w dokumentacji lub stwierdzone usterki w zakresie poprawności funkcjonowania systemu PV i zauważone błędy montażowe, nie będą gotowe do odbioru ostatecznego Komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego.

## 6.3. Wymagania serwisowe

Zamawiający wymaga, aby w okresie trwania rękojmi (min. 5 lat) Wykonawca nieodpłatnie wykonywał cykliczne przeglądy zamontowanych instalacji. Urządzenia mają być serwisowane wedle wymagań producentów jednak nie mniej niż 2 razy w ciągu trwania rękojmi z zastrzeżeniem, że ostatni z przeglądów ma się odbyć na 6 miesięcy przed zakończeniem rękojmi. Wykonawca przedłoży harmonogram przeglądów wraz z ich zakresem do akceptacji Zamawiającego. Przegląd każdej z instalacji zakończy się podpisaniem stosownego protokołu serwisowego, w którym wyszczególnione zostaną wykonane czynności. Do podpisania protokołu zobowiązana jest osoba wykonująca przegląd, a także zarządca obiektu objętego pracami serwisowymi (osoba wyznaczona przez Zamawiającego). Protokół musi zostać sporządzony w 2 egzemplarzach, po jednym dla: Wykonawcy i zarządcy obiektu.

W razie stwierdzenia awarii lub uszkodzeń instalacji Wykonawca ma obowiązek usunięcia awarii lub uszkodzeń w terminach zapisanych w wymaganiach w zakresie gwarancji oraz rękojmi.

W ramach przeglądu instalacji fotowoltaicznych do obowiązków Wykonawcy będzie należeć sprawdzenie minimum:

● Poprawności pracy i funkcjonowania instalacji w tym wszystkich zamontowanych zabezpieczeń.

● Pomiar rezystancji izolacji strony AC i DC.

● Pomiar wydajności instalacji.

● Badanie kamerą termowizyjną.

W ramach przeglądu należy również wykonać czynności serwisowe przewidziane przez producentów urządzeń składających się na kompletną instalację PV.

Przeprowadzenie czynności serwisowych musi zostać poprzedzone poinformowaniem właściciela nieruchomości o takowym zamiarze minimum 7 dni roboczych przed planowanym serwisem.

## 6.4. Odbiór pogwarancyjny / przed upływem okresu rękojmi

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych prac instalacyjnych związanych z usunięciem wad, które ujawnią się w okresie gwarancji i rękojmi.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 9.4. „Odbiór końcowy”.

# 7. Podstawa rozliczenia prac instalacyjnych

Zasady odbiorów i płatności za wykonane roboty określa Umowa.