



OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA - DOKUMENTACJA TECHNICZNA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

OBIEKT:	MIEJSKA BIBLIOTEKA PUBLICZNA W PIEKARACH ŚLĄSKICH
ADRES BUDOWY:	UL. KALWARYJSKA 62D 41-940 PIEKARY ŚLĄSKIE ID DZIAŁKI: 247101_1.1013.2034/69
OPRACOWANIE:	INSTALACJE ELEKTRYCZNE I ELEKTROENERGETYCZNE
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA
INWESTOR:	GMINA PIEKARY ŚLĄSKIE UL. BYTOMSKA 84 41-940 PIEKARY ŚLĄSKIE

AUTOR OPRACOWANIA	PODPIS / PIECZĘĆ:
mgr inż. Agnieszka Długoszek upr. bud. nr LUB/0144/PBE/21	

DATA OPRACOWANIA: LISTOPAD 2025 R.



SPIS TREŚCI

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA	4
OPIS TECHNICZNY	7
1.1 Podstawa opracowania	7
1.2 Przedmiot opracowania	9
1.3 Zakres opracowania	9
1.4 Opis rozwiązania	10
1.5 Przyłącze do sieci elektroenergetycznej	11
1.6 Kabel zasilający i rozdzielnice elektryczne	11
1.7 Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim	12
1.8 Instalacja elektryczna instalacji fotowoltaicznej (PV)	13
1.8.1 Panele fotowoltaiczne	13
1.8.2 Optymalizatory mocy	14
1.8.3 Inwerter fotowoltaiczny	15
1.8.4 System magazynowania energii	18
1.8.5 Charakterystyka instalacji elektrycznej	20
1.8.6 Okablowanie DC inwerterów	21
1.8.7 Okablowanie AC inwerterów	23
1.8.8 Instalacja uziemiająca i odgromowa	23
1.8.9 Instalacja wyrównawcza	24
1.8.10 Ochrona przeciwporażeniowa	24
1.8.11 Ochrona przeciwprzepięciowa	25
1.8.12 Ochrona przeciwpożarowa	25
1.9 Układ monitorowania i zarządzania energią	27
1.10 Diagnostyka uszkodzeń układów instalacji fotowoltaicznej	28
1.12 Wskaźniki produktu i rezultatu	28
1.11 Ocena i odniesienie się do oddziaływania planowanej inwestycji na środowisko	29
OBLICZENIA	30
WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DO WYKONANIA DOSTAWY I MONTAŻU	43
INFORMACJA W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	55
OŚWIADCZENIE WYKONAWCY	70



Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie

Załącznik 1 Miejsce budowy instalacji fotowoltaicznej - mapa pogładowa

Załącznik 2 Schemat elektryczny

Załącznik 3 Instalacja odgromowa

Załącznik 4 Dokumentacja fotograficzna

Załącznik 5 Wzór oznaczeń instalacji fotowoltaicznej

Załącznik 7 Schemat - rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku



Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Na podstawie art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. 2025 poz. 418) oświadczam, że:

projekt instalacji fotowoltaicznej (wraz z magazynem energii) dla budynku:

**Miejska Biblioteka Publiczna w Piekarach Śląskich - ul. Kalwaryjska 62D,
41-940 Piekary Śląskie; ID działki: 247101_1.1013.2034/69**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

(imię i nazwisko)

(nr uprawnień)

(podpis)



OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Na podstawie art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. 2025 poz. 418) oświadczam, że:

projekt instalacji fotowoltaicznej (wraz z magazynem energii) dla budynku:

**Miejska Biblioteka Publiczna w Piekarach Śląskich - ul. Kalwaryjska 62D,
41-940 Piekary Śląskie; ID działki: 247101_1.1013.2034/69**

jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Autor projektu:

(imię i nazwisko)

(nr uprawnień)

(podpis)



OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Na podstawie art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. 2025 poz. 418) oświadczam, że:

w związku z realizacją projektu budowy instalacji fotowoltaicznej (wraz z magazynem energii) dla budynku:

**Miejska Biblioteka Publiczna w Piekarach Śląskich - ul. Kalwaryjska 62D,
41-940 Piekary Śląskie; ID działki: 247101_1.1013.2034/69**

nie jest wymagane uzyskanie prawomocnych decyzji administracyjnych.

Autor projektu:

(imię i nazwisko)

(nr uprawnień)

(podpis)



OPIS TECHNICZNY

1.1 PODSTAWA OPRACOWANIA

Zlecenie inwestora.

Oględziny obiektu, w którym zaplanowano realizację dostaw i montażu.

Obowiązujące normy i przepisy:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. 2025 poz. 418 z późn. zm.);
- Ustawa z 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2024 poz. 1130 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2025 poz. 647 z późn. zm.);
- Ustawa z 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2025 poz. 188 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2024 poz. 1361 z późn. zm.);
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 - „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym” lub równoważne;
- N-SEP-E-001 - „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa” lub równoważne;
- PN-HD 60364-5-54:2010 - „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych” lub równoważne;
- PN-HD 60364-5-52:2011 - „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie” lub równoważne;
- PN-EN 62305-1:2011 - „Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne” lub równoważne;
- PN-EN 62305-2:2012 - „Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem” lub równoważne;
- PN-EN 62305-3:2011 - „Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” lub równoważne;
- PN-EN 62305-4:2011 - „Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach” lub równoważne;
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od



wpływów. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych” lub równoważne;

- PN-HD 60364-7-712:2016-05 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania” lub równoważne;
- PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 - „Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV). Część 2: Wymagania dotyczące badań” lub równoważne;
- PN-EN 60269-6:2011 - „Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia. Część 6 Wymagania dotyczące wkładek topikowych do zabezpieczenia fotowoltaicznych systemów energetycznych” lub równoważne;
- PN-EN 61439-1:2011 - „Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic” lub równoważne;
- PN-HD 60364-4-442:2012 - „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia” lub równoważne;
- N SEP-E 004 - „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” lub równoważne;
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r.;
- N SEP-E-007:2017-09 - „Instalacje elektrotechniczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcje na ogień” lub równoważne;
- N-SEP-E005 - „Dobór przewodów elektrycznych do urządzeń, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru” lub równoważne;



1.2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej typu hybrydowego o mocy min. 19,8 kWp wraz z magazynem energii o pojemności min. 14,8 kWh służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego - na potrzeby własne budynku Miejskiej Biblioteki Publicznej w Piekarach Śląskich przy ul. Kalwaryjskiej 62D.

Obiekt znajduje się w strefie konserwatorskiej, w celu rozpoczęcia prac konieczne jest uzyskanie zgody Miejskiego Konserwatora Zabytków na podstawie uzgodnień z dnia 14.11.2025 r. (GPK.4120.59.2025.GM).

1.3 ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres prac obejmuje:

1. Dostawę i montaż kompletnych elementów montażowych i konstrukcyjnych wykonanych z aluminium (podkonstrukcja główna wykonana z aluminium, elementy złączne ze stali nierdzewnej), obliczonych, dobranych i zaplanowanych łącznie dla wymaganych uwarunkowań.
2. Dostawę i montaż kompletnych modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy znamionowej jednostkowej min. 450 Wp wraz z optymalizatorami - w zakładanej ilości 44 szt.
3. Dostawę i montaż kompletnego inwertera fotowoltaicznego o mocy znamionowej min. 20,0 kW w optymalnym miejscu, uzgodnionym z Inwestorem - 1 szt.
4. Dostawę i montaż kompletnych urządzeń magazynowania energii o pojemności użytkowej min. 14,8 kWh.
5. Podłączenie strony DC do inwertera fotowoltaicznego i przeprowadzenie odpowiednich pomiarów elektrycznych.
6. Podłączenie strony AC do istniejącej rozdzielni w budynku, na którym zostanie zbudowana instalacja fotowoltaiczna i przeprowadzenie odpowiednich pomiarów elektrycznych.
7. Wykonanie głównego wyłącznika PPOŻ związanego z realizowaną instalacją PV.
8. Uzyskanie kompletu formalności i uzgodnień z gestorem Sieci TAURON Dystrybucja S.A., PSP, rzeczoznawca PPOŻ - w celu kompletnego przekazania instalacji Użytkownikowi i Zamawiającemu.
9. Wykonanie pozostałych czynności opisanych w dalszej części niniejszego opracowania i jego załączników oraz Umowy.



1.4 OPIS ROZWIĄZANIA

Instalacja fotowoltaiczna jest bezobsługowym układem zmieniającym energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Zaplanowano wykonanie instalacji fotowoltaicznej hybrydowej (tj. przyłączonej do publicznej sieci elektroenergetycznej, współpracującej jednak również z magazynem energii). Energia elektryczna wyprodukowana w instalacji fotowoltaicznej zasili układy i urządzenia funkcjonujące w budynku. W przypadku braku możliwości bieżącej konsumpcji, wyprodukowana energia elektryczna zostanie w pierwszej kolejności zmagazynowana w magazynie energii, w dalszej - odesłana do publicznej sieci elektroenergetycznej maks. 20%. Ewentualny niedobór będzie uzupełniany energią pochodzącą z publicznej sieci elektroenergetycznej (np. w mało słoneczne dni, po wykorzystaniu zmagazynowanej energii).

Instalacja fotowoltaiczna zbudowana będzie w szczególności z paneli fotowoltaicznych, w których bezpośrednio zachodzi konwersja energii słonecznej na energię elektryczną (w postaci prądu stałego; z wykorzystaniem efektu fotowoltaicznego). Panele fotowoltaiczne zamontowane zostaną na dachu płaskim budynku - z wykorzystaniem odpowiednio dobranego i obliczonego systemu montażowego. Istotnym elementem instalacji fotowoltaicznej jest ponadto inwerter - przetwarzający prąd stały na prąd zmienny.

Proces produkcji energii jest w pełni zautomatyzowany, a w całej instalacji praktycznie nie występują elementy mechaniczne. Wszystko to sprawia, iż instalacja fotowoltaiczna wymaga minimalnego nakładu pracy (przeglądy okresowe; czyszczenie modułów - najczęściej w odstępach raz na rok).

Planowana instalacja składać się będzie łącznie z zakładanymi 44 szt. paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy znamionowej min. 450 Wp każdy, a także z 1 szt. inwertera fotowoltaicznego o mocy znamionowej min. 20,0 kW. Instalacja zostanie podłączona do rozdzielni nn. Uzyskana, łączna moc instalacji fotowoltaicznej wyniesie min. 19,8 kWp.

Wyprodukowana energia elektryczna zostanie w większości zużyta na potrzeby własne obiektu.

Tabela 1: Instalacja fotowoltaiczna - syntetyczne zestawienie materiałów podstawowych

	Liczba	Jednostka
Konstrukcja wsporcza pod panele fotowoltaiczne - montowana na dachu płaskim	1	kpl.
Panele fotowoltaiczne monokrystaliczne min. 450 Wp	44	szt.
Złącza	1	kpl.



	Liczba	Jednostka
Optymalizatory mocy	44	szt.
Inwerter fotowoltaiczny min. 20,0 kW wraz z zarządzaniem energią	1	kpl.
Urządzenia magazynowania energii o pojemności użytkowej min. 14,8 kWh	1	kpl.
Korytka kablowe	1	kpl.
Przewód solarny	1	kpl.
Okablowanie AC i DC	1	kpl.
Rozdzielnica wraz z ochronnikami przeciwprzepięciowymi AC	1	kpl.
Rozdzielnica wraz z ochronnikami przeciwprzepięciowymi DC	1	kpl.
Wyłączniki nadmiarowo-prądowe	1	kpl.
Wyłącznik PPOŻ	1	kpl.
Instalacja odgromowa i uziemiająca	1	kpl.

1.5 PRZYŁĄCZE DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ

Będący przedmiotem opracowania budynek, dla którego zaplanowano dostawę i montaż instalacji fotowoltaicznej, jest włączony do sieci elektroenergetycznej należącej do TAURON Dystrybucja S.A. Przyłącze energetyczne obiektu umiejscowione jest na ścianie zachodniej budynku, na lewo od wejścia ewakuacyjnego.

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej, Wykonawca przygotuje i wyśle do Operatora Sieci Dystrybucyjnej odpowiednie zgłoszenie zgodnie z zatwierdzonymi procedurami. Operator w ramach włączenia instalacji do sieci zapewnia dwukierunkowy odczyt energii (wytworzonej i pobranej) na wniosek wykonawcy złożony w imieniu Zamawiającego wraz z niezbędną dokumentacją oraz złoży dokumentację powykonawczą.

W przypadku konieczności dostosowania (w tym wymiany) układu pomiarowo-rozliczeniowego na potrzeby przyłączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej, prace te zostaną wykonane przez właściwego OSD, zgodnie z obowiązującymi procedurami i zasadami rozliczeń OSD - na wniosek złożony przez wykonawcę.

1.6 KABEL ZASILAJĄCY I ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE

Rozdzielnia główna znajduje się wewnątrz w przyziemiu budynku za drzwiami ewakuacyjnymi po stronie lewej (w niewielkiej odległości od przyłącza). Obiekt posiada zabudowany wewnątrz główny wyłącznik p.poż, przycisk ROP umiejscowiony jest przy wyjściu ewakuacyjnym z 1 piętra na zewnątrz, z prawej strony.



Ponadto, w ramach niniejszego zamówienia należy dostarczyć i zamontować rozdzielnicę 400/230V AC. Rozdzielnicę należy wyposażyć między innymi w zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe, wyłącznik różnicowoprądowy oraz ogranicznik przepięć. Zostanie zastosowany osprzęt o stopniu szczelności min. IP65. Po wykonaniu prac i podłączeń wewnątrz rozdzielnic zostaną umieszczone przez wykonawcę aktualne schematy instalacji elektrycznych.

1.7 MONTAŻ PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DACHU PŁASKIM

Zestaw paneli fotowoltaicznych zostanie zamontowany na dachu płaskim budynku, którego powierzchnia jest pokryta papą termozgrzewalną. Montaż zostanie wykonany przy użyciu dedykowanych konstrukcji wsporczych, opartych na elementach montażowych, wykonanych z aluminium (elementy złączne ze stali nierdzewnej).

Konstrukcje będą mocowane do powierzchni dachu poprzez klejenie lub zgrzewanie do papy dachowej, bez ingerencji w płytę dachową, co pozwoli zachować jej szczelność i trwałość. Rozwiązanie to zminimalizuje obciążenia punktowe, równomiernie rozkładając ciężar całego generatora fotowoltaicznego na większą powierzchnię dachu, dzięki czemu zmniejsza się ryzyko lokalnych uszkodzeń termoizolacji i poszycia dachowego. Taki sposób pozwala na stosunkowo szybki montaż i demontaż w przyszłości, jednocześnie chroniąc hydroizolację przed perforacją. W celu przeciwdziałania siłom ssania wiatru należy zastosować balastowanie (balasty) konstrukcji wsporczej instalacji fotowoltaicznej.

Projekt przewiduje montaż modułów fotowoltaicznych w układzie poziomym z nachyleniem ok. 10°, co umożliwi optymalizację uzysków energetycznych w skali roku. Odstęp pomiędzy rzędami paneli wyniesie co najmniej 100 cm, co zapobiegnie zacienianiu się modułów oraz zapewni odpowiednią przestrzeń do prac serwisowych i odprowadzania wody opadowej z powierzchni dachu.

Cała konstrukcja zostanie w pełni dostosowana do wymiarów i masy modułów fotowoltaicznych przewidzianych w projekcie, gwarantując stabilne i bezpieczne mocowanie paneli w układzie poziomym.

Zastosowana konstrukcja montażowa powinna być (co zostanie potwierdzone przez wykonawcę):

- zaprojektowana i obliczona zgodnie z obowiązującymi normami krajowymi i europejskimi, w szczególności w zakresie obciążeń śniegiem i wiatrem właściwych dla danej strefy klimatycznej;
- w pełni kompatybilna z rodzajem pokrycia dachowego (papa), z zachowaniem jego szczelności i ciągłości hydroizolacji;
- wykonana z materiałów o potwierdzonej jakości i trwałości, posiadających stosowne certyfikaty i aprobaty techniczne;



- zaprojektowana tak, aby ciężar generatora PV był równomiernie rozłożony na powierzchni dachu, minimalizując ryzyko uszkodzeń termoizolacji;
- dostosowana do układu pionowego modułów, z zachowaniem stabilnego i bezpiecznego mocowania;
- zaprojektowana z myślą o łatwym dostępie serwisowym do wszystkich elementów instalacji oraz wygodnym odprowadzaniu wody opadowej.

Przed rozpoczęciem prac montażowych należy potwierdzić nośność stropu i dachu, aby zapewnić bezpieczeństwo konstrukcji i użytkowników budynku, w przypadku powziętych wątpliwości należy je bezzwłocznie zgłosić Zamawiającemu.

Klejenie lub zgrzewanie szyn montażowych powinno być prowadzone zgodnie z instrukcjami producenta konstrukcji wybranego przez wykonawcę, przy zachowaniu odpowiednich warunków temperaturowych i technologicznych.

Szczególną uwagę należy zwrócić na ciągłość hydroizolacji - montaż nie może powodować powstania nieszczelności, a wszystkie miejsca łączeń powinny być odpowiednio zabezpieczone.

Przed przystąpieniem do prac zaleca się wizję lokalną i analizę dokumentacji technicznej budynku, w celu zlokalizowania instalacji istniejących, takich jak kanały wentylacyjne czy przewody elektryczne.

1.8 INSTALACJA ELEKTRYCZNA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ (PV)

1.8.1 Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne są urządzeniami elektrycznymi, w których przy wykorzystaniu efektu fotowoltaicznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną.

Zaplanowana instalacja o mocy min. 19,8 kWp zbudowana będzie z zakładanych 44 paneli o mocy znamionowej min. 450 Wp każdy. Minimalne parametry techniczne paneli zawarto w Tabeli 2.

Tabela 2. Minimalne parametry techniczne paneli fotowoltaicznych

PARAMETR	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
Typ ogniwa	monokrystaliczne, szkło-szkło	
Rama	aluminium, grubość min. 30 mm	
Szkło przednie	hartowane, z powłoką antyrefleksyjną	
Liczba ogniw	min. 120 (60 ogniw ciętych na pół)	
Liczba szynowodów	min. 4	
Stopień ochrony puszeki przyłączeniowej	min. IP68	
Możliwość współpracy	tak	



PARAMETR	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
z falownikami beztransfornatorowymi		
	Parametry elektryczne (w warunkach STC)	
Moc znamionowa	min. 450	W
Sprawność modułu	min. 19,5	%
Współczynnik temperaturowy modułu P_{max}	maks. - 0,38	%/°C
Dopuszczalny prąd wsteczny / Zabezpieczenie Przepięciowe	min. 20	A
Tolerancja mocy	w zakresie od 0 do +5	W
	Wartości graniczne	
Zakres temperatury	min. od -40 do +85	°C
Maksymalne obciążenie mechaniczne (śnieg/wiatr)	min. 2400	Pa
Przetestowane obciążenie śniegiem	min. 5400	Pa
Wymagane certyfikaty / normy	Klasa A ochrony przeciwpożarowej - zgodnie z IEC 61730-2 (UL790) lub równoważne, PN-EN 61215-1:2017-01 lub równoważne, PN-EN 62716: 2014-02 lub równoważne, Deklaracja zgodności CE lub równoważne, TÜV lub równoważne	

1.8.2 Optymalizatory mocy

W przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować optymalizatory mocy, które obok zwiększenia uzysku z instalacji fotowoltaicznej poprzez optymalizację pracy modułów, zapewnią także odpowiednie bezpieczeństwo i zmniejszą ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas prac konserwacyjnych czy ratowniczych.

Tak długo jak optymalizatory są połączone z falownikiem muszą pozostać w „trybie pracy”. W sytuacji braku sygnału z falownika optymalizatory mocy muszą przejść w „tryb bezpieczeństwa” zmniejszając prąd w przewodach, a także obniżając napięcie do poziomu 1V na każdym optymalizatorze.

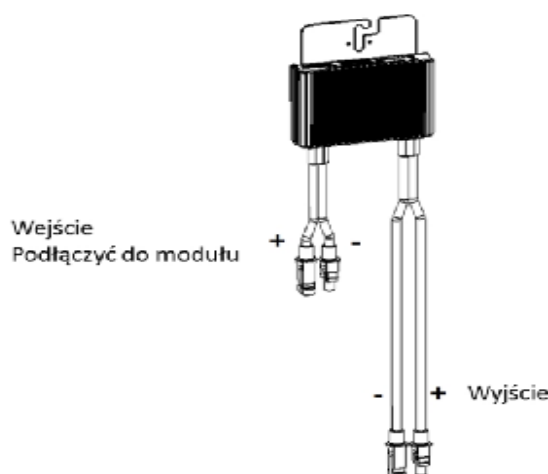
Nawet kiedy sygnał z falownika jest uszkodzony, optymalizator mocy musi być tak dobrany, że przejdzie w „tryb bezpieczny”, który jest jego naturalnym stanem. Zapewnia to spełnienie wymagań normy określającej bardzo niskie napięcie (SELV) <120V.

Obniżenie napięcia na optymalizatorach mocy musi nastąpić zawsze, jeżeli wystąpi jedna z poniższych sytuacji:

- wyłącznik główny instalacyjny budynku jest wyłączony;
- wyłącznik instalacyjny jest wyłączony;
- falownik jest wyłączony (wyłącznik ON/OFF jest na pozycji OFF);
- optymalizator mocy wyposażony w sensor temperatury wykryje temperaturę powyżej 85°C.

Przedmiotowa instalacja musi zapewnić możliwie wysokie bezpieczeństwo funkcjonowania ze względu na specyfikę obiektu, na którym powstanie instalacja fotowoltaiczna. Instalacja musi mieć możliwość bezpiecznego rozłączenia jej po stronie DC przy wyłączeniu falownika, to jest obniżenie napięcia do poziomu max. 60V zgodnie z wytycznymi normy VDE-AR-E 2100-712 lub równoważne oraz IEC 60947 lub równoważne.

Rysunek 1. Złącza optymalizatora mocy - rysunek przykładowy



Optymalizatory mocy zostaną dobrane odpowiednio do mocy montowanych paneli fotowoltaicznych (zakłada się montaż jednego optymalizatora mocy na każdy jeden zamontowany panel fotowoltaiczny) oraz do montowanego falownika fotowoltaicznego.

1.8.3 Inwerter fotowoltaiczny

Inwerter fotowoltaiczny jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje podłączony.

W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, inwerter odłącza instalację fotowoltaiczną uniemożliwiając, ze względów bezpieczeństwa, dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci.



Należy dostarczyć i zamontować inwerter hybrydowy - tj. współpracujący z magazynem energii, który jest również przedmiotem dostawy i montażu w ramach niniejszego zadania.

Inwerter musi być wyposażony w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym, a także w system kontroli izolacji w części DC - pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli, jak również w samych panelach, dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania. **Inwerter powinien obsługiwać funkcję eksportu zerowego (0 eksport) oraz kontrolę poziomu eksportu energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej (tzw. funkcja eksportu ograniczonego). Dopuszcza się odsyłanie do publicznej sieci elektroenergetycznej nie więcej niż 20 proc. energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną.**

Zaplanowany w ramach niniejszego zamówienia inwerter musi umożliwić pełny nadzór pracy instalacji fotowoltaicznej. Zastosowane rozwiązanie układów sterowania, blokad i sygnalizacji musi pozwolić na bieżącą obserwację wszystkich elementów instalacji fotowoltaicznej, zdalną diagnostykę, przechowywanie danych i ich wizualizację.

Inwerter musi umożliwiać:

- gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji;
- podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych;
- kontrolowanie procesu przekazywania energii;
- archiwizację danych pomiarowych.

W celu prawidłowego funkcjonowania układu monitorującego, Użytkownik budynku zapewni dostęp do sieci Internet. Wykonawca dostarczy i zamontuje dodatkowy router (punkt dostępowy) przy modemie / urządzeniu dostępowym do Internetu oraz skonfiguruje sieć w sposób umożliwiający stabilną komunikację urządzeń układu (w szczególności falownika) z platformą monitoringu; router musi zapewniać odpowiednią jakość i zasięg sygnału w miejscu montażu falownika, a w przypadku braku możliwości zapewnienia wymaganej jakości łączności bezprzewodowej Wykonawca wykona połączenie przewodowe, w tym zapewni i ułoży niezbędną infrastrukturę okablowania Ethernet (LAN) do miejsca montażu urządzeń.

Na potrzeby realizacji niniejszego przedmiotu zamówienia należy dostarczyć i zamontować 1 szt. inwertera fotowoltaicznego hybrydowego o mocy min. 20,0 kW. Minimalne parametry techniczne inwertera zawarto w Tabeli 3.

**Tabela 3. Minimalne parametry techniczne inwertera fotowoltaicznego**

PARAMETR	WARTOŚĆ
Moc znamionowa AC (łącznie)	min. 20000W
Rodzaj falownika	hybrydowy, trójfazowy, beztransformatorowy
Maksymalna sprawność	min. 98,0
Sprawność europejska	min. 96,5%
Minimalne napięcie startowe	200V lub mniej
Maksymalne napięcie wejściowe	nie więcej niż 1100V
Znamionowe napięcie wyjściowe AC	380 / 400, 3L / N / PE
Częstotliwość zasilania AC	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)
Zabezpieczenia	<ul style="list-style-type: none"> • wykrywanie rezystancji izolacji PV; • ochrona przed odwróconą polaryzacją; • zabezpieczenie przed pracą wyspowa; • ochrona przed zbyt wysokim prądem; • ochrona przed zbyt wysokim napięciem - warystor; • ochrona przepięciowa AC/DC; • zabezpieczenie przed łukiem elektrycznym;
Współczynnik zakłóceń harmonicznego prądu	maks. 3%
Stopień ochrony	min. IP65
Monitoring parametrów sieci	tak
Porty komunikacyjne	WLAN / RS232, RS485 lub analogiczny
Komunikacja bezprzewodowa	tak - WLAN, Bluetooth
Temperatura pracy	min. od -25 °C do +60°C
Sposób chłodzenia	naturalna konwekcja lub wymuszona wewnętrzna
Wymagane certyfikaty / normy	IEC 61727 lub równoważne, PN-EN 62116 lub równoważne, zgodność z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2016/631 (RfG), EN 50549-1:2019 lub równoważne, Deklaracja zgodności CE lub równoważne

Montaż inwertera przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta wybranego przez wykonawcę. Falownik zostanie zamontowany w zabudowie kontenerowej - na zewnątrz budynku.

1.8.4 System magazynowania energii

Należy dostarczyć i zamontować magazyn energii wraz z niezbędnym osprzętem (rozdzielnica z układem samoczynnego załączania rezerwy - SZR, inne). Akumulatory muszą być przeznaczone do pracy cyklicznej, czyli do rozładowania do kilku procent i ponownego naładowania. Należy zastosować akumulatory na bazie litu. Do ładowania akumulatorów z instalacji fotowoltaicznej należy zastosować regulator ładowania. Dla magazynu energii należy zapewnić odpowiednią wentylację i temperaturę, spełniającą wymagania pracy określone przez producenta wybranego przez wykonawcę.

Cały układ magazynowania energii należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wytycznymi producenta wybranego przez wykonawcę (m.in. w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego). Minimalne parametry techniczne magazynu energii zawarto w Tabeli 4.

Tabela 4. Minimalne parametry magazynu energii

PARAMETR	WARTOŚĆ
Technologia	na bazie litu
Pojemność użytkowa	min. 14,8 kWh
Funkcje	on-grid / on-grid + zasilanie awaryjne
Maksymalna głębokość rozładowywania (DoD)	min. 90 proc.
Temperatura robocza	min. od -10 st. C do +55 st. C
Chłodzenie	naturalna konwekcja
Stopień ochrony	min. IP55
Certyfikaty	CE lub równoważne, IEC62619 lub równoważne, UN38.3 lub równoważne

Magazyn energii oraz falownik należy zamontować w zabudowie kontenerowej - na zewnątrz budynku. Kontener należy dobrać względem gabarytów falownika, magazynu energii, zainstalowanych lokalnie urządzeń sterowania i nadzoru, uwzględniając ergonomię eksploatacji i warunki klimatyczne. Kontener zewnętrzny musi zostać wyposażony w urządzenia do stabilizacji warunków klimatycznych umożliwiających zachowanie parametrów gwarancyjnych baterii akumulatorów oraz ich optymalnej pracy. Podczas prac montażowych należy ściśle przestrzegać zaleceń producenta wybranego przez wykonawcę. Należy zadbać o odpowiednią wentylację, ochronę przed wilgocią, pyłem oraz zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych.



Wykonawca przed przeprowadzeniem prac montażowych zweryfikuje i ustali finalnie miejsce montażu magazynu energii (z uwzględnieniem istniejącego zagospodarowania terenu) z wytycznymi producenta magazynu energii wybranego przez wykonawcę oraz w oparciu o obowiązujące przepisy prawa i normy. Należy zastosować odpowiednie posadowienie kontenera magazynu energii.

W szczególności należy potwierdzić / zapewnić, iż:

- magazyn energii nie będzie narażony na bezpośrednie działanie wilgoci i/lub płynów;
- w pobliżu nie znajdują się materiały wysoce łatwopalne lub wybuchowe;
- temperatura i wilgotność są na stałym poziomie;
- ilość kurzu i brudu w miejscu instalacji jest zminimalizowana;
- nie ulatniają się żadne gazy korozyjne, w tym amoniak i opary kwasów;
- magazyn energii nie będzie narażony na silne uderzenia;
- magazyn energii nie będzie narażony na bezpośrednie działanie promieni słonecznych;
- brak instalacji i przedmiotów przewodzących prąd (np. przewody), które mogłyby bezpośrednio dotykać magazynu energii;
- magazyn energii nie będzie narażony na działanie wysokiego ciśnienia;
- brak możliwości dostępu do magazynu energii przez dzieci i/lub zwierzęta oraz wszelkich innych osób nieuprawnionych (kontener zamykany na klucz).

W związku z montażem magazynu energii należy zainstalować dwukierunkowy licznik energii elektrycznej, kompatybilny z zastosowanym falownikiem oraz układem monitoringu/EMS (w szczególności w zakresie interfejsu komunikacyjnego i protokołu transmisji danych) - na wniosek i staraniem wykonawcy, zgodnie z wymogami wskazanymi we wcześniejszej części niniejszego opracowania.

WT przywołane w Załączniku nr 3 do niniejszego opracowania

Przedmiotowy załącznik nr 3 wskazuje planowaną lokalizację magazynu energii. Ostateczna lokalizacja magazynu energii zostanie ustalona przez wykonawcę zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i normami. W celu ustalenia ostatecznej lokalizacji magazynu energii, uwzględniającej zastosowanego i wybranego przez wykonawcę producenta kontenera oraz wybranego przez wykonawcę producenta / producentów wyposażenia (tj. w szczególności: wymiary, parametry ognioodporności, klasę izolacji pożarowej) wykonawca przedstawi Zamawiającemu uzgodnienie rzeczoznawcy PPOŻ (spełniając jednocześnie wymogi formalne stawiane przez rzeczoznawcę ppoż., w szczególności lokalizacja kontenera winna być naniesiona na mapie przez osobę posiadającą wymagane przepisami uprawnienia budowlane) ostatecznej lokalizacji, uwzględniającej również istniejące zagospodarowanie i uzbrojenie terenu.

1.8.5 Charakterystyka instalacji elektrycznej

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi układu musi być podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, odgraniczone inwerterem.

Sekcja prądu stałego musi być wykonana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego oraz rozłącznikami bezpiecznikowymi.

Sekcja prądu przemiennego musi być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na dachu i elewacji w korytach elektroinstalacyjnych stalowych, typu ciężkiego z pokrywami oraz w rurkach instalacyjnych odpornych na promieniowanie UV min. 450 N, a także rozdzielnice w II klasie ochronności min. IP65 z zabezpieczeniami nadmiarowo-prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC) Typu T1 (B), napięciowy poziom ochrony: $\leq 1,5$ kV. W przedmiotowym budynku umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

Moduły fotowoltaiczne muszą być połączone szeregowo w „łańcuchy”, w celu zwiększenia bezpieczeństwa. Podział na łańcuchy należy wykonać zgodnie z zasadami określonymi przez producenta zastosowanego inwertera wybranego przez wykonawcę, z zachowaniem wysokości napięcia i prądu określonymi w karcie katalogowej producenta wybranego przez wykonawcę. Minimalne parametry techniczne konektorów zawarto w Tabeli 5.

Tabela 5. Minimalne parametry techniczne konektorów

PARAMETR	WARTOŚĆ
Maks. napięcie	1500 V DC (2Pfg2330 lub równoważne)
Prąd nominalny TÜV lub równoważne (85°C)	w zależności od przekroju przewodu - 39A (dla 4mm ² i 6mm ²), 45A (dla 10mm ²)
Napięcie próby	12 kV (1000 V DC (TÜV lub równoważne) 16 kV (1500 V DC (TÜV lub równoważne)
Temperatura pracy	min. - 40°C ... + 85°C (TÜV lub równoważne), min. - 40°C ... + 75°C (UL lub równoważne)
Maks. temperatura pracy	min. 105°C (TÜV lub równoważne)
Stopień ochrony	min. IP65 min. IP68 (1godź / 1 metr) min. IP2X (stan rozłączenia)
Rezystancja kontaktu	$\leq 0,25$ mΩ
Klasa bezpieczeństwa	1500 V DC: 0



Nadmiary przewodów pod konstrukcją PV należy podwiesić do konstrukcji i zabezpieczyć tak, aby nie stwarzały zagrożenia oraz by nie dotykały bezpośrednio gruntu. Podwieszenie przewodów należy wykonać w sposób estetyczny za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV (lub za pomocą specjalnie przeznaczonych do tego celu chwytów mocujących przewody do ramy modułu) oraz w sposób uniemożliwiający szkodliwe działanie czynników atmosferycznych czy wilgoci.

Szybkozłącza poszczególnych modułów należy mocować do konstrukcji w taki sposób by w maksymalny sposób zabezpieczyć je przed działaniem wilgoci oraz promieniowania UV. W miejscach, gdzie przewody będą narażone na promieniowanie słoneczne należy zastosować stosowne osłony. Poszczególne łańcuchy modułów należy połączyć z inwerterem poprzez rozdzielnice przewodami solarnymi o odpowiednio dobranym przekroju. W rozdzielniach należy zainstalować podstawy bezpiecznikowe z odpowiednio dobranymi wkładkami, ograniczniki przepięć typu T1+T2 (B+C), wyłączniki różnicowo-prądowe, wyłączniki nadprądowe.

Dostarczony i zamontowany inwerter musi posiadać rozłącznik izolacyjny. Przewody z poszczególnych łańcuchów modułów do miejsca przyłączenia muszą być prowadzone w korytkach kablowych a odgałęzienia w rurkach instalacyjnych chroniących okablowanie przed uszkodzeniem mechanicznym. Musi być zapewniona odpowiednia ochrona przed negatywnym oddziaływaniem UV.

1.8.6 Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi, a inwerterem musi być wykonane przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju zgodnym z obliczeniami i schematem elektrycznym. Okablowanie DC należy podwiesić na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącą pod każdym z modułów. Kabel zastosowany do wykonania obwodów strony DC powinien spełniać wymogi normy EN 50618 lub równoważne. Izolacja kabla powinna być nie niższa niż VDC U0/U:900/1500 V.

Okablowanie strony DC pod modułami zaleca się prowadzić bez dodatkowych osłon przy jednoczesnym jego mocowaniu do ramki modułu lub elementów konstrukcji wsporczej. Do mocowania przewodów zaleca się wykorzystanie opasek kablowych, przy czym przy zastosowaniu opasek kablowych z tworzywa sztucznego powinny być one wykonane z materiału odpornego na UV. W przypadku opasek kablowych z tworzywa sztucznego zaleca się stosowanie dwóch opasek na jedno mocowanie. Kable prowadzone w pionie i poziomie powinny zostać odciążone zgodnie z wymaganiami producenta wybranego przez wykonawcę. W przypadku ich braku należy stosować maksymalne odległości mocowania zgodne z normą VDE 0100-520 lub równoważne.

Okablowanie prowadzone na powierzchni dachu powinno być spięte pod powierzchnią paneli w taki sposób, aby przewody nie dotykały pokrycia dachowego. Tory kablowe nie



mogą posiadać załamania, być luźno ułożone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń. Trasy kablowe na dachach płaskich powinny być układane w metalowych korytach kablowych trwale przymocowanych do dachu (bez naruszania struktury pokrycia) lub konstrukcji wsporczej. Przy prowadzeniu tras kablowych w metalowych korytach należy zabezpieczyć ostre krawędzie koryt jak również miejsca wejścia i wyjścia przewodów z koryt. Do dodatkowego zabezpieczenia przewodów w metalowych korytach kablowych szczególnie w miejscach przejść można wykorzystać karbowaną rurę osłonową. Przy prowadzeniu koryt i rurek należy przestrzegać przepisów PPOŻ.

Okablowanie DC należy prowadzić w taki sposób, aby unikać powstania pętli indukcyjnej. Przewody prowadzić należy równolegle jak najbliżej siebie.

Układ generatora fotowoltaicznego należy podzielić na stringi zgodnie z zasadami określonymi w niniejszym opracowaniu, z zachowaniem wysokości napięcia i prądu określonymi w karcie katalogowej producenta wybranego przez wykonawcę.

Zgodnie z wytycznymi ppoż. dotyczącymi instalacji o mocy generatora powyżej 6,5 kWp należy zamontować na dachu urządzenia gwarantujące zanik lub obniżenie napięcia wchodzącego do wnętrza budynku do poziomu bezpiecznego po zaniku zasilania po stronie AC. Instalacja fotowoltaiczna musi być uzgodniona z rzeczoznawcą ds. przeciwpożarowych.

Na dachu w pobliżu generatora fotowoltaicznego należy zamontować rozdzielnicę z ogranicznikami przepięć DC. Ilość ograniczników powinna odpowiadać ilości stringów występujących w generatorze.

Okablowanie DC inwertera należy podzielić na pasma zgodnie z z niniejszym opracowaniem i z zaleceniami producenta inwerterów wybranego przez wykonawcę. Wpęcia należy dokonać poprzez dedykowane złączki / konektory (tj. możliwe do zastosowania w instalacji fotowoltaicznej).

Zejsście okablowania z dachu założono w północno zachodnim narożniku dachu. Przewody winny być prowadzone w rurce ochronnej w korycie kablowym po elewacji (równolegle do istniejącego spustu rynny). Przewody fotowoltaiczne należy wprowadzić do kontenera magazynu energii, a z kontenera do budynku do istniejącej rozdzielnicy RG, którą to rozdzielnicę należy doposażyć o odpowiednie pole z aparatem zabezpieczeniowym. Trasy w budynku należy co najmniej obudować i doprowadzić do stanu pierwotnego (malowanie, tynkowanie itp.) Przewody prowadzić w istniejących obudowach, obniżeniach sufitu itp. w innych przypadkach należy wykonać obudowy tych instalacji. Trasy koryt kablowych i rurek na zewnątrz budynku i wewnątrz budynku należy prowadzić w szczególności w zgodzie z przepisami PPOŻ.



1.8.7 Okablowanie AC inwerterów

Do budowy instalacji elektrycznej po stronie AC należy zastosować następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne bezhalogenowe typu N2XH z izolacją na 0,6/1kV;
- przewody jednożyłowe miedziane typu LgY z izolacją na 450V / 750V;
- osprzęt elektryczny p/t i n/t - łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16A.

Z obliczeń wynika, że przewody łączące wyjście inwertera fotowoltaicznego 3-fazowego PV o mocy znamionowej 20,0 kW z rozdzielnicą główną RG AC należy wykonać jako typu N2XH 5x10 mm² w rurze ochronnej min. fi 37 mm o obciążalności długotrwałej prądem elektrycznym 57 A. Z obliczeń wynika, że WLZ łączącą rozdzielnicę główną RG AC z rozdzielnicą budynku należy wykonać jako typu N2XH 5x16 mm² w rurze osłonowej śr. zewn. min. 50 mm w gruncie o obciążalności długotrwałej prądem elektrycznym 80A. Kable nN muszą spełniać wymagania PN-HD 60364-5-52:2011 lub równoważne. Wymaga się, zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. (zwanym dyrektywą CPR) oraz normą N SEP-E-007:2017-09 lub równoważne stosowania kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięcżyłowych w izolacji bezhalogenowej i odpowiedniej klasie. Wszystkie kable w budynku muszą posiadać klasę reakcji na ogień nie niższą niż Eca. Przekrój żył zostanie dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Okablowanie zostanie dobrane w taki sposób, aby straty na kablach nie przekraczały 1%. Rozprowadzane przewody zostaną zabezpieczone przy pomocy rur ochronnych elektroinstalacyjnych.

1.8.8 Instalacja uziemiająca i odgromowa

Poziom ochrony odgromowej musi być dobrany zgodnie z normą PN-EN 62305 lub równoważne, poprzedzony analizą ryzyka.

Wszystkie elementy metalowe instalacji PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte układem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcja zostanie uziemiona w taki sposób, aby osiągnąć rezystancję uziemienia poniżej 10 Ω (pomiar ten zostanie potwierdzony za pośrednictwem urządzenia pomiarowego).

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi należy wykonać jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych musi zostać ze sobą połączona. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem typu LgY16 i połączyć z uziomem.

Projektowany generator PV musi być chroniony od wyładowań atmosferycznych. W tym celu zaprojektowano instalację odgromową o charakterystyce zgodnej z Załącznikiem 3.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności uziemienie musi obejmować:

- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze;
- konstrukcję rozdzielnic i szaf;
- obudowę inwertera;
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcję wsporczą.

Kabel ochronny PE należy podłączyć do inwertera i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób należy zapewnić wyrównanie potencjałów i ochronę przed porażeniem prądem.

1.8.9 Instalacja wyrównawcza

Konstrukcję korytek kablowych oraz inwerter należy podłączyć do głównej listwy wyrównawczej budynku. Połączenie należy wykonać linką typu LgY 16 mm².

1.8.10 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową nn należy zrealizować na podstawie wymagań normy N-SEP-E-001 - „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa” lub równoważne.

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym należy zapewnić przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych (0,4 kV),
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-C-S (według normy PN-HD 60364-4-41 lub równoważne) lub TN-S w zależności od istniejącego układu na obiekcie, na którym ma być zlokalizowana instalacja fotowoltaiczna,
- stosowanie ochrony uzupełniającej.

Przedmiotowa instalacja elektryczna musi być zgodna z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD-60364 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” lub równoważne. W ramach układu ochrony od porażeń prądem elektrycznym należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TNS. Powyższe musi zapewnić zgodne z normą wyłączenie zasilania.

1.8.11 Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Należy zastosować instalację ograniczników przepięć typu T1+T2 (B+C) po stronie stałoprądowej (DC) oraz typu T1 (B) zmiennoprądowej (AC). W miejscu wejścia kabli z inwertera PV do budynku należy zamontować ograniczniki przepięć typu T1 (B). Inwerter i ogniwa fotowoltaiczne należy chronić ochronnikami dedykowanymi dla instalacji PV na napięcie do 1000VDC zamontowanymi w rozdzielnicy DC. W skrzynkach DC należy zastosować ograniczniki przepięć ograniczające łuk elektryczny w przypadku zadziałania.

1.8.12 Ochrona przeciwpożarowa

Instalacja fotowoltaiczna (panele PV, konstrukcja nośna, okablowanie, inwerter, zabezpieczenia po stronie AC/DC) służy do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Przy niskim nasłwietleniu wartość wytwarzanego napięcia jest niska bądź zerowa, w ciągu dnia osiągane jest napięcie maksymalne. Przewody od paneli do falownika są przewodami prądu stałego DC natomiast od falownika w kierunku sieci energetycznej przewodami prądu zmiennego AC.

Należy mieć na względzie, że instalacja fotowoltaiczna jest układem produkującym prąd i może ulec zapaleniu, czemu należy przeciwdziałać stosując rozwiązania zgodne z obowiązującymi przepisami prawa i normami.

Najbardziej prawdopodobnymi przyczynami pożaru jest mechaniczne uszkodzenie bądź przerwanie przewodów obwodu elektrycznego, mechaniczne uszkodzenie paneli mogące powodować zwarcie, uderzenie pioruna, błędy montażowe, nieumiejętne rozłączanie.

W związku z powyższym, zgodnie z wytycznymi ppoż. dotyczącymi instalacji o mocy generatora powyżej 6,5 kWp należy zamontować urządzenia gwarantujące zanik lub obniżenie napięcia wchodzącego do wnętrza budynku do poziomu bezpiecznego po zaniku zasilania po stronie AC. Jeśli przed rozpoczęciem akcji gaśniczej, zostanie wyłączone zasilanie AC, rozłącznik bezpieczeństwa winien wykryć awarię sieci i po 5 sekundach automatycznie musi przełączyć się w pozycję wyłączoną, przerywając połączenie prądu stałego między modułami, a falownikiem. Rozłączenie instalacji fotowoltaicznej musi być również realizowane poprzez przycisk PPOŻ, który jest również przedmiotem niniejszego zadania.



Typ rozłącznika musi być dostosowany do ilości stringów, z których składa się instalacja fotowoltaiczna. Minimalne parametry techniczne rozłącznika bezpieczeństwa zawarto w Tabeli 6.

Tabela 6. Minimalne parametry techniczne rozłącznika bezpieczeństwa

PARAMETR	WARTOŚĆ
Napięcie łańcuchów VDC	min. 300-1500V
Natężenie prądu łańcuchów	min. 9-85A
Napięcie robocze	min. 100V-270V AC
Napięcie nominalne	230V AC
Prąd nominalny	30mA
Prąd uruchomienia - średni	100mA
Prąd załączenia	maks. 300mA
Złącze komunikacyjne	24V DC- 300mA maks.
Zakres temperatury pracy	min. -20°C do + 50°C
Maksymalna temperatura pracy przed automatycznym wyłączeniem	+ 70°C
Zakres temperatury przechowywania	min. -45°C do + 85°C
Poziom zabezpieczeń IP	min. IP66
Poziom ochrony	klasa II
Rozłączanie DC zgodnie z normą	EN60947-1&3 lub równoważne

W związku z wymaganą pełną optymalizacją generatora fotowoltaicznego, rolę rozłącznika bezpieczeństwa pełnią również optymalizatory zamontowane pod modułami fotowoltaicznymi.

Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu dla instalacji fotowoltaicznej musi posiadać:

- Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych wydaną przez producenta wybranego przez wykonawcę lub równoważne,
- Certyfikat CNBOP.

Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej musi być zlokalizowany w łatwo dostępnym, widocznym i odpowiednio oznakowanym miejscu, zazwyczaj przy głównym wejściu do budynku lub w pobliżu złącza elektrycznego.

Ze względów bezpieczeństwa służby ratunkowe powinny postępować tak jak w przypadku instalacji będących pod napięciem. Urządzenia elektryczne gasić przeznaczonymi do tego gaśnicami proszkowymi zgodnie z instrukcją, nie dotykać nadpalonych przewodów itp. Osoba przeszkolona (właściciel instalacji) powinna w miarę możliwości odłączyć napięcie w



obiekcie oraz wyłączyć inwerter, podjąć próbę ugaszenia pożaru w zarodku za pomocą przeznaczonej do tego gaśnicy proszkowej oraz wezwać odpowiednie służby (straż pożarna tel. 998, pogotowie energetyczne tel. 991, ogólny telefon alarmowy 112) jak i poinformować kierującego działaniem ratowniczym o zamontowanej instalacji fotowoltaicznej oraz czy zostało odłączone napięcie w budynku po stronie AC.

W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo gaśniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w PV wg normy PN-EN 60364-7-712 lub równoważne.

Piktogram z wizerunkiem modułów PV powinien być umieszczony:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV;
- przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania;
- w strefie wjazdowej.

Całość instalacji powinna być oznakowana zgodnie z katalogiem dobrych praktyk.

1.9 UKŁAD MONITOROWANIA I ZARZĄDZANIA ENERGIĄ

W celu monitorowania pracy inwertera oraz ilości wytwarzanej energii elektrycznej, inwerter należy wyposażać w moduł komunikacyjny WiFi, LAN lub równoważny. Dopuszcza się również rozwiązanie, w którym inwerter posiada wbudowany lub zintegrowany układ monitoringu oraz transmisji danych. Magistrala komunikacyjna zostanie wykonana przewodem ekranowanym UTP kategorii min. 5e lub wyższej, zapewniającym stabilność i odporność na zakłócenia elektromagnetyczne.

Układ monitorowania winien zapewnić bieżący podgląd parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej, w tym: mocy chwilowej, całkowitej energii wyprodukowanej, napięć i prądów w obwodach DC oraz AC, a także diagnostykę ewentualnych stanów awaryjnych. Dane winny być gromadzone i archiwizowane w chmurze lub na dedykowanym serwerze lokalnym, z możliwością ich wizualizacji w aplikacji mobilnej i panelu webowym.

Powyższe rozwiązanie musi być wyposażone i posiadać także dodatkową funkcjonalność systemu zarządzania energią (EMS), który będzie analizował przepływy energii w instalacji oraz w budynku i umożliwiał jej optymalne wykorzystanie. EMS musi współpracować z inwerterem oraz układami pomiarowymi (m.in. licznikami energii na granicy instalacji i obiektu), zapewniając co najmniej:

- monitorowanie bieżącego zużycia energii elektrycznej;
- bilansowanie energii wytwarzanej i konsumowanej w czasie rzeczywistym;
- maksymalizację autokonsumpcji energii z OZE;
- ograniczanie poboru mocy szczytowej z sieci elektroenergetycznej;



- sterowanie wybranymi odbiornikami (np. urządzeniami grzewczymi, wentylacją lub klimatyzacją);

System zarządzania energią (EMS) musi zapewnić raportowanie danych w formie zestawień dobowych, miesięcznych i rocznych, z możliwością eksportu danych do plików w popularnych formatach. Dodatkowo musi umożliwić generowanie alarmów i powiadomień w przypadku wystąpienia nieprawidłowości w pracy instalacji lub przekroczenia określonych progów poboru energii.

Całość systemu zarządzania energią (EMS) zostanie zainstalowana i skonfigurowana zgodnie z wymaganiami producenta inwertera wybranego przez wykonawcę, normami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej oraz wymogami bezpieczeństwa teleinformatycznego, zapewniając stabilną i bezpieczną komunikację.

1.10 DIAGNOSTYKA USZKODZEŃ UKŁADÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Topologia układu będzie pozwalać na szybkie zlokalizowanie łańcucha, w którym znajduje się uszkodzony moduł. Dane pomiarowe uzyskane z inwertera będą pozwalać na porównanie chwilowych wartości i parametrów falownika z wartościami teoretycznymi.

W przypadku, gdy moduł zostanie uszkodzony nastąpi spadek mocy falownika, który winien być odpowiednio sygnalizowany. W toku odpowiednich pomiarów określone zostanie dokładnie położenie uszkodzonego modułu.

1.12 WSKAŹNIKI PRODUKTU I REZULTATU

Instalację fotowoltaiczną należy wykonać w sposób gwarantujący osiągnięcie określonych parametrów techniczno-eksploatacyjnych. W szczególności należy zapewnić realizację niżej wskazanych wskaźników, które będą stanowić podstawowe kryterium oceny prawidłowości działania instalacji. Minimalne wskaźniki produktu / rezultatu zawarto w Tabeli 6.

Tabela 6. Wskaźniki produktu / rezultatu oczekiwane w związku z realizacją zadania

TYP WSKAŹNIKA	NAZWA WSKAŹNIKA	WARTOŚĆ BAZOWA	WARTOŚĆ DOCELOWA
Wskaźnik produktu	Liczba powstałych magazynów energii elektrycznej [szt.]	0,0	1,0
Wskaźnik produktu	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł OZE [MW]	0,0	0,0198



TYP WSKAŹNIKA	NAZWA WSKAŹNIKA	WARTOŚĆ BAZOWA	WARTOŚĆ DOCELOWA
Wskaźnik produktu	Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE [szt.]	0,0	1,0
Wskaźnik rezultatu	Szacowana emisja gazów cieplarnianych [tona ekwiwalentu CO2/rok]	12,9323	0,0
Wskaźnik rezultatu	Ilość wytworzonej energii elektrycznej ze źródeł OZE [MWh/rok]	0,0	18,266
Wskaźnik rezultatu	Liczba przedsięwzięć proekologicznych [szt.]	0,0	1,0

1.11 OCENA I ODNIESIENIE SIĘ DO ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Przedmiotowa inwestycja nie jest wymieniona w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019 poz. 1839 z późn. zm.). Z przepisów Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2025 poz. 647 z późn. zm.) oraz obowiązujących wytycznych Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej wynika, że planowana inwestycja nie wymaga sporządzania raportu oddziaływania na środowisko. Rozwiązania technologiczne przewidziane w niniejszym projekcie nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego w świetle obowiązującego prawa. Zasięg oddziaływania inwestycji na środowisko nie wykroczy poza granice nieruchomości, na której będzie realizowana. W fazie montażu instalacji objętej niniejszym projektem oddziaływanie może polegać na czasowym obniżeniu komfortu wskutek występowania zwiększonego poziomu hałasu i zapylenia wywołanego pracą urządzeń mechanicznych i prac budowlanych. To niekorzystne oddziaływanie będzie krótkotrwałe i ustąpi z chwilą zakończenia montażu. W fazie eksploatacyjnej przewiduje się wyłącznie pozytywny wpływ na środowisko naturalne - związany z ograniczeniem zużycia energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł nieodnawialnych, a tym samym ograniczeniem emisji zanieczyszczeń do atmosfery (CO₂, pyły, inne).

Nie przewiduje się zastosowania specjalnych przedsięwzięć chroniących środowisko.

OBLICZENIA

Moc instalacji 19,8 kWp

1. Wymagana moc inwertera fotowoltaicznego 3-fazowego hybrydowego

$$P_{GEV.PV} = (0,8 \div 1,2)P_{max.INW}$$

$$\frac{P_{GEN.PV}}{1,2} \leq P_{max.INW} \leq \frac{P_{GEN.PV}}{0,8}$$

gdzie:

$P_{GEN.PV}$ - moc generatora

$P_{max.INW}$ - max moc inwertera fotowoltaicznego 3-fazowego hybrydowego

Inwerter fotowoltaiczny 3-fazowy hybrydowy dla generatora PV

$$2 * 11 * 450 W = 9.900 W$$

$$2 * 11 * 450 W = 9.900 W$$

$$\frac{19,8 kW}{1,2} \leq P_{max.INW} \leq \frac{19,8 kW}{0,8}$$

$$16,50 kW \leq P_{max.INW} \leq 24,75 kW$$

Dobrano inwerter fotowoltaiczny 3-fazowy hybrydowy o mocy znamionowej prądu 20 kW przystosowany do wdrożenia systemu 0 - eksport komunikujący się licznikiem inteligentnym wg specyfikacji producenta wybranego przez wykonawcę.

2. Napięcie toru otwartego w ujemnej temperaturze

$$U_{OC}(T_r) = U_{OC} * \left[1 + (T_r - 25) * \frac{\beta_T}{100} \right]$$

gdzie:

U_{OC} (V_{OC}) – napięcie obwodu otwartego [V]

T_r – temperatura funkcjonalna oświetlonego modułu PV [°C]

β_T – temperaturowy współczynnik napięcia [%/°C]



$$U_{OC}(T_r = -25C^o) = 49,35 * \left[1 + (-25 - 25) * \frac{-0,263}{100} \right] = 55,84 V$$

$$n_{max} = \frac{U_{max\ dc}}{U_{OC}(T_{min})}$$

gdzie:

- n_{max} - max liczba modułów
 $U_{max\ dc}$ - max napięcie po stronie DC
 $U_{OC}(T_{min})$ - napięcie toru otwartego w ujemnej temperaturze [V]

$$n_{max} = \frac{1000}{55,84} = 17,91$$

3. Napięcie toru otwartego w temperaturze dodatniej

$$U_{OC}(T_r) = U_{OC} * \left[1 + (T_r - 25) * \frac{\beta_T}{100} \right]$$

gdzie:

- $U_{OC} (V_{OC})$ - napięcie obwodu otwartego [V]
 T_r - temperatura funkcjonalna oświetlonego modułu PV [°C]
 β_T - temperaturowy współczynnik napięcia [%/°C]

$$U_{OC}(T_r = +70C^o) = 49,35 * \left[1 + (70 - 25) * \frac{-0,263}{100} \right] = 43,51 V$$

$$n_{min} = \frac{U_{dc\ start}}{U_{OC}(T_{max})}$$

gdzie:

- n_{min} - min liczba modułów
 $U_{dc\ start}$ - min napięcie po stronie DC
 $U_{OC}(T_{max})$ - napięcie toru otwartego w dodatniej temperaturze [V]

$$n_{min} = \frac{160}{43,51} = 3,68$$



4. Sprawdzenie napięcia dla temperatury dodatniej w pkt MPP

$$U_{MPP(T_{max})} = U_{MPP} * \left[1 + \frac{\beta_T * (T_{max} - 25)}{100} \right]$$

gdzie:

U_{MPP} - napięcie przy znamionowej mocy [V]

T_{max} - temperatura funkcjonalna oświetlonego modułu PV [°C]

β_T - temperaturowy współczynnik napięcia [%/°C]

$$U_{MPP(T=70^{\circ}C)} = 41,56 * \left[1 + \frac{-0,263 * (70 - 25)}{100} \right] = 36,64 \text{ V}$$

$$n_{min} * U_{MPP(T_{max})} \geq U_{dc \text{ min}}$$

gdzie:

n_{min} - min liczba modułów

$U_{MPP(T_{max})}$ - napięcie przy dodatniej temperaturze [V]

$U_{dc \text{ min}}$ - min napięcie po stronie DC

$$5 * 36,64 \geq 160$$

$$183,2 \geq 160$$

5. Wartość napięcia dla ujemnej temperatury w pkt MPP

$$U_{MPP(T_{min})} = U_{MPP} * \left[1 + \frac{\beta_T * (T_{min} - 25)}{100} \right]$$

gdzie:

U_{MPP} - napięcie przy znamionowej mocy [V]

T_{min} - temperatura funkcjonalna oświetlonego modułu PV [°C]

β_T - temperaturowy współczynnik [%/°C]

$$U_{MPP(T=-25^{\circ}C)} = 41,56 * \left[1 + \frac{-0,263 * (-25 - 25)}{100} \right] = 47,03 \text{ V}$$



6. Dobór liczby modułów

$$\frac{P_{min}}{450} < n < \frac{P_{max}}{450}$$

gdzie:

P_{min} - moc min generatora

P_{max} - moc max generatora

$$n = \frac{P_{GEN}}{450}$$

Dla generatora PV - 20,0 kW

$$\frac{16,50 \text{ kW}}{450} < n < \frac{24,75 \text{ kW}}{450}$$

$$36,67 < n < 55,00$$

$$n = \frac{20,0 \text{ kW}}{450} = 44,44 \quad - \quad \text{przyjęto 44 moduły}$$

$$0,8 < \frac{n * 450}{P_n} < 1,2$$

$$0,8 < \frac{44 * 450}{20,0 \text{ kW}} < 1,2$$

$$0,8 < 0,99 < 1,2$$

Dla inwertera fotowoltaicznego 3-fazowego hybrydowego o mocy znamionowej 20,0 kW po stronie AC przyjęto 44 moduły o mocy 450 Wp.

7. Dopuszczalna liczba MPP trackerów inwertera fotowoltaicznego 3-fazowego hybrydowego

$$L_g \leq \frac{I_{f \max}}{I_{cs \max}}$$

gdzie:

$I_{f \max}$ - max prąd zwarcia dla każdego MPPT [A]

$I_{cs \max}$ - max prąd zwarcia [A]

$$L_g = \frac{4 * 30,0}{1,25 * 11,61} = 8,27$$
$$L_g \leq 8$$

8. Obliczenia zmienności prądu oraz mocy znamionowej w skrajnych temperaturach

$$I_{SC}(T_r) = I_{SC} * \left[1 + (T_r - 25) * \frac{\alpha_T}{100} \right]$$

gdzie:

- I_{SC} - prąd zwarcia w warunkach STC [A]
 T_r - temperatura funkcjonalna oświetlonego modułu PV [°C]
 α_T - temperaturowy współczynnik prądu [%/°C]

$$I_{SC}(T = -25^{\circ}C) = 11,61 * \left[1 + (-25 - 25) * \frac{0,057}{100} \right] = 11,28 A$$

$$I_{SC}(T = +70^{\circ}C) = 11,61 * \left[1 + (70 - 25) * \frac{0,057}{100} \right] = 11,91 A$$

$$P_{MPP}(T_r) = P_{MPP} * \left[1 + (T_r - 25) * \frac{\gamma_T}{100} \right]$$

gdzie:

- P_{MPP} - moc maksymalna modułu [W]
 T_r - temperatura funkcjonalna oświetlonego modułu PV [°C]
 γ_T - temperaturowy współczynnik mocy [%/°C]

$$P_{MPP}(T = -25^{\circ}C) = 450 * \left[1 + (-25 - 25) * \frac{-0,347}{100} \right] = 528,08 Wp$$

$$P_{MPP}(T = +70^{\circ}C) = 450 * \left[1 + (70 - 25) * \frac{-0,347}{100} \right] = 379,73 Wp$$

9. Dopuszczalna liczba gałęzi równoległych dla jednego MPP trackera zawierających połączone szeregowo moduły

$$N_{max} \leq \frac{I_{f max}}{I_{CS max}}$$

gdzie:

- $I_{f max}$ - sumaryczny max prąd wejściowy [A]
 $I_{CS max}$ - prąd zwarcia przy temp. -25°C [A]

$$N_{max} \leq \frac{4 * 20}{1,15 * 11,61}$$
$$N_{max} \leq 5,99$$

Przyjęto wykorzystanie dwóch MPP trackerów, do których należy podłączyć łańcuchy gałęzi zawierających połączone szeregowo moduły.

Pierwszy MPP tracker: dwie gałęzie równoległe zawierające po 11 modułów o mocy jednostkowej 450 Wp każdy.

Drugi MPP tracker: dwie gałęzie równoległe zawierające po 11 modułów o mocy jednostkowej 450 Wp każdy.

10. Dobór przewodów oraz ich zabezpieczeń

10.1. Zabezpieczenie przewodów pojedynczego stringu

$$1,4 * I_{SC} \leq I_{ng} \leq 2,4 * I_{SC}$$
$$U_n \geq 1,2 * U_{OCT min} * n$$

gdzie:

I_{SC}	- max prąd zwarcia obwodu zamkniętego [A]
I_{ng}	- prąd znamionowy zabezpieczenia w gałęzi [A]
U_n	- napięcie znamionowe bezpiecznika [V]
U_{OCTmin}	- napięcie obwodu otwartego przy najniższej zakładanej temperaturze pracy [V]
n	- liczba modułów w stringu

10.1.1. Dla 11 modułów w stringu

$$1,4 * 11,61 \leq I_{ng} \leq 2,4 * 11,61$$
$$U_n \geq 1,2 * 52,92 * 11$$

$$16,25 A \leq I_{ng} \leq 27,86 A$$
$$U_n \geq 698,54 V$$

Należy przyjąć wkładki topikowe typu gPV 20A / 1000V.

10.2. Zabezpieczenie przewodów łączących kilka stringów z falownikiem

$$I_{ng} \geq 1,5 * I_{SC} * L_g$$
$$U_n \geq 1,2 * U_{OCT min} * n$$



gdzie:

- I_{ng} - prąd znamionowy zabezpieczenia głównego [A]
 I_{sc} - max prąd zwarcia obwodu zamkniętego [A]
 L_g - liczba gałęzi równoległych podłączonych do danego wejścia (trackera)
 U_n - napięcie znamionowe zabezpieczenia [V]
 $U_{OCT\ min}$ - napięcie obwodu otwartego przy najniższej zakładanej temperaturze pracy [V]
 n - liczba modułów w stringu

10.2.1. Dla 11 modułów w stringu

$$I_{ng} \geq 1,5 * 11,61 * 2$$

$$U_n \geq 1,2 * 52,92 * 11$$

$$I_{ng} \geq 34,83\ A$$

$$U_n \geq 698,54\ V$$

Dla dwóch gałęzi równoległych zawierających po 11 modułów o mocy pojedynczego modułu 450 Wp przyjęto zabezpieczenie typu NH0 gPV 40A / 1000V DC.

10.3. Dobór przewodów po stronie DC

10.3.1. Przewody łączące stringi modułów z rozdzielnicami RDC PV

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45}$$

gdzie:

- I_B - $I_{sc}(T=-25^{\circ}C)$ prąd zwarcia przy najniższej zakładanej temperaturze pracy [A]
 I_n - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej [A]
 I_z - obciążalność prądowa długotrwała [A]
 k_2 - współczynnik korekcyjny

Zgodnie z PN-IEC 60364-5-52:2011 tab. B.52.2, kol. 4, wyliczając obciążalność długotrwałą prądem elektrycznym linii wykonanej przewodem miedzianym przyjęto 2 x kabel typu solarny 10 mm² o prądzie znamionowym 57A w temperaturze otoczenia 30 °C w powietrzu, układanym w rurze instalacyjnej, zgodnie ze wzorem:

$$11,28\ A \leq 20\ A \leq 57\ A$$

$$57\ A \geq 22,07\ A$$



Wymagane w tym względzie warunki są spełnione. Z obliczeń wynika, że przewody łączące stringi modułów na dachu z rozdzielnicą RDC PV należy wykonać jako 2 x kabel typu solarny 10 mm² w rurze karbowanej (odporna na UV) śr. zewn. 32 mm o obciążalności długotrwałej prądem elektrycznym 57A.

Stringi należy zabezpieczyć wkładkami topikowymi typu gPV 20A / 1000V.

10.3.2. Przewody łączące rozdzielnicę RG DC PV1.1 z inwerterem 3-fazowym hybrydowym po stronie DC

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45}$$

Zgodnie z PN-IEC 60364-5-52:2011 tab. B.52.2, kol. 4 wyliczając obciążalność długotrwałą prądem elektrycznym linii wykonanej przewodem miedzianym przyjęto 2 x kabel typu solarny 10 mm² o prądzie znamionowym 57A w temperaturze otoczenia 30 °C w powietrzu, układanym w rurze instalacyjnej, zgodnie ze wzorem:

$$22,56 A \leq 40 A \leq 57 A$$

$$57 A \geq 44,14 A$$

Wymagane w tym względzie warunki są spełnione.

Z obliczeń wynika, że przewody łączące rozdzielnicę RG DC PV1.1 z inwerterem 3-fazowym hybrydowym po stronie DC należy wykonać jako 2 x kabel typu solarny 10 mm² w rurze karbowanej (odporna na UV) śr. zewn. 32 mm o obciążalności długotrwałej prądem elektrycznym 57A.

Jako zabezpieczenie należy zastosować wkładki topikowe typu NH0 gPV 40A / 1000V DC.

10.3.3. Przewody łączące rozdzielnicę RG DC PV1.2 z inwerterem 3-fazowym hybrydowym po stronie DC

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45}$$

Zgodnie z PN-IEC 60364-5-52:2011 tab. B.52.2, kol. 4 wyliczając obciążalność długotrwałą prądem elektrycznym linii wykonanej przewodem miedzianym przyjęto 2 x kabel typu solarny 10 mm² o prądzie znamionowym 57A w temperaturze otoczenia 30 °C w powietrzu, układanym w rurze instalacyjnej, zgodnie ze wzorem:

$$22,56 A \leq 40 A \leq 57 A$$
$$57 A \geq 44,14 A$$

Wymagane w tym względzie warunki są spełnione.

Z obliczeń wynika, że przewody łączące rozdzielnicę RG DC PV1.2 z inwerterem 3-fazowym hybrydowym po stronie DC należy wykonać jako 2 x kabel typu solarny 10 mm² w rurze karbowanej (odporna na UV) śr. zewn. 32 mm o obciążalności długotrwałej prądem elektrycznym 57A.

Jako zabezpieczenie należy zastosować wkładki topikowe typu NH0 gPV 40A / 1000V DC.

10.4. Dobór przewodów po stronie AC

10.4.1. Przewód łączący wyjście inwertera fotowoltaicznego 3-fazowego hybrydowego PV o mocy znamionowej 20,0 kW z rozdzielnicą główną RG AC

$$I_B = \frac{P_{AC INW}}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi}$$
$$I_B = \frac{20000}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} = 31,08A$$

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$k_1 * I_n \leq k_2 * I_z$$

Zgodnie z PN-IEC 60364-5-52:2011 tab. B.52.5, kol. 5 wyliczając obciążalność długotrwałą prądem elektrycznym linii wykonanej kablem miedzianym przyjęto kabel typu N2XH 5 x 16 mm² o prądzie znamionowym 80A w temperaturze otoczenia 30 °C w powietrzu, układanym w rurze instalacyjnej, zgodnie ze wzorem:

$$31,08 A \leq 40 A \leq 80 A$$
$$58,0 A \leq 116,0 A$$

Wymagane w tym względzie warunki są spełnione.



Z obliczeń wynika, że przewody łączące wyjście inwertera fotowoltaicznego 3-fazowego hybrydowego PV o mocy znamionowej 20,0 kW z rozdzielnicą główną RG AC należy wykonać jako typu N2XH 5 x 16 mm² w rurze osłonowej fi 37 mm o obciążalności długotrwałej prądem elektrycznym 80A.

Linie należy zabezpieczyć wyłącznikami nadprądowymi trójfazowymi C40A.

10.4.2. Przewód łączący z rozdzielnicą główną RG AC z rozdzielnicą budynku

$$I_B = \frac{\Sigma P_{AC INW}}{\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi}$$

$$I_B = \frac{20000}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} = 31,08 \text{ A}$$

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$k_1 * I_n \leq k_2 * I_z$$

Zgodnie z PN-IEC 60364-5-52:2011 tab. B.52.5, kol. 7 wyliczając obciążalność długotrwałą prądem elektrycznym linii wykonanej kablem miedzianym przyjęto kabel typu N2XH 5 x 16 mm² o prądzie znamionowym 75A w temperaturze otoczenia 20°C w ziemi, układanym w rurze instalacyjnej w gruncie, zgodnie ze wzorem:

$$31,08 \text{ A} \leq 63 \text{ A} \leq 75 \text{ A}$$

$$91,35 \text{ A} \leq 108,75 \text{ A}$$

Wymagane w tym względzie warunki są spełnione.

Z obliczeń wynika, że WLZ łączącą rozdzielnicę główną RG AC z rozdzielnicą budynku należy wykonać jako typu N2XH 5 x 16 mm² w rurze osłonowej śr. zewn. 50 mm w gruncie o obciążalności długotrwałej prądem elektrycznym 75A.

Linie należy zabezpieczyć wyłącznikiem różnicowoprądowym z członem nadprądowym typu 3P + N 63A.

11. Spadek napięcia w instalacji DC

$$\Delta U = \frac{2 * P * l * 100}{\gamma * S * U_{MPP(T_{max})}^2} < 1\%$$

gdzie:

ΔU - spadek napięcia

P - moc na wyjściu DC inwertera fotowoltaicznego 3-fazowego hybrydowego [W]



- l - długość najdłuższego odcinka toru [m]
 γ - konduktywność toru prądowego [$\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$]
 S - przekrój kabla [mm^2]
 $U_{\text{MPP}(T_{\text{max}})}$ - napięcie przy maksymalnej temperaturze pracy [V]

Pierwszy MPP tracker:

$$\Delta U = \frac{2 * 4950 * 51 * 100}{55 * 10 * (11 * 36,64)^2} + \frac{2 * 9900 * 3 * 100}{55 * 10 * (22 * 36,64)^2} < 1\%$$

$$\Delta U = 0,58 < 1\%$$

Drugi MPP tracker:

$$\Delta U = \frac{2 * 4950 * 51 * 100}{55 * 10 * (11 * 36,64)^2} + \frac{2 * 9900 * 3 * 100}{55 * 10 * (22 * 36,64)^2} < 1\%$$

$$\Delta U = 0,58 < 1\%$$

12. Spadek napięcia w instalacji AC

$$\Delta U_{AC} = \frac{P * l * 100}{\gamma * S * U_n^2} < 1\%$$

gdzie:

- ΔU - spadek napięcia
 P - moc znamionowa [W]
 l - długość najdłuższego odcinka toru [m]
 γ - konduktywność toru prądowego [$\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$]
 S - przekrój kabla [mm^2]
 U_n - napięcie znamionowe sieci 3-fazowej [V]

12.1. Inwerter fotowoltaiczny 3-fazowy hybrydowy 20,0 kW - RG AC

$$\Delta U_{AC} = \frac{20000 * 5 * 100}{55 * 16 * 400^2} < 1\%$$

$$\Delta U_{AC} = 0,07 < 1\%$$

12.2. RG AC - istn. RG

$$\Delta U_{AC} = \frac{20000 * 10 * 100}{55 * 16 * 400^2} < 1\%$$

$$\Delta U_{AC} = 0,14 < 1\%$$



13. Dopuszczalny odstęp izolacyjny

Projektuje się III poziom / klasę (LPL) ochrony odgromowej

$$s \geq k_i * \frac{k_c}{k_m} * L$$

gdzie:

- s - wymagana odległość izolacyjna elementów PV
- k_i - współczynnik zależny od przyjętej klasy LPS
- k_c - współczynnik uzależniony od wartości prądu płynącego w elementach LPS
- k_m - współczynnik zależny od rodzaju materiału izolacyjnego
- L - odległość mierzona wzdłuż zwodu lub przewodu odprowadzającego od punktu, w którym jest rozpatrywany odstęp izolacyjny „s”, do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego

Dla układu modułów fotowoltaicznych na dachu budynku

$$s \geq 0,04 * \frac{0,44}{1} * 21$$

$$s \geq 0,37 \text{ m}$$

14. Ochrona odgromowa generatora

Z uwagi na znaczny koszt przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej oraz uzyskania podstaw do ewentualnych roszczeń ubezpieczeniowych dot. ww. instalacji, na dachu budynku w ramach niniejszego zamówienia należy rozbudować instalację piorunochronną.

Uwaga!

Wyznaczone długości odcinków d i L uwzględniają zapas niezbędny na instalację klamer montażowych.

$$L = d * \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$$

Generator na dachu budynku

$$L = 1,048 * \frac{\sin(16^\circ 10' + 10^\circ)}{\sin 16^\circ 10'} = 1,66 \text{ m}$$

$$d * \cos \beta = 1,048 * \cos 10^\circ = 1,03 \text{ m}$$



15. Wyznaczenie stref ochrony odgromowej

Zgodnie z wytycznymi PKOO SEP, opracowanymi na podstawie wieloarkuszowej normy PN-EN 62305, został przyjęty III poziom ochrony odgromowej.

$$h_{max} = 0,3 + tg\ 50^{\circ}23' * d * \cos 50^{\circ}23' = 1,11\ m$$

gdzie:

h_{max} - wys. strefy ochronnej

d - max wysokość modułu od poziomu podłoża

$$R = tg\alpha * (h_{sB} - h_{max})$$

gdzie:

$tg\alpha$ - tg kąta ochronnego funkcji wysokości w zależności od klasy LPS

h_{max} - wys. masztu

h_{max} - wys. strefy ochronnej

$$R = tg75^{\circ} * (3 - 1,11) = 7,05\ m$$

Dla ochrony generatora PV na dachu budynku należy zamontować pionowe maszty odgromowe na trójnogu z podstawami betonowymi. Zaprojektowano trzy maszty odgromowe o wysokości $h=3\ m$. Rozmieszczenie elementów przedstawiono w Załączniku 3.



WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DO WYKONANIA DOSTAWY I MONTAŻU

2.1 WYKONAWCA W RAMACH REALIZACJI INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ZOBOWIĄZANY JEST DO:

1. Przeprowadzenia wizji lokalnej.
2. Przygotowania miejsca dostawy i montażu;
3. Wykonania prac budowlanych niezbędnych do dostawy i montażu instalacji fotowoltaicznej, w tym między innymi do uzupełnienia ubytków ścian, stropów i podłóg, naprawy tynków, elewacji oraz jej ocieplenia, uszczelnienia pokrycia dachowego po przejściach przewodów oraz przywrócenie do stanu poprzedniego;
4. Dostawy i montażu kompletnej instalacji fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą z uwzględnieniem:
 - kąta pochylenia paneli fotowoltaicznych - należy zastosować kąt pochylenia zgodny z niniejszym opracowaniem, niezmienny dla ekspozycji panelu w ciągu całego roku,
 - kąta azymutu paneli fotowoltaicznych - należy zastosować kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji fotowoltaicznych w skali całego roku, zgodny z niniejszym opracowaniem,
 - zacielenia instalacji PV - w celu uniknięcia niepotrzebnych skutków zacielenia należy przeanalizować lokalizację paneli fotowoltaicznych na etapie montażu tak aby urządzenia były usytuowane odpowiednio daleko od przeszkód i elementów, które potencjalnie, nawet w przyszłości mogą stanowić element zacielenia (np. rosnące drzewa).
5. Odtworzenia stanu sprzed rozpoczęcia dostawy i montażu (tj. np. zasypanie otworów w gruncie i odtworzenie powierzchni wierzchniej; odtworzenie zieleni; uporządkowanie terenu; inne);
6. Dokonania ewentualnych modyfikacji założeń tylko w uzgodnieniu z Zamawiającym, jeżeli będzie to prowadzić do lepszego wykorzystania możliwości technicznych stwarzanych przez zaplanowane do montażu urządzenia i zostanie to wyliczone oraz udokumentowane przez wykonawcę.
7. Przeprowadzenia badań, pomiarów kontrolnych, przeprowadzenie prób wydajności instalacji, uruchomienia i regulacji instalacji.
8. Wykonania (w 3 egz.) dokumentacji powykonawczej.
9. Przeszkolenia pracowników Użytkownika wraz ze sporządzeniem protokołu ze szkolenia.



10. Sporządzenia instrukcji obsługi.
11. Przekazania Zamawiającemu 3 egz. dokumentacji powykonawczej, instrukcji obsługi oraz kompletu kart gwarancyjnych na zabudowane materiały i urządzenia.
12. Podjęcie i finalne przeprowadzenie w imieniu Zamawiającego wszelkich działań związanych z procedurą przyłączenia wybudowanej instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej TAURON Dystrybucja SA.
13. Konfiguracja aplikacji do nadzoru i monitorowania umożliwiającego zdalny odczyt danych obejmujących m.in.: ilość wyprodukowanej energii oraz pozostałych parametrów i danych opisanych w niniejszym dokumencie. Aplikacja do nadzoru i monitorowania winna być bezpłatna w pełnym zakresie w całym okresie eksploatacji i użytkowania.

2.2 WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

Wymaga się, aby przy wykonywaniu dostawy i montażu stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wszystkie niezbędne elementy powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami oraz przepisami prawa. Do wykonania dostawy i montażu wykonawca zapewni dostarczenie kompletnych urządzeń i materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia.

Każdy rodzaj dostawy i montażu, w których znajdują się zakwestionowane lub niezatwierdzone przez Przedstawiciela Zamawiającego materiały, wykonawca wykonuje na własne ryzyko pod rygorem odmowy odbioru i zapłaty.

2.3 WYMAGANIA JAKOŚCIOWE DOTYCZĄCE WYKONANIA DOSTAWY I MONTAŻU

Prace przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego.

Prace budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do wyznaczonego miejsca zamontowania,
- montaż inwertera i pozostałych urządzeń,
- montaż kompletnego okablowania,
- montaż zabezpieczeń przepięciowych,
- doprowadzenie przewodów AC do miejsca istniejącej tablicy bezpiecznikowej budynku oraz przystosowanej jej do podłączenia nowego obwodu,



- sporządzenie dokumentacji powykonawczej,
- wszystkie pozostałe prace i montaż niezbędne do uznania zadania jako kompletnego,
- przekazanie do eksploatacji.

2.4 ZASADY WYKONANIA DOSTAWY I MONTAŻU

Wszelkie niezbędne prace i montaż muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Niewyszczególnienie w niniejszym opracowaniu jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia w żaden sposób od ich stosowania. Wszelkie materiały jak również wykonanie prac i montaż na podstawie zawartej umowy wskutek przeprowadzonego postępowania przetargowego, muszą spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów.

2.5 ZAŁOŻENIA DO ZGŁASZANIA INSTALACJI PRZEZ WYKONAWCĘ

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji powykonawczej.

Ponadto wykonawca powinien wykonać:

- harmonogram realizacji inwestycji - w uzgodnieniu z Zamawiającym i Użytkownikiem,
- planu organizacji i technologii prac oraz montażu.

2.6 DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

Przedłożona Zamawiającemu dokumentacja powykonawcza powinna zawierać co najmniej:

- powstałe w trakcie realizacji prac zmiany w stosunku do niniejszego opracowania,
- rysunki powykonawcze,
- instrukcję obsługi i eksploatacji urządzeń, karty techniczne oraz świadectwa, certyfikaty, atesty itp.,
- protokolarne potwierdzenie przeszkolenia osób biorących udział w inwestycji.



2.7 INFORMACJE O TERENIE PROWADZONYCH PRAC MONTAŻOWYCH

Organizacja dostawy i montażu

Przekazanie na rzecz wykonawcy terenu prowadzonych prac montażowych nastąpi zgodnie z terminem wskazanym w umowie. Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu prowadzonych prac montażowych w okresie trwania realizacji niniejszego zadania, aż do zakończenia odbioru końcowego. Prace będą odbywać się na czynnym obiekcie, w związku z tym wykonawca zapewni właściwą koordynację prac, a ich harmonogram uzgodni z Zamawiającym i Użytkownikiem.

Przed rozpoczęciem prac montażowych wykonawca jest zobowiązany do wykonania oznakowania informacyjnego i ostrzegawczego oraz wydzielenia stref niebezpiecznych w miejscu prowadzenia prac oraz do zorganizowania sobie zaplecza na terenie uzgodnionym z Zamawiającym i Użytkownikiem. Wykonawca winien stosować środki ochrony indywidualnej dla pracowników wykonujących pracę w szczególności na wysokości, pracowników posługujących elektronarzędziami, oraz w pozostałym niezbędnym zakresie.

Zabezpieczenie interesów osób trzecich

Osoby trzecie jak również osoby wykonujące prace montażowe nie mogą być w żadnym stopniu narażone na działanie czynników szkodliwych lub niebezpiecznych dla zdrowia (np. hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne itp.). Wykonawca odpowiada w pełni za ochronę personelu i własności w okresie trwania prac montażowych i będzie odpowiadać za wszystkie spowodowane przez niego szkody.

Ochrona środowiska

Wykonawca ma obowiązek stosować przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego w trakcie prowadzenia prac montażowych, a w szczególności:

- stosować się do Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz. U. 2025 poz. 960 z późn. zm.);
- stosować się do Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2025 poz. 647 z późn. zm.).

Wykonawca zobowiązuje się do natychmiastowego usunięcia wszystkich niepotrzebnych materiałów i odpadów z terenu prowadzonych prac montażowych.



Ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych

Wykonawca ma za zadanie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy. Składowanie materiałów łatwopalnych powinno odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca odpowiedzialny będzie za wszystkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji prac montażowych.

Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia w trakcie realizacji zamówienia, w szczególności zapewni, aby personel nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał w pełnej gotowości i sprawności urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież ochronną dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Wszyscy pracownicy wykonawcy będą odpowiednio przeszkoleni przed rozpoczęciem pracy oraz odpowiednio nadzorowani w czasie jej wykonywania.

W trakcie realizacji zadania wykonawca zapewni co najmniej:

- środki pierwszej pomocy;
- osoby przeszkolone do udzielania pierwszej pomocy,
- odpowiednie środki komunikacji i transportu na okoliczność wypadku,
- sprzęt monitorujący,
- sprzęt ratowniczy,
- sprzęt przeciwpożarowy,
- łączność ze strażą pożarną, pogotowiem ratunkowym i policją.

2.8 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW I SPRZĘTU

Wymagania ogólne

Stosowane przez wykonawcę przy realizacji zamówienia materiały i urządzenia powinny:

- być nowe i nieużywane,
- odpowiadać wymaganiom norm i przepisów oraz niniejszego opracowania,
- urządzenia wytwórcze winny posiadać certyfikat zgodności z NC RfG lub równoważne – zgodnie z wymaganiami TAURON Dystrybucja S.A.,
- posiadać wymagane atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu.

Przed przystąpieniem do prac montażowych wykonawca winien przedstawić Przedstawicielowi Zamawiającego do zatwierdzenia kompletną listę urządzeń i materiałów, które zastosuje do prac montażowych wraz z ich kartami technicznymi i rysunkami oraz dokumentami dopuszczającymi do obrotu i stosowania w budownictwie. Każda propozycja wykonawcy nie odpowiadająca minimalnym wymaganiom technicznym lub jakościowym może zostać odrzucona przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Dostarczone prawidłowo i zgodnie z wymogami minimalnymi niniejszego opracowania na teren prac montażowych materiały i urządzenia, należy także zweryfikować pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta wybranego przez wykonawcę.

Przechowywanie i składowanie materiałów oraz urządzeń

Tymczasowo składowane materiały i urządzenia, do czasu ich wykorzystania, powinny zostać zabezpieczone tak, aby nie uległy zanieczyszczeniu, zniszczeniu bądź uszkodzeniu, zachowały swoją jakość i właściwość do etapu prac montażowych. Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane na terenach zorganizowanych przez wykonawcę, uzgodnionych z Zamawiającym i Użytkownikiem. Po stronie wykonawcy leży również obowiązek zabezpieczenia materiałów i urządzeń przed ich kradzieżą.

Wymagania dotyczące środków transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych dostaw i prac montażowych i przewożonych materiałów oraz urządzeń. Dostawa materiałów oraz urządzeń powinna nastąpić po uprzednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowiska na terenie montażu, a środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu materiałów, urządzeń, konstrukcji itp.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone materiały i urządzenia w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Materiały i urządzenia mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, ważne by zostały równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni załadunkowej i zabezpieczone przed przesuwaniem lub spadaniem.

2.9 TESTY I POMIARY KOŃCOWE

Po wykonaniu dostawy i montażu instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić (jeszcze przed zgłoszeniem gotowości do odbioru - jeden z warunków odbioru) testy końcowe oraz uruchomienie testowe instalacji.

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



- a) kontrola strony DC;
- b) kontrola ochrony przeciw przepięciom;
- c) kontrola strony AC;
- d) kontrola oznakowania i identyfikacji;
- e) testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych;
- f) test polaryzacji;
- g) pomiar napięcia obwodu otwartego;
- h) pomiar prądu;
- i) testy funkcjonalności;
- j) testy rezystancji izolacji;
- k) pomiar rezystancji uziemienia (punkt PE inwertera - maks. 10 Ω ; instalacji odgromowej - maks. 10 Ω);
- l) kontrola ochrony przeciwporażeniowej oraz dodatkowo pomiary zalecane przez normę PN-EN 62446-1:2016-08 lub równoważne;
- m) badanie kamerą termowizyjną.

Wszystkie czynności wymienione wyżej muszą zostać udokumentowane i przekazane Zamawiającemu wraz z dokumentacją powykonawczą. Wszystkie prace oraz testy, badania, pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami - SEP lub równoważnymi, a urządzenia pomiarowe muszą posiadać wymagane przepisami prawa certyfikaty. Kopie uprawnień należy dołączyć do każdego z protokołów pomiarów.

2.10 ODBIÓR PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Odbiór końcowy

Odbiór i przekazanie przedmiotu zamówienia do eksploatacji musi być poprzedzony następującymi działaniami:

- przyłączenie instalacji PV do rozdzielnic głównej budynku;
- wykonanie rozruchu instalacji PV;
- konfiguracja parametrów pracy;
- testy i pomiary parametrów;
- konfiguracja zdalnego dostępu za pośrednictwem aplikacji / strony internetowej.

Przyłączenie instalacji PV do rozdzielnic głównej budynku, obejmuje w szczególności:

- wykonanie prac przyłączeniowych polegających na montażu urządzeń do zdalnej transmisji danych pomiarowych z układów pomiarowych;



- opracowanie instrukcji ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji;
- opracowanie instrukcji obsługi instalacji PV na potrzeby Zamawiającego i Użytkownika oraz przeszkolenie w zakresie bieżącej obsługi osób rekomendowanych przez Zamawiającego i Użytkownika.

Wykonanie rozruchu instalacji PV obejmuje w szczególności:

- zgłaszanie Zamawiającemu gotowości do odbioru zakończonych wszystkich prac montażowych i wszystkich czynności formalnych (próby, badania, testy, pomiary, rozruchy, uruchomienia, zgłoszenie do TAURON Dystrybucja S.A., zgłoszenie do PSP itd.);
- dokonanie przez wykonawcę wszelkich prób, sprawdzeń, pomiarów, badań, ekspertyz, regulacji oraz rozruchu instalacji PV pozwalających na eksploatację;
- udział w protokolarnym odbiorze końcowym zakończonych prac montażowych.

Po zakończeniu prac montażowo-rozruchowych, należy wykonać i przedstawić Zamawiającemu pomiar P (moc czynna) energii elektrycznej dla zasilania głównego obiektu w okresie 24 godzin dla minimum 3 dni podczas normalnej pracy z uśrednieniem 15 minut.

Odbiór końcowy przeprowadzony będzie w obecności przedstawicieli Wykonawcy, Podwykonawcy - jeżeli wystąpią, Zamawiającego i Użytkownika. Zamawiający może dodatkowo powołać rzeczoznawców lub przedstawicieli innych organów lub podmiotów związanych z niniejszym zamówieniem.

Potwierdzeniem na dokonanie odbioru końcowego jest podpisany przez strony protokół odbioru końcowego.

Do przeprowadzenia odbioru końcowego konieczne jest w szczególności:

- przygotowanie dokumentacji powykonawczej;
- dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonania prac montażowych;
- notatki, pisma wyjaśniające i uzgadniające;
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów;
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób po montażowych;
- protokoły pomiarów, testów, uruchomień, rozruchów i badań;
- świadectwa jakości i dopuszczenia do eksploatacji urządzeń i materiałów;
- DTR zamontowanych urządzeń (inwerter, magazyn energii, panele fotowoltaiczne, optymalizatory);
- oraz pozostałe wynikające z niniejszego opracowania i zawartej umowy.



Za przygotowanie i złożenie dokumentacji odbiorowej i powykonawczej odpowiada wykonawca.

Przy odbiorze końcowym należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych dostaw i prac montażowych z umową, niniejszym opracowaniem, oraz zasadami wiedzy technicznej;
- sprawdzić udokumentowanie jakości i zakresu wykonanych dostaw i prac montażowych protokołami oraz innymi dokumentami wykonawcy;
- sprawdzić na podstawie złożonych dokumentów przez wykonawcę, czy przedmiot zamówienia spełnia zasady prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.

Z odbioru końcowego sporządza się protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego, Wykonawcy i Użytkownika oraz przez inne osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Zawiera on stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do odbioru przedmiotu umowy, protokół powinien zawierać stosowne oświadczenie lub w przeciwnym przypadku, odmowę dokonania odbioru wraz z jej uzasadnieniem. W obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w protokole.

Wymagania minimalne dotyczące dostawy i montażu oraz konfiguracji aplikacji komputerowej

Wykonawca dostarczy i zaprogramuje aplikację służącą do określania korzyści z instalacji OZE. Aplikacja będzie narzędziem, poprzez które Zamawiający i Użytkownik będzie nadzorował funkcjonowanie instalacji PV. Poprzez aplikację osoby wskazane przez Zamawiającego lub Użytkownika będą miały zdalny dostęp do aplikacji za pomocą przyznanego loginu i hasła. Każdy z uprawnionych i przeszkolonych użytkowników aplikacji będzie mógł pozyskać dane na temat efektywności ekonomicznej, energetycznej i ekologicznej przedsięwzięcia OZE, a także o możliwych anomaliach w jej funkcjonowaniu. Aplikacja powinna również umożliwić dokonywanie analiz porównawczych działania poszczególnych urządzeń w obrębie instalacji PV. Administrator aplikacji - wskazany przez Zamawiającego lub Użytkownika - powinien mieć możliwość ustawienia jakie informacje będą dostępne dla użytkowników. Aplikacja powinna również umożliwić w przyszłości rozbudowę bazy dostępnych instalacji o nowe instalacje w celu ich porównywania ze sobą. Dostęp do aplikacji będzie dla Zamawiającego i Użytkownika bezpłatny w całym okresie użytkowania i eksploatacji.



2.11 UWAGI KOŃCOWE

Wszelkie dostawy i prace montażowe wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, szczególnie zgodnie z PBUE oraz BHP i PPOŻ. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac montażowych. Prace montażowe wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej, posiadającej odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia wymagane przepisami prawa.

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji, a niezawarte w niniejszym opracowaniu, wymagają zgody Zamawiającego i muszą być zgodne z warunkami umowy oraz przede wszystkim zgodne z warunkami dofinansowania. Uszczelnienie przepustów w miejscu przejść przewodów i kabli przez przegrody (ściany, stropy) należy wykonać materiałami posiadającymi aktualne dopuszczenie do stosowania (aprobatę techniczną, certyfikat zgodności, deklarację zgodności lub dokumenty równoważne).

Całość dostaw i prac montażowych należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Należy bezwzględnie stosować się do przepisów BHP i PPOŻ, a prace elektryczne, instalacyjne oraz montażowe wykonać przez osoby uprawnione i pod nadzorem osób uprawnionych - w zakresie zgodnym z obowiązującymi przepisami prawa.

Dostawy i prace montażowe realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami, przepisami i opracowaniami SEP lub innymi regulacjami przewidzianymi prawem. W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary i badania. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego i załączyć do dokumentacji powykonawczej.

Wykonawca w trakcie realizacji prac montażowych winien wszystkie ewentualne zmiany zgłaszać Zamawiającemu w celu uzyskania stosownych zgód lub odmowy ich wprowadzenia, a po zakończeniu prac montażowych powinien opracować kompletną dokumentację powykonawczą zgodnie z niniejszym opracowaniem.

Prace montażowe skoordynować z wszystkimi pozostałymi branżami.

Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) a także elementy pozostałych prac montażowych posiadające certyfikaty zgodności lub inne dokumenty dopuszczające i poświadczające jakość zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i normami.

Wszystkie wyroby budowlane dostarczone przez wykonawcę, powinny posiadać w szczególności znak CE lub równoważny, certyfikaty, deklaracje zgodności lub dokumenty



Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie

równoważne zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i normami. Wszystkie dokumenty badania jakości i instrukcje techniczne należy załączyć do dokumentacji powykonawczej.



INFORMACJA W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

OBIEKT:	MIEJSKA BIBLIOTEKA PUBLICZNA W PIEKARACH ŚLĄSKICH
ADRES BUDOWY:	UL. KALWARYJSKA 62D 41-940 PIEKARY ŚLĄSKIE ID DZIAŁKI: 247101_1.1013.2034/69
OPRACOWANIE:	INSTALACJE ELEKTRYCZNE I ELEKTROENERGETYCZNE
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA
INWESTOR:	GMINA PIEKARY ŚLĄSKIE UL. BYTOMSKA 84 41-940 PIEKARY ŚLĄSKIE

AUTOR OPRACOWANIA	PODPIS / PIECZĘĆ:
mgr inż. Agnieszka Długoszek upr. bud. nr LUB/0144/PBE/21	

DATA OPRACOWANIA: LISTOPAD 2025 R.



INFORMACJA W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Zamierzeniem inwestycyjnym, dla którego opracowano niniejszą informację jest dostawa i montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku Miejskiej Biblioteki Publicznej w Piekarach Śląskich przy ul. Kalwaryjskiej 62D.

Zakres realizacji prac montażowych:

- rozbudowa rozdzielnicy głównej,
- dostawa i montaż rozdzielnicy AC i DC instalacji fotowoltaicznej,
- dostawa i montaż magazynu energii,
- dostawa i montaż paneli fotowoltaicznych z optymalizatorami,
- dostawa i montaż konstrukcji nośnej paneli fotowoltaicznych,
- dostawa i montaż instalacji odgromowej i uziemiającej,
- dostawa i montaż tras kablowych,
- dostawa i montaż zabudów wewnętrznych tras kablowych (koryt i rur), w tym wykonanie niezbędnych odtworzeń,
- dostawa i montaż wyłącznika PPOŻ,
- montaż w rozdzielnicach zabezpieczeń,
- dostawa i montaż instalacji elektrycznej AC i DC.

Kolejność realizacji prac montażowych:

- ułożenie kabli instalacyjnych i montaż rozdzielni głównej i tablic bezpiecznikowych,
- montaż osprzętu elektrycznego,
- montaż instalacji fotowoltaicznej,
- montaż instalacji przepięciowych,
- wykonanie pomiarów powykonawczych instalacji.

3.1 PRACE MONTAŻOWE PRZY WYKONYWANIU MIKROINSTALACJI

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu prac montażowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia uprząży do pracy na wysokości, brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania; brak stosowania



sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),

- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu pieszego usytuowanego przy obiekcie budowlanym, na którym realizowane są prace montażowe (brak wygrozdzenia strefy niebezpiecznej).

Pracownicy zatrudnieni przy dostawie i montażu mikroinstalacji fotowoltaicznej muszą być odpowiednio przeszkoleni w zakresie BHP (szkolenie wstępne, okresowe, stanowiskowe) oraz muszą otrzymać odpowiedni instruktaż na konkretnym stanowisku pracy.

W dziedzinie budownictwa elektrycznego budowa, a także eksploatacja linii kablowych i instalacji elektrycznych do 1 kV, a także nadziemnych charakteryzuje się występowaniem robót o zwiększonym zagrożeniu z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy. Z tego względu ściśle przestrzeganie obowiązujących przepisów BHP stanowi szczególnie odpowiedzialne zadanie dla personelu nadzoru i wszystkich pracowników zatrudnionych w tej dziedzinie.

Ogólne zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie, a także eksploatacji linii należy przyjmować z ogólnobudowlanych przepisów BHP wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401 z późn. zm.).

Ponadto obowiązują:

- PN-90/Z-08057 - „Sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości” lub równoważne;
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz.U. 1996 nr 62 poz. 287 z późn. zm.).

Przy ręcznej lub mechanicznej realizacji prac, pracownicy powinni używać środków ochrony indywidualnej, takich jak:

- gogle lub przyłbice ochronne,
- hełmy ochronne,
- ubranie ochronne,
- uprząż i liny do pracy na wysokości,
- rękawice wzmocnione skórą,
- obuwie z wkładkami stalowymi chroniącymi palce stóp,
- wyposażenie przeciwporażeniowe.

Stanowiska pracy powinny umożliwić swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy.



3.2 WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Kategoria IX - budynki kultury, nauki i oświaty.

3.3 WYKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI

Inwestycja nie stwarza zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi na działkach przyległych do terenu inwestycji. Wokół budynku zlokalizowane są ciągi piesze, samochodowe i parkingi.

3.4 WSKAZANIE DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI PRAC / ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCE SKALĘ I RODZAJE ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE I CZAS ICH WYSTĄPIENIA

Zagrożenie podczas prac na wysokości przy montażu paneli fotowoltaicznych i zasilających urządzeń elektrycznych, oraz przy montażu pozostałego wyposażenia elektrycznego oraz montażu magazynu energii.

W trakcie wykonywania prac / robót istnieje zagrożenie:

- stłuczeniem,
- skaleczeniem,
- porażeniem prądem elektrycznym,
- poparzeniem,
- upadkiem,
- upadkiem z wysokości,
- potrąceniem pojazdem.

Czynności przewidywane w trakcie realizacji prac należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

3.5 WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI PRAC / ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH

Przed przystąpieniem do prac / robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac, wskazać miejsce występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:



- posiadać aktualne badania lekarskie,
- posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- posiadać poświadczenie szkolenia okresowego BHP.

3.6 WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA PRAC / ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ, UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ

Roboty / prace montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492 z późn. zm.).

W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- poprawne przygotowane, zabezpieczone i oznakowanie miejsce pracy,
- wyłączenie urządzeń, przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- stosowanie urządzeń i maszyn posiadających wymagane przepisami prawa dopuszczenia i certyfikatu lub dokumenty równoważne,
- uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,
- zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadających aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w obowiązujących przepisach prawa i normach oraz w dokumentacji producenta / producentów wybranych przez wykonawcę,
- sprawdzanie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem,
- sprawdzenie poprawności wykonania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia,
- zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- uziemienie wyłączanego obwodu.



Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

- zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonania prac,
- środki i warunki bezpiecznego wykonania prac,
- liczbę pracowników skierowanych do pracy,
- dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcje: koordynującego, dopuszczającego, kierownika nadzorującego prace montażowe,
- planowane przerwy w pracy.

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów prawa i norm, instrukcji eksploatacji oraz wytycznych wynikających z niniejszego opracowania i opisu przedmiotu zamówienia.

3.7 PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2025 poz. 418 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz.U. 2024 poz. 266 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401 z późn. zm.).

3.8 PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT WYMAGANE JEST ZAPOZNANIE SIĘ I WDROŻENIE NINIEJSZEJ INFORMACJI W TRAKCIE PROWADZONYCH PRAC ZWIĄZANYCH Z NINIEJSZYM ZADANIEM

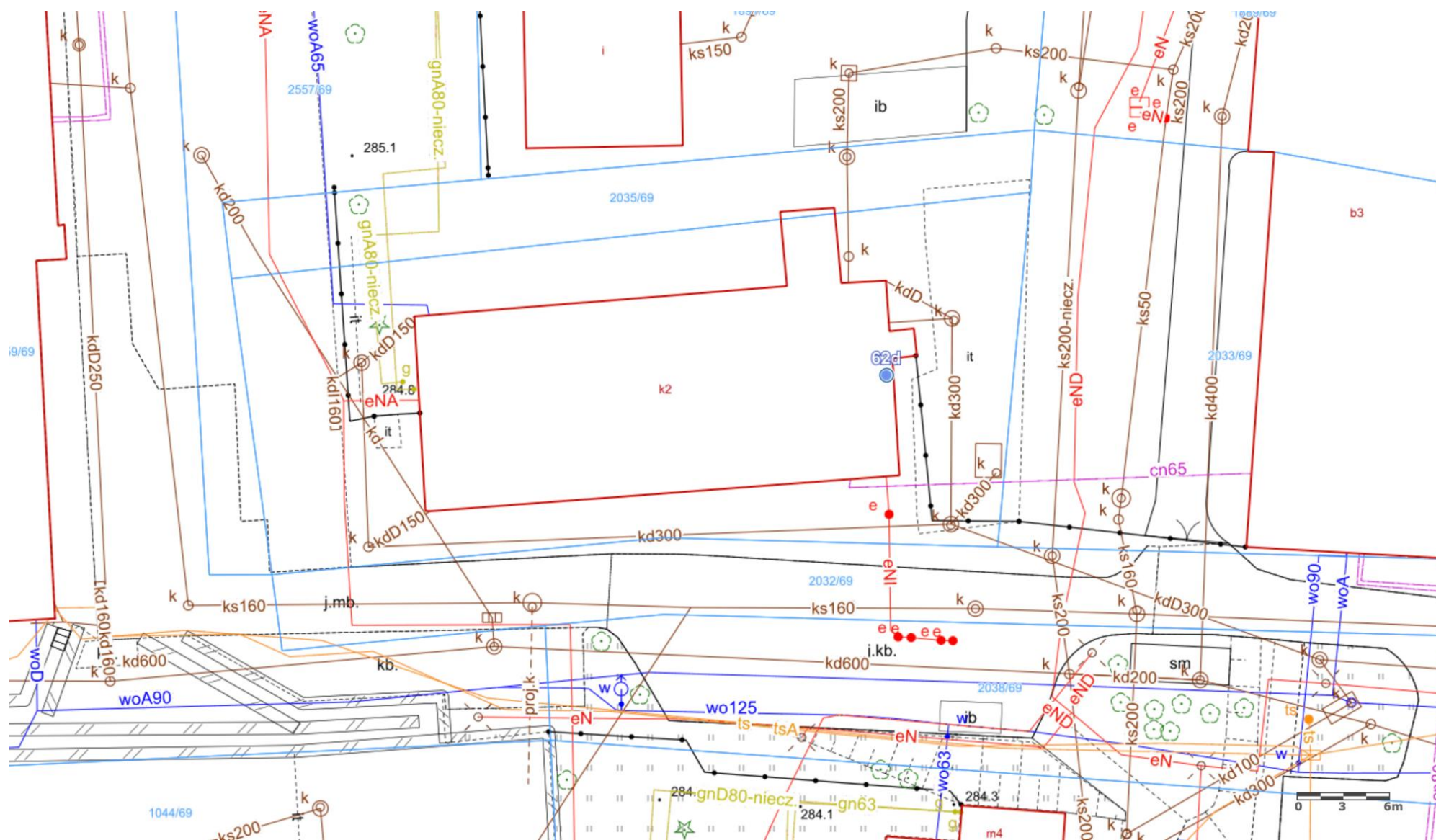
3.9 PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA

- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz.U. 2025 poz. 277 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2025 poz. 418 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz.U. 2024 poz. 1194 z późn. zm.);



- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1126 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2019 poz. 1099 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz.U. 1996 nr 62 poz. 287 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 19 grudnia 2007 r. w sprawie rzeczoznawców do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2007 nr 247 poz. 1835 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów (Dz.U. 1996 nr 60 poz. 279 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 479 poz. 1650 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. 2018 poz. 583 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. 2012 poz. 1468 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401 z późn. zm.).

Załącznik nr 1 - Miejsce budowy instalacji fotowoltaicznej - mapa poglądowa





Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



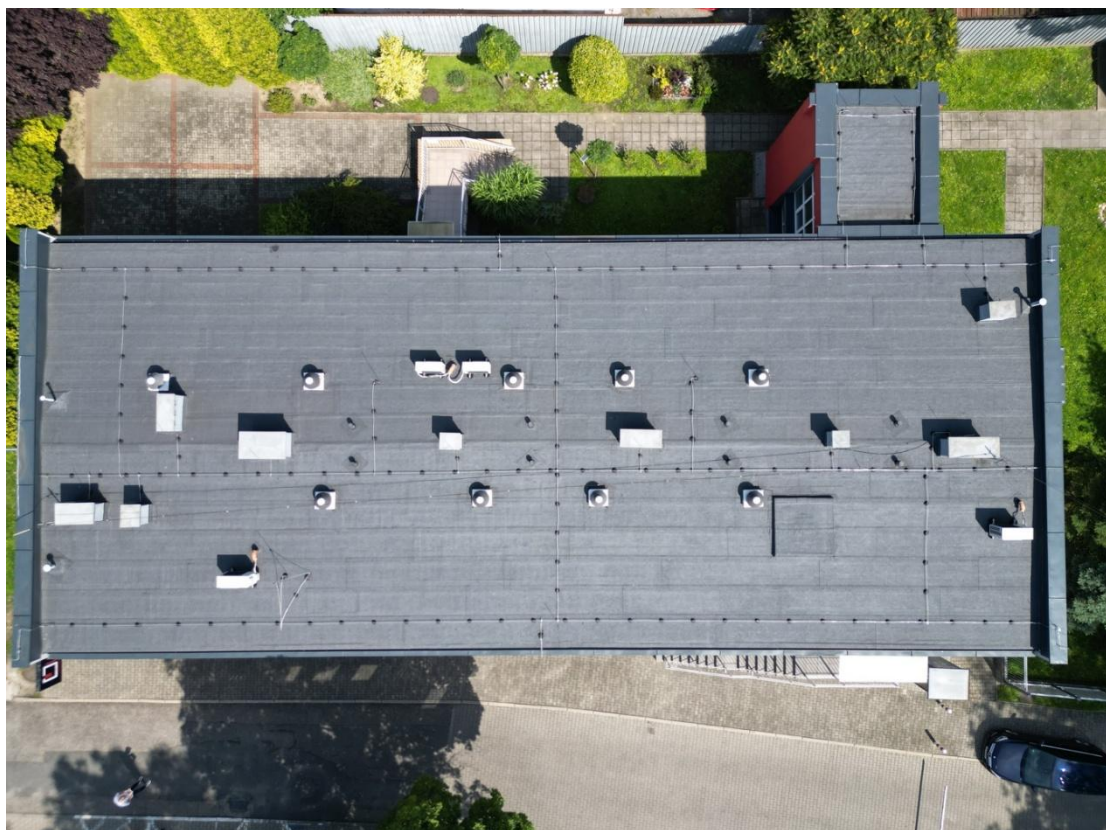
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie

Załącznik nr 4 - Dokumentacja fotograficzna





Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie





Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie





Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie





Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie





Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie

ZAB. GŁÓWNE





Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

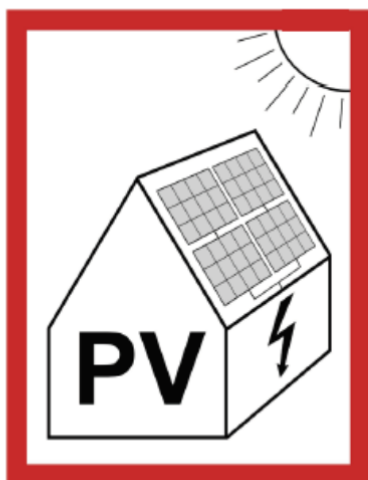
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie

Załącznik nr 5 - Wzór oznaczeń instalacji fotowoltaicznej

NAKLEJKA



MIEJSCE UMIESZCZENIA

Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, a jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu - to także w tym miejscu

GŁÓWNY WYŁĄCZNIK AC

Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym

**GŁÓWNY
WYŁĄCZNIK AC
INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ**

Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym

Rozdzielnica PV - AC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami

Rozdzielnica PV - DC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami



Fundusze Europejskie
dla Śląskiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Województwo
Śląskie

**GŁÓWNY
WYŁĄCZNIK DC
INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ**

Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik



UWAGA!

**URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE
POD NAPIĘCIEM!**

Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części



UWAGA!

**URZĄDZENIE MOŻE BYĆ
POD NAPIĘCIEM NAWET
PO ROZŁĄCZENIU!**

Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC



**PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA**

Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku

Rozdzielnica PV - AC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami

Rozdzielnica PV - DC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami

OŚWIADCZENIE WYKONAWCY

Reprezentując AMM Investments Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie przy ul. Domaniewskiej 17/19 lok. 133 oświadczam, iż dokumenty dostarczone w wersji papierowej i elektronicznej, stanowiące projekt instalacji fotowoltaicznej (wraz z magazynem energii) dla budynku:

**Miejska Biblioteka Publiczna w Piekarach Śląskich - ul. Kalwaryjska 62D,
41-940 Piekary Śląskie; ID działki: 247101_1.1013.2034/69**

Są ze sobą zgodne i nie różnią się między sobą.

Wykonawca:

(podpis)