

# **EGZ. NR 1**

## **PROJEKT TECHNICZNY**

Nazwa zamierzenia budowlanego	<b>BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAIKI NA TERENIE SZKÓŁKI LEŚNEJ PATERAKI</b>
Adres i kategoria obiektu	<b>CZAJKOWA GMINA TUSZÓW NARODOWY, LEŚNICTWO PATERAKI, KAT. OBIEKTU: XVII</b>
Id. działki	<b>181109_2.0090.1555 , 181109_2.0090.1527</b>
Inwestor	<b>NADLEŚNICTWO MIELEC UL. PARTYZANTÓW 11, 39-300 MIELEC</b>

<b>PROJEKTANCI</b>		
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	<b>mgr inż. Andrzej Rudolf upr. nr PDK/0072/POOE/12</b>	

<b>SPRAWDZAJĄCY</b>		
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	<b>mgr inż. Władysław Rudolf upr. nr 71/98</b>	

Data: KWIECIEŃ 2022

**ZAŁOŻENIA TECHNICZNE DO WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ  
NA ODDZIELNEJ KONSTRUKCJI WSPORCZEJ W MIEJSCOWOŚCI PATERAKI  
DZ. NR. EW. 1555 CZAJKOWA gm. TUSZÓW NARODOWY**

**SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA**

<b>CZĘŚĆ OPISOWA</b>	
<b>STR</b>	<b>WYSZCZEGÓLNIENIE</b>
<b>0</b>	<b>STRONA TYTUŁOWA</b>
<b>1</b>	<b>SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA</b>
<b>2-8</b>	<b>OPIS TECHNICZNY</b>

<b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA</b>	
<b>L.P</b>	<b>WYSZCZEGÓLNIENIE</b>
<b>1.E.</b>	<b>SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ</b>
<b>2.E.</b>	<b>PRZYKŁADOWE ROZMIESZCZENIE PANELI NA KONSTRUKCJI</b>
<b>3.E.</b>	<b>INSTALACJA PIORUNOCHRONNA MIKROFOTOWOLTAEIKI</b>

## **SPIS ZAWARTOŚCI**

- 1. PODSTAWA OPRACOWANIA**
- 2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**
- 3. ZAKRES OPRACOWANIA**
- 4. TERMINY I DEFINICJE Z ZAKRESU FOTOWOLTAIKI**
- 5. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ**
- 6. PRODUKCJA ENERGII DLA ELEKTROWNI SŁONECZNEJ**
- 7. PANELE FOTOWOLTAICZNE**
- 8. INWERTER**
- 9. OCHRONA PRZETĘŻENIOWA I ZWARCIOWA**
- 10. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I PRZECIWPOŻAROWA**
- 11. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA I WYRÓWNANIA POTENCJAŁÓW**
- 12. OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA**
- 13. URZĄDZENIE PIORUNOCHRONNE**
- 14. WYKAZ PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ**
- 15. UWAGI KOŃCOWE**

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Zlecenie Inwestora,
- Warunki Przyłączenia - nie są wymagane,
- Inwentaryzacja terenu inwestycji,
- Audyt energetyczny instalacja fotowoltaiczna na konstrukcji wolnostojącej,
- Obowiązujące normy i przepisy.

### **2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania są założenia techniczne do wykonania instalacji fotowoltaicznej o mocy 22.2 kWp montowanej na własnej konstrukcji wsporczej typowej wg katalogu BAKS PV 2021 – Konstrukcje Baks do montażu paneli fotowoltaicznych 2021/2022 usytuowanej na placu wskazanym przez Inwestora, w oparciu o panele fotowoltaiczne oraz inwertery przekształcające napięcie stałe produkowane przez panele fotowoltaiczne na napięcie sieciowe.

### **3. ZAKRES OPRACOWANIA**

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż 60 sztuk paneli fotowoltaicznych posiadających certyfikat zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą w zestawach po 30 sztuk paneli na własnych podkonstrukcjach. Zastosować panele o mocy 370W jak w projekcie lub innego producenta o podobnych parametrach wraz z podkonstrukcjami mocującymi,
- Montaż inwertera 3-fazowego o mocy 20kW, jak w projekcie lub innego producenta o podobnych parametrach,
- Montaż zabezpieczeń i ochronników przepięciowych, zewnętrznej ochrony odgromowej oraz wyłącznika pożarowego w obwodach prądu stałego DC i zabezpieczeń i ochronników przepięciowych prądu przemiennego AC.
- Montaż okablowania prądu stałego DC oraz prądu przemiennego AC od paneli fotowoltaicznych, poprzez inwerter montowany w istniejącej w pobliżu pompowni wody dla szkółki leśnej do rozdzielni elektrycznej budynku.

### **4. TERMINY I DEFINICJE Z ZAKRESU FOTOWOLTAIKI**

Poniżej przedstawiono podstawowe pojęcia związane ze systemem fotowoltaicznym:

**PV** – fotowoltaiczny;

**Ogniwo PV** – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;

**Moduł PV** – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;

**Łańcuch PV** – obwód jednego modułu lub większej liczby szeregowo połączonych modułów;

**Panel PV** – zespół elektrycznie połączonych modułów PV, łańcuchów PV, podtablic PV i skrzynek połączeniowych paneli PV;

**Źródło PV** – panel PV łącznie z falownikiem i obwodem AC. zasilania PV;

**Falownik PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie DC. i prąd DC. panelu PV w napięcie AC. i prąd DC.;

**Normalne warunki pracy (STC)** – warunki pracy, wyszczególnione w EN 60904-3, dla ogniw i modułów PV;

**Napięcie obwodu otwartego w normatywnych warunkach probierczych ( $U_{OC\ STC}$ )** – napięcie w normatywnych warunkach probierczych na nieobciążonym (otwartym) module PV, łańcuchu PV, panelu PV i podpanelu PV;

**Maksymalne napięcie obwodu otwartego ( $U_{OC\ MAX}$ )** – maksymalne napięcie na nieobciążonym (otwartym) module PV, łańcuchu PV, panelu PV, podpanelu PV;

**Prąd zwarciaowy w normatywnych warunkach pracy ( $I_{SC\ STC}$ )** – prąd zwarciaowy w normatywnych warunkach probierczych modułu PV, łańcucha PV, popanelu PV, panelu PV;

**Maksymalny prąd zwarciaowy ( $I_{SC\ MAX}$ )** – maksymalny prąd zwarciaowy modułu PV, łańcucha PV, panelu PV;

**Szacowany prąd zwarciaowy SPD ( $I_{SC\ PV}$ )** – spodziewany maksymalny prąd zwarciaowy źródła PV;

**Strona DC.** – część instalacji PV od modułów PV do zacisków DC. falownika PV;

**Strona AC.** – część instalacji PV od zacisków AC. falownika PV do punktu przyłączeniowego przewodu zasilania PV z instalacją elektryczną;

**Śledzenie punktu maksymalnej mocy (MPPT)** – wewnętrzna metoda sterowania falownika zapewniająca znalezienie punktu pracy przy maksymalnej mocy.

## 5. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z paneli fotowoltaicznych. Napięcie stałe wytworzone przez panele zostanie przetworzone na napięcie przemiennie o parametrach sieci odbiorczej przez inwerter 3-fazowy. Maksymalna łączna moc projektowanej instalacji słonecznej wynosić będzie 22.2kWp. Energia

elektryczna produkowana przez instalację dostarczana będzie do instalacji elektrycznej w budynku istniejącej pompowni nN 230V/400V. W celu rozliczenia odbioru energii elektrycznej inwestor podpisze umowę z lokalnym operatorem energetycznym i zainstaluje odpowiednie liczniki energii elektrycznej. Należy zastosować liczniki umożliwiające gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych. Należy zastosować urządzenia monitorujące parametry pracy systemu pracujące zgodnie z normą PN-EN 61724 "Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy".

## 6. PRODUKCJA ENERGII DLA ELEKTROWNI SŁONECZNEJ

Szacowana średnia produkcja instalacji fotowoltaicznej o mocy 22.2 kWp wynosić będzie około 21300kWh rocznie.

## 7. PANELE FOTOWOLTAICZNE

Panele fotowoltaiczne wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele składają się z modułów połączonych między sobą, z których energia przekazywana jest za pomocą okablowania elektrycznego do inwertera, przekształcającego napięcie stałe produkowane przez panele na napięcie zmienne sieci. Panele zamontowane zostaną w dwóch grupach po 30 sztuk paneli na podkonstrukcjach ze stali ocynkowanej ogniowo lub aluminiowych np. typowej wg katalogu BAKS „PV 2021 – Konstrukcje Baks do montażu paneli fotowoltaicznych 2021/2022” usytuowanych w pobliżu budynku pompowni. **Usytuowanie paneli w terenie należy tak wykonać aby nie były one bliżej niż 30m od najbliższego od drzew otaczającego lasu.** Podstawowym elementem wchodzącym w skład instalacji jest pojedynczy moduł fotowoltaiczny, którego zadaniem jest przekształcenie energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną, poniżej przedstawiono podstawowe parametry techniczne urządzenia:

- Rodzaj ogniw: monokrystaliczne;
- Liczba ogniw: 120;
- Waga: ok. 20,7 kg;
- Wymiary: ok. (1776x1052x35) mm;
- Przekrój kabli przyłączeniowych: 4 mm<sup>2</sup>;
- Moc znamionowa: 370 Wp;
- UOC STC = 41,62 V;
- UMP = 34,77 V;
- ISC STC = 10,93 A;
- Sprawność: 20,4 %.

Na potrzeby posadowienia modułów fotowoltaicznych w dwóch grupach po 30 sztuk paneli, przewidziano dedykowane konstrukcje wsporcze wg katalogu BAKS „PV 2021 – Konstrukcje Baks do montażu paneli fotowoltaicznych 2021/2022” zapewniające montaż pod właściwym kątem w celu uzyskania

maksymalnej ekspozycji i operacji słonecznej oraz właściwe przeniesienie obciążeń na układ konstrukcyjny.

Poszczególne moduły zostaną połączone w łańcuchy PV metodą szeregową przy zastosowaniu dedykowanego okablowania d.c. oraz złączek w standardzie MC4. W każdej grupie paneli projektuje się dwa łańcuchy 15 sztuk paneli połączonych szeregowo. Każdy łańcuch posiada zabezpieczenie przeciążeniowe i ochronę przepięciową po stronie DC

Łańcuchy PV złożone z modułów zostaną podłączone jak na schemacie i podłączone do pożarowego wyłącznika prądu PWP-E którego działanie polega w przypadku braku napięcia sterującego 230V AC zwarcie obwodów prądu stałego i nie podania tego napięcia poza pożarowy wyłącznik prądu PWP-E. Pożarowy wyłącznik prądu PWP-E projektuje się na ścianie zewnętrznej budynku pompowni w której zainstalowany będzie falownik fotowoltaiczny. Z pożarowego wyłącznika prądu PWP-E napięcie stałe ponownie zabezpieczone przeciążeniowo i z ochroną przepięciową po stronie DC wprowadzone zostanie na wejście DC falownika fotowoltaicznego (inwertera).

## **8. INWERTER**

Projektowany inwerter przetwarza wytworzony poprzez panele prąd o napięciu stałym na prąd przemieniczny. W niniejszym opracowaniu przewidziano zastosowanie 1 szt. inwertera 3-fazowego jak w projekcie lub innego producenta o podobnych parametrach. Do inwertera podłączone zostaną panele słoneczne połączone w tzw. stringi. Projektuje się dwa stringi paneli rozmieszczonych na podkonstrukcji nr.1: jeden 15szt paneli w stringu, drugi 15szt paneli w stringu i tak samo na podkonstrukcji nr.2: trzeci 15szt paneli w stringu, czwarty 15szt paneli w stringu. Przed wprowadzeniem na inwerter stringi będą łączone równolegle.

Inwerter będzie wyposażony w aplikację pomiarową i będzie podłączony do sieci bezprzewodowej (internet). Użytkownik będzie miał możliwość monitorowania pracy urządzenia przez internet i/lub za pomocą urządzeń mobilnych (np. smartfon).

Poniżej przedstawiono podstawowe parametry znamionowe zastosowanego przykładowego urządzenia:

- Wyposażenie w 2 MPPT;
- Wyposażenie w porty: RS485 i WLAN/Ethernet;
- Wyposażenie w układy:
  1. Urządzenie odłączające po stronie wejścia;
  2. Zabezpieczenia przed pracą wyspową;
  3. Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC.;
  4. Monitorowania stanu izolacji;
  5. Ochrony przeciwprzepięciowej po stronie AC. i DC.;
  6. Monitoringu prądów różnicowych;
  7. Zabezpieczeń nadprądowych;
- Wejściowe (PV):
  1. Zalecana maksymalna moc PV: 20 000 Wp;
  2. Maksymalne napięcie wejściowe: 1100 V;
  3. Zakres napięcia roboczego: (140÷980) V;
  4. Znamionowe napięcie wejściowe: 600 V;

- 5. Maksymalny prąd roboczy MPPT: 24 A;
- 6. Maksymalny prąd zwarciový MPPT: 30 A;
- Wyjściowe (on grid):
  - 1. Znamionowa moc wyjściowa: 20 000 W;
  - 2. Maksymalna moc pozorna: 22 000 VA;
  - 3. Znamionowa częstotliwość a.c.: 50/60 Hz;

Maksymalny prąd wyjściowy: 32 A.

Urządzenia są przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych lub pomieszczeniach nie ogrzewanych i wilgotnych zgodnie z poniższymi parametrami:

- 1. Stopień ochrony: IP65;
- 2. Zakres temperatur pracy:  $(-25 \div 60)^{\circ} \text{C}$ ;
- 3. Metoda chłodzenia: konwekcja naturalna;
- 4. Waga: ok. 17 kg;
- 5. Wymiary zewnętrzne: (525x470x146,5) mm.

## 9. OCHRONA PRZETĘŻENIOWA I ZWARCIOWA

Projekt przewiduje zastosowanie ochrony przetężeniowej i zwarciový, czyli ochrony pasm w przypadku zaciénienia, zasłóńcienia lub uszkodzenia jednego lub kilku paneli. Zasłóñty lub uszkodzony panel staje się elementem biernym i stanowi zwarcie dla obwodu. Pasma zawierające „bierny” panel jest generatorem mniejszego prądu niż pozostałe, w wyniku czego zaczyna przez nie płynąć prąd rewersyjny. Prąd rewersyjny jest prądem płynącym w przeciwnym kierunku, pochodzącym z pozostałych pasm. Moduły fotowoltaiczne wytrzymują pewną wartość prądu rewersyjnego określoną przez producenta. Wyższy prąd rewersyjny stanowi zagrożenie dla paneli fotowoltaicznych, dlatego wymagane jest zastosowanie odpowiedniej ochrony przetężeniowej i zwarciový.

## 10. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I PRZECIWPÓŻAROWA

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym została zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- dla urządzeń nn 0,4kV samoczynne wyłączenie zasilania,
- ochrona przed dotykiem bezpośrednim jest realizowana przez izolację podstawową,
- ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim jest realizowana przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze.

Projekt przewiduje zastosowanie zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci zamontowania pożarowego wyłącznika prądu PWP dla zasilania z sieci ZE i PWP-E do wyłączenia instalacji fotowoltaicznej na ścianie budynku obok PWP. Wyłączenie obiektu spod napięcia nastąpi przy pomocy pożarowych wyłączników prądu; PWP zlokalizowanych na zewnętrznej ścianie budynku i wyłączającego zasilanie z sieci ZE i PWP-E wyłączającego napięcie stałe z paneli fotowoltaiki. Sterowanie pożarowym wyłącznikiem prądu PWP odbywać się będzie przy pomocy



projektowanego przycisku pożarowego wyłącznika prądu „PPWP”. Zasilanie obwodu przycisku PPWP wykonać przez automatyczny przełącznik faz APF. W przycisku stosować lampki sygnalizacyjne sterowane stykami pomocniczymi PWP które sygnalizować będą stan zamknięcia i otwarcia pożarowego wyłącznika PWP. Sterowanie wyłącznikiem PWP-E dla fotowoltaiki odbywa się napięciem 230V AC które jest podawane do tego wyłącznika powodując stan jego otwarcia i dostarczania energii DC do inwertora. Wyłączenie sterowania 230V AC powoduje w PWP-E zwieranie styków w obwodzie DC i nie przesyłaniu energii prądu stałego do inwertora. Na wypadek pożaru po przyciśnięciu przycisku PPWP nastąpi wyłączenie napięcia z całego obiektu na zasilaniu z sieci ZE oraz pozbawieniu napięcia sterowniczego 230V AC do wyłącznika PWP-E i odcięcie napięcia stałego przez ten wyłącznik. Przycisk pożarowego wyłącznika prądu należy oznaczyć kolorem czerwonym i opisać. Obudowy PPWP i PWP powinny być hermetyczne wykonane w II klasie ochronności. Stosować przycisk PPWP zgodny z schematem i posiadający certyfikat CNBOP. Wyłącznik PWP-E montować na dachu w pobliżu paneli, hermetyczny IP-66. Oprzewodowanie przycisków wykonać przewodami ognioodpornymi minimum EI90min z zamocowaniem ognioodpornym z certyfikatem.

Przycisk PPWP należy opisać tekstem „Przeciwpóźarowy Wyłącznik Prądu” i oznaczyć graficznie znakiem nr 219 wg normy PN-N-01256-4:1997 Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpóźarowe.

## **11. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA I WYRÓWNANIA POTENCJAŁÓW**

Instalacja uziemiająca zostanie jako uziom otokowy wykonany płaskownikiem ocynkowanym Fe-Zn 30x4mm układanym w ziemi na głębokości 0,7m w układzie jak na planie instalacji piorunochronnej. Rezystancja wykonanego uziomu winna być mniejsza niż 10omów. Podkonstrukcję i obudowę paneli fotowoltaicznych należy podłączyć w 2 miejscach do głównej szyny uziemiającej lub zacisków ZK od uziomu otokowego za pomocą linki LgYżo 1x10 mm<sup>2</sup> w celu zapewnienia wyrównania potencjałów.

## **12. OCHRONA PRZECIWPZEPĘCIOWA**

Systemy fotowoltaiczne należy zabezpieczyć przed przepięciami i sprzężeniami. Uderzenie pioruna wywołuje skutki w otoczeniu w promieniu ok. 1 km, powodując sprzężenia i przepięcia w instalacji elektrycznej. Ochrona przeciwpzepięciowa oznacza ochronę przed przepięciami pochodzącymi z sieci energetycznej, przed przepięciami i sprzężeniami wywołanymi uderzeniem pioruna w okolice instalacji i w instalację oraz innymi przepięciami powstałymi w instalacji fotowoltaicznej i sterującej. Projekt przewiduje zastosowanie ochrony przeciwpzepięciowej według Normy PN-EN 61173:2002. Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej. Dla zapewnienia ochrony przeciwpzepięciowej zostaną zastosowane ochronniki stopnia I+II.

### **13. URZĄDZENIE PIORUNOCHRONNE**

Jako odgromową ochronę projektuje się zwody pionowe w postaci masztów połączonych z uziomem. Wysokości masztów oraz ich rozstaw w terenie dla ochrony instalacji fotowoltaicznej pokazano na planie instalacji piorunochronnej. Wszystkie planowane do zakupu urządzenia będą fabrycznie nowe i będą posiadały gwarancję producenta. Kąt osłony dla instalacji odgromowej dla paneli na konstrukcji wyznaczono za pomocą metody „toczącej się kuli” o promieniu  $R=30$  m (II poziom ochrony) - PN-EN 62305. Jako odgromową ochronę projektuje się zwody pionowe w postaci masztów połączonych z uziomem. Jako uziom instalacji piorunochronnej zostanie wykonany uziom otokowy, wykonany płaskownikiem ocynkowanym Fe-Zn 30x4mm układanym w ziemi na głębokości 0,7m w układzie jak na planie instalacji piorunochronnej. Rezystancja wykonanego uziomu winna być mniejsza niż 10omów. W przypadku zastosowania innych paneli i sposobu ich rozmieszczenia należy uaktualnić rozstaw masztów i ich wysokości tak aby uzyskać kąt osłony dla instalacji odgromowej dla paneli na konstrukcji wyznaczone za pomocą metody „toczącej się kuli” o promieniu  $R=30$  m (II poziom ochrony) – wg normy PN-EN 62305.

### **14. WYKAZ PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ**

Elementy wchodzące w skład instalacji:

- Moduł PV monokrystaliczny o mocy wyjściowej 370Wp - 60 sztuk.
- Przewód solarny 6 mm<sup>2</sup> do podłączenia całej instalacji, konektory
- Inwerter 3-fazowy 20kW: – szt 1.
- Atestowany system montażowy do modułów PV – instalacja na konstrukcji wolnostojącej
- Zabezpieczenia DC/AC
- Ochronniki przepięciowe DC i AC stopień I+II
- Zewnętrzną instalację odgromową przy pomocy zwodów masytowych

Do wykonania instalacji mogą być zastosowane urządzenia innych producentów niż w projekcie o podobnych nie gorszych parametrach technicznych.

### **15. UWAGI KOŃCOWE**

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Po zakończeniu prac należy wykonać przewidziane obowiązującymi przepisami pomiary. Wyniki zestawić w protokołach.

Wszystkie urządzenia i materiały winny być najwyższej jakości, odpowiadać Polskim Normom i przepisom państwowym, oraz powinny uwzględniać wszystkie nowoczesne rozwiązania materiałowe i techniczne. Normy i przepisy krajowe mogą zostać odniesione do innych miarodajnych norm i przepisów zapewniających równą lub wyższą jakość niż normy i przepisy, zgodnie z którymi został opracowany niniejszy projekt. Uwaga: Dla każdego materiału według niniejszego projektu należy przewidzieć zakup, dostawę, zabezpieczenie na miejscu budowy i montaż danego materiału zgodnie z zasadami sztuki

budowlanej i wymaganiami Producenta.