

# INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE: UPROSZCZONA DOKUMENTACJA TECHNICZNA PROJEKTOWO-KOSZTORYSOWA

Instalacji 4,95 kWp dla montażu na gruncie

Odległość kablowa między inwerterem a punktem wpięcia do instalacji wewn. do 15mb

**„Odnawialne źródła energii dla mieszkańców w Gminie Pysznica”**

*Kod zamówienia według CPV:*

*09300000-2 Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa,*

*09331200-0 Słoneczne moduły fotowoltaiczne,*

*45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych,*

*45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne,*

*45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego,*

*45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych*

|              |                                                            |  |
|--------------|------------------------------------------------------------|--|
| Zamawiający: | Gmina Pysznica<br>ul. Wolności 322,<br>37-403 Pysznica     |  |
| Opracowanie: | ENVITERM S.C.<br>ul. Szwedzka 2,<br>42-612 Tarnowskie Góry |  |
| Podpis:      |                                                            |  |

## KLAUZULA KOMPLETNOŚCI

Dokumentacja techniczna została opracowana zgodnie z obowiązującym prawem budowlanym, normami technicznymi, przepisami, warunkami do projektowania, zarządzeniami, najlepszą wiedzą techniczną i jest kompletna z punktu widzenia celu, jakiego ma on służyć.

Pysznica, listopad 2022

## 1 OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

---

### 1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego.

W związku z podłączeniem systemu fotowoltaicznego do sieci elektroenergetycznej nie ma konieczności magazynowania energii elektrycznej przez dodatkowe urządzenia magazynujące energię elektryczną, całość wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie zużyta na potrzeby własne budynku a nadwyżka odebrana zostanie przez sieć elektroenergetyczną OSD. Instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta do rozdzielnic głównej budynku.

Przedmiotem inwestycji jest budowa elektrowni fotowoltaicznych, które będą złożone z co najmniej następujących elementów:

- modułów fotowoltaicznych,
- konstrukcji wsporczych pod panele PV,
- kabli i konektorów,
- inwertera,
- zabezpieczeń po stronie AC i DC,
- systemu uziemiający instalację fotowoltaiczną.

Podstawa opracowania:

- uzgodnienia z Zamawiającym,
- aktualnie obowiązujące przepisy techniczno- budowlane i Polskie Normy lub równoważne,
- Umowa z Gminą Pysznica,
- Instrukcje obsługi paneli fotowoltaicznych, inwerterów oraz konstrukcji montażowych,
- Wytyczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Podkarpackiego.

Zakres opracowania obejmuje :

- Część technologiczną instalacji fotowoltaicznej, składającą się z opisu instalacji fotowoltaicznej oraz poszczególnych jej komponentów,
- Część dotyczącą elementów pośrednio związanych z poprawnym i bezpiecznym użytkowaniem instalacji fotowoltaicznej.

### 1.2 CEL OPRACOWNIA

Celem niniejszego opracowania jest ustalanie kosztów robót budowlanych, które stanowią podstawę do rozliczenia Inwestora z właścicielem budynku mieszkalnego i Wykonawcą.

Zaprojektowane systemy fotowoltaiczne mają na celu zapewnienie:

- produkcji energii z odnawialnych źródeł energii (tj. energii słonecznej) na potrzeby mieszkańców Gminy Pysznica,
- obniżenie poboru energii z zakładu energetycznego przez mieszkańców,
- zredukowanie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery,
- osiągnięcie efektu ekologicznego,

- zwiększenie udziału wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Gminie Pysznica.

### 1.3 ZADANIE PROJEKTOWANEGO SYSTEMU

Zadaniem instalacji fotowoltaicznej jest pozyskanie energii elektrycznej z odnawialnego źródła energii jakim jest słońce.

## 2 OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

---

Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci elektroenergetycznej OSD. Systemy podłączane do sieci będą wyposażone w Inwerter PV, który będzie podłączany w taki sposób, aby dostarczać energię do instalacji elektrycznej budynku. W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci elektroenergetycznej. Modułowy charakter systemów PV pozwala na budowanie układów fotowoltaicznych dużej mocy, które najczęściej są podłączane do sieci elektroenergetycznej niskiego i średniego napięcia. Dodatkową zaletą systemów PV dołączanych do sieci elektroenergetycznej jest ich rozproszenie, które poprawia ogólne parametry (wyrównuje spadki napięcia, poprawia współczynnik mocy  $\cos\phi$ ) tych sieci, szczególnie niskiego napięcia.

Opis projektu obejmuje co najmniej:

- Dostawę paneli fotowoltaicznych wraz z montażem i uruchomieniem,
- Dostawę konstrukcji dla paneli fotowoltaicznych wraz z montażem,
- Dostawę i instalację inwertera z montażem systemu zabezpieczającego stronę DC w celu przetransferowania wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci odbiorcy,
- Dostawę i instalację systemu zabezpieczeń po stronie AC,
- Wpięcie instalacji do sieci domowej,
- Uziemienie instalacji,
- Konfiguracja systemu monitoringu w celu diagnostyki i wizualizacji uzysków energetycznych oraz optymalizacji sterowania zainstalowanego systemu fotowoltaicznego,
- Ułożenie tras kablowych na zewnątrz oraz wewnątrz budynku na potrzeby instalacji fotowoltaicznej.

### 2.1 SCHEMAT PODŁĄCZENIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Schemat stanowiący Załącznik do niniejszego projektu pokazuje w obrazowy sposób połączenie Systemu Fotowoltaicznego do Sieci Elektroenergetycznej nN (0,4kV) Użytkownika.

Wykonawca zapewnia przygotowanie i Zgłoszenie Mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej. Inwertery należy włączyć do głównej rozdzielnicy elektrycznej budynku. Parametry przewodu łączącego inwerter z rozdzielnicą budynku dobrano wg normy PN-IEC 60364 lub równoważnej. Pomieszczenie, w którym zostanie zamontowany inwerter fotowoltaiczny, będzie wentylowane przy użyciu wentylacji grawitacyjnej.

Stan normalnej pracy:

Inwerter pracuje równolegle do sieci wewnętrznej budynku na odbiorniki rozdzielnicy głównej budynku. W przypadku zaniku zasilania sieciowego Inwerter przechodzi w tryb uśpienia, oczekując

na powrót napięcia sieciowego. Inwerter pracuje na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci, tj. w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Inwerter cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej.

Załącznik: Uproszczony schemat podłączenia instalacji

## 2.2 POMIAR ENERGII

W celu pomiaru energii elektrycznej oddawanej przez instalację fotowoltaiczną dla budynku, przewidziano inwerter z możliwością pomiaru sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całłościowo. Inwerter powinien posiadać wbudowane lub zintegrowane urządzenie, które po podłączeniu do Internetu (dostęp do sieci WiFi leży po stronie odbiorcy końcowego) będzie umożliwiało przesyłanie danych odnośnie produkcji i innych parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej na internetowy portal producenta falownika.

## 2.3 CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY OKREŚLAJĄCE ZAKRES PRAC

### 2.3.1 INWERTER FOTOWOLTAICZNY

W instalacji fotowoltaicznej 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  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ ) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery winny 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, menu w języku polskim, zabezpieczenie przed pracą wyspową oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (deklaracja zgodności WE (niezależny certyfikat), Zgodność z kodeksami sieciowymi (NC RFG)).

Załącznik: Wzorcowe parametry techniczne

### 2.3.2 PANEL FOTOWOLTAICZNY

Panele muszą być wykonane w II klasie ochronności.

Załącznik: Wzorcowe parametry techniczne

### 2.3.3 ROZDZIELNICA AC I DC

Rozdzielnica DC powinna zawierać minimum (Ogranicznik przepięć, rozłącznik bezpiecznikowy gPV z wkładką o wartości min 16 Amper na każdy biegun).

Rozdzielnica AC powinna zawierać minimum (Wyłącznik nadprądowy B16, ogranicznik przepięć zabezpieczający każdy biegun, rozłącznik izolacyjny).

Ochrona przeciwprzepięciowa:

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć.

W przypadku występowania instalacji odgromowej należy zastosować zabezpieczenie w klasie I+II. W przypadku braku instalacji odgromowej na obiekcie należy zastosować zabezpieczenia w klasie II. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączeń wyrównawczych dla ograniczników przepięć klasy I+II wynosi dla przewodu aluminiowego 16 mm<sup>2</sup>, w przypadku miedzianego 6 mm<sup>2</sup>. Połączenie ogranicznika przepięć do instalacji uziemiającej należy wykonać przewodem o przekroju w zależności od materiału jego wykonania określonego jw. dla każdego typu ogranicznika.

Przewód uziemiający schodzący z miejsca montażu generatora fotowoltaicznego powinien zostać prowadzony w rurze odpornej na UV do złącza kontrolno-pomiarowego znajdującego się na zewnątrz budynku. Falownik, o ile wymaga tego instrukcja montażu falownika, uziemić za pomocą przewodu o przekroju podanym w instrukcji urządzenia. Stosować oddzielne rozdzielnice AC i DC. Rozdzielnica AC powinna posiadać stopień szczelności min ip65, rozdzielnica DC powinna posiadać certyfikat na napięcie 1000 V DC oraz posiadać stopień szczelności min. IP 65. Bezpośrednio pod rozdzielnicami w odległości max 0,5 metra należy zabudować szynę ekwipotencjalną sprowadzając do niej wszystkie przewody wyrównania potencjału oraz uziemienia ograniczników. Szynę należy uziemić przewodem o stosownym przekroju.

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia o wartości nie mniej niż 10Ω. Jako uziemienie odgromowe dla budynku należy wykonać uziom pionowy złożony z co najmniej dwóch prętów ocynkowanych średnicy min. 18mm o długości min. 1 m każdy. Projektowane uziemienie należy sprawdzić pomiarem i w przypadku, gdy rezystancja uziemienia przekraczałaby wartość 10Ω uziemienie należy rozbudować.

#### 2.3.4 OPRZEWODOWANIE PO STRONIE DC

Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne charakteryzujące się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- przekrój miedzi min. 4mm<sup>2</sup>, żyły: wg PN/EN-60228 lub równoważnej,
- powłoka odporna na UV,
- temperatura wg PN-93/E-90400 lub równoważnej:
  - na powierzchni przewodu: max. 90°C,
  - po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C,
  - instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C.

Przewody te należy prowadzić od paneli fotowoltaicznych do systemu zabezpieczeń strony DC w rurkach ochronnych RL lub elektroinstalacyjnych typu peszel. Należy prowadzić osobne korytka dla okablowania DC i AC.

### 2.3.5 SKRZYNKA ZABEZPIEZAJĄCA STRONĘ DC

Skrzynka służy do zabezpieczenia i przyłączenia stringów paneli fotowoltaicznych. Skrzynkę należy zabudować przy falowniku. Skrzynka musi być wykonana w II klasie ochronności. Skrzynkę należy wyposażać w rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami bezpiecznikowymi PVg DC 16A 1000V oraz ogranicznik przepięć C-PV DC 1000/20.

### 2.3.6 OPRZEWODOWANIE PO STRONIE AC

Między inwerterem, a rozdzielnicą należy poprowadzić przewody miedziane typu YDY 5x4 układane w rurkach ochronnych RL lub rurach elektroinstalacyjnych giętkich typu peszel.

### 2.3.7 SKRZYNKA ZABEZPIEZAJĄCA STRONĘ AC

Skrzynka służy do zabezpieczenia falownika i paneli fotowoltaicznych. Skrzynkę należy zabudować przy skrzynce z falownikiem. Skrzynka musi być wykonana w II klasie ochronności. Skrzynkę należy wyposażać w wyłącznik nadprądowy B16 oraz ogranicznik przepięć B+C 4P 275/12,5.

### 2.3.8 PRZYŁĄCZENIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DO INSTALACJI OBIEKTU

Instalację fotowoltaiczną należy przyłączyć do rozdzielnic budynku.

Rozdzielnica DC powinna zawierać minimum (Ogranicznik przepięć, rozłącznik bezpiecznikowy gPV z wkładką o wartości min 16 Amper na każdy biegun).

Rozdzielnica AC powinna zawierać minimum (Wyłącznik nadprądowy B16, ogranicznik przepięć zabezpieczający każdy biegun, rozłącznik izolacyjny).

### 2.3.9 INSTALACJA PIORUNOCHRONNA

Instalacje fotowoltaiczne montowane na dachach mogą być narażone na uszkodzenia ze względu na bezpośredni przepływ prądu piorunowego przez ramy modułów jak i konstrukcję montażową. Zainstalowanie paneli PV na dachu budynku w wielu przypadkach nie zwiększa wartości ryzyka szkód piorunowych wyznaczonego dla obiektu, wynikającego głównie z jego konstrukcji, usytuowania, wyposażenia i przeznaczenia. Instalując panele fotowoltaiczne na budynkach należy kierować się normą: „PN - EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” lub równoważną i w razie wystąpienia konieczności należy zamontować zabezpieczenia zgodnie z wytycznymi z normy.

### 2.3.10 OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Panele muszą być wykonane w II klasie ochronności. Przewody po stronie DC muszą posiadać podwójną izolację. Inwerter musi posiadać separację galwaniczną pomiędzy stroną DC i AC. Przewody po stronie AC muszą posiadać podwójną izolację. Jako ochronę uzupełniającą należy zapewnić szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC. Skrzynka z ogranicznikami przepięć przy generatorze PV, skrzynka zabezpieczająca stronę DC,

skrzynka zabezpieczająca stronę AC muszą posiadać II klasę ochronności. Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję mocującą należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia o wartości nie mniejszej niż  $10\Omega$ , co opisano w niniejszej dokumentacji.

Instalacje fotowoltaiczne jeżeli są wykonane poprawnie nie powinny zwiększać zagrożenia czy to pożarowego, czy dla zdrowia i życia osób. Dla zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników projektowane instalacje wyposażone być powinny w urządzenia przeciwpożarowe, które spełniają normę IEC 60947 lub równoważnej.

Ponadto, w zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych:

- a) Należy stosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowności w budownictwie,
- b) Instalacja musi zostać objęta działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu,
- c) W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzielen przeciwpożarowych oraz przewodów o średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 należy przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzielen przeciwpożarowych,
- d) Należy przy połączeniach używać konektorów tego samego producenta i tego samego typu. Nie dozwolone jest używanie różnych złączy.
- e) Moment obrotowy dokręcania musi być zgodny z wymaganiami producentów osprzętu,
- f) Konieczne jest należyte zabezpieczenie przewodów prowadzonych na dachu oraz w środku budynku, jeśli dotyczy,
- g) Istnieje obowiązek powiadomienia Państwowej Straży Pożarnej o rozpoczęciu eksploatacji instalacji fotowoltaicznej o mocy powyżej 6,5 kW, Wszystkie mikroinstalacje o mocy powyżej 6,5 kW trzeba uzgodnić z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż. oraz powiadomić Państwową Straż Pożarną o wykonaniu instalacji PV.

Projektowana konstrukcja pod panele fotowoltaiczne nie wpływa w żaden sposób na zmianę warunków pożarowych obiektu.

Wszystkie mikroinstalacje o mocy powyżej 6,5 kW trzeba uzgodnić z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż. oraz powiadomić Państwową Straż Pożarną o wykonaniu instalacji PV.

### 2.3.11 OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Ochronę przeciwprzepięciową należy zrealizować ogranicznikami przepięć po stronie DC i AC. Po stronie DC należy zainstalować ogranicznik C-PV DC 1000/20 przy generatorze PV oraz należy zainstalować ogranicznik C-PV DC 1000/20 w skrzynce zabezpieczającej stronę DC. Po stronie AC należy zainstalować ogranicznik B+C 4P 275/12,5 w skrzynce zabezpieczającej stronę AC oraz należy zainstalować ogranicznik B+C 4P 275/12,5 w rozdzielnicy obiektu.

## 2.4 SYSTEM MOCOWANIA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

### 2.4.1 SYSTEM MOCOWANIA

System mocowania paneli PV, to system, dla którego bazą są przestrzenne elementy wykonane z materiału o wysokiej wytrzymałości. Gotowy system konstrukcji powinien zapewnić swobodną

wentylację paneli. Na połączeniu podstaw paneli należy ustawić listwę dociskową, mocującą je trwale do dachu lub podłoża, w zależności od miejsca montażu.

## 2.4.2 KONSTRUKCJA MONTAŻOWA

Należy stosować dedykowane konstrukcje montażowe dla wskazanego pokrycia dachowego. Konstrukcje montażowe powinny posiadać odpowiednie certyfikaty, które potwierdzają ich przydatność do użycia podczas montażu instalacji fotowoltaicznych. Dokręcać przy pomocy klucza dynamometrycznego. Moment dokręcania zgodny z instrukcją montażu konstrukcji i modułu, mocowanie modułu przy pomocy systemowych klem montażowych. Stosować konstrukcje zalecane przez producentów paneli fotowoltaicznych. Zweryfikować rozstaw podstaw konstrukcji wsporczej i ich długość, wymiary belek dociążających po wykonaniu odkrywek w powierzchni dachu, jeśli dotyczy montażu na dachu. Na dachach skośnych należy zastosować typową konstrukcję wsporczą opartą o śruby (dwugwintowe) w przypadku pokrycia blaszanego lub haki typu S / T w przypadku pokrycia dachu dachówką. W przypadku pokrycia trapezowego należy stosować mostki trapezowe.

Konstrukcje wsporcze systemowe: aluminium lub stal nierdzewna dla wszystkich instalacji na dach skośny i płaski, stal ocynkowana / aluminium / stal nierdzewna dla instalacji montowanych na gruncie.

Elementy łączne systemowe: aluminium, stal nierdzewna A2.

Przed rozpoczęciem prac montażowych należy sprawdzić, czy konstrukcja nośna jest właściwa pod kątem dopuszczalnego obciążenia (wymiary, stan utrzymania, parametry materiałowe), struktury nośnej oraz innych odpowiednich warstw (np. warstwy izolacyjnej).

Załączniki:

- wzorcowe parametry falownika oraz paneli
- schemat poglądowy instalacji