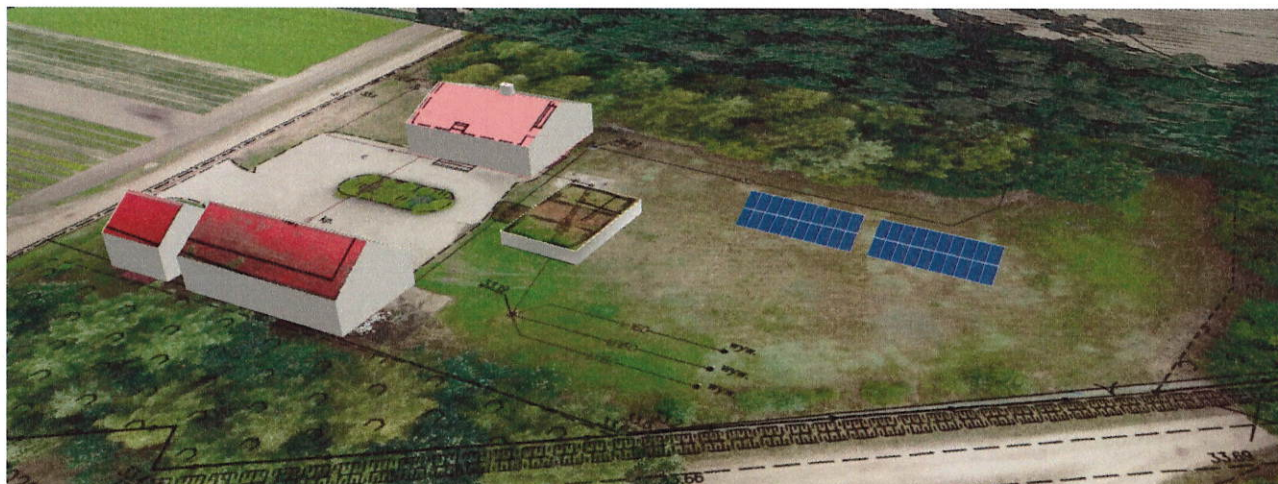


ELEKTROINSTAL spółka cywilna - Dawicki Jan, Lis Paweł  
 Czeszków B nr 11, 98-113 Buczek  
 tel.: +48 608-310-710  
 elektroinstal@czuba.pl    www.czuba.pl



Rodzaj opracowania	Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej	
Branża	Elektryczna	
Nazwa obiektu	Instalacja fotowoltaiczna na terenie szkółki leśnej w Bojanowie	
Adres inwestycji	działka nr 3009/3, obr. Bzowo 0006 Fletnowo 1, 86-134 Fletnowo	
Inwestor	Skarb Państwa – Nadleśnictwo Dąbrowa ul. Leśna 25, 86-131 Jeżewo	
Projektant	tech. Lucjan Walewski UAN.IV.8388/174/90	Lucjan Walewski technik energetyk upr. bud. Nr UAN. V.8388/91/90 upr. proj. Nr UAN. IV.8388/174/90 KAŁDUNY 26A.97-400 Bechatów tel. 609 308 461
Opracował	mgr inż. Paweł Lis	mgr Inż. Paweł Lis świadectwo kwalifikacji Nr E/322/506/2019 Nr D/322/168/2019

# Spis treści

1. Opis techniczny.....	3
1.1. Przedmiot opracowania.....	3
1.2. Podstawa opracowania.....	3
1.3. Stan istniejący.....	3
1.4. Opis projektowanych rozwiązań.....	5
1.5. Moduły fotowoltaiczne.....	6
1.6. Inwerter fotowoltaiczny.....	8
1.7. Konfiguracja systemu fotowoltaicznego.....	10
1.8. Zabezpieczenia i ochrona instalacji fotowoltaicznej.....	14
a) Instalacja odgromowa i ochrona przeciwprzepięciowa.....	14
b) Uziemienie i połączenia wyrównawcze.....	14
c) Zabezpieczenia elektryczne.....	14
d) Ochrona przeciwpożarowa.....	15
1.9. Przewody fotowoltaiczne DC.....	15
1.10. Przewody AC.....	17
1.11. Konstrukcja wsporcza – jednopodporowa dwuramienna gruntowa.....	19
1.12. Komunikacja i monitoring systemu.....	20
2. Uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej.....	21
3. Efekt ekologiczny.....	22
4. Ochrona przeciwpożarowa.....	23
5. Ochrona przeciwporażeniowa.....	24
6. Planowany przebieg prac montażowych.....	25
7. Zestawienie elementów systemu fotowoltaicznego.....	26
8. Część rysunkowa.....	27
8.1. Projekt zagospodarowania terenu.....	27
8.2. Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej.....	28
9. Uprawnienia budowlane.....	29

---

# 1. Opis techniczny

---

## 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny naziemnej instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 15 kWp dla szkółki leśnej Bojanowo należącej do Nadleśnictwa Dąbrowa.

## 1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora,
- oględziny i dokumentacja zdjęciowa,
- ustalenia z Inwestorem,
- obowiązujące normy i przepisy branżowe m.in.:
  - PN-HD 60364-7-712:2007 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
  - PN-EN 50438:2010P - Wymagania dotyczące równoległego przyłączenia mikrogeneratorów do publicznych sieci rozdzielczych niskiego napięcia;
  - PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
  - PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów;
  - PN-EN 61173:2002 – Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
  - Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

## 1.3. Stan istniejący

Szkółka leśna Bojanowo zlokalizowana jest w miejscowości Fletnowo na działce o numerze ewidencyjnym 3009/3 w obrębie Bzowo, w gminie Dragacz, w powiecie Świeckim, w



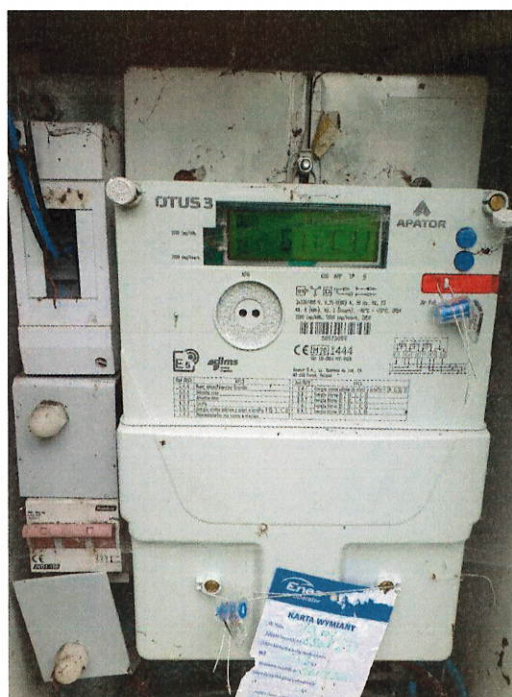
województwie Kujawsko-Pomorskim.

Działka nr 3009/3, o łącznej powierzchni 6,76 ha, składa się z części gospodarczej (szkółka) oraz zabudowań Nadleśnictwa Dąbrowa (południowa część działki).



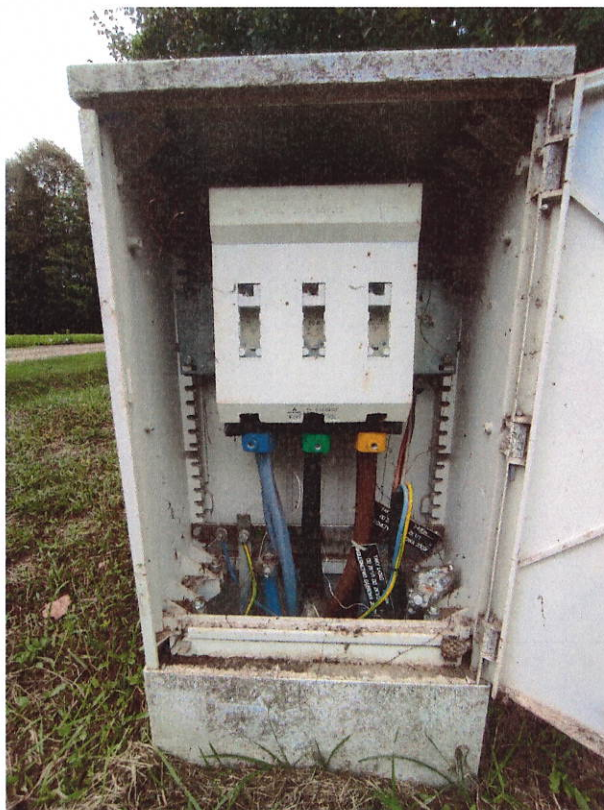
### **Zasilanie i pomiar energii**

Zasilanie budynków oraz systemów nawadniania szkółki zrealizowane jest poprzez przyłącze kablowe typu YAKXs 4x120mm<sup>2</sup>. Złącze kablowo pomiarowe typu ZK-1+TL zlokalizowano przy słupie linii napowietrznej niedaleko budynku Leśniczówki Bojanowo.





Ze złącza kablowo -pomiarowego ZK-1+TL wyprowadzono kabel zasilający typu YAKY 4x240mm<sup>2</sup> o długości 616 metrów do złącza kablowego oznaczonego jako "ZK1/1" zlokalizowanego na terenie szkółki w pobliżu budynku.



Istniejący przydział mocy z sieci jest wystarczający dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

#### **1.4. Opis projektowanych rozwiązań**

Instalację fotowoltaiczną zaprojektowano przy założeniu wykorzystania znaczącej większości wytworzonej energii na bieżące potrzeby obiektu oraz magazynowania nadmiaru wytworzonej energii w sieci energetycznej zgodnie z obowiązującymi przepisami (odbiór 70% zmagazynowanych nadwyżek energii w umownym okresie).

W wyniku analizy możliwości technicznych oraz na podstawie informacji i materiałów dostarczonych przez Inwestora zaprojektowano instalację składającą się z 40 monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych (PV) o mocy 375Wp każdy. Łączna moc znamionowa instalacji będzie wynosić 15 kWp.

Projektowaną instalację fotowoltaiczną należy podłączyć do instalacji elektrycznej za układem pomiarowo rozliczeniowym. Projektuje się podłączenie kabla strony AC instalacji fotowoltaicznej do istniejącego rozłącznika bezpiecznikowego kasetowego w złączu ZK1/1

zgodnie ze schematem elektrycznym. Wyprodukowana przez instalację fotowoltaiczną energia będzie wykorzystywana na bieżąco na potrzeby szkoły leśnej. Ewentualny nadmiar będzie magazynowany przez ENEA. W przypadku zaniku napięcia w sieci, inwerter fotowoltaiczny wstrzyma produkcję energii, przechodząc automatycznie w tryb uśpienia i uniemożliwiając pracę wyspowa.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składa się z następujących elementów:

- 40 szt. modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy nominalnej 375Wp każdy;
- 1 szt. trójfazowego inwertera (falownika) fotowoltaicznego, beztransformatorowego o mocy nominalnej 15kW;
- jednopodporowej, dwuramiennej konstrukcji wsporczej dla modułów fotowoltaicznych posadowionej na gruncie. Kąt nachylenia modułów  $28^{\circ}$ , azymut  $177^{\circ}$  (kierunek południowy z odchyleniem o  $3^{\circ}$  - równoległe do ściany budynku);
- zabezpieczeń elektrycznych strony prądu stałego DC (ograniczniki przepięć);
- zabezpieczeń elektrycznych strony prądu zmiennego AC (ograniczniki przepięć, wyłącznik nadmiarowoprądowy, urządzenie różnicowoprądowe);
- okablowania i systemu połączeń strony DC i AC;
- uziemienia i instalacji ekwipotencjalnej;
- instalacji teleinformatycznej;

## **1.5. Moduły fotowoltaiczne**

Moduły fotowoltaiczne odpowiadają za produkcję energii elektrycznej bezpośrednio z promieniowania słonecznego, wykorzystując przy tym efekt fotowoltaiczny.

W projektowanej instalacji zastosowano moduły monokrystaliczne o mocy nominalnej 375Wp. Łączna moc zainstalowana będzie wynosić: 15 kWp. Dopuszcza się zastosowanie zamiennie modułów o większej mocy i mniejszej ich liczbie pod warunkiem spełnienia wymagania łącznej mocy generatora PV w zakresie od 14,8 do 15,0kWp.



## PARAMETRY PROPONOWANEGO MODUŁU W WARUNKACH STC

Parametr	Symbol	Wartosc
Moc maksymalna	Ppv	375 Wp
Napięcie obwodu otwartego	Voc	41,1 V
Prąd zwarciov	Isc	11,60 A
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej	Vmpp	34,6 V
Natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej	Impp	10,84 A
Sprawność	Im	20,60%
Współczynnik temp. mocy	Pmax	-0,35%/°C
Współczynnik temp. napięcia obwodu otwartego	Voc	-0,27%/°C
Współczynnik temp. prądu zwarciov	Isc	+0,048%/°C
Maksymalne napięcie systemu	Vmax. pv	1000 V
Dopuszczalny maksymalny prąd wsteczny	Irev. max. pv	20 A
Maksymalne obciążenie	ML	5400 Pa
Zakres temp. pracy modułu	Tmin. pv - Tmax. pv	od -40 do +85°C
Wymiary	W x SZ x G	1755mm x 1038mm x 35mm
Współczynnik wypełnienia	FF	0,78%
Waga		19,5kg

Zastosowane moduły PV powinny charakteryzować się współczynnikami wypełnienia oraz temperaturowymi takimi samymi jak powyżej lub lepszymi. Powinny posiadać trwałą konstrukcję odporną na obciążenia mechaniczne (wiatr oraz śnieg) oraz posiadać podstawowe certyfikaty (CE, TUV, MCS) potwierdzające zgodność z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

- PN-EN 61215-1:2017 - Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych.  
Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu
- PN-EN 61730-2:2007 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)

Wymagane jest zastosowanie modułów, które posiadają conajmniej:

- 10 letnią gwarancję na produkt
- 25 letnią gwarancję liniową mocy (85% mocy znamionowej po 25 latach)

Moduły powinny być wyposażone w gniazdo przyłączeniowe o klasie ochronności IP67, z 3 diodami obejściowymi (by-pass) oraz konektory typu MC4. Na końcach przewodów fotowoltaicznych należy zastosować konektory tego samego typu.

## 1.6. Inwerter fotowoltaiczny

Inweter (falownik) pełni rolę konwertera energii elektrycznej powstałej w modułach fotowoltaicznych, w postaci napięcia i natężenia prądu stałego, na energię o parametrach występujących w instalacji elektrycznej obiektu, tj. napięcia i natężenia prądu przemiennego o częstotliwości 50Hz.

Inweter fotowoltaiczny wyposażony jest w urządzenia monitorujące parametry energii elektrycznej. W przypadku odchylenia monitorowanych parametrów częstotliwości i napięcia od parametrów granicznych normy PN-EN 50438, fotowoltaiczne źródło wytwórcze jest natychmiast odłączane od sieci elektroenergetycznej. System fotowoltaiczny pozostaje odłączony do momentu powrotu parametrów w ramy ustawionych limitów.

W projektowanej instalacji zastosowano falownik o mocy znamionowej 15kW. Dopuszcza się zastosowanie falownika o mocy dobranej tak, by jego moc znamionowa zawierała się w przedziale 90-120% łącznej mocy generatora (modułów PV).

Projektuje się beztransformatorowy falownik 3-fazowy o minimum 2 niezależnych modułach śledzenia punktu mocy maksymalnej - MPPT. Niezależne moduły MPPT zapewnią optymalne wytwarzanie energii i elastyczność instalacji w przypadku wystąpienia częściowych zacienień, zabrudzeń lub czasowej pracy fragmentów instalacji z mniejszą wydajnością (uszkodzenia, awarie). Do każdego z trackerów MPPT projektuje się podłączenie jednego łańcucha modułów fotowoltaicznych o długości 20 szt. Należy zwrócić szczególną uwagę na dopuszczalny maksymalny prąd wejściowy DC na każdy tracker MPPT (minimum 12A lub potwierdzony obliczeniami).

Urządzenie musi być wyposażone w rozłącznik strony DC, zabezpieczenie przed pracą wyspową, monitoring rezystancji izolacji, monitoring prądu uszkodzeniowego (RCMU) oraz zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją łańcuchów DC. Wymagany jest również interfejs komunikacyjny – moduł transmisji danych wykorzystujący ogólnodostępną sieć komórkową (wbudowany w falownik lub w postaci zewnętrznego modułu). Falownik powinien być przeznaczony do użytku zewnętrznego, a stopień ochrony urządzenia musi wynosić conajmniej IP65.

Wykonanie wszystkich rozwiązań zabezpieczających instalację jest zgodne z obowiązującym prawem i odpowiednimi normami, w tym z Polską Normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym”.



Inwerter oraz rozdzielnice elektryczne PV-AC oraz PV-DC z zabezpieczeniami należy zainstalować na konstrukcji wsporczej pod modułami fotowoltaicznymi (zgodnie z mapą zagospodarowania terenu). Falownik będzie osłonięty przed warunkami atmosferycznymi, deszczem, bezpośrednimi promieniami słonecznymi. Należy zastosować dedykowany system mocowania falownika, uwzględniający jego wagę, oraz zapewnić określone przez producenta odstępy niezbędne dla prawidłowej wentylacji podczas pracy (zaleca się odstępy min. 50cm z każdej strony).

Zastosowany inwerter musi posiadać wszystkie certyfikaty wymagane do pracy w sieci energetycznej na terenie Polski oraz potwierdzające zgodność z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

PN-EN 50438:2014 - Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia

Zaleca się by wybrany falownik posiadał gwarancję produktową na minimum 5 lat z możliwością jej wydłużenia za dodatkową odpłatnością na 10/15 lat w zależności od decyzji Inwestora.

Dobrany w projekcie falownik charakteryzuje się następującymi parametrami:

#### PARAMETRY WYJŚCIOWE AC

Parametr	Symbol	Wartość
Moc znamionowa AC	Pac	15 000 W
Maksymalny prąd wyjściowy	Iac max.	29 A
Napięcie sieciowe	Vac	230/400 V
Zakres częstotliwości	f	44 – 55 Hz

#### PARAMETRY WEJŚCIOWE DC

Parametr	Symbol	Wartość
Maksymalna moc wejściowa	Pdc max.	15 330 Wp
Maksymalny prąd wejściowy	Idc max.	33 A
Znamionowe napięcie wejściowe	Vdc	600V
Maksymalne napięcie wejściowe	Vdc max.	1000 V
Liczba MPPT	Lmppt	2
Liczba łańcuchów na MPPT	Lstring mppt	3 + 3
Zakres napięć MPP	Vmpp min. - Vmpp max.	240 - 800V

## 1.7. Konfiguracja systemu fotowoltaicznego

Konfigurując system fotowoltaiczny, istotne jest obliczenie napięcia w skrajnych temperaturach oraz natężenia prądu stałego, jaki może się pojawić w obwodzie fotowoltaicznym, w skrajnym natężeniu promieniowania słonecznego. Może być ono wyższe, niż deklarowane w warunkach STC. Zakłada się, że moduł może osiągać temperaturę nawet 70°C podczas upalnego dnia i rozpoczynać swoją pracę przy -25°C w mroźne poranki. Bazą do obliczeń są warunki STC, tj. natężenie promieniowania słonecznego równe 1000 W/m<sup>2</sup> i temperatura ogniw 25°C.

### a) Moc instalacji fotowoltaicznej

Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej DC obliczono w oparciu o dane modułu fotowoltaicznego, zgodnie z równaniem:

$$P_{PV} = LM \cdot P_{STC PV}$$

$P_{PV}$  – moc instalacji fotowoltaicznej [Wp]

$LM$  – liczba modułów fotowoltaicznych w instalacji [szt.]

$P_{STC PV}$  – moc jednostkowa modułu fotowoltaicznego [Wp]

$$40 \times 375 \text{ Wp} = 15\,000 \text{ Wp}$$

Moc DC instalacji fotowoltaicznej wynosi 15 kW. Moc AC instalacji fotowoltaicznej, równa mocy wyjściowej falownika, jest równa 15 kW.

---

### b) Minimalna i maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo i równolegle

#### Zmiana napięcia przy zmianie temperatury o 1 stopień Celsjusza

W celu poprawnego skonfigurowania systemu fotowoltaicznego w pierwszej kolejności należy określić zmianę napięcia na 1°C, według wzoru:

$$\Delta V = \beta \cdot V_{OC}$$

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\beta$  – współczynnik temperaturowy napięcia obwodu otwartego [%/°C]

$V_{OC}$  – napięcie obwodu otwartego [V]

$$-0,27\% \times 41,1V = -0,111 V / ^\circ C$$

Zmiana napięcia na 1°C wynosi -0,111V. Posłuży ona do obliczenia napięcia w skrajnych temperaturach.

**c) Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie obwodu otwartego w temperaturze -25°C**

Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu, o temperaturze -25°C, obliczono według równania:

$$V_{OC-25} = V_{OC} + (\Delta V \cdot \Delta T_1)$$

$V_{OC-25}$  – napięcie jałowe modułu o temperaturze -25°C [V]

$V_{OC}$  – napięcie jałowe modułu w warunkach STC [V]

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\Delta T_1$  – różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C]

$$41,1 + (0,111 \times 50) = 46,65 V$$

Obliczone napięcie jest równe 46,65V.

**d) Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze 70°C**

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągać temperaturę 70°C, obliczono zgodnie ze wzorem:

Lucjan Walewski  
technik energetyk  
upr. bud. Nr UAN IV.8388/91/90  
upr. proj. Nr UAN IV.8388/174/90  
KAŁDUNY 26A, 97-400 Białobrzegi  
tel. 609 308 461



$$V_{MPP+70} = V_{MPP} - (\Delta V \cdot \Delta T_2)$$

$V_{MPP+70}$  – napięcie pracy modułu o temperaturze +70°C [V]

$V_{MPP}$  – napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej, w warunkach STC [V]

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\Delta T_2$  – różnica temperatur pomiędzy warunkami obliczeniowymi, a warunkami STC [°C]

$$34,6 - (0,111 \times 45) = 29,61 \text{ V}$$

Obliczone napięcie jest równe 29,61 V.

#### e) Minimalna liczba modułów w łańcuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono minimalną liczbę modułów, jaką można spiąć w łańcuchu szeregowo:

$$LM_{STRING MIN.} = \frac{V_{DC START}}{V_{MPP+70}}$$

$LM_{STRING MIN.}$  - minimalna liczba modułów w łańcuchu [szt.]

$V_{MPP MIN.}$  - napięcie startowe falownika [V]

$V_{MPP+70}$  - napięcie pracy modułu o temperaturze +70°C [V]

$$250 / 29,61 = 8,45 < 9 \text{ szt.}$$

Minimalna liczba modułów, jaką można łączyć szeregowo w pojedynczy łańcuch wynosi 9szt.

#### f) Maksymalna liczba modułów w łańcuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono maksymalną liczbę modułów, jaką można spiąć w łańcuchu szeregowo:

$$LM_{STRING MAX.} = \frac{V_{DC MAX.}}{V_{OC-25}}$$

$LM_{STRING MAX.}$  - maksymalna liczba modułów w łańcuchu

$V_{DC MAX.}$  - maksymalne napięcie wejściowe na falownik [V]

$V_{OC-25}$  - napięcie jałowe modułu o temperaturze  $-25^{\circ}\text{C}$  [V]

$$1000 / 46,65 = 21,44 > 20 \text{ szt.}$$

Maksymalna liczba modułów, jaką można łączyć szeregowo w pojedynczy łańcuch wynosi 20 szt.

#### g) Maksymalna liczba łańcuchów modułów łączonych równolegle

Maksymalna liczba łańcuchów połączonych równolegle, obliczona została według równania:

$$LM_{R MAX.} = \frac{I_{DC MAX.}}{I_{MPP}}$$

$LM_{R MAX.}$  - maksymalna liczba łańcuchów łączonych równolegle na falownik [szt.]

$I_{DC MAX.}$  - maksymalny prąd wejściowy na MPPT falownika [A]

$I_{MPP}$  – natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej modułu [A]

$$20 / 10,84 = 1,85 > 1 \text{ szt.}$$

Obliczona maksymalna liczba łańcuchów połączonych równolegle na 1 MPPT falownika wynosi 1 szt.

Lucjan Walewski  
 technik energetyk  
 upr. bud. Nr UAN. V/8388/91/90  
 upr. proj. Nr UAN. IV/8388/174/90  
 KAŁDUNY 26A, 97-400 Bełchatów  
 tel. 609 308 461

## 1.8. Zabezpieczenia i ochrona instalacji fotowoltaicznej

### a) Instalacja odgromowa i ochrona przeciwprzepięciowa

Ze względu na niewielką wysokość konstrukcji oraz lokalizację instalacji w sąsiedztwie wysokich drzew nie zakłada się dodatkowej instalacji odgromowej.

Ochronę przed indukowanymi przepięciami spowodowanymi pobliskimi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ograniczniki przepięć typu II. Wszystkie zastosowane ograniczniki przepięć należy łączyć z główną lub lokalną szyną wyrównawczą przewodem miedzianym o przekroju minimum  $16 \text{ mm}^2$ .

### b) Uziemienie i połączenia wyrównawcze

Uziemienie i połączenie wyrównawcze modułów oraz inwertera pełni funkcję przeciwporażeniową i przeciwprzepięciową. Oznacza to, że chroni ono moduły fotowoltaiczne w sytuacjach uszkodzenia modułu czy w trakcie wyładowań atmosferycznych nieopodal instalacji.

W pobliżu inwertera i rozdzielnic PV-AC i PV-DC należy zainstalować główną szynę uziemiającą GSU, do której należy przyłączyć wszystkie elementy wymagające uziemienia (obudowę inwertera, zaciski PE ograniczników przepięć).

Przewiduje się wykonanie połączeń wyrównawczych pomiędzy konstrukcją wsporczą, a ramami modułów fotowoltaicznych za pomocą podkładek uziemiających przebijających.

Konstrukcję wsporczą należy uziemić zgodnie z obowiązującymi standardami, za pomocą bednarki FeZn  $25 \times 4 \text{ mm}$  i linki miedzianej LgY  $16 \text{ mm}^2$  połączonej z podporami głównymi konstrukcji. W razie potrzeby należy zastosować dodatkowe uziomy pionowe w postaci wbijanych szpilek uziomowych.

Połączenia wyrównawcze należy prowadzić możliwie blisko linii DC i AC (równolegle), tak by uniknąć tworzenia pętli indukcyjnych.

Należy zapewnić odpowiednią wartość rezystancji uziemienia  $R_u < 10 \Omega$ . Wykonać pomiary wykonanych instalacji uziemiających. Uzyskane wartości potwierdzić protokołem pomiarów.

### c) Zabezpieczenia elektryczne

Poza zabezpieczeniami wbudowanymi w inwerter projektuje się zabezpieczenia instalacji po stronie prądu zmiennego AC oraz stałego DC.



### Strona prądu zmiennego AC

W ramach zabezpieczenia strony AC projektuje się rozdzielnicę PV-AC zlokalizowaną w pobliżu miejsca montażu inwertera. Rodzielnicę należy wyposażyć zgodnie ze schematem w:

- ogranicznik przepięć SPD typu II, AC, TNS,  $I_n=20\text{kA}$ ,  $U_p<1,5\text{kV}$ ;
- zabezpieczenie różnicowoprądowe RCD typu A o czułości 300mA;
- wyłącznik nadmiarowo-prądowy S303B 32A;

### Strona prądu stałego DC

Poza zabezpieczeniami wbudowanymi w falownik (m.in. wbudowany rozłącznik DC) projektuje się rozdzielnicę główną PV-DC wyposażoną w 2 szt. ograniczników przepięć SPD typu II, DC, 1000V,  $I_n=12,5\text{kA}$ ,  $I_{\max} = 25\text{kA}$ ,  $U_p < 4\text{kV}$  – zlokalizowaną w pobliżu inwertera na konstrukcji wsporczej.

#### **d) Ochrona przeciwpożarowa**

Budynki na terenie szkoły nie przekraczają  $1\,000\text{m}^3$  i nie wymagane jest zastosowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Instalacja fotowoltaiczna jest posadowiona na gruncie, a obszar funkcjonowania prądu DC ograniczony jest do obrysu konstrukcji wsporczej. Zastosowany inwerter musi posiadać zabezpieczenie przed pracą wyspą – w przypadku zaniku napięcia w sieci energetycznej przestaje pracować i dostarczać napięcie po stronie AC i energię do sieci.

## **1.9. Przewody fotowoltaiczne DC**

Przewody fotowoltaiczne, to przewody przeznaczone do pracy z prądem stałym DC. Ich zadaniem jest odprowadzenie energii elektrycznej wytworzonej w modułach fotowoltaicznych do falownika. Przewody te będą prowadzone pod modułami łącząc je ze sobą, a następnie z grupy modułów poprzez ogranicznik przepięć będą wprowadzone na wejścia inwetera. Połączenie pomiędzy poszczególnymi modułami na jednej konstrukcji wsporczej zostanie wykonane za pomocą przewodu DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów modułów, a falownikiem zostanie wykonane za pomocą dedykowanego kabla solarnego PV  $1\times 4\text{mm}^2$  (wg schematu).

Przewody solarne charakteryzują się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: min 1200V DC;
- podwójna izolacja z gumy usieciowanej, bezhalogenowy, płomienioodporny;
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5;
- izolacja: guma usieciowana -40/+90°C;
- powłoka: guma usieciowana M21 odporna na UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -40°C do +90°C

Zakłada się, że strata na przewodach DC w systemie fotowoltaicznym powinna być mniejsza niż 1%.

### **Dobór przekroju przewodów DC**

Dopuszczalna założona strata mocy na przewodach DC wynosi 1%.

Obliczenie strat mocy i spadków napięcia na przewodach DC jest warunkiem efektywnej pracy, a nie warunkiem bezpieczeństwa. Z tego powodu przy obliczeniach przyjęte wartości mocy oraz napięcia odnoszą się do warunków NOCT, nie STC.

Najdłuższa długość przewodu DC w projektowanej instalacji :

$$L = 20\text{m} \cdot 2 + 25\text{m} = 65\text{m}$$

(pod modułami i od ostatniego modułu do falownika) – PV 1x4mm<sup>2</sup>

$$\text{strata mocy w \%} = (P \cdot L) / (U^2 \cdot k \cdot A) \cdot 100\%$$

gdzie:

P – moc obwodu w warunkach NOCT [W]

$$P = 7\,500\text{ W}$$

L – sumaryczna długość przewodu + i – [m]

$$L = 65\text{ m}$$

U – napięcie obwodu w warunkach NOCT [V]

$$U = 20 \cdot 32,2 = 644\text{ V}$$

k – przewodność właściwa dla miedzi

$$k = 54$$

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm<sup>2</sup>]

$$A = 4\text{mm}^2$$

### **Łącznie na najdłuższym obwodzie DC strata mocy wynosi $0,54\% < 1\%$**

Dobre przewody fotowoltaiczne DC o przekrojach  $4\text{mm}^2$  spełniają założenia.

Zaleca się stosować przewody o kolorystyce czerwonej i czarnej odpowiednio dla przewodów bieguna dodatniego (+) oraz ujemnego (-).

Należy unikać tworzenia się pętli przewodów, w których mogłoby indukować się napięcie. Przewód dodatni prowadzić blisko ujemnego nawet kosztem większego zużycia przewodów. Układanie przewodów prowadzić starannie, aby uniknąć ocierania kabli o ostre krawędzie i nie załamywać ponad dopuszczone promienie zgięcia. Przewody należy zabezpieczyć przed drganiami, przesunięciami i tarciami o elementy konstrukcyjne. Przewody fotowoltaiczne można prowadzić pod modułami bez dodatkowych osłon natomiast przy wykonaniu przejść między rzędami modułów, należy je dodatkowo zabezpieczyć przed promieniowaniem UV, np. przez poprowadzenie ich w rurkach ochronnych odpornych na warunki atmosferyczne.

Należy używać dedykowanych, oryginalnych konektorów fotowoltaicznych MC4.

Zweryfikować dane producenta modułów i na końcach przewodów zastosować złącza tego samego typu oraz producenta. Złącza przymocować do konstrukcji montażowej lub modułów. Przy połączeniu z falownikiem zastosować złącza dostarczone przez producenta falownika.

## **1.10. Przewody AC**

Przewód prądu zmiennego AC odpowiada za odprowadzenie energii elektrycznej z falownika do instalacji elektrycznej obiektu i do sieci elektroenergetycznej.

Zakłada się, że strata na przewodach AC w systemie fotowoltaicznym powinna być mniejsza niż 1% dla mocy w warunkach NOCT.

### **Dobór przekroju przewodów AC:**

Minimalny przekrój przewodu AC, dla instalacji elektrycznej trójfazowej, obliczono według wzoru:



$$A_{AC} = \frac{P_{AC} \cdot L_{AC}}{U_{mf}^2 \cdot k \cdot 1\%} \cdot 100\%$$

$A_{AC}$  – przekrój przewodu AC, [%]

$P_{AC}$  – moc inwertera po stronie AC [kW]

$L_{AC}$  – długość kabla AC [m]

$U_{mf}^2$  – napięcie międzyfazowe,  $U_{mf}^2 = 400$  [V]

$k$  – przewodność właściwa ( $54 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$  dla miedzi)

$P_{AC} = 40 \text{ szt.} \cdot 280 \text{ W} = 11\,200 \text{ W}$  (moc generatora w warunkach NOCT)

$L_{AC} = 73 \text{ m}$  (od inwertera do miejsca przyłączenia)

$k = 54$  (dla miedzi – kabel typu YKY)

$$(11\,200 \cdot 73) / (400^2 \cdot 54 \cdot 0,01) = 9,46 \text{ mm}^2 < 16 \text{ mm}^2$$

Obciążalność prądowa kabla YKY 4x16mm<sup>2</sup> układanego w ziemi w rurze ochronnej wynosi  $I_z = 79 \text{ A}$ .

Obliczeniowy maksymalny prąd roboczy dla mocy 15 kW wynosi

$$I_B = 15 / (1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,95) = 22,8 \text{ A}$$

Prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego  $I_N = 32 \text{ A}$ .

Sprawdzenie doboru kabla:

$$I_B = 22,8 \text{ A} < I_N = 32 \text{ A} < I_z = 79 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_N = 51,2 \text{ A} \quad 51,2 \text{ A} < (1,45 \cdot 79 \text{ A}) = 114,6 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

W wyniku obliczeń w projektowanym systemie fotowoltaicznym przewidziano zastosowanie po stronie AC pomiędzy miejscem przyłączenia a rozdzielnicą PV-AC miedzianego kabla ziemnego typu YKY 4x16mm<sup>2</sup>.

Dla połączeń między inwerterem a zabezpieczeniami w rozdzielnicach PV-AC należy użyć przewodu miedzianego YDYżo 5x16mm<sup>2</sup>.

Lucjan Walewski  
technik energetyk  
upr. bud. Nr UAN V/8388/91/90  
upr. proj. Nr UAN IV/8388/174/90  
KAŁDŹYŃ 26A, 97-400 Bełchatów  
tel. 609 308 461

Między rozdzielnicą PV-AC a złączem kablowym ZK1/2, kabel YKY 4x16mm<sup>2</sup> należy układać w wykopie na głębokości 70-80cm na podsypce piaskowej o grubości co najmniej 10cm. Kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, promień zgięcia powinien być możliwie duży jednak nie mniejszy niż 10 - krotna zewnętrzna średnica kabla. Przy konstrukcji wsporczej oraz przy ścianie budynku koło złącza pomiarowego należy pozostawić zapasy kabla minimum 2,5 m. Wzdłuż całej trasy kabla (co około 7m) i w złączu pomiarowym należy zabudować oznaczniki kablowe z taśmy AL lub PCV z danymi kabla, trasy, datą ułożenia, nazwą wykonawcy.

Po ułożeniu kabel przysypać warstwą piasku o grubości 10cm, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości 15cm, a następnie przykryć na całej długości folią koloru niebieskiego z tworzywa sztucznego o grubości co najmniej 0,3 mm. Resztę wykopu należy uzupełnić gruntem rodzimym i utwardzić.

Kabel ziemny strony AC należy prowadzić wg rysunku projektu zagospodarowania terenu:

- w rurze ochronnej typu AROT DVK Ø75mm na odcinku ok. 2 metrów przy skrzyżowaniu z instalacją wodną

Na odcinku między inwerterem a budynkiem, w tym samym wykopie, należy ułożyć kabel sieciowy (ziemny, żelowany, ekranowany) – zgodnie z planem zagospodarowania terenu przedstawionym na rys. 1.

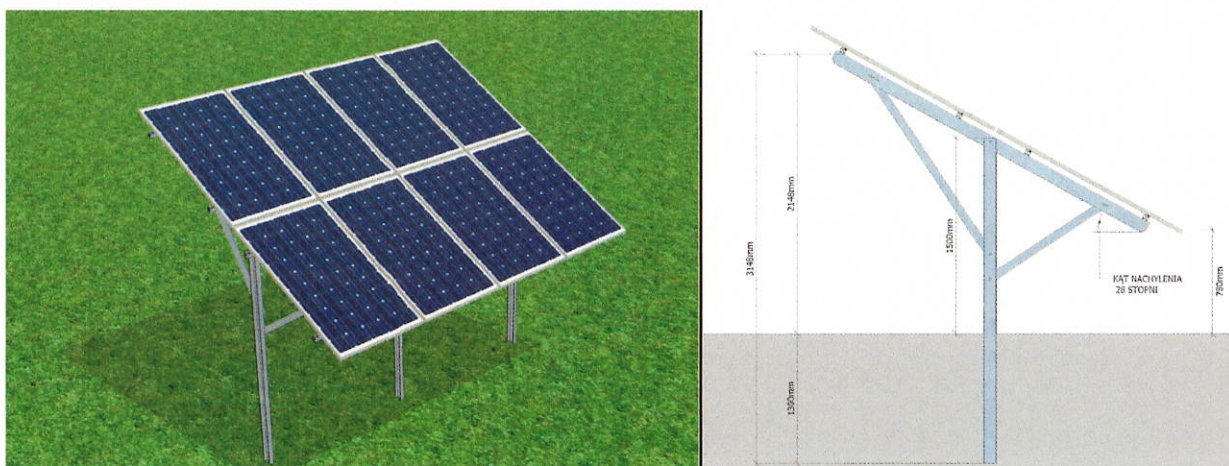
Należy przeprowadzić inwentaryzację kabli przez uprawnionego geodetę.

### **1.11. Konstrukcja wsporcza – jednopodporowa dwuramienna gruntowa**

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej proponuje się zastosowanie konstrukcji wsporczej jednopodporowej, dwuramiennej wbijanej w grunt. Nośność gruntu na którym mają być zlokalizowane konstrukcje wsporcze oceniono jako średnią/dobłą.

Po analizie dostępnego terenu, ustaleniach z Inwestorem i optymalizacji planowanych uzysków energii elektrycznej, zaprojektowano posadowienie konstrukcji montażowej pod kątem 28° o orientacji odchylonej od południa o 3° w kierunku wschodnim (azymut 177°). Instalację podzielono na 2 łańcuchy (2x po 20szt. modułów). W oparciu o udostępnioną mapę oraz oględziny wybrano nasłonecznione miejsce na wschód od budynku.

Przykład jednopodporowej konstrukcji gruntowej pod moduły PV prezentuje poniższy rysunek:



Moduły fotowoltaiczne będą montowane na konstrukcji wsporczej w dwóch rzędach w układzie pionowym (wertykalnie). Zalecana głębokość osadzania podpór wbijanych w grunt wynosi 1,5m i nie powinna być mniejsza niż 1,3m. Kąt pochylenia modułów należy wyregulować odpowiednio przykręcając ramiona do podpory. W razie potrzeby wzmocnienia stabilności konstrukcji należy zainstalować dodatkowe stężenia łącząc ukośnie podpory główne.

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z wysokiej jakości stali zabezpieczona przed korozją (np. specjalną powłoką antykorozyjną Magnelis), musi także posiadać certyfikat deklaracji właściwości użytkowych i dopuszczenie do stosowania w budownictwie wg obowiązujących przepisów.

## 1.12. Komunikacja i monitoring systemu

Projekt zakłada podłączenie falownika do sieci komputerowej budynku poprzez interfejs Ethernet (przewodowo). Kabel ziemny żelowany, ekranowany F/UTP poprowadzony od routera w budynku do inwertera częściowo w jednym wykopie z kablem YKY 4x16mm<sup>2</sup>. Podłączenie do routera oraz konfigurację sieciową uzgodnić z zarządcą budynku. Wszystkie elementy instalacji teleinformatycznej (przewody, gniazdo, wtyki) mają spełniać wymogi kategorii 6.

Inwestorowi należy zapewnić monitoring instalacji fotowoltaicznej poprzez dedykowane rozwiązanie producenta falownika.



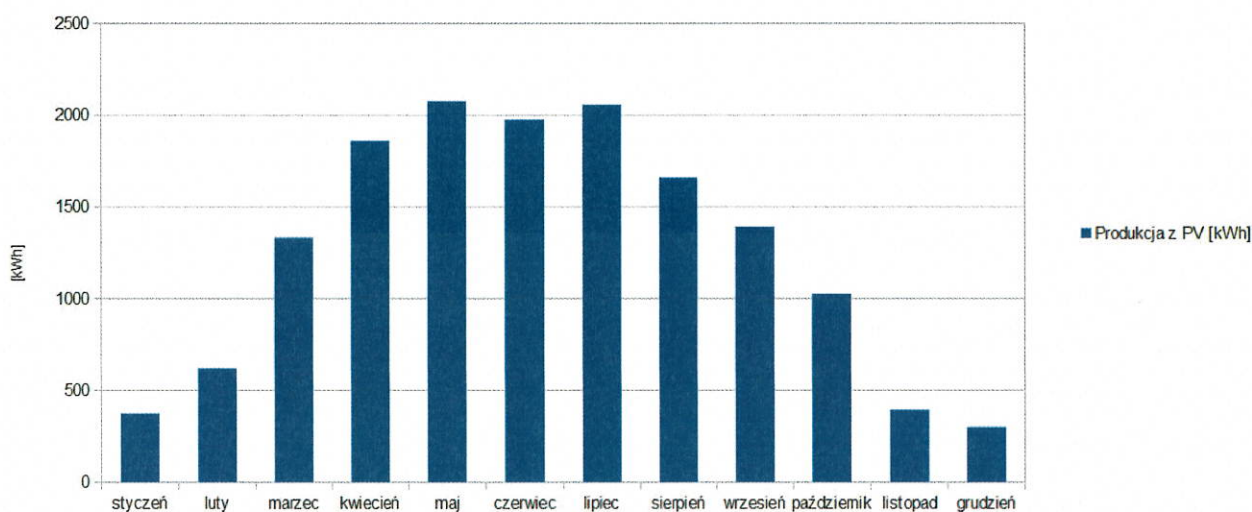
## 2. Uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej

Planowany uzysk energii elektrycznej wyprodukowanej w projektowanej instalacji w kolejnych miesiącach kalendarzowych przedstawia poniższa tabela:

Miesiąc	Produkcja z PV [kWh]
Styczeń	373
Luty	621
Marzec	1 332
Kwiecień	1 861
Maj	2 076
Czerwiec	1 975
Lipiec	2 055
Sierpień	1 660
Wrzesień	1 392
Październik	1 024
Listopad	392
Grudzień	298
<b>SUMA:</b>	<b>15 059</b>

**Uwaga!** Przedstawione uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Osiągnięcie w rzeczywistości uzysków energii równych podanym wartościom nie jest gwarantowane! Łączna, prognozowana ilość wyprodukowanej energii w ciągu roku wynosi: 15 059 kWh.

Szacowana produkcja energii miesięcznie



Lucjan Walewski  
technik energetyk  
upr. bud. Nr UAN. V.8368/91/90  
upr. proj. Nr UAN IV.8368/174/90  
KAŁDUNY 26A, 97-400, Bełchatów  
tel. 609 308 461



### 3. Efekt ekologiczny

Dla budowy nowej instalacji fotowoltaicznej, ocena efektu ekologicznego jest dokonywana jako obliczenie wielkości emisji unikniętej w wyniku jej użytkowania, wyznaczonej oddzielnie dla gazów cieplarnianych (CO<sub>2</sub>) oraz pozostałych zanieczyszczeń.

Emisję unikniętą oblicza się w odniesieniu do jednego roku, na podstawie rocznych ilości wyeliminowanej energii nieodnawialnej oraz przyjętych odpowiednio wskaźników emisyjnych.

Do obliczeń przyjęto wskaźniki emisyjności energii elektrycznej u odbiorców końcowych, czyli po uwzględnieniu całej wyprodukowanej energii elektrycznej w kraju oraz strat na przesyłach i dystrybucji energii elektrycznej opublikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) w raporcie:

*„Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2019 rok, IOŚ-PIB, grudzień 2020”*

Wskaźniki emisyjności dla odbiorców końcowych	[kg/Mwh]
Dwutlenek węgla (CO <sub>2</sub> )	719
Tlenki siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )	0,511
Tlenki azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )	0,576
Tlenek węgla (CO)	0,233
Pył całkowity	0,029

#### **Obliczenia:**

Prognozowana ilość wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną energii elektrycznej w ciągu jednego roku wynosi: 9 505 kWh

stąd emisja uniknięta / redukcja emisji zanieczyszczeń do atmosfery wg wskaźników emisyjności KOBiZE:

Prognozowana produkcja energii przez system PV rocznie [kWh]			<b>E = 15059</b>
REDUKCJA EMISJI			
Rodzaj zanieczyszczenia	Wskaźnik emisyjności $w_e$	Jednostka	Redukcja emisji [kg/rok] $e = E * w_e$
CO <sub>2</sub>	<b>0,719</b>	<b>kg/kWh</b>	<b>10827,42</b>
SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub>	0,000511	kg/kWh	7,7
NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub>	0,000576	kg/kWh	8,67
CO	0,000233	kg/kWh	3,51
Pył całkowity	0,000029	kg/kWh	0,44

## 4. Ochrona przeciwpożarowa

Instalacja fotowoltaiczna, podobnie jak inne urządzenia elektryczne, może ulec zapaleniu. Najczęstszymi przyczynami pożaru tych systemów są wyładowania atmosferyczne, zwarcia wewnętrzne, niewłaściwie dobrane zabezpieczenia i oprowadowanie lub ich brak, bądź słabe jakościowo komponenty instalacji. Należy zadbać o prawidłowe, zgodne ze sztuką wykonanie elementów elektrycznych instalacji.

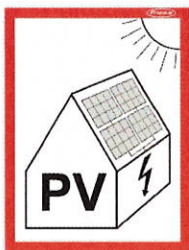
Podstawowym krokiem przy gaszeniu pożaru przez strażaków jest odłączenie głównego zasilania w budynku lub użycie wyłącznika przeciwpożarowego. Pozwala to na rozpoczęcie akcji gaśniczej bez ryzyka porażenia strażaków czy ofiar pożaru od strony sieci elektroenergetycznej. Istotne jest także odłączenie wszystkich alternatywnych źródeł zasilania – oprócz modułów fotowoltaicznych mogą to być także przykładowo agregaty prądotwórcze. Należy jednak pamiętać, że wyłączenie zasilania głównego strony AC, nie eliminuje ryzyka porażenia prądem przez stronę DC. Moduły fotowoltaiczne, na które pada promieniowanie słoneczne, w dalszym ciągu mogą generować niebezpieczne wartości napięcia na zaciskach łańcuchów, pomimo że falownik jest wyłączony. Z tego względu instalacja elektryczna w budynku powinna być ciągle traktowana, jak gdyby była pod napięciem i strażacy powinni zachować odpowiednie procedury gaszenia urządzeń elektrycznych, tj. korzystać z odpowiednich środków gaśniczych służących do gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem, mieć na uwadze ryzyko porażenia prądem gaszącego od konstrukcji czy przewodzącego pokrycia dachu itd. Moduły fotowoltaiczne nie są łatwo palne i nie wpływają na rozprzestrzenianie się ognia – ich gaszenie powinno odbywać się jedynie w momencie pożaru dachu.

Bezwzględnie należy unikać ryzyka porażenia prądem, między innymi przez unikanie kontaktu z częściami przewodzącymi instalacji elektrycznej i modułów, konstrukcji fotowoltaicznej, mogącymi znajdować się pod napięciem.

Projektowany falownik posiada zabezpieczenie przed pracą wyspową, zabezpieczenie przed odwróconą biegunowością oraz wyposażony jest w wewnętrzny wyłącznik różnicowo-prądowy (RCD), który chroni przed porażeniem prądem elektrycznym oraz zagrożeniem pożarowym w przypadku awarii modułu PV, przewodów lub falownika. Falownik wykrywa uszkodzenia izolacji i usterki uziemienia.

W złączu pomiarowym, w widocznym miejscu przy wejściu do budynku oraz na rozdzielniczy głównej należy umieścić:

- informację o tym, że obiekt jest wyposażony w instalację PV,



- schemat połączeń instalacji oraz rozmieszczenie poszczególnych elementów i kabli
- dane kontaktowe wykonawcy instalacji.

W pobliżu inwertera umieścić informację, że po wyłączeniu inwertera po stronie AC, przewody prądu stałego DC nadal mogą znajdować się pod napięciem.

Przygotować instrukcję postępowania w razie pożaru.

Po wykonaniu zgłosić instalację do odpowiedniej terenowo jednostki Państwowej Straży Pożarnej.

## 5. Ochrona przeciwporażeniowa

---

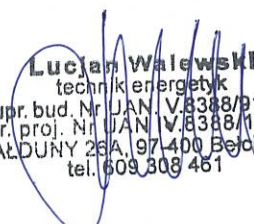
Podstawą ochrony przeciwporażeniowej jest izolowanie części znajdujących się pod napięciem oraz ochrona w przypadku uszkodzenia izolacji. W instalacjach elektrycznych prądu zmiennego należy stosować układy z odrębnym przewodem ochronnym PE i neutralnym N (układ TN-S). Przepisy wymagają także stosowania uziemionych połączeń wyrównawczych pomiędzy elementami przewodzącymi.

Zaprojektowany falownik wyposażony jest w wewnętrzny wyłącznik różnicowo-prądowy (RCD), który chroni przed porażeniem prądem elektrycznym. Falownik wykrywa i sygnalizuje uszkodzenia izolacji i usterki uziemienia.

## **6. Planowany przebieg prac montażowych**

---

- Montaż konstrukcji wsporczej,
- Montaż paneli fotowoltaicznych,
- Montaż falownika i zabezpieczeń strony DC i AC,
- Poprowadzenie przewodów prądu stałego na konstrukcjach wsporczych,
- Wykonanie wykopu i ułożenie kabla prądu zmiennego,
- Uziemienie systemu fotowoltaicznego,
- Połączenie modułów z falownikiem,
- Wykonanie pomiarów instalacji,
- Sprawdzenie pracy układu,


  
**Lucjan Walewski**  
technik energetyk  
upr. bud. Nr UAN/V.8388/91/90  
upr. proj. Nr UAN/V.8388/174/90  
KALDUNY 26A, 97-400 Bełchatów  
tel. 609 308 461

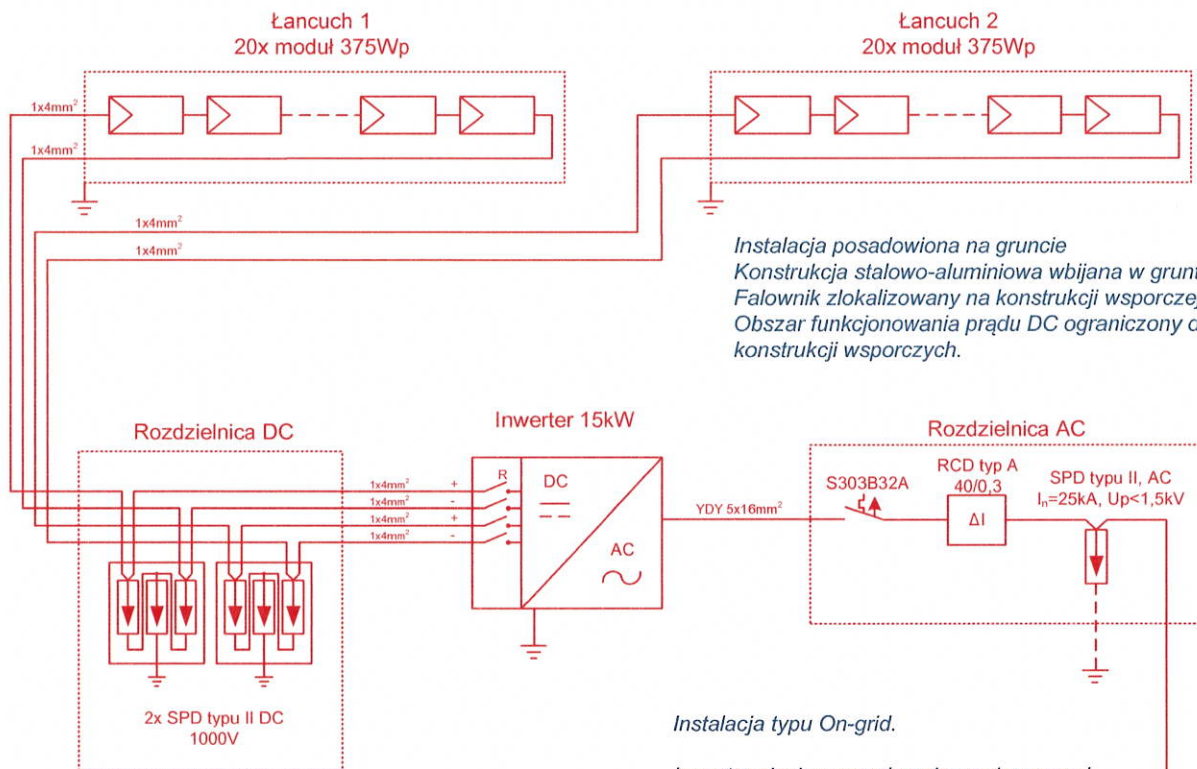


## 7. Zestawienie elementów systemu fotowoltaicznego

Zestawienie najistotniejszych elementów projektowanej instalacji fotowoltaicznej

Lp.	Element	Liczba	Jednostka
1	Moduł fotowoltaiczny 375Wp	40	szt
2	Inwerter fotowoltaiczny 15kW	1	szt.
3	Konstrukcja wsporcza jednopodporowa	1	kmpl.
4	Rozdzielnica PV-AC (wg schematu)	1	kmpl.
5	Rozdzielnica PV-DC (wg schematu)	1	kmpl.
6	Kabel YKY 4x16mm <sup>2</sup>	73	mb
7	Przewód fotowoltaiczny PV 1x4mm <sup>2</sup>	50	mb
8	Kabel F/UTP kat. 6	73	mb

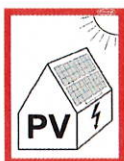
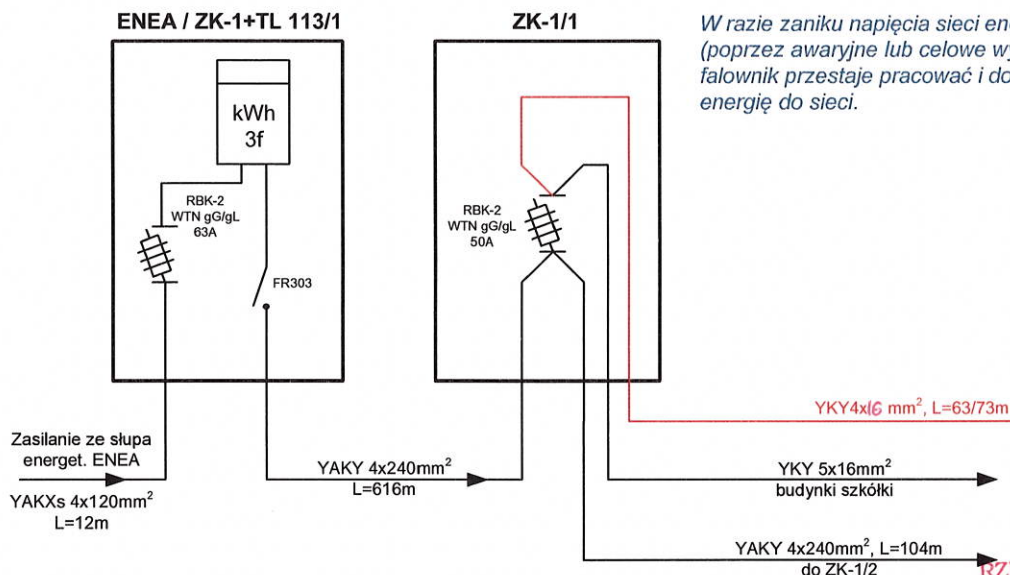
  
**Lucjan Walewski**  
technik energetyk  
upr. bud. Nr UAN V/8388/91/90  
upr. proj. Nr UAN IV/8388/174/90  
KAŁDUNY 26A/97-400 Bełchatów  
tel. 609 308 661



Instalacja typu On-grid.

Inwerter sieciowy z zabezpieczeniem przed pracą wyspową.

W razie zaniku napięcia sieci energetycznej (poprzez awaryjne lub celowe wyłączenie) falownik przestaje pracować i dostarczać energię do sieci.



Oznakowanie na drzwiach złącza pomiarowego informujące o obecności instalacji fotowoltaicznej

Schemat instalacji oraz dane Wykonawcy w widocznym miejscu

RZECZOZNAWCA DO SPRAW  
ZABEZPIECZEŃ PRZECIWPÓŻAROWYCH  
mgr inż. Bogdan Gatkowski  
Nr Upr. 368/98  
30.09.2021.  
Piotrków Tryb. 30.09.2021.  
Zgodność projektu z wymaganiami ochrony  
przeciwpożarowej stwierdzam  
bez uwag z uwagami

Investor:	Skarb Państwa - Nadleśnictwo Dąbrowa Ul. Leśna 25, 86-131 Jeżewo	
Obiekt:	Budowa instalacji fotowoltaicznej na terenie szkółki leśnej w Bojanowie	
Lokalizacja:	dz. nr 3009/3, Fletnowo 1, 86-134 Fletnowo	
Projektant:	tech. Lucjan Walewski upr. bud. UAN.IV.8388/174/90	mgr inż. Paweł Lis
Opracował:	mgr inż. Paweł Lis	
Tytuł rysunku:	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej	
Nr rysunku:	2	Data: 09.2021

URZĄD PROJEKTOWANIA  
i Budownictwa Trzaski  
(pieczęć)

Piotrków Tryb. 12.XII. 90  
dnia 19. r.

Nr UAN.IV.8388(174)90

# DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 2 ust. 2 pkt. 2, 5 ust. 2, 7 i § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d

rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.  
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel (ka) Lucjan Walowski

(imię i nazwisko)

technik elektromechanik

(tytuł naukowy — zawodowy)

urodzony (a) dnia 11 luty 1948 r. w Strzelnie

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta

(rodzaj funkcji)

w specjalności instalacyjno inżynierskiej

(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)

w zakresie sieci i instalacji elektrycznych

(specjalizacja zawodowa)

MA-BUA/14

CWD MA-BUA-14 zam. 10087-Kw-W-76 WDA zam. 218-KI 50.000 piśm. 71g

Za zgodność  
z oryginałem

Lucjan Walowski  
technik energetyk  
upr. bud. Nr UAN.V.8388/01/90  
upr. proj. Nr UAN.IV.8388/174/90  
KATDUNY 26A, 97-400 Bełchatów  
tel. 509 308 451



Lucjan Wałęwski

jest upoważniony (a) do:

(Imię i nazwisko)

- sporządzania projektów sieci i instalacji elektrycznych, obejmujące instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.



Σημειώνεται ότι:

# Kierownik Wydziału

## Unit 2: National Dialects

מ.	פ.
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

(podpis i pieczęć)

Za zgodność  
z oryginałem

**Lucjan Walewski**  
technik energetyk  
upr. bud. Nr UAN. V.8388/91/90  
upr. proj. Nr UAN IV.8388/174/90  
KAŁDUNY 26A, 97-400 Bełchatów  
tel. 609 308 461





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**ŁOD-2KH-L9S-9EH \***

Pan Lucjan WALEWSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/4842/03  
adres zamieszkania Kałduny m. Kałduny 26A, 97-400 Bełchatów  
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-05-01 do 2022-04-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-03-23 roku przez:

Jacek Szer, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.