**Projekt budowlano – wykonawczy**

*Nazwa zadania:*

***„Budowa odnawialnych źródeł energii w gminie Lipusz   
i gminie Nowa Karczma”***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lider Projektu: | | **Gmina Lipusz**  ul. Wybickiego 27,  83-424 Lipusz | | | |
| Partner projektu: | | **Gmina Nowa Karczma**  ul. Kościerska 9,  83-404 Nowa Karczma | | | |
| Adres inwestycji: | | Zespół Szkół w Lipuszu – Przedszkole w Lipuszu | | | |
| Typ zestawu: | | *Instalacja fotowoltaiczna o mocy min. 32,24 kWp* | | | |
|  | |  | |  | |
| Opracowane przez: | | Sun Gallo Sp. z o. o.  ul. Dubois 114/116  93-465 Łódź | |  | |
| Data opracowania: | | czerwiec 2020 | | | |
| *Projektował:* | | | | | | |
| Imię i nazwisko: | *Nr uprawnień:* | | Branża: | | Podpis: | |
| Jacek Siedlecki | 79/89/WŁ | | elektryczna | |  | |

**ZAWARTOŚĆ DOKUMENTACJI**

Spis treści

[I. Oświadczenia projektanta 3](#_Toc42663662)

[II. DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO 4](#_Toc42663663)

[III. Opis techniczny 7](#_Toc42663664)

[1. Podstawa opracowania 7](#_Toc42663665)

[2. Przedmiot i zakres opracowania 7](#_Toc42663666)

[3. Opis przedsięwzięcia 7](#_Toc42663667)

[3.1. Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej 7](#_Toc42663668)

[3.2. Pomieszczenie techniczne systemu fotowoltaicznego 9](#_Toc42663669)

[4. Stan projektowany 9](#_Toc42663670)

[4.1. Moduły fotowoltaiczne 9](#_Toc42663672)

[4.1.1. Typ modułów fotowoltaicznych 9](#_Toc42663673)

[4.2. Falowniki 10](#_Toc42663674)

[4.2.1. Dobór z uwzględnieniem mocy, napięcia znamionowego i ilości faz 10](#_Toc42663675)

[4.2.2. Lokalizacja falowników 11](#_Toc42663676)

[4.3. Konstrukcja montażowa pod moduły fotowoltaiczne 11](#_Toc42663677)

[4.3.1. System montażowy na gruncie 11](#_Toc42663678)

[4.4. Kable przesyłowe 11](#_Toc42663679)

[4.4.1. Dobór i poprowadzenie trasy kablowej 11](#_Toc42663680)

[4.4.2. Przejścia kablowe, przepusty 12](#_Toc42663681)

[4.5. Tablice rozdzielcze, główne, licznikowe 12](#_Toc42663682)

[4.6. Ochrona przeciwprzepięciowa 12](#_Toc42663683)

[4.7. Ochrona przeciwporażeniowa 12](#_Toc42663684)

[4.8. Uziemienie instalacji 13](#_Toc42663685)

[4.9. Tabela z zaprojektowanymi zabezpieczeniami 13](#_Toc42663686)

[5. Monitoring instalacji fotowoltaicznej, komunikacja, obróbka danych – odczyt informacji z systemu monitorującego 13](#_Toc42663687)

[6. Instalacja elektryczna systemu fotowoltaicznego 13](#_Toc42663688)

[7. Wymagane pomiary instalacji 14](#_Toc42663689)

[8. Uwagi końcowe 14](#_Toc42663690)

[9. Spis materiałów systemu fotowoltaicznego 14](#_Toc42663691)

[10. Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej 14](#_Toc42663692)

# Oświadczenia projektanta

**OŚWIADCZENIE**

**(projektanta)**

**o sporządzeniu projektu technicznego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej**

|  |  |
| --- | --- |
| Ja niżej podpisany: | Jacek Siedlecki |
|  | (imię i nazwisko składającego oświadczenie) |
| zamieszkały w: ul. Wyszyńskiego 33 m. 20 | |
| kod pocztowy: 94-047 Łódź | |

Oświadczam, że **projekt techniczny** dotyczący inwestycji: „Budowa odnawialnych źródeł energii w gminie Lipusz i gminie Nowa Karczma”, realizowanej ze środków Unii Europejskiej, w ramach RPO WP na lata 2014 – 2020, Oś Priorytetowa 10 Energia, Działanie 10.3. Odnawialne źródła energii, Poddziałanie Odnawialne Źródła energii – wsparcie dotacyjne.

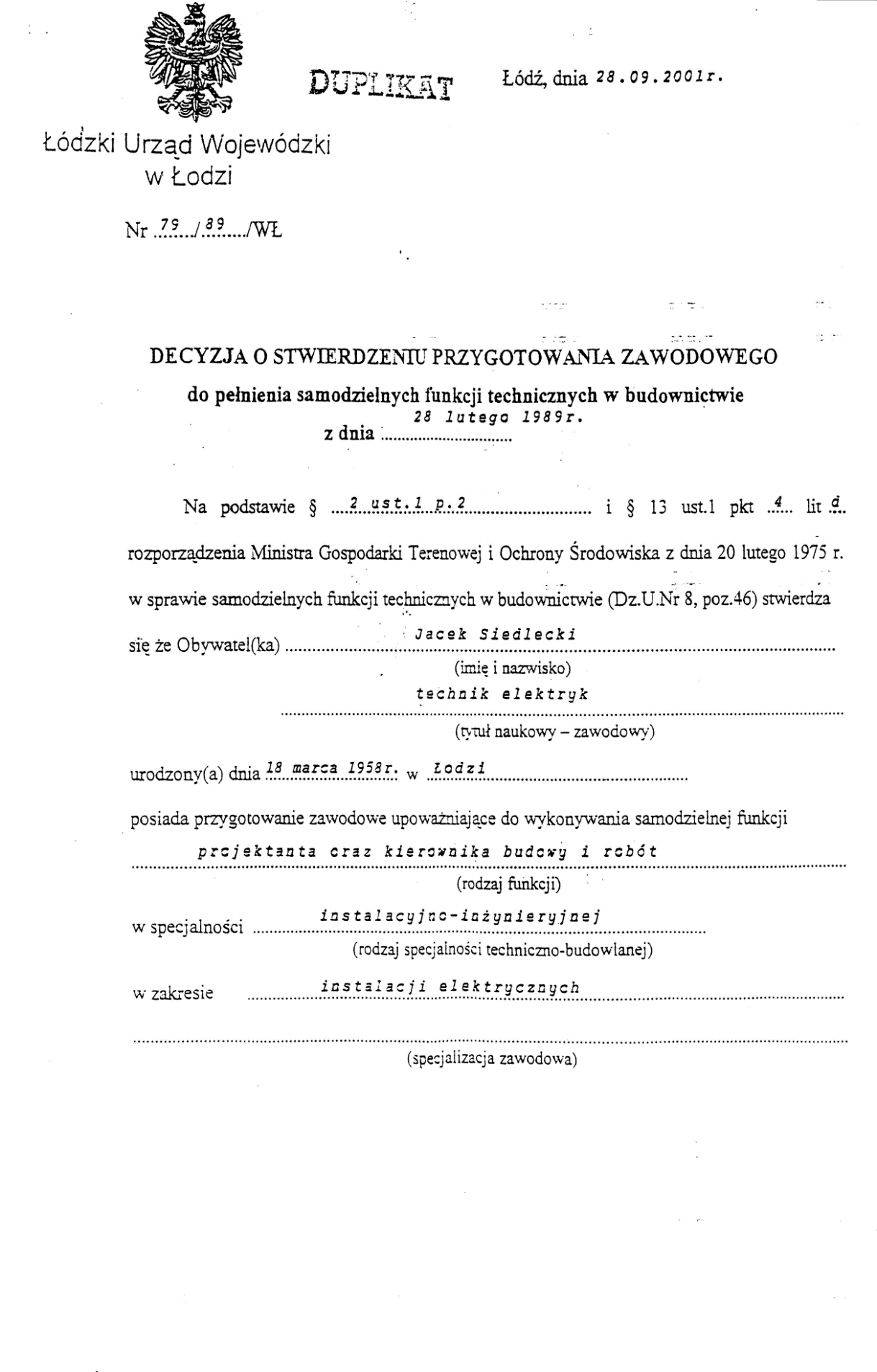
Opracowany na rzecz Inwestora: **Gmina Lipusz**, ul. Wybickiego 27, 83-424 Lipusz oraz Partnera Projektu: **Gmina Nowa Karczma**, ul. Kościerska 9, 83-404 Nowa Karczma,

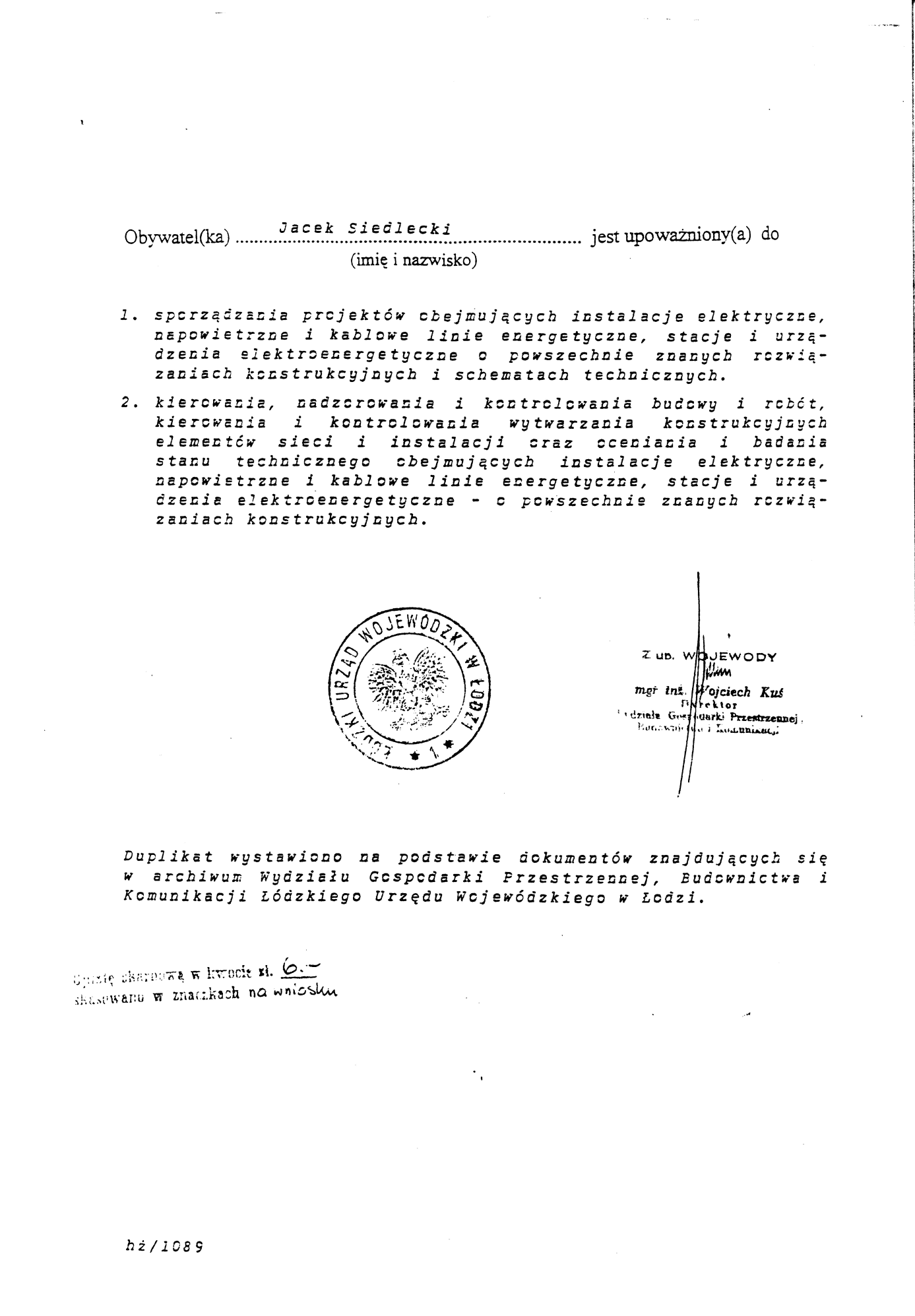
**ZOSTAŁ OPRACOWANY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYM PRAWEM ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ.**

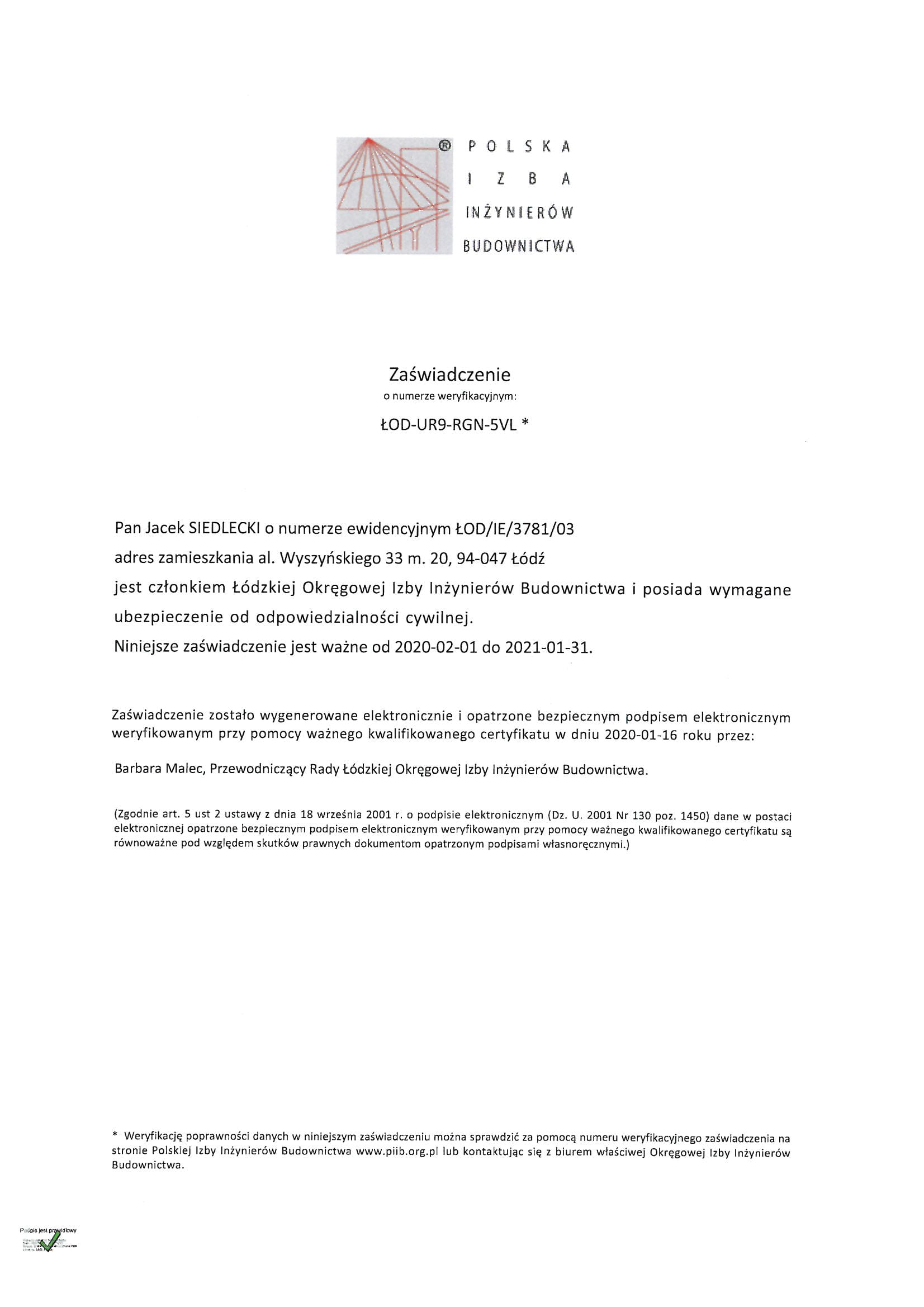
|  |  |
| --- | --- |
|  | ……………..………………………….. |
|  | *(podpis składającego oświadczenie)* |

\* zgodnie z wymaganiami art. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj, Dz. U. 2019 poz. 1186 z późn. zm.)

# DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO







# Opis techniczny

* + - 1. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt techniczny opracowano na podstawie:

* Zaleceń Inwestora,
* Dostarczonej dokumentacji technicznej budynków,
* Wizji lokalnych budynków,
* Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej,
* Standardy w sieci dystrybucyjnej operatora,
* Aktualne przepisy prawne, obowiązujące normy oraz dane techniczne.
  + - 1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny dla instalacji fotowoltaicznej   
o mocy minimalnej 32,24 kWp wraz z towarzyszącą infrastrukturą, na potrzeby budynku użyteczności publicznej – Przedszkola w Lipuszu, należącym do gminy Lipusz.

Opracowanie obejmuje projekt instalacji fotowoltaicznej wraz z towarzyszącą infrastrukturą oraz dostosowanie instalacji odgromowej.

* + - 1. Opis przedsięwzięcia

3.1. Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej

Dach budynku Zespołu Szkół w Lipuszu, do którego należy Przedszkole posiada dach dwuspadowy o nachyleniu 15° oraz 30° o konstrukcji stalowej, pokryty blachą trapezową. Dach składa się z warstw: wełna mineralna 20 cm, paroizolacja w postaci folii polietylenowej dwuwarstwowej, płyta kanałowa 24 cm, tynk. Planuje się zamontowanie instalacji na połaciach dachowych ze spadem 30°, z wykorzystaniem konstrukcji dedykowanej danemu pokryciu dachowemu. Dostępna połać dachowa umożliwia zamontowanie instalacji fotowoltaicznej z wykorzystaniem 104 sztuk modułów fotowoltaicznych.



Rys. 1. Budynek Zespołu Szkół w Lipuszu, w którym mieści się Przedszkole

Budynek, dla którego planuje się montaż instalacji fotowoltaicznej, spełnia wszystkie wymagania, konieczne do zainstalowania modułów oraz towarzyszącej infrastruktury. Budynek posiada instalację odgromową, dlatego istotne jest uwzględnienie przyłączenia budowanej instalacji do istniejącej instalacji odgromowej.

Zasilanie Przedszkola w Lipuszu w energię elektryczną odbywa się z istniejącej sieci energetycznej, zgodnie z obowiązującą umową o dostarczenie energii. Nie ulega ono zmianie w związku z zastosowaniem instalacji fotowoltaicznej. Budynek przyłączony jest do sieci.

Dostawcą energii dla Przedszkola jest Energa - Operator SA. Moc umowna w budynku wynosi 63 kW. Taryfa obowiązująca w budynku: C23. Instalacja elektryczna w obiekcie jest instalacją trójfazową.

Roczne zużycie energii elektrycznej w Przedszkolu w Lipuszu za rok 2019 wynosi 111 MWh. Dane pochodzą z rocznych zestawień faktur za energię elektryczną.

Energia elektryczna wytwarzana przez zaprojektowany system przewidziana jest do zasilania istniejącego obiektu i zredukowania jego zużycia, tym samym zredukowania kosztów zakupu od Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

Rozdzielnia główna w budynku, gdzie planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznej powinna być wyposażona w główny, automatyczny wyłącznik nadprądowy.

* 1. Pomieszczenie techniczne systemu fotowoltaicznego

Podzespoły instalacji fotowoltaicznej, tj. falownik czy rozdzielnice DC przystosowane są   
do pracy w warunkach zewnętrznych. W związku z tym, nie ma potrzeby wydzielania pomieszczenia, o specjalnych warunkach, gdzie umiejscowione zostaną urządzenia. Zarówno inwerter jak i rozdzielnica powinny zostać zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych.

* + - 1. Stan projektowany

1. 1. Moduły fotowoltaiczne

Jednostkowa moc jednego modułu wynosi minimum 310 Wp. Projektowana instalacja fotowoltaiczna, składa się z modułów monokrystalicznych w ilości 104 sztuk, gdzie łączna moc instalacji wynosi minimum 32,24 kWp.

W celu zmaksymalizowania uzysku energii dla danej lokalizacji, moduły powinny być instalowane w kierunku zachodnim. W przypadku braku możliwości technicznych montażu w zadanym kierunku, możliwy jest montaż na połaciach wschodniej oraz wschód – zachód.

Proponowane rozmieszczenie modułów przedstawiono w wizualizacji instalacji fotowoltaicznej.

4.1.1. Typ modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne odpowiadają za konwersję energii słonecznej na energię elektryczną.   
Przy realizacji tej inwestycji będą wykorzystywane najpopularniejsze moduły fotowoltaiczne 60 ogniw monokrystalicznych. Moduły powinny posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730 oraz być zgodne z dyrektywami 2014/35/EU oraz 2014/30/EU. Dostarczone moduły muszą być nowe (nieużywane) i wyprodukowane nie wcześniej niż w 2020 r. oraz powinny być pełnowartościowymi produktami (nie jest dozwolone stosowanie modułów tzw. kategorii/typu B). Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać minimum 12 letnią gwarancję produktową oraz gwarancję liniowego spadku mocy do poziomu 80,7% sprawności po 25 latach. Wykonawca powinien posiadać autoryzację producenta modułów lub jego przedstawiciela potwierdzającą, iż został przeszkolony w zakresie montażu jego produktów. Moduły powinny się charakteryzować parametrami nie gorszymi niż podanymi w tabeli poniżej:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Parametry modułów*** | ***Oczekiwany Parametr*** | ***Tolerancja*** |
| Liczba ogniw | 60 ogniw | Równy |
| Typ ogniw | 4 bus barowe | Nie mniej niż |
| Moc maksymalna Pmax (Wp) | 310 Wp | Nie mniejszy niż |
| Współczynnik sprawności modułu | 18,70% | Nie mniejszy niż |
| Napięcie maksymalne Vmpp | 32,3 V – 32,91 V | Zakres |
| Prąd maksymalnyImpp | 9,42 A – 9,7 A | Zakres |
| Napięcie jałowe Vcc | 39,10 V – 40,40 V | Zakres |
| Prąd zwarciowy Isc | 9,81 A – 10,21 A | Zakres |
| Współczynnik temperatury dla Pmax | -0,38%/K | Nie większy niż |
| Współczynnik temperatury dla Isc | +5,0 mA/K | Nie większy niż |
| Współczynnik temperatury dla Voc | -114,0 mV/K | Nie większy niż |
| Maks. napięcie systemu (V) | 1 000 VDC | Równy |
| Temperatura robocza | -40 oC do +85 oC | Nie mniejsza niż |
| Maksymalne obciążenie mechaniczne | 5400 Pa | Nie mniejsze niż |
| Waga modułu | 20 kg | Nie większa niż |
| Grubość ramy | 40 mm | Nie mniejsza niż |

* 1. Falowniki

4.2.1. Dobór z uwzględnieniem mocy, napięcia znamionowego i ilości faz

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -40⁰C do +50⁰C) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery powinny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu modułów jak również w samych modułach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania oraz zabezpieczenie przed błędną polaryzacją modułów. Ponadto inwerter powinien posiadać monitoring parametrów sieci, zabezpieczenie przed pracą wyspową oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (EN 50549-1, EN 50549-2 (niezależny certyfikat lub oświadczenie producenta), Zgodność z kodeksami sieciowymi (NC RFG)).

Należy tak dobrać falownik, aby maksymalizował on wydajność instalacji fotowoltaicznej niezależnie od jej ułożenia. Falownik powinien być wyposażony w złącze RS 485, złącze ethernet i wifi, aby umożliwić połączenie z siecią internetową.

Zastosowane falowniki powinny charakteryzować się parametrami nie gorszymi niż:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Maksymalna moc wyjściowa falownika | 15,0 kW | 17,5 kW |
| Minimalna sprawność europejska | min. 97,0 % | min. 97,0 % |
| Typ falownika: | 3 fazowy | 3 fazowy |
| Stopień ochrony | min. IP65 | min. IP65 |
| Rozłącznik prądu stałego | TAK | TAK |
| Zabezpieczenie przed błędną polaryzacją | TAK | TAK |
| Monitoring pracy instalacji | WiFi i Ethernet | WiFi i Ethernet |
| Sposób chłodzenia urządzenia | Chłodzenie aktywne | Chłodzenie aktywne |

Gwarancja na inwertery musi wynosić co najmniej 5 lat, aby zapewnić bezawaryjną i wydajną pracę systemu dla Beneficjenta, bez konieczności ponoszenia dodatkowych opłat.

4.2.2. Lokalizacja falowników

Falowniki umieszczone zostaną w miejscach do tego przeznaczonych, określonych   
na podstawie zlecenia Inwestora oraz możliwości technicznych montażu. Ze względu na charakter funkcjonowania placówki, falowniki muszą być zamontowane w miejsca niedostępnych dla osób trzecich.

Umieszczenie falownika planowane jest na ścianie obok rozdzielnicy głównej w budynku Przedszkola w Lipuszu, w miejscu niedostępnym w szczególności dla dzieci przebywających w placówce.

* 1. Konstrukcja montażowa pod moduły fotowoltaiczne

W przypadku montażu na dachu budynku, przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić, czy konstrukcja nośna dachu umożliwia montaż instalacji fotowoltaicznej.

4.3.1. System montażowy na gruncie

Konstrukcja montażowa modułów fotowoltaicznych powinna być dobrana z uwzględnieniem rodzaju poszycia dachowego oraz nachylenia dachu względem słońca. System mocujący moduły powinien zapewnić optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia konstrukcji. W przypadku danej lokalizacji, moduły zostaną zamontowane zgodnie z kątem nachylenia powierzchni dachu.

Instalacja fotowoltaiczna powinna zostać zamontowana zgodnie z obowiązującymi zasadami techniki. Należy stosować konstrukcje zalecane przez producenta modułów fotowoltaicznych.

Zastosowane rozwiązania powinny spełniać wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieścić się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i być w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

* 1. Kable przesyłowe

4.4.1. Dobór i poprowadzenie trasy kablowej

Do wykonania trasy kablowej powinno zastosować się przewód solarny oraz złączki typu MC4 lub równoważne, dedykowane do systemów fotowoltaicznych, które można zastosować również na zewnątrz, bez pogorszenia jakości przesyłu energii elektrycznej. Projektowana trasa zostanie przygotowana zgodnie ze sztuką budowlaną oraz obowiązującymi normami. Droga poprowadzenia trasy zostanie dobrana zgodnie z zaleceniami Inwestora oraz technicznymi możliwościami budynku.

Połączenie modułów do falowników zrealizowane zostanie przy użyciu dedykowanych kabli dla instalacji fotowoltaicznych stałoprądowych, o odpowiednim przekroju żył roboczych. Przewody zostaną dobrane pod względem obciążalności prądowej długotrwałej oraz pod względem dopuszczalnych wartości spadków napięć. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne (fabrycznie zamocowane do modułów) będą mocowane do konstrukcji wsporczej systemu montażowego opaskami samozaciskowymi, odpornymi na promieniowanie UV. Do falowników podłączone zostaną także przewody do przesyłu wyprodukowanej energii do istniejącej rozdzielni elektrycznej danego budynku.

Przekrój kabla zostanie dobrany tak, aby straty będące skutkiem spadku napięcia   
nie przekroczyły 1%. Doprowadzenie przewodów AC do falownika leży po stronie Inwestora - koszt dostawy pokrywa właściciel budynku.

4.4.2. Przejścia kablowe, przepusty

Przejścia kablowe w budynku realizowane będą w korytach i peszlach odpowiednich   
do zastosowań zewnętrznych i wewnętrznych, zabezpieczając przewody przed ewentualnym uszkodzeniem (przetarciem) lub dotykiem pośrednim i bezpośrednim.

* 1. Tablice rozdzielcze, główne, licznikowe

Właściciel obiektu zobowiązany jest do dostosowania istniejącej instalacji elektrycznej   
w budynku do wymagań instalacji fotowoltaicznej. Tablica główna zostanie zlokalizowana wewnątrz budynku, gdzie planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznej. Podzespoły takie jak falownik oraz skrzynka PV znajdować będą się wewnątrz lub na zewnątrz budynku. Rozdzielnia powinna być odpowiednio przygotowana do wpięcia nowej instalacji fotowoltaicznej z wydzielonym miejscem dla zabezpieczeń po stronie AC.

* 1. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa stosowana jest po stronie DC, w celu uniknięcia uszkodzenia, czy całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków przepięcia.   
Poza zastosowaniem ochronników przepięć, inwertery posiadają wbudowane zabezpieczenia,   
tj. pomiar izolacji DC oraz odłącznik DC. Dodatkowym zabezpieczeniem   
w przypadku wystąpienia ewentualnego przeciążenia jest funkcja przesunięcia punktu pracy oraz ogranicznik mocy.

W przypadku przekroczenia 10 m długości kabli pomiędzy falownikiem, a modułami należy zastosować drugi ogranicznik przypięć typu I+II zamontować go w rozdzielnicy RPV DC2.   
W przypadku zastosowania podwojonej ochrony przepięciowej rozdzielnice należy umieścić w taki sposób, aby RPV DC znajdowała się jak najbliżej modułów fotowoltaicznych, natomiast rozdzielnica RPV DC2 powinna znajdować się jak najbliżej falownika.

* 1. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przed porażeniem należy zapewnić poprzez stosowanie zastępujących rozwiązań:

* Zachowanie odległości izolacyjnych,
* Zastosowanie izolacji roboczej,
* Samoczynne i szybkie wyłączenie w układzie elektrycznym budynku.

Stosowaną ochronę przeciwporażeniową podzielić można na:

* Ochronę podstawową – zalicza się tu izolację przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

Wykorzystane ochronniki przepięciowe, zastosowane po stronie AC, dobrano zgodnie z obowiązującą normą PN-HD 60364.

* 1. Uziemienie instalacji

Należy zaprojektować oraz wykonać uziemienie ochronników przeciwprzepięciowych i innych urządzeń tego wymagających za pomocą dedykowanej instalacji uziemiającej   
o rezystancji uziemienia wymaganej obowiązującymi przepisami nie wyższej niż 10Ω.

* 1. Tabela z zaprojektowanymi zabezpieczeniami

|  |  |
| --- | --- |
| **Rodzaj zabezpieczenia** | **Zastosowane rozwiązanie** |
| Pomiar izolacji DC | Wbudowane w inwerter |
| Odłącznik DC | Wbudowane w inwerter |
| Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe po stronie DC | Rozdzielnica DC |
| Zabezpieczenie po stronie AC | Wyłączniki nadmiarowo-prądowe,  Rozłącznik izolacyjny, SPD I + II |

* + - 1. Monitoring instalacji fotowoltaicznej, komunikacja, obróbka danych – odczyt informacji z systemu monitorującego

Generator modułów fotowoltaicznych połączony z falownikiem monitoruje parametry pracy systemu po stronie DC jak i AC. Pomiary powinny uwzględniać pomiar mocy i napięcia każdego z zamontowanych modułów fotowoltaicznych oraz ilość produkowanej energii po stronie AC. Monitoring powinien również umożliwiać weryfikację i kontrolowanie zużycia energii w obiekcie w określonym czasie rozliczeniowym wraz z wykreślaniem charakterystyk oraz ilości energii pobranej z sieci energetycznej.

System monitorujący powinien mieć możliwość komunikacji z dedykowanym serwerem,   
na którym pozyskane dane zostaną zapisane, poddane obróbce, a następnie udostępnione za pośrednictwem internetu. Zarządzanie i monitorowanie instalacji fotowoltaicznej może odbywać się za pośrednictwem portalu, który umożliwia dostęp do kluczowych danych   
w dowolnym momencie. Wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub uzupełniane.

* + - 1. Instalacja elektryczna systemu fotowoltaicznego

Projektowana instalacja fotowoltaiczna posiada łączną moc DC minimum 32,24 kWp. Zasilanie obiektu pozostaje bez zmian. Moc przyłączeniowa budynku (Pz), gdzie planowany jest montaż instalacji wraz z towarzyszącą infrastrukturą jest większa niż moc planowanej instalacji.

Moc wytworzona z projektowanych modułów fotowoltaicznych: Pw: 32,24 kWp.

Łączna moc modułów fotowoltaicznych: 32,24 kWp.

Moc zamówiona: Pz > Pw

Zapotrzebowanie mocowe obiektu przekracza moc wytwórczą instalacji pozostaje bez zmian.

* + - 1. Wymagane pomiary instalacji

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej należy wykonać niezbędne pomiary dotyczące funkcjonowania systemu. Do pomiarów tych należą:

* Napięcie otwarcia Voc,
* Napięcie poszczególnych łańcuchów,
* Pierwszy odczyt produkcji energii,
* Pomiar rezystancji uziemienia.
  + - 1. Uwagi końcowe

Całość prac związanych z montowaniem instalacji fotowoltaicznej wraz   
z infrastrukturą towarzyszącą powinna zostać wykonana zgodnie z Prawem Budowlanym, obowiązującymi normami, przepisami BHP oraz sztuką budowlaną.

Zastosowane materiały powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów oraz posiadać wszelkie atesty i certyfikaty wymagane polskimi przepisami, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu oraz certyfikaty bezpieczeństwa.

* + - 1. Spis materiałów systemu fotowoltaicznego

|  |  |
| --- | --- |
| **Zestaw 32,24 kWp** | **szt.** |
| Moduły monokrystaliczne min. 310 Wp | 104 |
| Konstrukcja montażowa | kpl. |
| Falownik 3-fazowy z modułem ethernet | 2 |
| Rozdzielnica AC | kpl. |
| Rozdzielnica DC | kpl. |
| Kabel solarny min. 4 mm2 | kpl. |
| Uziemienie | kpl. |

* + - 1. Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej