



Fundusze
Europejskie

Dofinansowane przez
Unię Europejską



MAŁOPOLSKA

Załącznik nr 8 do SWZ

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA DOSTAWY I MONTAŻU (dalej: STWDiM)

Obiekty:

**Przedszkole Samorządowe nr 3 w Dobczycach,
Przedszkole Samorządowe nr 1 w Dobczycach,
Szkoła Podstawowa w Nowej Wsi,
Szkoła Podstawowa w Kornatce,
Szkoła Podstawowa w Stadnikach,
Budynek świetlicy w parku miejskim przy ul. Turystycznej
w Dobczycach,
Budynek komunalny (CUW) przy ul. Jagiellońskiej 44
w Dobczycach,
Obiekty oczyszczalni ścieków przy ul. Jagiellońskiej 45A
w Dobczycach.**

Zadanie:

**Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznych na obiektach Gminy
Dobczyce**

Inwestor:

Gmina Dobczyce

1. Część ogólna.	3
1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego.	3
1.2. Przedmiot i zakres dostawy	3
1.3. Informacje o terenie	4
1.4. Dokumentacja określająca przedmiot zamówienia.	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące wykonania dostawy i montażu.	4
1.6. Przygotowanie dokumentacji.	6
2. Materiały	9
2.1. Dopuszczenia.	9
2.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom.	9
2.3. Przechowywanie i składowanie.	10
2.4. Materiały i urządzenia stosowane w czasie prac instalacyjnych.	10
3. Sprzęt	14
4. Transport	14
5. Wykonanie prac instalacyjnych	14
5.1. Prace przygotowawcze	15
5.2. Montaż konstrukcji	15
5.3. Montaż modułów PV	16
5.4. Montaż falowników .	16
5.5. Ułożenie okablowania strony AC i DC oraz ochrona PPOŻ	16
6. System zarządzania instalacją i wizualizacji pracy instalacji	19
7. Zasady kontroli jakości prac instalacyjnych	20
7.1. Uruchomienie, regulacja i próby funkcjonalne instalacji	20
7.2. Badania	20
7.3. Kontrola wykonania instalacji	21
8. Obmiar prac instalacyjnych	22
9. Odbiór prac instalacyjnych	22
9.1. Rodzaje odbiorów prac instalacyjnych	23
9.2. Odbiór prac instalacyjnych zanikających i ulegających zakryciu	23
9.3. Odbiór częściowy	23
9.4. Odbiór końcowy	23
9.5. Wymagania serwisowe	25
9.6. Odbiór przed upływem okresu rękojmi i gwarancji	26
10. Podstawa rozliczenia prac instalacyjnych	26
11. Przepisy związane	27
11.1. Przepisy	27
11.2. Normy i inne dokumenty.	28

1. Część ogólna.

1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego.

Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznych na obiektach Gminy Dobczyce

1.2. Przedmiot i zakres dostawy

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia prac montażowych instalacji fotowoltaicznych na budynkach użyteczności publicznej w gminie Dobczyce.

Zostaną zamontowane mikroinstalacje pv o łącznej mocy min. 176,8 kWp produkujące energię elektryczną na potrzeby:

- a) Przedszkola Samorządowego nr 3, ul. Szkolna 27, Dobczyce (o mocy minimalnej 6,86 kWp)
- b) Przedszkola Samorządowego nr 1, pl. Zgody 9, Dobczyce (o mocy minimalnej 7,82 kWp)
- c) Szkoły Podstawowej w Nowej Wsi (o mocy minimalnej 14,72 kWp)
- d) Szkoły Podstawowej w Kornatce (o mocy minimalnej 16,66 kWp)
- e) Szkoły Podstawowej w Stadnikach (o mocy minimalnej 19,78 kWp)
- f) Budynku świetlicy w parku miejskim w Dobczycach (o mocy minimalnej 22,08 kWp)
- g) Budynku komunalnego (CUW) przy ul. Jagiellońskiej 44 w Dobczycach (o mocy minimalnej 39,2 kWp)
- h) Obiektów oczyszczalni ścieków w Dobczycach przy ul. Jagiellońskiej 45A (o mocy minimalnej 49,68 kWp)

Systemy fotowoltaiczne będą 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.

Należy uwzględnić, że na wskazanych poniżej obiektach znajdują się mikroinstalacje fotowoltaiczne, które są rozliczane w systemie opustów (net-metering):

- a) Przedszkole Samorządowe nr 3 w Dobczycach o mocy 18,15 kWp
- b) Przedszkole Samorządowe nr 1 w Dobczycach o mocy 9,66 kWp,
- c) Szkoła Podstawowa w Kornatce o mocy 9,66 kWp,
- d) Szkoły Podstawowej w Stadnikach o mocy 20,01 kWp,
- e) Budynku komunalnego (CUW) przy ul. Jagiellońskiej 44 w Dobczycach o mocy 9,66 kWp,

Zgodnie z art. 29 ust.4 pkt 3 lit. c) Ustawy z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2026 r. poz. 524). 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 o zakończeniu instalowania tych urządzeń i rozpoczęciu ich użytkowania, wraz z zawiadomieniem przekazuje się tym organom plan urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych.

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- prace przygotowawcze, w tym opracowanie i uzgodnienie dokumentacji wykonawczej z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych;
- dostawę i montaż konstrukcji wsporczej;

- dostawę i montaż modułów fotowoltaicznych i falowników;
- montaż zabezpieczeń, rozdzielnic, aparatury łączeniowej i układu pomiarowego po stronie nN zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami OSD;
- połączenia kablowe elementów instalacji;
- montaż konfigurację i uruchomienie systemu monitoringu/wizualizacji pracy instalacji; wykonanie wymaganych pomiarów elektrycznych prób funkcjonalnych i sprawdzeń odbiorczych;
- sporządzenie kompletnej dokumentacji powykonawczej w tym schematów, protokołów pomiarowych, kart katalogowych, deklaracji zgodności, instrukcji eksploatacji oraz dokumentów gwarancyjnych;
- przygotowanie dokumentów wymaganych przez właściwego Operatora Systemu Dystrybucyjnego, w tym zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji
- przygotowanie i przekazanie do właściwego organu Państwowej Straży Pożarnej zawiadomienia o zakończeniu instalowania urządzeń fotowoltaicznych i rozpoczęciu ich użytkowania, wraz z wymaganymi załącznikami.

1.3. Informacje o terenie

Prace będą realizowane w funkcjonujących obiektach użyteczności publicznej.

1.4. Dokumentacja określająca przedmiot zamówienia.

1.4.1. Oznaczenie zakresu prac kodami CPV:

Kod CPV główny:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

Kod CPV pomocniczy:

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniów słonecznych

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

1.4.2. Dokumentacja mająca wpływ na realizację inwestycji:

Przedmiot zamówienia określa Specyfikacja Warunków Zamówienia z załącznikami. Dokumenty udostępnione w ramach postępowania przetargowego /w tym: STWDiM, Tabela Elementów Rozliczeniowych (TER)/ służą opisowi Przedmiotu zamówienia i wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność SWZ, STWDiM, dokumentacja wykonawcza. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inspektora nadzoru, który dokona odpowiednich zmian i poprawek. Prace instalacyjne nie mające odzwierciedlenia w STWDiM, należy wykonać zgodnie z zasadami wiedzy technicznej oraz normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące wykonania dostawy i montażu.

Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację prac instalacyjnych zgodnie z dokumentacją techniczną, poleceniami nadzoru inwestorskiego oraz zgodnie z zasadami sztuki budowlanej w zakresie prac instalacyjnych. Odstępstwa od projektu 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 ze SWZ. 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 STWDiM 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.

1.5.1. Przekazanie terenu prac instalacyjnych.

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

1.5.2. 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 Inspektorem nadzoru konieczność przygotowania projektu organizacji i zabezpieczenia terenu prac lub programu zapewnienia jakości. W przypadku stwierdzenia przez Inspektora nadzoru konieczności przygotowania tych dokumentów Wykonawca przedstawi je do zatwierdzenia w terminie 7 dni od otrzymania polecenia.

1.5.3. Ochrona środowiska w czasie wykonywania prac instalacyjnych.

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia prac instalacyjnych wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania prac instalacyjnych Wykonawca będzie podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu prac instalacyjnych oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

1.5.4. Ochrona przeciwpożarowa.

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie baz, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych i magazynach oraz w maszynach i pojazdach. 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.

1.5.5. Materiały szkodliwe dla otoczenia.

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego. Wszelkie materiały odpadowe użyte do prac instalacyjnych będą miały świadectwa dopuszczenia, wydane przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określające brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie prac, a po zakończeniu prac instalacyjnych ich szkodliwość zanika (np. materiały pyłaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budowaniu. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Zamawiający powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

1.5.6. 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 prace instalacyjnych lub jej elementy były w zadawalającym stanie przez cały czas, do momentu wydania bezusterkowego protokołu odbioru końcowego.

1.5.7. 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 prac instalacyjnych i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia prac.

1.6. Przygotowanie dokumentacji.

Przygotowanie dokumentacji techniczno-wykonawczej wraz z niezbędnymi obliczeniami elektrycznymi i konstrukcyjnymi przez osoby posiadające wymagane uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiednich specjalnościach, w szczególności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych oraz konstrukcyjno-budowlanej. Dokumentacja powinna zawierać m.in. dobór i rozmieszczenie urządzeń, dobór i rozmieszczenie elementów konstrukcji wsporczej, schematy elektryczne, trasy kablowe, rozwiązania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej, przeciwpożarowej oraz uziemienia i połączeń wyrównawczych.

Kluczowe parametry mikroinstalacji fotowoltaicznej zostały określone w rozdziale 2 STWDiM. W zakresie dopuszczonym w dokumentacji przetargowej możliwa jest zmiana parametrów modułów PV oraz falowników.

Wykonawca zobowiązany jest, przed przystąpieniem do montażu, przedstawić do zatwierdzenia uzgodnioną z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych dokumentację techniczno-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 falowników
- 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
- rozwiązania w zakresie uziemienia, połączeń wyrównawczych i ekwipotencjalizacji;
- rozwiązania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej i przeciwpożarowej;
- zakres prac instalacyjnych regulacyjnych, pomiarowych i rozruchowych
- opinię techniczną osoby posiadającej uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, potwierdzającą możliwość montażu wybranej przez Wykonawcę konstrukcji wsporczej i modułów PV na dachu, z uwzględnieniem obciążeń stałych, zmiennych, śniegowych i wiatrowych..

Ponadto w ramach prac przygotowawczych, przed przystąpieniem do montażu, Wykonawca jest zobowiązany do wykonania i przekazania Zamawiającemu za pośrednictwem Inspektora nadzoru do akceptacji następujących dokumentów:

- plan organizacji prac instalacyjnych,
- szczegółowy harmonogram prac instalacyjnych i finansowania,

- plan realizacyjny, uwzględniający wyznaczenie strefy bezpieczeństwa,
- dokument potwierdzający przeprowadzenie szkolenia BHP dla pracowników pracujących na wysokości,
- program zapewnienia jakości, o ile będzie wymagany.

Po zakończeniu prac instalacyjnych Wykonawca sporządzi i przekaże Zamawiającemu kompletną dokumentację powykonawczą, obejmującą w szczególności: rysunki i schematy powykonawcze, zestawienie zastosowanych urządzeń i materiałów, karty katalogowe, deklaracje zgodności, certyfikaty, dokumenty gwarancyjne, instrukcje eksploatacji, protokoły pomiarów elektrycznych, protokoły prób i sprawdzeń oraz protokół uruchomienia instalacji.

Wykonawca wykona również badanie termowizyjne powykonawcze instalacji, obejmujące w szczególności moduły PV, połączenia elektryczne, rozdzielnice, zabezpieczenia i punkty przyłączeniowe, w warunkach umożliwiających miarodajną ocenę, oraz przekaże Zamawiającemu raport z badania. Jeżeli wykonanie miarodajnego badania termowizyjnego nie będzie możliwe w dniu odbioru z przyczyn atmosferycznych lub eksploatacyjnych, badanie zostanie wykonane w najbliższym możliwym terminie uzgodnionym z Zamawiającym.

1.6.1. Plan organizacji prac instalacyjnych.

Opracowany przez Wykonawcę plan organizacji prac instalacyjnych musi być dostosowany do charakteru i zakresu przewidywanych do wykonania prac tj. uwzględniać okoliczność, iż prace będą wykonywane na użytkowanych obiektach i związaną z tym konieczność uzgodnienia z administratorem obiektu. Ma on zapewnić zaplanowany sposób realizacji prac instalacyjnych, w oparciu o zasady techniczne, ludzkie i organizacyjne, które zapewnią realizację prac instalacyjnych zgodnie z dokumentacją wykonawczą i instrukcjami Zamawiającego oraz harmonogramem prac instalacyjnych.

Plan organizacji prac powinien zawierać:

- organizację wykonania prac instalacyjnych, w tym terminy i sposób realizacji,
- projekt zagospodarowania zaplecza wykonawcy,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość poszczególnych elementów prac instalacyjnych.

1.6.2. Szczegółowy harmonogram prac instalacyjnych i finansowania.

Szczegółowy harmonogram prac instalacyjnych i finansowania musi uwzględniać uwarunkowania wynikające z dokumentacji prowadzenia prac oraz ustaleń zawartych w Umowie. Możliwości przerobowe wykonawcy w dziedzinie prac instalacyjnych, kolejność oraz sposoby realizacji winny zapewniać wykonanie prac instalacyjnych w terminie określonym w Umowie. Zgodnie z postanowieniami umowy harmonogram będzie w miarę potrzeb korygowany w trakcie realizacji prac instalacyjnych.

1.6.3. Program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

W trakcie realizacji prac instalacyjnych Wykonawca będzie stosował się do wszystkich obowiązujących przepisów i wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W tym celu, w ramach prac przygotowawczych, jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inspektorowi nadzoru, program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Na jego podstawie musi zapewnić, żeby personel nie pracował w warunkach, które są niebezpieczne, szkodliwe dla zdrowia i nie spełniają odpowiednich wymagań sanitarnych.

1.6.4. Program zapewnienia jakości.

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za jakość wykonywanych prac instalacyjnych oraz za dostarczone urządzenia i materiały przeznaczone do wbudowania. Dostarczone urządzenia i materiały muszą być fabrycznie nowe, wolne od wad oraz posiadać wymagane przepisami prawa dokumenty dopuszczające do stosowania, deklaracje zgodności, oznakowanie CE — jeżeli dotyczy — karty katalogowe, certyfikaty, atesty oraz dokumenty gwarancyjne.

Po zakończeniu montażu instalacji fotowoltaicznej Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań, pomiarów, prób funkcjonalnych oraz rozruchu próbnego instalacji. Zakres badań i pomiarów powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami, dokumentacją projektową, dokumentacją producentów zastosowanych urządzeń oraz właściwymi normami, w szczególności z PN-EN IEC 62446-1:2024-03 lub normą równoważną.

W ramach przeprowadzonych testów oraz kontroli instalacji należy wykonać wymienione poniżej czynności:

- oględziny i sprawdzenie strony DC instalacji PV; kontrola strony AC;
- oględziny i sprawdzenie strony AC instalacji PV;
- kontrola oznakowania opisów, tabliczek ostrzegawczych i identyfikacji obwodów;
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych oraz połączeń wyrównawczych;
- sprawdzenie polaryzacji obwodów DC;
- pomiar napięcia obwodu otwartego Voc poszczególnych łańcuchów PV;
- pomiar prądu zwarcowego I_{sc} poszczególnych łańcuchów PV albo pomiar prądu roboczego — zgodnie z przyjętą metodą pomiarową i wymaganiami normy;
- pomiar rezystancji izolacji obwodów DC i AC;
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
- sprawdzenie działania zabezpieczeń, rozłączników, wyłączników, ograniczników przepięć oraz aparatury łączeniowej;
- próby funkcjonalne falowników, systemu monitoringu/wizualizacji, komunikacji oraz układów regulacji lub ograniczania mocy, jeżeli występują; badanie kamerą termowizyjną (obejmujące wszystkie moduły PV, połączenia elektryczne, elementy łączeniowe, rozdzielnice AC/DC, zabezpieczenia oraz falowniki, wykonane w warunkach umożliwiających miarodajną ocenę).

Wyniki badań, pomiarów, prób i kontroli należy udokumentować w protokołach pomiarowych oraz przekazać Zamawiającemu jako część dokumentacji powykonawczej. Protokoły powinny zawierać co najmniej: datę wykonania pomiarów, dane osób wykonujących pomiary, typ i numer seryjny użytych przyrządów pomiarowych, datę ważności ich wzorcowania lub sprawdzenia, wyniki pomiarów, ocenę zgodności oraz podpisy osób uprawnionych.

1.6.5. Rysunki wykonawcze.

Obowiązkiem Wykonawcy jest przeprowadzenie wszystkich potrzebnych czynności projektowych w zakresie niezbędnym do prawidłowej realizacji prac lub dostosowania parametrów urządzeń. Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania wszelkich uzgodnień potrzebnych do montażu i uruchomienia instalacji fotowoltaicznej.

1.6.6. 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.

1.6.7. Dokumentacja powykonawcza.

Wykonawca, w ramach wynagrodzenia określonego w Umowie, sporządzi i prześle Zamawiającemu kompletną dokumentację powykonawczą instalacji fotowoltaicznej.

Dokumentację należy przekazać w 2 egzemplarzach papierowych oraz w 1 egzemplarzu elektronicznym w formacie PDF. Rysunki i schematy, jeżeli były opracowywane w formacie edytowalnym, należy przekazać również w formacie DWG, DXF lub innym uzgodnionym z Zamawiającym.

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać co najmniej:

- kompletną dokumentację techniczną powykonawczą, obejmującą dokumenty składowe projektu uaktualnione o zmiany wprowadzone w trakcie realizacji prac;
- schematy elektryczne instalacji DC i AC oraz rysunki rozmieszczenia modułów PV, falowników, rozdzielnic, zabezpieczeń, tras kablowych, punktów uziemienia i połączeń wyrównawczych;
- zestawienie zastosowanych urządzeń i materiałów wraz z kartami katalogowymi, deklaracjami zgodności, certyfikatami, atestami i dokumentami gwarancyjnymi;
- protokoły badań, pomiarów, prób funkcjonalnych i sprawdzeń odbiorczych;
- raport z wykonanych kontroli jakościowych;
- raport z badania termowizyjnego, jeżeli został wykonany na etapie odbioru;
- protokół uruchomienia i rozruchu próbnego instalacji;
- instrukcję funkcjonowania, obsługi, konserwacji i bezpiecznego użytkowania instalacji;
- dokumentację fotograficzną wykonanej instalacji;
- dokumenty wymagane przez OSD, PSP lub inne właściwe organy, jeżeli dotyczy.

2. Materiały

2.1. Dopuszczenia.

Do wykonania instalacji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych, pod warunkiem spełnienia wymagań określonych w dokumentacji projektowej, dokumentacji przetargowej, obowiązujących przepisach prawa oraz właściwych normach.

Wszystkie materiały i urządzenia użyte do wykonania instalacji muszą być fabrycznie nowe, wolne od wad, dopuszczone do stosowania na terenie Rzeczypospolitej Polskiej oraz zgodne z Polskimi Normami, normami zharmonizowanymi lub normami równoważnymi.

Materiały i urządzenia, dla których wymagają tego właściwe przepisy, muszą posiadać odpowiednie dokumenty potwierdzające dopuszczenie do stosowania, w szczególności deklaracje zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, krajowe deklaracje właściwości użytkowych, certyfikaty, atesty, karty katalogowe oraz oznakowanie CE lub znak budowlany B — jeżeli dotyczy.

2.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom.

Wykonawca jest zobowiązany, przed zastosowaniem lub wbudowaniem wyrobu, uzyskać akceptację Inspektora nadzoru. W tym celu Wykonawca przedłoży dokumenty potwierdzające zgodność wyrobu z wymaganiami dokumentacji projektowej, dokumentacji przetargowej, obowiązującymi przepisami i właściwymi normami, w szczególności karty katalogowe, deklaracje zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, certyfikaty, atesty, dokumenty gwarancyjne oraz inne dokumenty wymagane dla danego wyrobu.

Zatwierdzenie jednego materiału lub urządzenia z danego źródła nie oznacza automatycznego zatwierdzenia pozostałych materiałów lub urządzeń z tego źródła. Jeżeli materiały lub urządzenia

z zaakceptowanego źródła okażą się niejednorodne, wadliwe albo niezadowalającej jakości, Wykonawca jest zobowiązany do zmiany źródła zaopatrzenia.

Materiały i urządzenia niespełniające wymagań, niezaakceptowane przez Inspektora nadzoru albo dostarczone bez wymaganych dokumentów, powinny zostać niezwłocznie usunięte przez Wykonawcę z terenu budowy lub złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora nadzoru, w sposób uniemożliwiający ich przypadkowe wbudowanie.

Wbudowanie materiałów lub urządzeń, które nie zostały sprawdzone i zaakceptowane przez Inspektora nadzoru, odbywa się na wyłączne ryzyko Wykonawcy i może skutkować odmową odbioru wykonanych prac.

Jeżeli dostarczone lub wbudowane materiały albo urządzenia nie będą zgodne z dokumentacją, wymaganiami Umowy lub będą niezadowalającej jakości, Wykonawca zobowiązany będzie, na własny koszt, do ich wymiany, a także do rozebrania i ponownego wykonania elementów robót wykonanych z użyciem takich materiałów lub urządzeń.

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 zamkniętych magazynach 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

Do montażu modułów fotowoltaicznych należy zastosować systemowy zestaw montażowy przeznaczony do danego typu modułów PV oraz dostosowany do rodzaju podłoża, miejsca i sposobu montażu oraz warunków środowiskowych występujących w miejscu realizacji.

Konstrukcja wsporcza i elementy montażowe muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję, w szczególności z aluminium, stali nierdzewnej lub materiałów równoważnych. Profile konstrukcyjne powinny być wykonane z aluminium ze stopu 6005, 6005A lub stopu równoważnego, tj. o właściwościach mechanicznych i odporności korozyjnej nie gorszych niż wskazane jako przykładowe. Elementy złączne, w szczególności śruby, nakrętki i podkładki, powinny być wykonane ze stali nierdzewnej co najmniej klasy A2, a w środowisku o podwyższonej korozyjności klasy A4 lub równoważnej.

Mocowanie konstrukcji do podłoża należy wykonać przy użyciu dedykowanych elementów mocujących, dobranych do rodzaju podłoża, konstrukcji dachu lub innego miejsca montażu, z uwzględnieniem obciążeń od ciężaru własnego, śniegu, wiatru, parcia i ssania.

System montażowy musi umożliwiać zamontowanie modułów PV zgodnie z instrukcją montażu producenta modułów, w szczególności w zakresie dopuszczalnych stref mocowania, sposobu podparcia, momentów dokręcania, minimalnych odstępów wentylacyjnych oraz wymagań dotyczących uziemienia i połączeń wyrównawczych.

Dobór konstrukcji wsporczej, rozmieszczenie punktów mocowania oraz sposób przeniesienia obciążeń na istniejącą konstrukcję obiektu muszą zostać potwierdzone obliczeniami statycznymi wytrzymałościowymi lub opinią techniczną osoby posiadającej wymagane uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

W przypadku montażu na dachu sposób mocowania konstrukcji nie może powodować pogorszenia szczelności pokrycia dachowego, uszkodzenia warstw dachowych ani naruszenia warunków gwarancji producenta pokrycia dachowego, jeżeli taka gwarancja obowiązuje.

Gwarancja na konstrukcję wsporczą oraz elementy montażowe nie może być krótsza niż 10 lat.

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. Pochodzenie modułów z oficjalnego kanału produkcji lub dystrybucji producenta musi zostać potwierdzone dokumentem producenta, autoryzowanego dystrybutora lub innym dokumentem pozwalającym na identyfikację pochodzenia modułów, numerów seryjnych oraz okresu gwarancji. Wyprodukowane nie wcześniej niż jeden rok przed zawarciem umowy i posiadać indywidualne karty charakterystyki prądowo napięciowej (w tym wykres mocy) zmierzone w warunkach STC oraz następujące wymagane parametry:

Nazwa parametru	Wartość
Typ ogniw	Krzemowe monokrystaliczne
Moc modułu	Min. 460 Wp
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 22,5%
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy maksymalnej (P max)	Nie większa niż 0,32 %/°C
Dopuszczalny prąd wsteczny (maksymalny prąd bezpiecznika szeregowego)	Nie mniej niż 20A
Rama	Aluminiowa, w kolorze czarnym.
Wymiar modułu	Maksymalna długość 2 m.
współczynnik wypełnienia (Fill Factor) obliczony dla warunków STC według wzoru: $FF = P_{max} / (V_{oc} \times I_{sc})$	Nie mniejszy niż 0,77
Wytrzymałość mechaniczna (parcie)	Nie mniejsza niż 5400 Pa
Wytrzymałość mechaniczna (ssanie)	Nie mniejsza niż 2400 Pa
Wymagane normy i certyfikaty	PN-EN 61730 (lub równoważny) PN-EN 61215:2021 (lub równoważny) PN-EN IEC 62804 (jako równoważne Zamawiający uzna za spełnienie wymogu przedstawienie protokołów z badań odporności na PID* wykonanych przez akredytowane i nie zależne od Wykonawcy laboratorium) * Warunki minimalne testu temperatura 60 st. C, wilgotność powietrza 85 %, napięcie 1000 V, czas 96 godzin, spadek mocy maksymalnej Pmax nie większy niż 5%.

Maksymalny spadek mocy po pierwszym roku pracy	Nie większy niż 1,5%
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 1,5%.

2.4.3. Falowniki fotowoltaiczne

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. Pochodzenie falowników z oficjalnego kanału produkcji lub dystrybucji producenta musi zostać potwierdzone dokumentem producenta, autoryzowanego dystrybutora lub innym dokumentem umożliwiającym weryfikację numerów seryjnych, pochodzenia urządzeń oraz okresu gwarancji. Posiadające następujące parametry:

Nazwa parametru	Wartość
Typ	Beztransformatorowy
Liczba zasilanych faz	3
Sprawność euro	Nie mniej niż 97,9 %
Stopień ochrony	co najmniej IP 65
Współczynnik zakłóceń harmonicznego prądu (THDi)	do 3%
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE -LVD oraz Dyrektywą 2014/30/UE-EMC	Tak
Deklaracja zgodności z normą PN-EN 50549 -1:2019 lub normą równoważną,	Tak
Sposób chłodzenia	naturalne lub wymuszone
Zakres temperatury pracy	nie mniejszy niż od -20 do + 60°C
Komunikacja przewodowa lub bezprzewodowa	co najmniej jeden interfejs komunikacyjny umożliwiający zdalny monitoring pracy instalacji, np. Ethernet, Wi-Fi, RS485 lub równoważny, z możliwością odczytu parametrów pracy

	przez protokół Modbus TCP, Modbus RTU lub równoważny
Możliwość sterowania mocą wyjściową	0-100%
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
Maksymalne napięcie DC oraz maksymalny prąd zwarciový DC	Dobre i sprawdzone do optymalnych warunków pracy stringów
Liczba MPPT	Dostosowana do maksymalnego uzysku instalacji
Napięcie znamionowe AC	3x230/400V, 50Hz
Zabezpieczenia	Minimum to: SPD po stronie AC i DC, AFCI po stronie DC, ochrona przed pracą wyspą, monitoring rezystancji izolacji DC, zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją i zbyt wysokim napięciem DC, zabezpieczenia nad i podnapięciowe strony AC, nad i podczęstotliwościowe po stronie AC, zabezpieczenie przed zanikiem fazy i asymetrią napięć w sieci trójfazowej, zabezpieczenie temperaturowe falownika
Zgodność z NC RfG / kodeksem sieciowym	Tak, dla Tauron Dystrybucja SA

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. Przewody DC instalacji PV muszą być kablami solarnymi przeznaczonymi do pracy w instalacjach fotowoltaicznych, o napięciu znamionowym co najmniej 1,5 kV DC, odpornymi na promieniowanie UV, ozon i warunki atmosferyczne, zgodnymi z PN-EN 50618 lub normą równoważną.

Przewody i kable po stronie AC należy dobrać zgodnie z dokumentacją projektową, warunkami obciążalności prądowej, sposobem ułożenia, spadkiem napięcia, warunkami zwarciovými, wymaganiami ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej oraz obowiązującymi normami. Przekroje przewodów, sposób prowadzenia tras kablowych, zabezpieczenia mechaniczne, promienie gięcia, oznaczenia kabli oraz sposób zakończenia żył muszą być zgodne z dokumentacją projektową, dokumentacją producentów kabli i urządzeń oraz wymaganiami właściwych norm.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Przepusty kablów 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 powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablów rur z polietylenu wysokiej gęstości PEHD o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 1,5 średnicy

kabla. 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 używany do prac instalacyjnych powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w STWDiM. W przypadku braku ustaleń w wyżej wymienionych dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie prac instalacyjnych, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji technicznej, STWDiM i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym Umową. 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. Transport

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Wykonawca będzie utrzymywać w czystości drogi publiczne oraz dojazdy do placu budowy, na własny koszt. Materiały mogą być przewożone odpowiednimi do asortymentu materiałów środkami transportu. Należy zadbać o właściwe zabezpieczenie ładunku i bezpieczeństwo transportu. Wewnątrz obiektu urządzenia będą transportowane z wykorzystaniem zwykłych przejść komunikacyjnych.

5. Wykonanie prac instalacyjnych

Do rozpoczęcia montażu instalacji można przystąpić po stwierdzeniu przez kierownika budowy lub kierownika robót, o ile został ustanowiony, albo przez osobę odpowiedzialną za prowadzenie prac po stronie Wykonawcy, że zapewnione są warunki prowadzenia prac zgodne z przepisami BHP, opracowano plan BIOZ — jeżeli jest wymagany przepisami — oraz że elementy budowlano-konstrukcyjne mające wpływ na montaż instalacji fotowoltaicznej są zgodne z założeniami projektowymi i umożliwiają bezpieczne wykonanie montażu.

Montaż konstrukcji wsporczej i modułów fotowoltaicznych, w tym ustalenie położenia konstrukcji oraz dopasowanie poszczególnych elementów, należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, dokumentacją wykonawczą, obliczeniami statyczno-wytrzymałościowymi oraz instrukcjami producentów. Prace należy prowadzić w sposób zapobiegający powstawaniu niedopuszczalnych naprężeń mechanicznych w modułach PV, w szczególności w szybie, ramie oraz punktach podparcia i mocowania.

5.1. Prace przygotowawcze

Przed przystąpieniem do montażu poszczególnych instalacji należy:

- dokonać wizji lokalnej obiektu, w celu zapoznania się z indywidualnymi warunkami panującymi na obiekcie;
- przygotować dokumentację techniczną dla obiektu i przedstawić ją do akceptacji zamawiającemu.

5.2. Montaż konstrukcji

System montażowy należy mocować w sposób podany w dokumentacji wykonawczej. Zamontowane moduły PV winny tworzyć jednorodną płaszczyznę. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone w pkt. 2.4.1. System montażowy dedykowany do pokrycia dachowego (uchwyty montażowe ze stali nierdzewnej oraz szyny montażowe aluminiowe). Rodzaj pokrycia dachu i proponowane systemy montażowe dedykowane do poszczególnych pokryć dachowych opisano w poniższej tabeli.

Nr.	Lokalizacja	Rodzaj pokrycia dachu	Proponowany system montażowy
1.	Przedszkole Samorządowe nr 3	Dach płaski - konstrukcja żelbetowa pokryta membraną z zasypką żwirową	System aerodynamiczny balastowy o kącie pochylenia max 15% min 10%
2.	Przedszkole Samorządowe nr 1	blachodachówka	śruba z gwintem podwójnym + adapter montażowy + szyna montażowa lub mostek skośny do blachodachówki
3	Szkoła Podstawowa w Nowej Wsi	dachówka ceramiczna	uchwyt montażowy hak do krokwiowy podwójnie regulowany + szyna montażowa
4.	Szkoła Podstawowa w Kornatce	blacha trapezowa	uchwyt mostek trapezowy wysoki (min 70mm)
5.	Szkoła Podstawowa w Stadnikach	blacha trapezowa	uchwyt mostek trapezowy wysoki (min 70mm)
6.	Budynek świetlicy w parku miejskim	blacha na rąbek stojący	uchwyt montażowy zaciskowy + szyna montażowa
7.	Budynek komunalny (CUW)	blacha trapezowa	uchwyt mostek trapezowy wysoki (min 70mm)
8.	Obiekty oczyszczalni ścieków	Blachodachówka i blacha trapezowa	śruba z gwintem podwójnym + adapter montażowy + szyna

			montażowa lub mostek skośny do blachodachówki oraz uchwyt mostek trapezowy wysoki (min lubmm)
--	--	--	---

5.3.Montaż modułów PV

System montażowy należy zamocować zgodnie z dokumentacją wykonawczą, obliczeniami statyczno-wytrzymałościowymi, instrukcją producenta systemu montażowego oraz instrukcją montażu producenta modułów PV.

Zamontowane moduły PV powinny tworzyć równą i jednorodną płaszczyznę, z zachowaniem wymaganych odstępów montażowych, szczelin dylatacyjnych, stref mocowania oraz minimalnych odległości od krawędzi dachu.

Konstrukcja wsporcza powinna spełniać wymagania określone w pkt 2.4.1. System montażowy należy dobrać odpowiednio do rodzaju pokrycia dachowego, konstrukcji dachu, sposobu mocowania oraz warunków obciążeniowych występujących w miejscu montażu. Uchwyty montażowe powinny być wykonane ze stali nierdzewnej, a szyny montażowe z aluminium lub materiałów równoważnych pod względem wytrzymałości mechanicznej i odporności korozyjnej.

Rodzaj pokrycia dachu oraz proponowane systemy montażowe dedykowane do poszczególnych pokryć dachowych określono w poniższej tabeli.

5.4. Montaż falowników .

Montaż, podłączenie i uruchomienie falowników po stronie DC i AC należy wykonać zgodnie z dokumentacją wykonawczą, instrukcją producenta, obowiązującymi przepisami i właściwymi normami.

Falowniki należy zamontować w miejscach zapewniających właściwą wentylację, dostęp serwisowy, zachowanie wymaganych przez producenta odstępów montażowych oraz ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi i oddziaływaniem warunków środowiskowych niezgodnych z dopuszczalnym zakresem pracy urządzeń.

Falowniki muszą umożliwiać bieżący odczyt statusu pracy instalacji fotowoltaicznej, parametrów pracy oraz komunikatów błędów i alarmów lokalnie lub zdalnie, np. za pośrednictwem aplikacji, portalu monitoringu lub systemu wizualizacji.

Wymagane minimalne parametry falowników określono w pkt 2.4.3.

5.5. Ułożenie okablowania strony AC i DC oraz ochrona PPOŻ

5.5.1 Montaż i podłączanie rozdzielni głównej oraz układu pomiarowo - rozliczeniowego

Obwody AC falowników fotowoltaicznych należy przyłączyć do rozdzielnic głównej obiektu lub innego punktu przyłączenia wskazanego w dokumentacji wykonawczej, zgodnie z warunkami przyłączenia, wymaganiami OSD, dokumentacją producenta falowników oraz obowiązującymi przepisami i normami.

W rozdzielnicie głównej lub w dedykowanej rozdzielnicie AC instalacji PV należy zainstalować zabezpieczenia strony AC obwodów falowników, w szczególności aparaturę zabezpieczającą, łączeniową, przeciwprzepięciową i rozłączającą, dobraną zgodnie z dokumentacją wykonawczą.

Pomiar ilości energii wyprodukowanej przez instalację PV może być realizowany przez falownik lub system monitoringu, jeżeli służy do celów informacyjnych i eksploatacyjnych. Układ pomiarowo-rozliczeniowy, jeżeli jest wymagany, należy wykonać zgodnie z wymaganiami właściwego OSD oraz warunkami przyłączenia.

Przy falownikach należy zainstalować rozłączniki strony DC i AC, chyba że równoważne urządzenia rozłączające są zintegrowane z falownikiem i spełniają wymagania dokumentacji wykonawczej, norm oraz zaleceń producenta.

5.5.2 Montaż przewodów i kabli

Wszystkie połączenia elektryczne elementów instalacji fotowoltaicznej mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia do eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych, potwierdzone ważnym świadectwem kwalifikacyjnym E, w zakresie odpowiednim do wykonywanych prac. Prace powinny być prowadzone pod nadzorem osoby posiadającej kwalifikację D lub wymagane uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, jeżeli taki nadzór jest wymagany przepisami, dokumentacją lub zakresem prac.

Dopuszcza się wykonywanie prac przez osoby posiadające certyfikat instalatora odnawialnych źródeł energii wydany przez Urząd Dozoru Technicznego w zakresie systemów fotowoltaicznych, pod warunkiem posiadania przez osoby wykonujące czynności przy urządzeniach elektrycznych wymaganych świadectw kwalifikacyjnych.

Okablowanie należy wykonać zgodnie z dokumentacją wykonawczą, obowiązującymi przepisami, wymaganiami producentów zastosowanych kabli i urządzeń oraz właściwymi normami, w szczególności PN-HD 60364-1, PN-HD 60364-7-712, N SEP-E-004 lub normami równoważnymi. Wielkość tras, koryt i kanałów kablowych powinna umożliwiać prawidłowe ułożenie, wciąganie, wyciąganie i serwisowanie kabli, z zachowaniem dopuszczalnych promieni gięcia, obciążalności prądowej, odległości od innych instalacji oraz warunków chłodzenia. Dostęp do tras kablowych powinien być możliwy poprzez zdejmowane lub uchylne pokrywy, jeżeli konstrukcja danego systemu tras kablowych to przewiduje.

Obwody należy prowadzić w sposób ograniczający powstawanie pętli indukcyjnych. W szczególności przewody strony DC należy prowadzić tak, aby przewód dodatni i ujemny danego obwodu były ułożone możliwie blisko siebie, z zachowaniem wymagań producenta przewodów, modułów i aparatury.

Przewody prowadzone na zewnątrz budynku muszą być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne, przetarcia, kontakt z ostrymi krawędziami lub oddziaływanie wysokiej temperatury należy stosować dodatkowe osłony, peszle, rury ochronne lub koryta kablowe odpowiednie do warunków pracy.

Przejścia przewodów przez elementy konstrukcji wsporczej oraz miejsca, w których przewody mogą być narażone na uszkodzenia, należy zabezpieczyć odpowiednimi przepustami, dławikami, peszlami, rurami ochronnymi lub innymi osłonami. Wszystkie elementy stosowane na zewnątrz budynku, w szczególności rury ochronne, peszle, opaski kablowe i uchwyty, muszą być odporne na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne.

Połączenia przewodów pod modułami PV wykonane za pomocą szybkozłączy należy zamocować w sposób zabezpieczający je przed zaleganiem wody, naprężeniami mechanicznymi, przypadkowym rozłączeniem i uszkodzeniem. Szybkozłącza oraz przewody pod modułami należy mocować do konstrukcji wsporczej lub szyn montażowych z zachowaniem minimalnych promieni gięcia i wymagań producenta.

Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić w systemowych trasach kablowych, korytkach, rurach instalacyjnych lub innych osłonach przewidzianych w dokumentacji wykonawczej. Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów w sposób narażający je na uszkodzenia mechaniczne lub bez wymaganej osłony.

Temperatura otoczenia podczas układania kabli oraz minimalne promienie gięcia kabli muszą być zgodne z wymaganiami producenta. W przypadku braku danych producenta promień gięcia kabla nie powinien być mniejszy niż 20-krotność średnicy zewnętrznej kabla.

W przypadku układania tras kablowych na dachach płaskich kable należy prowadzić w trasach kablowych odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV, np. w korytkach stalowych perforowanych ocynkowanych ogniowo, aluminiowych lub z materiałów równoważnych. Dodatkowe rury osłonowe należy stosować w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne, zgodnie z dokumentacją wykonawczą.

5.5.3 Instalacja odgromowa i przepięciowa

Rozwiązania w zakresie ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zgodnie z dokumentacją wykonawczą, oceną ryzyka, obowiązującymi przepisami oraz właściwymi normami, w szczególności PN-EN 62305-2, PN-EN 62305-3, PN-HD 60364-7-712 oraz normami równoważnymi.

Przed montażem instalacji PV należy dokonać oceny wpływu projektowanej instalacji na istniejącą ochronę odgromową obiektu, jeżeli taka instalacja istnieje. W przypadku gdy budynek posiada instalację odgromową, należy ją zweryfikować i, jeżeli będzie to konieczne, dostosować z uwzględnieniem nowo montowanych modułów PV, konstrukcji wsporczej, tras kablowych i urządzeń instalacji PV.

Przy rozmieszczeniu modułów PV, konstrukcji wsporczej i tras kablowych należy dążyć do zachowania wymaganych odstępów separacyjnych od elementów instalacji odgromowej, zgodnie z PN-EN 62305-3 lub normą równoważną.

Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów separacyjnych nie będzie możliwe, należy wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy instalacją odgromową a metalowymi elementami instalacji PV, zgodnie z dokumentacją wykonawczą i wymaganiami właściwych norm. Przekroje przewodów połączeń wyrównawczych należy dobrać zgodnie z normami i dokumentacją projektową, przy czym dla połączeń z instalacją odgromową należy stosować przekroje nie mniejsze niż wymagane przez PN-EN 62305-3.

Ograniczniki przepięć po stronie DC i AC należy dobrać odpowiednio do układu instalacji, istnienia lub braku instalacji odgromowej, zachowania lub braku zachowania odstępów separacyjnych, długości tras kablowych, poziomu ochrony odgromowej oraz wymagań producentów falowników i modułów PV.

W przypadku braku możliwości zachowania odstępów separacyjnych od instalacji odgromowej należy zastosować ograniczniki przepięć odpowiedniego typu, w szczególności typu 1 albo typu 1+2 po stronie DC i AC, zgodnie z dokumentacją wykonawczą i właściwymi normami.

W przypadku zachowania wymaganych odstępów separacyjnych albo braku instalacji odgromowej typ ograniczników przepięć należy dobrać na podstawie oceny ryzyka, długości tras kablowych, wymagań PN-HD 60364-7-712 oraz zaleceń producentów urządzeń.

Ograniczniki przepięć należy połączyć z główną szyną uziemiającą lub szyną wyrównawczą możliwie najkrótszymi przewodami, o przekrojach zgodnych z dokumentacją wykonawczą, wymaganiami producentów SPD i właściwymi normami.

5.5.4 Dostosowanie do wymogów PPOŻ

Montowaną instalację fotowoltaiczną należy dostosować do obowiązujących przepisów krajowych w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz do indywidualnych wymagań ochrony przeciwpożarowej obowiązujących dla danego budynku.

W przypadku instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW projekt instalacji PV oraz zastosowane rozwiązania techniczne muszą zostać uzgodnione z

rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca zobowiązany jest wykonać instalację zgodnie z uzgodnioną dokumentacją oraz przekazać Zamawiającemu dokumenty potwierdzające dokonanie wymaganego uzgodnienia.

6. System zarządzania instalacją i wizualizacji pracy instalacji

Zamawiający informuje, że na obiektach: Przedszkole Samorządowe nr 1 w Dobczycach, Szkoła Podstawowa w Kornatce, Szkoła Podstawowa w Stadnikach, Budynek komunalny (CUW) przy ul. Jagiellońskiej 44 w Dobczycach, eksploatowane są falowniki marki Growatt, pracujące w systemie monitoringu producenta. Na obiekcie Przedszkole Samorządowe nr 3 w Dobczycach pracujący falownik nie zapewnia zdalnej komunikacji.

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia, uruchomienia i skonfigurowania systemu monitoringu w taki sposób, aby umożliwić wizualizację, monitoring oraz odczyt parametrów pracy całej instalacji fotowoltaicznej danego obiektu, obejmującej część istniejącą oraz część nowo montowaną, w ramach jednej wspólnej platformy lub jednego spójnego systemu prezentacji danych.

Nowo dostarczone elementy instalacji muszą zostać zintegrowane z funkcjonującym systemem monitoringu albo Wykonawca musi dostarczyć rozwiązanie nadrzędne, które umożliwi automatyczne pobieranie danych z istniejących falowników oraz nowych urządzeń i prezentowanie ich jako jednego spójnego systemu dla danego obiektu. Integracja istniejących urządzeń powinna zostać wykonana w zakresie technicznie możliwym, przy zapewnieniu przez Zamawiającego lub użytkownika obiektu dostępu do istniejących kont, danych dostępowych, dokumentacji urządzeń oraz infrastruktury komunikacyjnej.

Dla obiektu, na którym istniejący falownik nie zapewnia zdalnej komunikacji, Wykonawca zobowiązany jest przewidzieć rozwiązanie umożliwiające objęcie monitoringiem całej instalacji obiektu, np. poprzez doposażenie falownika w kompatybilny moduł komunikacyjny, zastosowanie zewnętrznego licznika energii, rejestratora danych, loggera lub innego równoważnego rozwiązania.

System komunikacyjny i zbieranie danych

System musi umożliwiać gromadzenie danych o ilości wyprodukowanej energii co najmniej w cyklach dziennych, miesięcznych i rocznych oraz prezentację danych lokalnie lub zdalnie za pośrednictwem falownika, platformy monitoringu, aplikacji, portalu internetowego lub innego urządzenia końcowego. Dostawa komputerów, smartfonów i tabletów nie leży po stronie Wykonawcy.

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia lub udostępnienia oprogramowania, aplikacji lub platformy monitoringu umożliwiającej odczyt i wizualizację danych, bez dodatkowych opłat licencyjnych i abonamentowych co najmniej przez okres gwarancji na falowniki. Interfejs użytkownika powinien być dostępny w języku polskim, a w przypadku braku takiej możliwości Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć instrukcję obsługi w języku polskim.

System monitorowania musi posiadać co najmniej następujące funkcje:

- wizualizację aktualnej mocy instalacji,
- wizualizację uzysków energii,
- prezentację komunikatów o błędach i stanie pracy instalacji,
- gromadzenie danych lokalnie lub w chmurze,
- tworzenie raportów dotyczących produkcji energii i efektu ekologicznego

- możliwość eksportu danych lub raportów, jeżeli funkcja taka jest dostępna w zastosowanym systemie.

Do zadań Wykonawcy należy konfiguracja systemu monitoringu na wskazanym przez właściciela lub użytkownika obiektu urządzeniu mobilnym lub stacjonarnym.

Zapewnienie aktywnego łącza internetowego w obrębie budynku leży po stronie użytkownika obiektu. Doprowadzenie połączenia komunikacyjnego od dostępnego punktu sieci LAN lub sieci Wi-Fi do falownika, loggera, licznika lub innego urządzenia monitorującego leży po stronie Wykonawcy.

Po uruchomieniu systemu Wykonawca przeprowadzi szkolenie użytkownika w zakresie obsługi instalacji i systemu monitoringu. Przy falowniku należy umieścić krótką instrukcję obsługi lub instrukcję postępowania w podstawowych stanach pracy i awarii instalacji. Przeprowadzenie szkolenia należy potwierdzić protokołem podpisanym przez przedstawiciela Zamawiającego lub użytkownika obiektu oraz Wykonawcę.

Ramowy Program Szkolenia

1. Charakterystyka i specyfika zainstalowanych urządzeń.
2. Zasady obsługi i eksploatacji instalacji fotowoltaicznej.
3. Podstawowe czynności serwisowe i eksploatacyjne.
4. Zasady BHP i ochrony przeciwpożarowej.
5. Obsługa systemu monitoringu pracy instalacji.
6. Kontrola stanu pracy instalacji i odczyt podstawowych parametrów.
7. Rozpoznawanie stanów awaryjnych, komunikatów błędów i alarmów oraz wymagane postępowanie.
8. Zasady zgłaszania awarii, usterek i roszczeń gwarancyjnych.

7. Zasady kontroli jakości prac instalacyjnych

Ogólne zasady kontroli jakości prac instalacyjnych podano w wymaganiach ogólnych.

7.1. Uruchomienie, regulacja i próby funkcjonalne 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 próby, pomiary i sprawdzenia zgodnie z dokumentacją wykonawczą, dokumentacją producentów zastosowanych urządzeń, obowiązującymi przepisami oraz właściwymi normami, w szczególności PN-EN IEC 62446-1:2024-03 lub normą równoważną. Wyniki prób, pomiarów i sprawdzeń należy udokumentować w protokołach i przekazać Zamawiającemu jako część dokumentacji powykonawczej.

7.2. Badania

Wykonawca przeprowadzi badania, pomiary i sprawdzenia instalacji fotowoltaicznej zgodnie z dokumentacją wykonawczą, wymaganiami producentów zastosowanych urządzeń, obowiązującymi przepisami oraz właściwymi normami, w szczególności PN-EN IEC 62446-1:2024-03 lub normą równoważną.

Wykonawca wykona pomiary charakterystyki prądowo-napięciowej I-V oraz głównych parametrów elektrycznych poszczególnych łańcuchów PV, w szczególności napięcia obwodu otwartego Voc, prądu zwarcowego Isc albo prądu roboczego, a także parametrów mocy, jeżeli zastosowany przyrząd pomiarowy umożliwia ich wyznaczenie.

Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych należy wykonać przy natężeniu promieniowania słonecznego nie mniejszym niż 600 W/m². Podczas pomiaru należy równolegle mierzyć temperaturę modułu PV oraz natężenie promieniowania słonecznego. Wyniki należy przedstawić

w raporcie z pomiarów, z podaniem warunków pomiarowych, użytego sprzętu, daty ważności wzorcowania lub sprawdzenia przyrządów oraz metody przeliczenia wyników do warunków odniesienia, jeżeli taka metoda została zastosowana.

Jeżeli zmierzona charakterystyka I-U lub wyznaczona wartość P_{max} danego łańcucha PV, po uwzględnieniu warunków pomiarowych i tolerancji pomiaru, będzie odbiegać o więcej niż 3% od wartości referencyjnej wynikającej z dokumentacji projektowej, kart katalogowych lub danych producenta, Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić dodatkową diagnostykę w celu identyfikacji przyczyny odchylenia, w tym w razie potrzeby diagnostykę poszczególnych modułów PV.

W celu potwierdzenia prawidłowej pracy modułów PV należy wykonać badanie kamerą termowizyjną. Badanie należy wykonać przy natężeniu promieniowania słonecznego nie mniejszym niż 400 W/m^2 , w warunkach umożliwiających miarodajną ocenę pracy modułów. Raport powinien zawierać zdjęcia termowizyjne obejmujące wszystkie moduły PV oraz istotne elementy połączeń elektrycznych, przy czym na jednym zdjęciu powinno znajdować się nie więcej niż 6 modułów PV. Minimalna rozdzielczość obrazu termowizyjnego powinna wynosić 240×180 pikseli.

Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych oraz badanie kamerą termowizyjną należy wykonać pod nadzorem Inspektora nadzoru wyznaczonego przez Zamawiającego albo w terminie uzgodnionym z Inspektorem nadzoru.

Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwią wykonanie miarodajnych pomiarów I-U lub badania termowizyjnego w dniu odbioru, badania te zostaną wykonane w najbliższym możliwym terminie uzgodnionym z Zamawiającym, bez dodatkowego wynagrodzenia dla Wykonawcy.

W przypadku gdy wyniki pomiarów charakterystyk prądowo-napięciowych lub badania kamerą termowizyjną będą budzić uzasadnione wątpliwości co do jakości lub parametrów modułów PV, Zamawiający może wskazać do 5 modułów PV do weryfikacji w zewnętrznym, niezależnym laboratorium. Badania mogą obejmować pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej oraz test elektroluminescencyjny. Jeżeli badania potwierdzą niezgodność modułów z parametrami deklarowanymi przez Wykonawcę lub producenta, koszt badań ponosi Wykonawca.

Jeżeli badania laboratoryjne wykażą nieprawidłowości, Zamawiający zastrzega sobie prawo żądania przeprowadzenia badań dodatkowych dla kolejnych modułów PV, wymiany wadliwych modułów albo wymiany partii modułów, których dotyczy stwierdzona wada — na koszt Wykonawcy.

Obowiązek pomiaru charakterystyk prądowo-napięciowych nie dotyczy instalacji wyposażonych w optymalizatory mocy, jeżeli wykonanie takiego pomiaru jest niemożliwe lub niemiarodajne z uwagi na zastosowaną technologię. W takim przypadku Wykonawca przedstawi równoważny raport diagnostyczny z systemu monitoringu/optymalizatorów albo inną dokumentację potwierdzającą prawidłową pracę modułów PV i łańcuchów PV.

7.3. Kontrola wykonania instalacji

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

- 1) dokumentację powykonawczą zawierającą aktualny projekt techniczny, rysunki, schematy, zestawienie urządzeń i materiałów oraz zmiany wprowadzone w trakcie realizacji;
- 2) dokumentację montażu, w tym:
 - protokoły pomiarów elektrycznych, w szczególności pomiarów ciągłości przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych, rezystancji izolacji, rezystancji uziemienia oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
 - certyfikaty, atesty, deklaracje zgodności, karty katalogowe i dokumenty gwarancyjne zamontowanych urządzeń i materiałów;

- protokoły z pomiarów i testów wskazanych w PN-EN IEC 62446-1:2024-03 lub normie równoważnej, w szczególności protokół z badania termowizyjnego oraz pomiarów charakterystyk prądowo-napięciowych, jeżeli były wymagane.

W czasie odbioru należy sprawdzić w szczególności:

- zgodność zastosowanych materiałów i urządzeń z dokumentacją, STWDiM i wymaganiami Zamawiającego;
- zgodność wykonania instalacji z dokumentacją techniczną, dokumentacją wykonawczą, uzgodnieniami i instrukcjami producentów;
- prawidłowość wykonania połączeń elektrycznych i mechanicznych;
- wyniki pomiarów rezystancji izolacji, rezystancji uziemienia i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
- dobór i sposób prowadzenia przewodów i kabli w stosunku do wymagań dokumentacji, przepisów i norm;
- prawidłowość działania falowników, zabezpieczeń, systemu monitoringu i układów pomiarowych.

8. Obmiar prac instalacyjnych

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowane w czasie dokonywania obmiaru robót i dostarczone przez wykonawcę, muszą być zaakceptowane przez Inspektora nadzoru.. Jeżeli urządzenia lub sprzęt pomiarowy wymagają wzorcowania, kalibracji, sprawdzenia albo legalizacji, Wykonawca musi posiadać aktualne dokumenty potwierdzające ich przydatność do użycia. Muszą one być utrzymywane przez wykonawcę w dobrym stanie, w całym okresie trwania prac instalacyjnych.

Obmiar prac instalacyjnych ma za zadanie określić faktyczny zakres wykonanych robót wg stanu na dzień ich zrealizowania. Prace instalacyjne można uznać za wykonane pod warunkiem, że wykonano je zgodnie z wymogami zawartymi STWDiM, ich ilość podaje się w jednostkach SI.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w dokumentacji nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku wykonania wszystkich prac instalacyjnych. Błędne dane zostaną poprawione.

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą mierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.

Jednostką obmiarową jest:

- a) dla rozdzielni, szaf, tablic – 1 kpl.
- b) dla urządzeń, aparatury– 1 szt. lub 1 kpl.
- c) dla kabli i przewodów – 1 mb lub kpl.

9. Odbiór prac instalacyjnych

Przejęcia prac instalacyjnych należy dokonywać zgodnie z Polskimi Normami i przepisami techniczno-budowlanymi.

Odbiorom prac instalacyjnych podlegają wszystkie operacje związane z montażem urządzeń i ułożenia przewodów. Odbioru dokonuje Komisja powołana przez Zamawiającego lub Inspektor nadzoru na podstawie zgłoszenia Wykonawcy.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną i STWDiM, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

9.1. Rodzaje odbiorów prac instalacyjnych

Prace instalacyjne podlegają następującym rodzajom odbiorów dokonywanych przez przedstawicieli Zamawiającego przy udziale Wykonawcy:

Odbiory Techniczne – polegające na stwierdzeniu jakości robót

- odbiór techniczny prac instalacyjnych zanikających i ulegających zakryciu
- odbiór techniczny prac instalacyjnych po ich zakończeniu (próby i próby końcowe)
- odbiór techniczny prac instalacyjnych przed upływem Okresu rękojmi

Przejęcie prac instalacyjnych (obiektów) przez Zamawiającego

- przejęcie części prac instalacyjnych
- przejęcie wszystkich prac instalacyjnych po ich zakończeniu zgodnie z Umową

9.2. Odbiór prac instalacyjnych zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór prac zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych prac instalacyjnych, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór prac instalacyjnych zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu prac.

Odbioru prac instalacyjnych dokonuje Inspektor nadzoru.

Gotowość danej części prac instalacyjnych do odbioru zgłasza Wykonawca. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 7 dni od daty zgłoszenia Zamawiającemu i powiadomienia o tym fakcie Inspektora nadzoru.

Jakość i ilość prac instalacyjnych ulegających zakryciu ocenia Inspektor nadzoru na podstawie dokumentów i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, STWDiM i uprzednimi ustaleniami.

9.3. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części prac instalacyjnych. Odbioru częściowego prac instalacyjnych dokonuje się dla zakresu prac określonego w danej pozycji Tabeli Elementów Rozliczeniowych.

Z czynności odbioru częściowego sporządzone będą przez Wykonawcę protokoły, które wymagają sprawdzenia przez Inspektora nadzoru i zatwierdzenia przez Zamawiającego.

9.4. Odbiór końcowy

9.4.1. 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 i potwierdzone przez Inspektora.

Odbiór końcowy prac instalacyjnych nastąpi w terminie ustalonym w Umowie, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora nadzoru zakończenia prac i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 9.4.2.

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

W toku odbioru końcowego prac instalacyjnych, komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów prac instalacyjnych zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiorów częściowych, zwłaszcza w zakresie wykonania prac uzupełniających i prac poprawkowych.

W przypadku niewykonania wyznaczonych prac instalacyjnych poprawkowych lub prac instalacyjnych uzupełniających w poszczególnych elementach konstrukcyjnych i wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego lub dokona odbioru warunkowego.

W przypadku stwierdzenia przez Komisję, że jakość wykonanych prac instalacyjnych w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją techniczną i z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu, komisja oceni pomniejszoną wartość wykonanych prac instalacyjnych w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach budowy.

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,
- poprawność wniosku zgłoszeniowego do OSD.

9.4.2. Dokumenty do odbioru końcowego

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

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować co najmniej następujące dokumenty:

- a) kompletną dokumentację powykonawczą, w tym aktualną dokumentację techniczną, rysunki, schematy, zestawienie zastosowanych urządzeń i materiałów oraz zmiany wprowadzone w trakcie realizacji;
- b) protokoły odbiorów prac zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiorów częściowych, jeżeli były wykonywane;
- c) wyniki pomiarów kontrolnych, badań, prób funkcjonalnych i sprawdzeń zgodnie ze STWDiM, dokumentacją wykonawczą oraz właściwymi normami;
- d) raport z pomiarów charakterystyk prądowo-napięciowych I-V, jeżeli był wymagany;
- e) raport z badania termowizyjnego;
- f) protokół uruchomienia i rozruchu próbnego instalacji wraz z potwierdzeniem poprawnej pracy instalacji;
- g) deklaracje zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, certyfikaty, atesty, karty katalogowe i dokumenty gwarancyjne wbudowanych materiałów i urządzeń — jeżeli dotyczą danego wyrobu;
- h) instrukcję obsługi, eksploatacji, konserwacji i bezpiecznego użytkowania instalacji;
- i) dokumentację systemu monitoringu wraz z danymi dostępowymi lub potwierdzeniem przekazania dostępu Zamawiającemu/użytkownikowi;
- j) dokumenty wymagane przez właściwego OSD, w tym kopię zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji albo dokumentów wymaganych w procedurze przyłączeniowej, wraz z potwierdzeniem przekazania — stosownie do mocy instalacji i warunków przyłączenia;
- k) kopię zawiadomienia właściwego organu Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu instalowania urządzeń fotowoltaicznych i rozpoczęciu ich użytkowania, wraz z potwierdzeniem przekazania, jeżeli obowiązek taki wynika z przepisów prawa;
- l) dokument potwierdzający uzgodnienie projektu instalacji PV z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, jeżeli obowiązek taki wynika z przepisów prawa;
- m) protokoły szkoleń użytkowników;
- n) dokumentację fotograficzną wykonanej instalacji.

Jeżeli według Komisji dokumenty przedłożone do odbioru końcowego są niekompletne albo nie pozwalają na dokonanie oceny wykonanych prac, Komisja może odmówić dokonania odbioru końcowego i wyznaczyć Wykonawcy termin na uzupełnienie dokumentacji.

Wszystkie prace poprawkowe lub uzupełniające wskazane przez Komisję zostaną zestawione w protokole. Termin wykonania prac poprawkowych lub uzupełniających wyznaczy Komisja, a ich wykonanie zostanie potwierdzone protokołem.

9.5. Wymagania serwisowe

Zamawiający wymaga, aby w okresie trwania rękojmi (min. 5 lat) Wykonawca 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 gospodarz obiektu objętego pracami serwisowymi (osoba wyznaczona przez Zamawiającego). Protokół musi zostać sporządzony w 2 egzemplarzach, po jednym dla: Wykonawcy, właściciela 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.

Zamawiający wymaga, aby w okresie trwania rękojmi, nie krótszym niż 5 lat, Wykonawca wykonywał cykliczne przeglądy zamontowanych instalacji. Urządzenia i instalacje mają być serwisowane zgodnie z wymaganiami producentów, jednak nie rzadziej niż 2 razy w okresie trwania rękojmi, przy czym ostatni przegląd musi zostać wykonany nie później niż 6 miesięcy przed zakończeniem okresu rękojmi.

Wykonawca przedłoży Zamawiającemu do akceptacji harmonogram przeglądów wraz z ich zakresem. Przegląd każdej instalacji zakończy się sporządzeniem protokołu serwisowego, w którym zostaną wyszczególnione wykonane czynności, stwierdzone nieprawidłowości, zalecenia oraz informacje o ewentualnej konieczności wykonania napraw. Protokół podpisuje osoba wykonująca przegląd oraz przedstawiciel Zamawiającego lub użytkownika obiektu. Protokół należy sporządzić w 2 egzemplarzach, po jednym dla Wykonawcy i Zamawiającego/użytkownika obiektu.

W razie stwierdzenia awarii, uszkodzeń lub nieprawidłowości w pracy instalacji Wykonawca ma obowiązek usunięcia awarii, uszkodzeń lub nieprawidłowości w terminach określonych w wymaganiach dotyczących gwarancji i rękojmi.

W ramach przeglądu instalacji fotowoltaicznej Wykonawca wykona co najmniej:

- sprawdzenie poprawności pracy instalacji, falowników, systemu monitoringu i wszystkich zamontowanych zabezpieczeń;
- kontrolę wizualną modułów PV, konstrukcji wsporczej, tras kablowych, rozdzielnic, zabezpieczeń, złącz i oznakowania;

- kontrolę stanu mocowań, połączeń mechanicznych, uziemienia i połączeń wyrównawczych;
- pomiar rezystancji izolacji strony DC i AC;
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, jeżeli wymagają tego przepisy, norma lub zakres przeglądu;
- analizę wydajności instalacji na podstawie danych z systemu monitoringu, alarmów, uzysków energii i dostępnych danych eksploatacyjnych;
- badanie kamerą termowizyjną wykonane w warunkach umożliwiających miarodajną ocenę, w szczególności przy odpowiednim nasłonecznieniu i stabilnej pracy instalacji;
- czynności serwisowe przewidziane przez producentów urządzeń składających się na kompletną instalację PV.

Przeprowadzenie czynności serwisowych musi zostać poprzedzone poinformowaniem właściciela lub użytkownika obiektu o planowanym terminie przeglądu co najmniej 7 dni roboczych przed planowanym serwisem.

9.6. Odbiór przed upływem okresu rękojmi i gwarancji

Odbiór przed upływem okresu rękojmi i gwarancji polega na ocenie stanu instalacji, jakości wykonanych prac oraz skuteczności usunięcia wad, które ujawniły się w okresie rękojmi lub gwarancji.

Odbiór zostanie dokonany na podstawie oceny wizualnej instalacji, analizy dokumentacji serwisowej, protokołów przeglądów, zgłoszeń awarii i usterek oraz jeżeli będzie to wymagane, wyników dodatkowych pomiarów lub sprawdzeń.

W przypadku stwierdzenia wad, usterek lub nieprawidłowości Wykonawca zobowiązany jest do ich usunięcia w terminach określonych w Umowie, gwarancji lub rękojmi.

10. Podstawa rozliczenia prac instalacyjnych

Zasady odbiorów i płatności za wykonane roboty określa Umowa.

Rozliczenie prac instalacyjnych montażowych i prefabrykacyjnych rozdzielnic może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych prac instalacyjnych.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa, skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Tabeli Elementów Rozliczeniowych (TER). Kwota ryczałtowa pozycji TER będzie uwzględniać wszystkie czynności, materiały, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tych prac instalacyjnych w STWDiM i w dokumentacji.

TER jest integralną częścią dokumentacji. Elementy prac instalacyjnych opisują w sposób skrócony zakres prac objętych Umową. Ten sposób przedstawienia zakresu prac instalacyjnych nie powtarza dokładności opisu i wymagań technicznych podanych w Dokumentacji technicznej i STWDiM. Przyjmuje się, że dany element opisany w TER w sposób skrócony odpowiada swoim zakresem pełnemu opisowi prac podanemu we wszystkich dokumentach zamówienia, w tym w Dokumentacji technicznej i STWDiM

Przyjmuje się, że elementy prac instalacyjnych pokrywają wszystkie potrzeby i zobowiązania wymagające wypełnienia warunków Umowy.

Cena jednostkowa winna bezwzględnie obejmować:

- robocizną bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami oraz robotami tymczasowymi i instalacjami, które mogą okazać się niezbędne,
- wartość zużytych materiałów i wbudowanych urządzeń wraz z kosztami ich zakupu,
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami sprowadzenia montażu i demontażu,
- testowanie, kontrolę jakości, zabezpieczenie i utrzymanie Robót,

- koszty pośrednie, w skład których wchodzi: płace personelu i kierownictwa budowy, pracowników nadzoru i laboratorium, koszty urządzenia i eksploatacji zaplecza (w tym doprowadzenie energii, wody itp.), koszty dotyczące oznakowania robót, koszty projektów uzupełniających, wydatki dotyczące bhp, usługi obce na rzecz budowy, opłaty za dzierżawę placów, ekspertyzy dotyczące wykonanych robót, ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy i inne,
- zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji Robót w okresie gwarancyjnym,
- ogólne ryzyko, obciążenia i obowiązki wymienione w Umowie lub z niej wynikające,
- wykonanie wszelkich czynności, jakie mogą być niezbędne dla prawidłowego wykonania Przedmiotu umowy.

• wszelkie dodatki, opłaty bądź inne płatności, które nie zostały określone osobno w ofercie.

Cena jednostkowa zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w TER jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie prac instalacyjnych objętych tą pozycją TER.

Zakłada się, że koszty organizacyjne, ogólne, zysk i upusty dla wszystkich zobowiązań zostały ujęte we wszystkich cenach jednostkowych. Uważa się, że cena za prace, których nie przedstawiono w oddzielnych pozycjach, została rozłożona na ceny jednostkowe i ceny wstawione dla innych elementów prac.

Prace instalacyjne opisane w każdym elemencie prac winny być wykonywane w sposób kompletny opisany w Dokumentacji technicznej, STWDiM i z zachowaniem jakości i zgodnie z wymaganiami Inspektora nadzoru.

W przypadku błędu w ustaleniu wartości Umowy przyjmuje się, że wartością wiążącą Wykonawcę pozostaje cena elementu robót danej pozycji TER.

Wszystkie podatki wynikające z Kontraktu będą wliczone w ceny danej pozycji TER.

Zakłada się, że Wykonawca znając zakres robót uwzględni w cenach ryczałtowych wszystkie elementy, których wykonanie jest konieczne do wypełnienia Umowy.

11. Przepisy związane

11.1. Przepisy

- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 188);
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2026 r. poz. 524);
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1213).
- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1320 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 822 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1225 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. Nr 143, poz. 1002 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia

przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. poz. 1563).

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1679 z późn. zm.).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 873).

11.2. Normy i inne dokumenty.

Katalogi, aprobaty techniczne oraz Dokumentacje Techniczno-Ruchowe (DTR) zastosowanych urządzeń i materiałów – stanowią integralną wytyczną montażu i eksploatacji.

Wszystkie roboty budowlane, montażowe oraz instalacyjne należy wykonać zgodnie z aktualnymi przepisami Prawa Budowlanego, zasadami współczesnej wiedzy technicznej oraz wymaganiami następujących norm (w ich najnowszym brzmieniu):

Projektowanie konstrukcyjne i obciążenia

- PN-EN 1991-1-3:2005 wraz z późniejszymi zmianami i krajowym arkuszem analitycznym – Oddziaływania na konstrukcje: Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 – Oddziaływania na konstrukcje: Oddziaływania wiatru.

Instalacje elektryczne i ochrona odgromowa

- PN-HD 60364 (seria) – Instalacje elektryczne niskiego napięcia (w tym arkusze 1 oraz 5-51).
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji: Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305 (zespół norm) – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- N SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

Systemy fotowoltaiczne – wymagania i bezpieczeństwo

- PN-EN ISO 9488:2022 – Energia słoneczna: Terminologia.
- PN-EN 50380:2018-04 – Wymagania dotyczące oznakowania i dokumentacji modułów fotowoltaicznych.
- PN-EN IEC 62804-1:2016-01 – Moduły fotowoltaiczne (PV) – Metody badań do wykrywania degradacji indukowanej potencjałem – Część 1: Krzem krystaliczny.
- PN-EN IEC 61730-1:2018-06 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- PN-EN IEC 61730-2:2018-06 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- PN-EN IEC 61215-1-1:2021-07 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego: Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
- PN-EN IEC 62093:2022-10 – Elementy uzupełniające w systemach PV (BOS): Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego.

- PN-EN 50549-1:2019-02 – Wymagania dla instalacji generacyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do sieci dystrybucyjnych – Część 1: Przyłączanie do sieci dystrybucyjnej nN

Badania odbiorcze, pomiary i monitorowanie

- PN-EN IEC 62446-1:2024-03 – Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i konserwacji – Część 1: Systemy przyłączone do sieci – Dokumentacja, badania odbiorcze i inspekcja
- PN-EN IEC 60904 (seria) – Elementy fotowoltaiczne: Metody pomiaru i wymagania wzorcowe (należy stosować najnowsze arkusze: 60904-1:2021, 60904-2:2023, 60904-3:2019, 60904-5:2021, 60904-7:2020, 60904-8:2023, 60904-9:2021, 60904-10:2021).
- PN-EN 60891:2021-12 – Procedury korekcji zmierzonych charakterystyk I-V
- PN-EN 61829:2016-04 – Panel modułów fotowoltaicznych (PV): Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych na miejscu ich instalacji.
- PN-EN IEC 61724-1:2021-08 – Wydajność systemu fotowoltaicznego – Część 1: Monitorowanie
- PN-EN 61683:2002 – Układy fotowoltaiczne: Stabilizatory mocy – Procedura pomiaru sprawności.

Uwaga: W przypadku przywołania w dokumentacji norm wycofanych przez Polski Komitet Normalizacyjny, Wykonawca zobowiązany jest do stosowania ich aktualnych odpowiedników (norm zastępujących), o ile nie pogarszają one bezpieczeństwa i parametrów technicznych instalacji.

Zgodnie z przepisami ustawy Prawo zamówień publicznych dopuszcza się stosowanie produktów równoważnych, tj. o parametrach nie gorszych, aniżeli wskazane w niniejszym dokumencie. Wykonawca, który składa ofertę równoważną obowiązany jest wykazać w ofercie równoważność, w szczególności spełnić minimalne parametry wskazane w opisie przedmiotu zamówienia.

Uwaga: wszystkie dokumenty zamówienia należy rozpatrywać łącznie.