

# PROJEKT TECHNICZNY

## INSTALACJI FOTOWOLTAIKI

**OBIEKT:** Budynek Komendy PSP w Wągrowcu  
**ADRES:** 62-100 Wągrowiec; ul. Przemysłowa 44  
Działki Nr Ewidenc. 1628/2, 1629, 1625/1

**INWESTOR:** Komenda Powiatowa PSP w Wągrowcu  
**ADRES:** 62-100 Wągrowiec; ul. Przemysłowa 44

**BRANŻA:** Instalacyjna – elektryczna

**PROJEKTANT:** mgr inż. Krzysztof Larski

**UPR. BUDOWL:** WKP/0148/PWOE/07

**DATA:** Wrzesień 2022r

## Spis treści:

1. Zakres i podstawa opracowania.
2. Opis obiektu – stan istniejący.
3. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko.
4. Podstawy prawne oraz obowiązujące przepisy.
5. Opis projektowanej instalacji.
6. Dobór urządzeń
  - 6.1. Generator
  - 6.2. Inwerter sieciowy
7. Prowadzenie kabli i przewodów.
8. Układ pomiarowy.
9. Ochrona przepięciowa instalacji.
10. Ochrona odgromowa instalacji.
11. Obliczenia techniczne.
12. Uwagi końcowe.
13. Rysunki:

E-1	Rozmieszczenie paneli FW – wersja I (panele 320Wp)	Ark. 1xA3+
E-2	Rozmieszczenie paneli FW – wersja II (panele 505Wp)	Ark. 1xA3+
E-3	Wprowadzenie energii elektrycznej do sieci odbiorcy PSP	Ark. 1xA3

## 1. Zakres i podstawa opracowania.

Niniejsza dokumentacja została opracowana dla dwóch wariantów paneli fotowoltaicznych różniących się mocą jednostkową oraz gabarytami. Wymiary powierzchni dachu oraz konfiguracja elementów zabudowanych na dachu, a także zapewnienie ochrony odgromowej implikują ograniczoną ilość paneli fotowoltaicznych, co związane jest z mocą uzyskaną z tego źródła energii odnawialnej. Rozpatrzono zastosowanie paneli fotowoltaicznych o mocach jednostkowych odpowiedni 320Wp i 505Wp.

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji elektrycznej wprowadzenia energii elektrycznej wyprodukowanej ze źródła energii odnawialnej do instalacji odbiorczej Inwestora. Opracowanie obejmuje swoim zakresem:

- Projekt instalacji elektrycznych
- Dobór aparatów i urządzeń
- Dobór zabezpieczeń instalacji
- Ochronę przepięciowa
- Ochronę od porażeń prądem elektrycznym

Opracowanie niniejsze zostało oparte na:

- Archiwalnej dokumentacji konstrukcyjno – budowlanej
- Inwentaryzacji obiektu
- Uzgodnień z Inwestorem
- Planu rozmieszczenia ogniw na obiekcie
- Aktualnie obowiązujących norm i przepisów.

## 2. Opis obiektu – stan istniejący.

Obiekt który zostanie wyposażony w odnawialne źródła energii elektrycznej w postaci fotoogniw to budynek wolnostojący administracyjno – warsztatowy wchodzący w skład zabudowy Państwowej Straży Pożarnej w Wągrowcu. Przedmiotowy budynek znajduje się w Wągrowcu przy ulicy Przemysłowej 44 na działkach o numerach ewidencyjnych 1628/2, 1629 i 1625/1. Jest to obiekt dwukondygnacyjny o ścianach murowanych z dachem dwuspadowym pokrytym papą. Ściany i dach ocieplone po termomodernizacji. Obiekt wyposażony w instalacje odgromowe, które wymagają wymiany zwodów poziomych na dachu oraz topografii tych zwodów w związku z zabudowa powierzchni dachu panelami fotowoltaicznymi.

### 3. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko.

Projektowana instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku, powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,50 ha. Urządzenia wchodzące w skład projektowanej instalacji będą zlokalizowane w pomieszczeniu nie przeznaczonym na stały pobyt ludzi. Instalacja i eksploatacja instalacji nie będzie powodowała żadnych przekroczeń dopuszczalnych standardów dla środowiska oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą w sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Praca całej instalacji jest bezgłośna nie generuje wibracji i żadnych skutków ubocznych. Szata roślinna w wyniku prowadzonych prac montażowych a także w okresie eksploatacji na działce pozostanie nienaruszona.

### 4. Podstawy prawne oraz obowiązujące przepisy.

W dokumentacji oparto się na następujących aktach prawnych i dokumentach:

- PN-IEC 60364-5-523-2001: „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność długotrwała przewodów.”
- PN-EN 62305-3-2009: „Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia”.
- PN-HD 60364-7-712:2007 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712. Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”.
- PN-EN 62-305-3:2009 „Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.”
- N-SEP-E-004: „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.
- Karty katalogowe zastosowanych aparatów i urządzeń.

### 5. Opis projektowanej instalacji.

Dokumentacja dotyczy sposobu wprowadzenia energii elektrycznej wytworzonej w autonomicznym źródle energii odnawialnej w postaci zespołu fotoogniw zainstalowanych na dachu obiektu. W tabeli poniżej zestawiono istotne elementy składowe instalacji i ich lokalizację.

1	Układ pracy sieci elektrycznej	TN-S
2	Liczba faz w instalacji	3
3	Główne zabezpieczenie budynku	C63A
4	Moc przyłączeniowa do sieci elektroenergetycznej	40 kW
5	Lokalizacja rozdzielnic głównej w budynku	Wydzielone pomieszczenie techn.

6	Punkt przyłączenia do sieci elektroenergetycznej	Złącze wolnostojące ZKP-1
7	Miejsce montażu inwertera	W pomieszczeniu RG
8	Sposób prowadzenia okablowania po stronie DC	W rurach RVL i korytach kablowych
9	Sposób prowadzenia okablowania po stronie AC	W korytach kablowych na ścianie
10	Rodzaj przyłącza elektroenergetycznego do budynku	Przyłącze kablowe ziemne
11	Rodzaj licznika energii elektrycznej	Trójfazowy elektroniczny
12	Numer licznika energii elektrycznej	xxxxxxxxxx
13	Stan konstrukcji / pokrycia dachowego	Dobry / Przed renowacją

## 6. Dobór urządzeń.

### 6.1. Generator.

1	Typ ogniwa	Premium Black Hc-505
2	Rodzaj ogniwa	Monokrystaliczne
3	Moc pojedynczego ogniwa	505 Wp
4	Tolerancja mocy	0 / +5,0 W
5	Napięcie w punkcie maksymalnej mocy - Vmpp	do 40,0 V
6	Prąd w punkcie maksymalnej mocy - Impp	do 9,58 A
7	Napięcie obwodu otwartego - Voc	do 51,23 V
8	Prąd zwarcia - Isc	do 12,53 A
9	Tolerancja napięcia	+/- 3%
10	Sprawność modułu	Od 19,00%
11	Stopień ochrony	IP67
12	Waga pojedynczego ogniwa	do 28 kg
13	Wymiary (wysokość x szerokość x grubość)	nie więcej niż 2187 x 1102 x 35 mm

### 6.2. Inwerter sieciowy.

Zastosowano inwerter sieciowy o parametrach podanych w tabeli poniżej.

1	Sprawność	98,60%
2	Maksymalna moc wejściowa DC	14 880 Wp
3	Maksymalne napięcie wejściowe	1 100 V
4	Zakres napięcia MPPT dla pełnej mocy falownika	180 – 1000 V
5	Znamionowe napięcie wejściowe	620 V
6	Maksymalny prąd roboczy na MPPT	3x40 A
7	Maksymalny prąd zwarcia na MPPT	3x50 A
8	Maksymalna ilość wejść na MPPT	4
9	Podłączenie do sieci	trójfazowe
10	Znamionowa moc wyjściowa	36 000 W

11	Znamionowe napięcie wyjściowe	230/400 VAC, 3W/N+PE
12	Znamionowa częstotliwość pracy	50/60 Hz
13	Maksymalny prąd wyjściowy	60,60 A
14	Maksymalna zawartość harmoniczných	≤ 3%
15	Zakres temperaturowy pracy falownika	od -30°C do +60°C
16	Zakres wilgotności roboczej	od 0% do 100%
17	Sposób chłodzenia falownika	Wymuszone przez wentylator
18	Stopień ochrony	IP65
19	Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)	585 x 480 x 220 mm
20	Certyfikaty	EN – IEC 62109-1 EN – IEC 62109-2 IEC 62116

#### 7. Prowadzenie kabli i przewodów.

Okablowanie i oprzewodowanie instalacji wykonać zgodnie z rysunkiem E-3. Po stronie napięcia stałego instalacji stosować przewody ZZF-PV/2x1x4 mm<sup>2</sup> układane w rurach instalacyjnych niepalnych typu RVL na całej długości tras tych przewodów. Po stronie napięcia przemiennego zastosować kabel energetyczny typu YKYżo 5x10 mm<sup>2</sup> układany pod tynkiem w rurach osłonowych RVL25. Kable i przewody układać w jednorodnych odcinkach bez stosowania puszek rozgałęźnych oraz połączeń mufowanych. W odcinkach tras kabli i przewodów prowadzonych po konstrukcjach na dachu stosować systemowe uchwyty odstępowe typu „U” z rozstawem nie mniejszym niż 0,60m pomiędzy uchwytami oraz koryta kablowe 50H100. Odcinek przewodów sprowadzających z dachu do pomieszczenia rozdzielnic głównej obiektu RG prowadzić w korytach kablowych z pokrywa mocowanych do ściany zewnętrznej. Przepust wprowadzający do pomieszczenia rozdzielni uszczelnić masą ognioodporną.

#### 8. Układ pomiarowy.

Lokalizacja istniejącego układu pomiarowego służącego do rozliczeń dostaw energii elektrycznej z siecią energetyki zawodowej pozostanie bez zmian. Po zakończeniu prac montażowych i pomiarów elektrycznych Zakład Dystrybucji energii elektrycznej właściwy dla miejsca instalacji na podstawie zawiadomienia o wykonaniu instalacji fotowoltaicznej dokona nieodpłatnie wymiany istniejącego licznika na nowy licznik dwukierunkowy energii elektrycznej do dalszych rozliczeń. Wykonawca przygotowuje wszelkie niezbędne dokumenty dla Zakładu Dystrybucji Energii Elektrycznej celem wymiany licznika do rozliczeń w związku z zabudową instalacji fotowoltaicznej.

Wprowadzenie energii odnawialnej do instalacji Inwestora nastąpi w rozdzielnic głównej obiektu RG na zaciskach odejściowych wyłącznika głównego tej rozdzielnic. Docelowa lokalizacja wpięcia energii odnawialnej nastąpi po przebudowie rozdzielnic głównej, która będzie tematem odrębnego opracowania w następnym etapie prac modernizacyjnych.

#### 9. Ochrona przepięciowa instalacji.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami instalacja zostanie wyposażona w ochronę przepięciową zarówno po stronie napięcia stałego DC jak i po stronie napięcia przemiennego AC. W układzie pierwotnym inwertera sieciowego po stronie napięcia stałego w każdej z linii dochodzącej zainstalowany zostanie ochronnik przepięciowy typu I+II. Po stronie wyjściowej z inwertera sieciowego zainstalowany zostanie ochronnik przepięciowy typu DV M 255.

#### 10. Ochrona odgromowa.

Prawidłowo wykonana instalacja odgromowa zapewnia bezpośrednią ochronę od wyładowań atmosferycznych, które według statystyk europejskich stanowią 26% uszkodzeń paneli fotowoltaicznych zainstalowanych na dachu obiektu. Z uwagi na bezpieczeństwo użytkowania instalacji fotowoltaicznej oraz ochronę sieci od wyładowań atmosferycznych obiekt powinien być wyposażony w instalację odgromową. Wystarczające będą zwody poziome typu niskiego dla instalacji odgromowej klasy IV LPS prowadzone na uchwytych systemowych dostosowanych do rodzaju pokrycia dachu. Należy bezwzględnie przestrzegać minimalnej odległości instalacji odgromowej od modułów fotowoltaiki na dachu. Minimalna odległość o której mowa powyżej wynika z następującej zależności:

$$s \geq (k_i \times k_c \times l) / k_m$$

gdzie:

$k_i$  zależny od klasy instalacji LPS – dla IV klasy LPS wynosi 0,04

$k_m$  zależny od rodzaju odstępu izolacyjnego – dla izolacji w postaci powietrza wynosi 1

$k_c$  zależny od ilości przewodów odprowadzających – dla 2 przewodów odprowadzających wartość jaką można przyjąć do obliczeń jest w zakresie od 0,5 do 1 – przyjęto 1

$l$  to długość zwodów poziomych i przewodu odprowadzającego do uziemienia

Dla obiektu będącego przedmiotem niniejszego projektu  $s \geq 0,60\text{m}$  co oznacza, że w żadnym z odcinków instalacja odgromowa nie może być w odległości mniejszej niż 0,60m od każdego z paneli fotowoltaicznych.

Instalacje ochrony odgromowej objęte są oddzielnym opracowaniem w zależności od rodzaju paneli zastosowanych w instalacji fotowoltaicznej, które należy rozpatrywać łącznie z niniejszym projektem instalacji ogniw fotowoltaicznych.

## 11. Obliczenia techniczne.

Dokonano obliczeń technicznych mających na celu potwierdzenie poprawności doboru przewodów i kabli projektowanej instalacji.

### 11.1. Dobór kabla zasilającego od inwertera sieciowego do rozdzielniczy obiektu:

$$P_{\text{szcz}} = 38,89 \text{ kW}$$

$$I_{\text{szcz}} = 59,10 \text{ A}$$

$$\text{przy } \cos\varphi = 0,95$$

Dobrano kabel YKYżo 4 x 16 mm<sup>2</sup> o  $I_d = 85 \text{ A}$

Ze względu na sposób ułożenia kabla  $I_{dd} = 68,00 \text{ A}$

Zabezpieczenie wewnętrznej linii zasilającej S303-C63A.

Sprawdzenie wewnętrznej linii zasilającej ze względu na długotrwałą obciążalność i przeciążalność prądową – zabezpieczenia i kabel winny spełniać równocześnie dwa warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd}$$

$$I_{dd} \geq k_2 \times I_n / 1,45$$

$$59,10 \text{ A} < 63 \text{ A} < 68,00 \text{ A}$$

$$68,00 \text{ A} > 63 \text{ A}$$

Warunek obciążalności i przeciążalności spełniony.

### 11.2. Sprawdzenie spadku napięcia.

$$\Delta U\% = (P \times L \times 100) / (\mu \times s \times U_n^2)$$

$$\Delta U\% = (38890 \times 10 \times 100) / (56 \times 16 \times 400^2) = 0,19 \% < \Delta U_{\text{dop}}$$

Spadek napięcia w normie.

## 12. Uwagi końcowe.

Do Wykonawcy instalacji kieruje się następujące wytyczne:

- Wszelkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami pod kierunkiem osób posiadającej kwalifikacje i uprawnienia budowlane oraz uprawnienia SEP.
- Instalacje wykonać zgodnie z: „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” Tom 5 – Instalacje elektryczne.
- Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z robotami konstrukcyjno – budowlanymi.
- Przygotować i przekazać Inwestorowi komplet niezbędnych dokumentów dla Zakładu Dystrybucji Energii Elektrycznej celem wymiany układu pomiarowego w związku z montażem instalacji fotowoltaicznej.



- Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne stosując przyrządy posiadające aktualną legalizację i homologację w następującym zakresie:
  - Pomiar szybkiego wyłączenia
  - Pomiar oporności izolacji przewodów i kabli
  - Pomiar ciągłości przewodu PE
  - Pomiar oporności izolacji przewodu neutralnego N w stosunku do przewodu ochronnego PE przy odłączeniu tych przewodów od szyn w rozdzielnicach
- Do odbioru instalacji przekazać Inwestorowi protokoły badań elektrycznych oraz certyfikaty na aparaty i osprzęt zainstalowany w realizowanej instalacji.