

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Nazwa zamówienia:	„Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej na terenie Muzeum Śląskiego w Katowicach”
Znak sprawy:	ZP.2610.13.2024
Adres obiektu budowlanego:	40-205 Katowice, ul. T. Dobrowolskiego 1
Nazwa i kody:	09332000-5 – Instalacje słoneczne, 09331200-0 – Słoneczne moduły fotoelektryczne 71320000-7 – Usługi inżynierskie w zakresie projektowania 71323100-9 – Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne
Nazwa adres Zamawiającego:	Muzeum Śląskie w Katowicach, ul. T. Dobrowolskiego 1, 40-205 Katowice

Katowice, sierpień 2024 r.

Spis treści

I.	CZĘŚĆ OPISOWA	3
1.	Opis ogólny przedmiotu zamówienia	3
1)	Cel zamówienia.....	3
2)	Charakterystyczne parametry budynków:	5
3)	Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	5
4)	Ogólne własności funkcjonalno – użytkowe.....	6
5)	Możliwość zabudowy paneli fotowoltaicznych.....	8
2.	Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia	8
1)	Wymagania dotyczące dokumentacji technicznej.....	8
2)	Wymagania materiałowe dotyczące instalacji fotowoltaicznej.	9
3)	Wyłącznik przeciwpożarowy	13
4)	Roboty wykończeniowe	13
5)	Ochrona środowiska	14
II.	CZĘŚĆ INFORMACYJNA	14

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia

1) Cel zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest dostawa oraz montaż i uruchomienie kompleksowej instalacji fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą towarzyszącą o mocy elektrycznej łącznej do 73,6 kWp (do 23,6 kWp dla przyłącza 1 oraz do 50 kWp dla przyłącza 2) na terenie Muzeum Śląskiego w Katowicach. Instalacja zostanie zabudowana na dachach zaadaptowanych obiektów pokopalnianych, pełniących obecnie funkcje muzealne:

- a) MS 15 – Spichlerz (połączenie południowa),
- b) MS 18 – Stolarska (połączenie południowa),
- c) MS 8 – Restauracja (połączenie południowa),

oraz w razie konieczności (tzn. jeśli na wyżej wymienionych dachach budynków nie zostanie zagospodarowana w całości moc maksymalna, tj. 73,6 kWp) na budynku:

- d) MS 46 – Warsztat Elektryków (połączenie wschodnia/zachodnia),

Dokładną lokalizację budynków stanowi **rys. 1**.

Główna rozdzielnia prądu podzielona jest na 2 przyłącza. Moce umowne wynoszą kolejno:

PRZYŁĄCZE	MOC UMOWNA
PRZYŁĄCZE 1	1000 kW
PRZYŁĄCZE 2	700 kW

Budynki przewidziane pod montaż instalacji fotowoltaicznej z podziałem na przynależność do danego przyłącza:

PRZYŁĄCZE 1 (1000 kW)	PRZYŁĄCZE 2 (700 kW)
Restauracja MS 8	Stolarska MS 18
	Spichlerz MS 15
	Warsztat elektryków MS 46

Z uwagi na przyłączenie instalacji fotowoltaicznej o mocy 26,4 kWp z budynku Łaźni Gwarek do przyłącza 1 założono, że do przyłącza 1 można będzie przyłączyć dodatkowe maks. 23,6 kW. Stąd rozłożenie mocy na poszczególnych dachach budynków wygląda następująco:

Moc maksymalna 23,6 kW	Moc maksymalna 50 kW
Restauracja MS 8	Stolarnia MS 18
	Spichlerz MS 15
	Warsztat elektryków MS 46

Dopuszczalna maksymalna moc zainstalowana na dachu Restauracji wynosi 23,6 kW. Na dachach Stolarni, Spichlerza oraz opcjonalnie Warsztatu elektryków należy równomiernie rozłożyć instalacje o mocy do 50 kW łącznie.

Łączna moc modułów fotowoltaicznych w planowanych instalacjach (moc zainstalowana instalacji) wynosi około 73,6 kWp (określenie „około” oznacza, że liczbę modułów należy dobrać w taki sposób, aby przy uzgodnionym układzie modułów moc zainstalowana nie przekraczała 73,6 kWp, a dodanie kolejnego modułu powodowało przekroczenie tej wielkości). Usytuowanie paneli fotowoltaicznych na dachach musi być konsultowane z miejskim konserwatorem zabytków oraz z Zamawiającym.

Instalacja ma być wykonana z elementów fabrycznie nowych (rok produkcji nie starsze niż 2023).

Zakres przedmiotu zamówienia obejmuje:

- wykonanie koncepcji instalacji i przedstawienie jej Zamawiającemu w terminie określonym w umowie;
- wykonanie dokumentacji technicznej – projektu, w tym:
projektów budowlano – wykonawczych w branżach:
 - konstrukcyjnej,
 - instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,wraz z wymaganymi uzgodnieniami, w tym m.in. z miejskim konserwatorem zabytków, rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz sporządzenie opracowania zawierającego obliczenia przedstawiające osiągnięcie zakładanych efektów energetycznych i ekologicznych oraz obliczenia konstrukcji dachu uwzględniające możliwość instalacji fotowoltaicznej z uwagi na obciążenia wiatrem, śniegiem i ciężarem własnym konstrukcji. Opracowanie musi zostać sporządzone przez osobę do tego uprawnioną zgodnie z wymaganiami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 2024 r., poz. 725 ze zm.);
- zainstalowanie kompletnego systemu urządzeń fotowoltaicznych, a w tym m.in.
 - montaż konstrukcji wsporczych pod moduły fotowoltaiczne,
 - instalowanie instalacji fotowoltaicznej,
 - montaż i konfigurację inwertera/ów fotowoltaicznych,
 - instalowanie okablowania oraz wymaganych zabezpieczeń, w tym instalacji odgromowej,
 - montaż i konfigurację elementów montażowych inwerterów PV;
- uzyskanie wymaganych uzgodnień i pozwoleń z operatorem systemu dystrybucyjnego energii elektrycznej (TAURON Dystrybucja S.A.) wraz z wnioskiem do operatora;
- uzyskanie wymaganych uzgodnień przeciwpożarowych;

- uruchomienie i monitoringu i testów;
- wykończenie dokumentacji powykonawczej;
- przeszkolenie co najmniej dwóch osób (pracowników sekcji technicznej) na miejscu u Zamawiającego w zakresie obsługi i testów instalacji fotowoltaicznej;
- prace i czynności niewymienione, ale konieczne do wykonania, uruchomienia i włączenia do sieci operatora instalacji z uwzględnieniem zasad wiedzy technicznej i wymaganiami wynikającymi z obowiązujących norm i aprobat technicznych, przepisów prawa i uwarunkowań obiektów.

2) Charakterystyczne parametry budynków:

	MS 15 - Spichlerz	MS 18 - Stolarnia	MS 8 - Restauracja	MS 46 – Warsztat elektryków
Powierzchnia użytkowa budynku	569,06 m ²	553,8 m ²	240,3 m ²	222,34 m ²
Kubatura budynku brutto	3414,4 m ³	3116,8 m ³	3303,6 m ³	1695,1 m ³
Powierzchnia zabudowy	328,85 m ²	363,6 m ²	226,65 m ²	158,6 m ²
Powierzchnia dachu	343,0 m ²	366,0 m ²	220,0 m ²	160,0 m ²
Powierzchnia dachu przewidziana pod fotowoltaikę	89,7 m ²	84,0 m ²	89,9 m ²	76,0 m ²
Rodzaj pokrycia dachu	2 x papa termozgrzewalna na płytach OSB	2 x papa termozgrzewalna na płytach OSB	2 x papa termozgrzewalna na płytach OSB	2 x papa termozgrzewalna na pełnym deskowaniu
Kąt nachylenia połaci dachu (°)	17 °	20 °	23 °	25 °
Kąt nachylenia połaci dachu (%)	31 %	36 %	43 %	46 %
Ilość kondygnacji, wysokość budynku	3 kondygnacje h=11,4 m	2 kondygnacje h=10,44 m	2 + podziemna h=14,83 m	2 kondygnacje h=10,69 m

3) Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Przedmiotem opracowania jest zainstalowanie urządzeń fotowoltaicznych na połaciach dachów budynków Muzeum Śląskiego w Katowicach. Budynki te znajdują się na terenie Muzeum Śląskiego zlokalizowanego w Katowicach, ul. T. Dobrowolskiego 1. Obsługa komunikacyjna realizowana jest poprzez sieć dróg wewnętrznych z wjazdami od ul. T. Dobrowolskiego.

4) Ogólne własności funkcjonalno – użytkowe

Rozdzielnia główna prądu znajduje się w budynku głównym - administracyjnym (MS GG) usytuowanym zgodnie z **rys. 2**. Schematy opisujące rozdzielnię główną prądu stanowią **rysunki nr 3, 4, 5**. Rozdzielnia główna prądu znajduje się na poziomie -1 w pomieszczeniu o numerze G.-1.07

Objęte projektem instalacje fotowoltaiczne przewiduje się zainstalować na:

- a) **MS 15 – Spichlerz** – połacie południowa o następujących warstwach wykończeniowych:
- Papa wierzchniego krycia 5 mm – 0,5 cm,
 - papa podkładowa 3 mm - 0,3 cm,
 - płyta OSB - 2,2 cm,
 - łąta drewniana (wentylacja) - 2,5 cm,
 - folia wysokoparoprzepuszczalna,
 - krokwie 10x20, wzgl. płatwie 12/20 cm pomiędzy nimi: wełna mineralna 20 cm – 20 cm,
 - folia paroizolacyjna,
 - ruszt pod płyty GKB - 3,5 cm,
 - płyta kartonowo-gipsowa GKBF - 1,25 cm,
 - farba akrylowo-dyspersyjna 2x.
- b) **MS 18 – Stolarnia** – połacie południowa o następujących warstwach wykończeniowych:
- Papa wierzchniego krycia kolor czarny,
 - Papa podkładowa,
 - Płyta OSB 3 mm - 22mm wg wytycznych konstrukcji, pokryta od spodu płytą GK,
 - Kontrłaty drewniane 2,5 cm,
 - Folia wysokoparoprzepuszczalna,
 - Ocieplenie wełna mineralna 16cm pomiędzy krokiewiami,
 - Łaty drewniane w rozstawie co 80cm, wg konstrukcji,
 - Paroizolacja,
 - Poszycie z płyt GK,
 - Płatwie stalowe,
 - Dźwigar stalowy,
- c) **MS 8 – Restauracja** – połacie południowa o następujących warstwach wykończeniowych:
- Papa wierzchniego krycia 5 mm – 0,5 cm,
 - Papa podkładowa 3 mm – 0,3 cm,
 - Płyta OSB – 2,2 cm,
 - Łata drewniana (wentylacja) – 2,5 cm,
 - Folia wysokoparoprzepuszczalna,
 - Krokwie 10 x 20, wzgl. płatwie 12/20 cm pomiędzy nimi: wełna mineralna 20 cm – 20 cm,
 - Folia paroizolacyjna,
 - Ruszt pod płyty GKB – 3,5 cm,
 - Płyta kartonowo – gipsowa GKBF – 1,25 cm,
 - Farba akrylowo – dyspersyjna 2x.

oraz w razie konieczności

- d) **MS 46 – Warsztat elektryków** – połacie wschodnia/zachodnia o następujących warstwach wykończeniowych:

Opis przedmiotu zamówienia dla postępowania pn.: „Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej na terenie Muzeum Śląskiego w Katowicach”, znak sprawy ZP.2610.13.2024

- 2 x papa szara,
- Pełne deskowanie – 2,5 cm,
- Dach istniejący: krokwie i płatwie drewniane na dźwigarach stalowych,
- Wełna mineralna – 20 cm
- 2 x płyty GKF na ruszcie stalowym.

Pomieszczenia techniczne, w których zlokalizowane są rozdzielnie z układem pomiarowym znajdują się:

Budynek	Lokalizacja pom. techn.	Nr pom. techn.	Nr rysunku ze schematem ideowym rozdzielnic
MS 8 Restauracja	Poziom -1	-	6
MS 15 Spichlerz	Poziom +1	C.1.01	7
MS 18 Stolarsnia	Poziom 0	S.0.06	8,9
MS 46 Warsztat elektryków	Poziom 0	-	10,11

Zamawiający nakazuje montaż jednego inwertera dla każdej instalacji w danym budynku. Dla każdego budynku w pomieszczeniu rozdzielni Zamawiający wskazuje miejsce potencjalnego montażu inwertera. Szczegółowe miejsce montażu określi projektant po konsultacji z Zamawiającym.

Szczegóły montażowe urządzeń fotowoltaicznych i zakres robót budowlano – instalacyjnych

Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy do 73,6 kWp wraz z kompletem niezbędnych materiałów uwzględniających rozwiązania materiałowo – techniczne dachu i urządzeń zapewniających optymalną pracę, wykorzystanie i obsługę, a w tym m.in.:

- posadowienie dachowych konstrukcji wsporczych pod moduły fotowoltaiczne, dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy do 73,6 kWp na wyżej opisanych dachach budynków z optymalnym podziałem modułów PV monokrystalicznych na poszczególnych połaciach, z uwzględnieniem zamontowanych tam urządzeń wentylacyjnych, klimatyzacyjnych oraz instalacji odgromowej budynku i pozostałych. Podział na poszczególne sekcje i dobór, konfiguracja inwerterów należy do Wykonawcy,
- dostawa, montaż i konfiguracja inwerterów fotowoltaicznych,
- dostawa i montaż okablowania oraz zabezpieczeń przepięciowych i przeciwporażeniowych,
- dostawa, montaż i konfiguracja systemów monitorowania instalacji PV,
- elektroenergetyczna automatyka zabezpieczająca,
- pozostałe roboty towarzyszące, konieczne do zrealizowania zadania (np. wykonanie przejść instalacyjnych przez przegrody budowlane wraz z ich uszczelnieniem uwzględniającym strefy pożarowe budynku).

5) Możliwość zabudowy paneli fotowoltaicznych

Budynek	MOŻLIWOŚĆ ZABUDOWY PANELI FOTOWOLTAICZNYCH			
	CZEŚĆ DACHU MOŻLIWA DO ZABUDOWY			PRZEWIDYWANA MOC ŁĄCZNA (1 PANEL = 450 W)
	Powierzchnia	Szerokość	Długość	Maks.
Spichlerz – MS 15	89,70 m ²	18,10 m	5,00 m	18,45 kW
Stolarnia – MS 18	84,00 m ²	20,90 m	5,70 m	17,55 kW
Warsztat Elektryków MS -46	76,00 m ²	2 x 6,4 m	2 x 3,00 m	15,75 kW
Restauracja MS – 8	89,90 m ²	17,20 m	5,20 m	18,45 kW

Dla założeń przyjęto panel fotowoltaiczny o mocy znamionowej 450 W i wymiarach 1,05 x 2,05 m. Na etapie projektowania po stronie projektanta leży dobór parametrów i wymiarów paneli fotowoltaicznych. Powyższe obliczenia przewidywanej mocy łącznej dla poszczególnych budynków stanowią tylko poglądowy widok, pozwalający określić wstępne założenia. Po stronie projektanta stoi dokładne obliczenie tych wartości. Dokładną powierzchnię dachów możliwą pod zabudowę paneli fotowoltaicznych stanowi rys. 12.

2. Wymagania Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

1) Wymagania dotyczące dokumentacji technicznej.

Dokumentacja techniczna musi być opracowana w języku polskim, zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i polskimi normami, a w szczególności:

- Polskimi Normami przenoszącymi europejskie normy zharmonizowane, warunkami techniczno – budowlanymi, przepisami bhp i ppoż.;
- obowiązującymi przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2024 r., poz. 725 ze zm.) oraz ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2021 r. poz. 1213);
- zgodnie z warunkami technicznymi operatora systemu dystrybucji (TAURON Dystrybucja S.A.).

Istniejące zasilanie

W ramach wymagań projektowanej instalacji należy uwzględnić m.in.:

- Moduły fotowoltaiczne (dobór typu modułów, schemat połączeń),
- Konstrukcję nośną pod moduły fotowoltaiczne,
- Sposób mocowania do połaci dachu,
- Rozmieszczenie konstrukcji (rozmieszczenie modułów),
- Inwertery (dobór ze względu na moc, ilość faz, miejsce montażu),

- Kable przesyłowe (dobór: typu, przekroju, tras kablowych, przepustów i przejść instalacyjnych),
- Tablice rozdzielcze,
- Ochronę p. przepięciową i p. porażeniową z doбором ochronników przepięciowych (dobór zabezpieczeń DC i AC z przedstawieniem na schemacie, połączenia wyrównawcze, dobór przekroju, tabela z zaprojektowanymi zabezpieczeniami),
- Instalację odgromową (lub jej rozbudowę) z przyłączeniem jej do instalacji odgromowej budynku,
- Monitoring (przez istniejącą sieć LAN) instalacji fotowoltaicznej (wielkości mierzone, parametry, komunikacja).

UWAGA:

Z uwagi na charakter budynków (obiekty ujęte w ewidencji zabytków miasta Katowice) zabudowa nowych elementów i instalacji oraz przebudowa istniejących elementów na zewnątrz budynków, w szczególności układ i wygląd modułów, okablowanie, elementy wyposażenia, mocowanie, instalacja odgromowa, uziemiająca, itp. wymaga wcześniejszego uzgodnienia z miejskim konserwatorem zabytków oraz zamawiającym.

Po zakończeniu montażu instalacji należy przedstawić Zamawiającemu dokumentację powykonawczą (m.in. karty materiałowe, wymagane atesty, aprobaty techniczne, deklaracje zgodności, schematy połączeń, charakterystyki zastosowanych urządzeń, instrukcje obsługi i konserwacji instalacji oraz pomiary ochronne).

2) Wymagania materiałowe dotyczące instalacji fotowoltaicznej.

Dokumentacja musi obejmować zastosowanie paneli fotowoltaicznych z ogniwami krzemowymi monokrystalicznymi, w technologii szkło-szkło i kolorystyce full black, wraz z urządzeniami pomocniczymi i okablowaniem wymaganymi dla prawidłowego funkcjonowania paneli fotowoltaicznych, umożliwiające spełnienie oczekiwań Zamawiającego w zakresie pożądanej mocy instalacji (do 73,6 kWp łącznie) oraz wymogów operatora dystrybucji energii elektrycznej.

• Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne powinny cechować się solidną, trwałą konstrukcją wykonaną z aluminium, odporną na obciążenia mechaniczne i obciążenia wiatrem, wolne od wad, generujące energię elektryczną w bezpośrednim świetle słonecznym jak i świetle rozproszonym. Winny być wykonane w klasie A, pozbawione skaz, charakteryzujące się dodatnią tolerancją mocy 0/+5 W.

Inne parametry:

- gwarancja liniowa na moc – min. 30 lat,
- spadek mocy – nie więcej niż 0,5 %/rok,
- moc znamionowa (szczytowa Pmax) przy STC – min. 450 W,
- wydajność modułu przy STC – min. 20%,
- posiadane certyfikaty - min. IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804, IEC 63209, IEC 62782,
- możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi,
- stopień szczelności skrzynki przyłączeniowej – IP 68.

• Inwertery (falowniki)

Zamawiający w zakresie doboru i montażu inwerterów (falowników) wymaga zastosowania trójfazowych, beztransformatorowych falowników fotowoltaicznych stringowych wyposażonych w odpowiednią ilość wejść MPPT o sprawności maksymalnej wynoszącej min. 98 %.

Parametry jakościowe inwerterów muszą być zgodne z parametrami Operatora Systemu Dystrybucyjnego. Inwertery należy dobrać w optymalnym przedziale mocy. Zamawiający zapewni optymalne pomieszczenie do ich montażu w pomieszczeniach technicznych w każdym budynku. Miejsce to będzie niedostępne dla osób postronnych.

Wymogi stawiane inwerterom:

- przeznaczone do użytku wewnętrznego,
- stopień ochrony min. IP65,
- opcja sterowania mocą oraz funkcja automatycznego wyłączenia części modułów w momencie braku możliwości wykorzystania produkowanych nadwyżek energii,
- umożliwienie transmisji poprzez interfejs: WLAN, RS485, Ethernet

Ponadto:

rodzaj falownika	sieciowy, inwerterowy
moc znamionowa po stronie AC	dobór mocy inwerterów przez projektanta na podstawie dobranych paneli fotowoltaicznych
maksymalne napięcie wejściowe DC	nie mniej niż 1000 V
zabezpieczenie przed błędną polaryzacją	tak
znamionowe napięcie wyjściowe AC	230 V/ 400 V; 3-(N)-PE
rozłącznik na wejściu	tak
monitorowanie sieci	tak
zabezpieczenie p/zwarciove AC	tak
moduł prądu różnicowego	tak
zabezpieczenie łukochronne	tak
ograniczniki przepięć DC	tak
współczynnik zawartości harmoniczných	< 3 %
częstotliwość	50 Hz
współczynnik mocy (cos phi)	1 / (regulowane przesunięcie współczynnika mocy)
sprawność europejska	nie mniej niż 97 %
praca w trybie wyspowym	tak
język komunikacji	polski
prezentacja parametrów pracy	tak

ręczne wprowadzanie nastaw	tak
wewnętrzny licznik energii	tak
zapis archiwalny parametrów pracy	tak
odczyt bieżących parametrów pracy	tak
możliwość pozyskiwania danych archiwalnych	tak
sposób montażu	naścienny

- **Konstrukcje wsporcze**

W zakresie doboru i montażu konstrukcji wsporczych Zamawiający wymaga, aby konstrukcje wsporcze spełniały wymagania normy PN-EN 1090-1+A1:2012 i były wykonywane z elementów trwałych, odpornych na korozję, zapewniających żywotność min. 10 lat ich użytkowania i objęte gwarancją na korozję konstrukcji wsporczej min. 10 lat np.: aluminium, stal nierdzewna gatunku A2 lub lepsza. Konstrukcje muszą być wykonane zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla stref obciążenia wiatrem i śniegiem odpowiednich dla lokalizacji inwestycji. Wymaga się, aby konstrukcje wsporcze instalowane na dachach były dostosowane do istniejącego pokrycia wierzchniego oraz, by zostały uzgodnione z Zamawiającym pod kątem sposobu montażu i rodzaju konstrukcji. Konstrukcje wsporcze mają umożliwić montaż paneli w zakresie optymalnego kąta i zapewniać właściwą estetykę montażu i prowadzenia okablowania.

- **Rozdzielnice DC**

W projektowanych instalacjach fotowoltaicznych należy zastosować rozdzielnice DC wyposażone w ograniczniki przepięć DC po jednym na obwód paneli w sytuacji, gdy ograniczniki te nie będą zintegrowane w zastosowanych inwerterach. Rozdzielnice DC mogą być dostarczone jako prefabrykowane spełniające wymagania normy PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania. Rozdzielnice należy wyposażyć w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie kilku łańcuchów paneli fotowoltaicznych. W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych rozdzielnice DC powinny być wyposażone we wkładki bezpiecznikowe DC o charakterystyce gPV montowane na podstawach bezpiecznikowych lub w rozłącznikach bezpiecznikowych oraz ograniczniki przepięć typu I lub w przypadku integrowania z instalacją odgromową typu I+II (zgodnie z wytycznymi PN-EN 50539-11). Dopuszczalna jest rezygnacja z montażu rozdzielnic DC, w przypadku gdy falowniki są wyposażone we wkładki bezpiecznikowe oraz ograniczniki przepięć strony DC typu I lub I+II (zgodnie z wytycznymi PN-EN 50539-11). Rozdzielnice należy wyposażyć w zamki przed dostępem osób trzecich oraz trwale opisać, stosownie do dokumentacji projektowej.

- **Rozdzielnice pośredniczące AC**

Inwertery fotowoltaiczne należy połączyć z rozdzielnicami pośredniczącymi AC wykonanymi jako prefabrykowane spełniające wymagania normy PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania. Rozdzielnice AC należy wyposażyć w rozłączniki

bezpiecznikowe listwowe oraz ograniczniki przepięć typu II lub I+II (zgodnie z wytycznymi PN-EN 50539-11) chroniące instalację w przypadku przepięć od strony sieci niskiego napięcia. Rozdzielnice AC należy montować w pobliżu inwertera. W każdej rozdzielnicy na drzwiach należy umieścić zalaminowany schemat ideowy instalacji oraz zamieścić na obudowanie oznaczenie informujące o zasilaniu z instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania. W drzwiach rozdzielnic wymagane są znormalizowane znaki.

- **Okablowanie strony DC**

Kable stałoprądowe należy prowadzić pod modułami fotowoltaicznymi. Zabronione jest tworzenie pętli na połączeniach tworząc tzw. antenę. Połączenie pomiędzy poszczególnymi modułami w rzędach należy wykonać za pomocą kabli DC dołączonych do skrzynki przyłączeniowej każdego modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów (stringów), a falownikiem fotowoltaicznym oraz połączenia pomiędzy poszczególnymi rzędami modułów fotowoltaicznych należy wykonać za pomocą dedykowanego kabla solarnego. Zakończenia przewodów wykonać za pomocą konektorów solarnych MC-4. Stosowane kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Do łączenia przewodów używać jedynie opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Luźne fragmenty przewodów należy zabezpieczyć rurami osłonowymi elastycznymi odpornymi na działanie warunków atmosferycznych, w tym UV. Zastosowane okablowanie strony DC powinno charakteryzować się następującymi parametrami:

- podwójna izolacja z gumy usieciowanej,
- przekrój dobrany do instalacji – żyły: wg PN/EN-60228, miedziane, wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polietylen usieciowany (XLPE) lub guma termoutwardzalna bezhalogenowa (LSZH), dla których temperatura pracy to co najmniej od – 40 °C do +90 °C,
- powłoka: odporna na UV i na warunki atmosferyczne.

Wykonując okablowanie DC należy prowadzić przewody możliwie najkrótszą drogą, nie powodując ich naprężania podczas przeciągania. Należy zachować odpowiednią odległość od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i transmisyjnych. Przewody na dachu, stosować w kolorze czarnym. Należy unikać prowadzenia okablowania po ceglanej elewacji budynków.

- **Okablowanie strony AC**

Okablowanie od falowników do rozdzielnic należy prowadzić na przygotowanych przez Wykonawcę trasach kablowych w budynku. Okablowanie strony AC między falownikiem, a rozdzielnią główną należy wykonać jako miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej sekcji. Rozdzielnia powinna być wyposażona w zabezpieczenia dobrane do warunków pracy falowników.

- **Komunikacja, sterowanie, monitoring**

Zamawiający wymaga, aby instalacje fotowoltaiczne wyposażyc w system monitorujący i zarządzający umożliwiającą:

- sterowanie pracą instalacji fotowoltaicznej,
- dostęp do pomiarów za pomocą przeglądarki internetowej oraz lokalnie,
- podgląd produkcji przy użyciu komputera oraz telefonu poprzez aplikację mobilną,
- wstępne przygotowanie do obróbki danych pomiarowych,

- możliwość graficznego przedstawienia danych pomiarowych z poziomu przeglądarki oraz lokalnie,
- sygnalizacja alarmów i błędów falowników,
- możliwość sterowania mocą czynną i współczynnikiem mocy $\cos \varnothing$.

Oprogramowanie do obsługi instalacji w języku polskim.

- **Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa (EAZ)**

Elektroenergetyczną automatykę zabezpieczeniową – EAZ instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zgodnie z otrzymanymi warunkami przyłączenia od Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

- **Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa, przepięciowa**

Ochrona przeciwporażeniowa powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi zasadami wiedzy technicznej i powinna zawierać rozwiązania techniczne, w tym połączenia wyrównawcze i ochronne zgodnie z: normą PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, a także uwzględniać postanowienia normy PN-HD 60364-4-41:2017: Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przeciwporażeniowa. Po wykonaniu instalacji, ochrona przeciwporażeniowa powinna podlegać sprawdzeniu z określeniem zastosowanych środków i sporządzeniem protokołu sprawdzenia zawierającym wyniki oględzin i prób. Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 poprzedzając dobór analizą ryzyka. Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję należy uziemić w taki sposób, aby osiągnąć rezystancję uziemienia poniżej 10 Ω . Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć min. typ II. W razie braku szyny wyrównania potencjałów należy zastosować sondy uziemiające. W przypadku montażu instalacji odgromowej i braku odstępu separacyjnego między generatorem PV i zwodami poziomymi lub pionowymi dodatkowo należy zastosować ograniczniki przepięć typ I (dla obiektów, dla których ustawodawca wymaga dodatkowego zabezpieczenia ogranicznikami przepięć typ I). Ochrona przed przepięciami powinna uwzględniać ochronę poszczególnych składowych instalacji, czyli: modułów, inwerterów, obwodów transmisji danych. Wykonawca dokona szczegółowego i kompletnego oznakowania instalacji i wyposaży obiekt w niezbędne materiały dot. prawidłowego i bezpiecznego użytkowania nowopowstałych instalacji.

Instalacja fotowoltaiczna powinna być odpowiednio zabezpieczona zarówno ze strony prądu stałego DC, jak i ze strony prądu zmiennego AC. Ponadto, powinno się zastosować odpowiednią instalację uziemiającą i odgromową, zapewniając najwyższe bezpieczeństwo.

Instalacja musi ponadto zostać odpowiednio zabezpieczona pod kątem przeciwpożarowym, a także zostać skonsultowana z rzeczoznawcą ds. ppoż., czego potwierdzeniem ma być uzgodnienie instalacji i wydana przez rzeczoznawcę opinia. Następnie, instalacja musi zostać zgłoszona do odpowiedniego organu Państwowej Straży Pożarnej.

3) Wyłącznik przeciwpożarowy

Zamawiający wymaga, aby na etapie projektowania uwzględnić wyłączenie projektowanej instalacji za pomocą istniejących lub nowoprojektowanych wyłączników przeciwpożarowych w budynkach.

4) Roboty wykończeniowe

Zamawiający wymaga wykonania robót wykończeniowych i odtworzeniowych towarzyszących instalowaniu urządzeń fotowoltaicznych, a w tym m.in.: naprawa i uzupełnienie uszkodzonych pokryć

na dachach, zamurowanie otworów po przebiciach, przekuciach, zamurowanie bruzd, odtworzenie i uzupełnienie powłok malarskich i tynków wewnętrznych, zgodnych z istniejącymi.

5) Ochrona środowiska

Obowiązkiem Wykonawcy jest znajomość i stosowanie w czasie prowadzenia robót wszelkich przepisów dotyczących ochrony środowiska naturalnego. Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Dotyczy to również materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu przekraczającym wartości dopuszczalne. Inne materiały wykazujące właściwości szkodliwe dla otoczenia tylko podczas wykonywania robót, a których szkodliwość zanika np. materiały pylaste, będą dopuszczone do użycia tylko pod rygorem bezwarunkowego przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania tych materiałów. Na Wykonawcy spoczywa obowiązek uzyskania wszelkich upoważnień i pozwoleń od organów administracyjnych jeśli zastosowanie jakichkolwiek materiałów tego wymaga. W czasie trwania robót budowlano – montażowych do obowiązków Wykonawcy należy: utrzymywanie terenu budowy, podejmowanie wszelkich uzasadnionych kroków mających na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz unikanie uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub mienia i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania. Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na: lokalizację zaplecza, składowisk materiałów, środki ostrożności i zabezpieczenia przed: zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami, możliwością powstania pożaru, nadmiernym hałasem. Wszystkie drzewa i krzewy na działce z budynkami, w pobliżu których będą realizowane roboty lub składowane materiały należy zabezpieczyć przed zniszczeniem i uszkodzeniem.

II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

- Forma dokumentacji.
Opracowanie powinno być wykonane w wersji papierowej oraz w wersji elektronicznej zgodnie z poniższą tabelą:

Rodzaj dokumentacji	Wersja papierowa	Wersja elektroniczna
Projekt budowlano wykonawczy (kpl.)	3 egz.	1 kpl. w zapisie PDF 1 kpl. w zapisie DWG
Dokumentacja powykonawcza	3 egz.	1 kpl. w zapisie PDF 1 kpl. w zapisie DWG

Niezbędne dokumenty oraz egzemplarze dokumentacji potrzebne do przeprowadzenia wszelkich uzgodnień Wykonawca przygotowuje na własny koszt.

- Przepisy prawne.

Prace projektowe oraz realizację zadania należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa, w szczególności:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tj. Dz. U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm.)
- Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2024 r., poz. 725 ze zm.)

Załączniki:

- 1) rys. 1 mapa z lokalizacją budynków przewidzianych pod fotowoltaikę
- 2) rys. 2 mapa z usytuowaniem budynku głównego MS GG
- 3) rys. 3 rozdzielnia główna prądu – MS GG - sekcja 1
- 4) rys. 4 rozdzielnica główna prądu – MS GG – sekcja 2
- 5) rys. 5 rozdzielnica główna prądu – MS GG – całość
- 6) rys. 6 rozdzielnica prądu – MS 8 – Restauracja
- 7) rys. 7 rozdzielnica prądu – MS 15 – Spichlerz
- 8) rys. 8 rozdzielnica prądu – MS 18 – Stolarska cz.1
- 9) rys. 9 rozdzielnica prądu – MS 18 – Stolarska cz. 2
- 10) rys. 10 rozdzielnica główna średniego napięcia – MS 46 – Warsztat elektryków
- 11) rys. 11 rozdzielnica główna nN – MS 46 – Warsztat elektryków
- 12) rys. 12 dachy budynków z wolną powierzchnią pod montaż paneli fotowoltaicznych
- 13) rzuty, przekroje, instalacje, konstrukcje z podziałem na budynki