

# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Nomiki 64

**Inwestor:** Gmina Sokółka,  
Plac Kościuszki 1,  
16-100 Sokółka

**Projektant:** mgr inż. Emil Bursiewicz  
Upr.: PDL/0159/PWBE/16  
PDL/IE/0037/17

**mgr inż. Emil Bursiewicz**  
upr. do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.  
w zakresie sieci instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
PDL/0159/PWBE/16

---

Białystok, marzec 2017r



## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – **Prawo budowlane**

Oświadczam, że:

**„Projekt instalacji fotowoltaicznej w budynku jednorodzinnym w miejscowości  
Nomiki 64”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

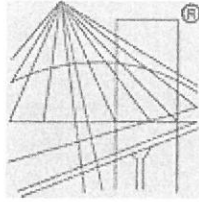
.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

**mgr inż. Emil Bursiewicz**  
upr. do projektowania / kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.  
w zakresie sied. instalacji i urządzeń  
elektrycznych / elektroenergetycznych  
PDL/0159/PWBE/16





P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-TW8-M2E-L5J \*

Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17  
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin  
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-02-01 do 2018-01-31.

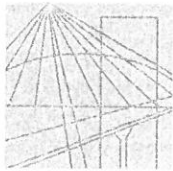
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-02-01 roku przez:

Wojciech Kamiński, Przewodniczący Rady Podlaskiej 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.





PODLASKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

POIIB.KK. 7131-7132/035/16

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725), art. 12 ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 290, z późniejszymi zmianami) oraz § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

**Pan EMIL BURSIEWICZ**  
magister inżynier elektrotechniki  
urodzony dnia 23 maja 1985 r. w Elku

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny PDL/0159/PWBE/16

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych**

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. 2016 r. poz. 23, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwołanie decyzji.

### POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Wojciech Rębacz
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Marek Gwiazdowski
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz



#### Otrzymują:

1. Pan Emil Bursiewicz
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.

## Uprawnienia budowlane nadane

**Panu EMIŁOWI BURSIEWICZOWI**  
magistrowi inżynierowi elektrotechniki  
urodzonemu dnia 23 maja 1985 r. w Elku

**numer ewidencyjny PDL/0159/PV/BE/16**  
**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń**  
**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń**  
**elektrycznych i elektroenergetycznych**

upoważniają do:

- 1) projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w zakresie ww. specjalności,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego,
- 5) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w zakresie ww. specjalności,
- 6) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów w zakresie ww. specjalności,
- 7) wykonywania nadzoru inwestorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 8) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w zakresie ww. specjalności.

Podstawa prawna: art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 290, z późniejszymi zmianami), w związku z § 14 ust. 5 oraz § 10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. poz. 1278).

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Wojciech Rębacz
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Marek Gwiazdowski
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz

*M. Malesza*  
.....  
*W. Paprocki*  
.....  
*W. Rębacz*  
.....  
*J. Werbel*  
.....  
*J. Andrejczuk*  
.....  
*M. Gwiazdowski*  
.....  
*W. Ostasiewicz*  
.....





## OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym  
jednorodzinym zlokalizowanym w miejscowości Nomiki 64, gm.  
Sokółka

### Spis treści

1. Podstawa opracowania
  2. Przedmiot i zakres opracowania
  3. Charakterystyka obiektu
  4. Instalacja fotowoltaiczna.
    - 4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne
    - 4.2. Moduły fotowoltaiczne
    - 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych
    - 4.4. Instalacja nn prądu stałego od modułów fotowoltaicznych do falownika
    - 4.5. Falownik
    - 4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej
    - 4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej
    - 4.8. Ochrona przeciwprzepięciowa
    - 4.9. System ochrony od porażień
    - 4.10. Ochrona odgromowa
  5. Obliczenia techniczne falownika
  6. Uwagi końcowe
- Załączniki:
- Schemat instalacji elektrycznej
  - Protokół z przeprowadzonej wizji lokalnej
  - Oświadczenia projektantów

## **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- zlecenie Inwestora i zawarta umowa;
- uzgodnienia z Użytkownikiem instalacji – wizja lokalna;
- częściowa inwentaryzacja budynku;
- dane katalogowe producentów urządzeń;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i normatywy.

## **2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 4160 W na budynku zlokalizowanym w Nomikach 34 w gminie Sokółka.

Zakres robót objętych niniejszym projektem musi być zgodny, lecz nie ograniczony do wykonania następujących elementów instalacji elektrycznych:

- rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych,
- instalacja nn prądu stałego od modułów fotowoltaicznych do falownika,
- falownik DC/AC,
- sieć rozdzielcza nn prądu przemiennego od falownika do rozdzielnicy budynkowej;
- instalacja ochrony od porażeń i połączeń wyrównawczych,
- instalacja odgromowa budynku.

Wszystkie instalacje muszą być wykonane zgodnie z zaleceniami podanymi w niniejszym opracowaniu, europejskimi standardami i normami obowiązującymi podczas ich montażu.

## **3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU**

Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 4160 W składać się będzie z 16 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 5kW. Wytworzona energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Jej nadmiar będzie bilansowany z energią pobraną z sieci elektroenergetycznej. Brak napięcia w sieci energetycznej będzie powodował wyłączenie instalacji.

## 4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

### 4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:	U = 400 V
moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:	PDC = 4160 W
maksymalna moc oddawana:	PAC = 4160 W
roczna produkcja energii:	A = 4215,6 kWh

Powyższa wartość rocznej produkcji energii jest wartością teoretyczną przy warunkach idealnych. Ze względu na nierównomierność nasłonecznienia, oraz czasowe zaniki w dostawach energii elektrycznej na terenach podmiejskich, do końcowych rozliczeń należy przyjąć wartość pomniejszoną o 10%.

kąt nachylenia: 35° azymut: -26°

Tabela 4.1. Wydajność elektrowni fotowoltaicznej

Mies	Uzysk energii [kWh]	Uzysk energii [%]	Wsółczynnik efektywności [%]	Zużycie [kWh]	Zużycie energii na potrzeby własne [kWh]	Udział, % zużycia energii na potrzeby własne [%]	Pobór mocy z sieci [kWh]	Zasilanie [kWh]	Współczynnik samo-wystarczalności [%]
1	102	2	83	300	57	56	244	45	19
2	161	4	87	258	61	38	196	100	24
3	327	8	89	307	107	33	200	220	35
4	510	12	89	267	131	26	136	379	49
5	571	14	87	252	143	25	110	428	57
6	587	14	87	215	128	22	87	459	60
7	580	14	85	283	163	28	119	416	58
8	487	12	85	271	130	27	141	357	48
9	413	10	87	233	100	24	133	313	43
10	268	6	87	284	85	32	198	182	30
11	129	3	84	326	67	52	258	61	21
12	82	2	82	305	48	58	257	34	16

### 4.2. Moduły fotowoltaiczne:

W instalacji zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o parametrach elektrycznych:

Wielkość	Wartość
P <sub>MAX</sub> [W]	260
Tolerancja mocy [W]	-0 / +5
U <sub>MPP</sub> [V]	30,02
I <sub>MPP</sub> [A]	8,66
U <sub>OC</sub> [V]	37,78
I <sub>SC</sub> [A]	9,02
Sprawność modułu [%]	16,14
Max. Wymiary [mm]	1629 x 989 x 39
Max. Masa [kg]	19

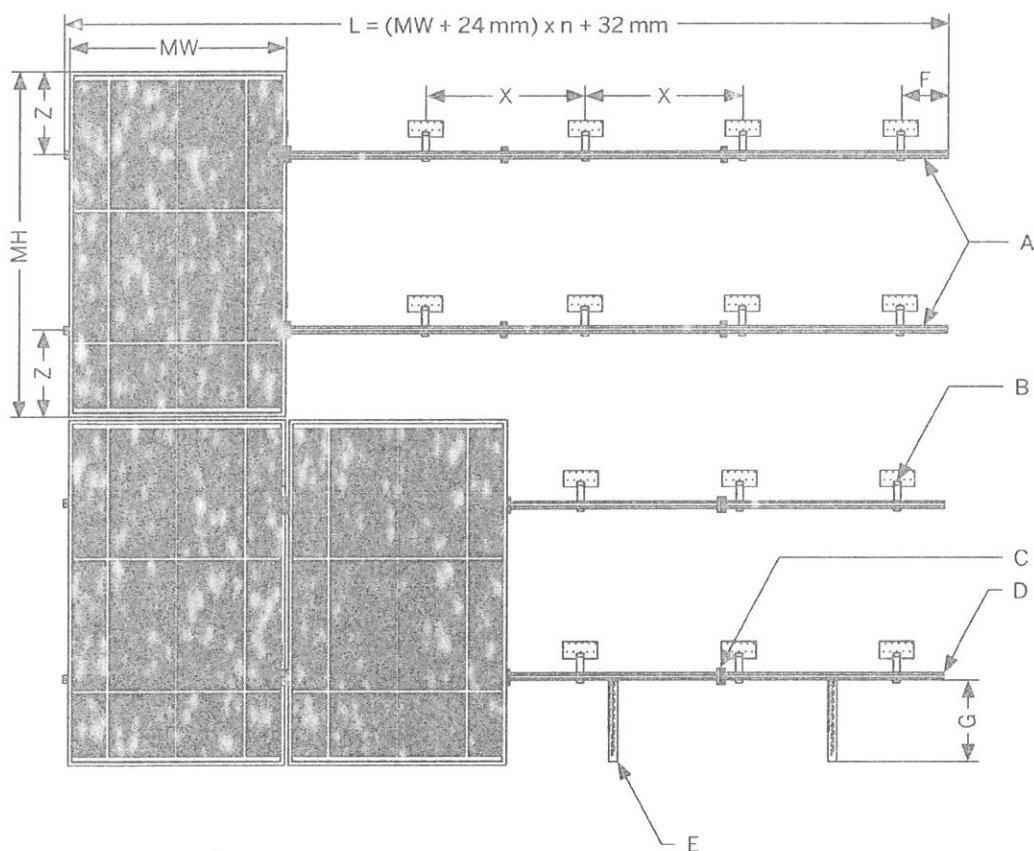
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

#### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku gospodarczego. Połacie dachu skierowana jest na południe. Dach pokryty jest blachą trapezową. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych na połacie dachu. Nachylenie modułów będzie wynikało z nachylenia połacie dachu.

Podczas montażu konstrukcji mocującej na dachu należy przestrzegać „Instrukcji montażu” dostarczanej przez producenta wraz z elementami systemu. Rozmieszczenie modułów zostanie uzgodnione z użytkownikiem obiektu.

Elementy konstrukcji mocującej moduły należy połączyć z uziemieniem budynku przewodem  $LgY16mm^2$ .



$$L = (MW + 24mm) \times n + 32mm$$

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyty środkowe

D - uchwyty zewnętrzne

E - uchwyty przeciwślizgowe (jeśli występują)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

Z -  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{5}$  wysokości modułu PV

#### Obciążenie dachu:

Waga dobranych modułów fotowoltaicznych:

$$W = n \times (m_m + m_k) [kg]$$

gdzie:

n – ilość modułów, [szt.]

$m_m$  – masa modułu [kg],  $m_m = 16 \text{ kg}$

$m_k$  – masa konstrukcji na 1 moduł [kg],  $m_k = 6,4 \text{ kg}$

$$W = 16 \times (16 + 6,4) = 358 \text{ kg}$$

Dodatkowe obciążenie dachu:

$$O = \frac{W}{n \times S} \left[ \frac{kg}{m^2} \right]$$

gdzie:

W – waga dobranych modułów fotowoltaicznych [kg],

n – ilość modułów [szt.],

S – powierzchnia zajmowana przez 1 moduł [ $m^2$ ],  $S = 1,7 \text{ m}^2$

$$O = \frac{358}{16 \times 1,7} = 13,1 \frac{kg}{m^2}$$

Dodatkowy ciężar nie zagraża konstrukcji dachu i nie zmniejsza istotnie jego obciążalności.

#### 4.4. Instalacja nn prądu stałego od modułów fotowoltaicznych do falownika:

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 16 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	446
$U_{MIN}$ [V]	150
$U_{MAX}$ [V]	685
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	4160

Do łączenia "sąsiednich" modułów wykorzystane będą systemowe kable przyłączeniowe modułów. Przy połączeniach modułów na różnych profilach jak i podłączaniu połączonych w szereg modułów do falownika, kable przyłączeniowe modułów zostaną przedłużone kablami solarnymi  $4 \text{ mm}^2$  z wtykami typu MC4. Należy stosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na działanie UV. Do instalacji należy używać wyłącznie oryginalnych wtyków MC4 oraz oryginalnej zaciskarki wtyków.

Kable solarne należy układać wzdłuż poziomych profili mocujących moduły. Kable „powrotne” należy układać wzdłuż tych samych profili, równoległe do innych kabli, tak by nie tworzyć pętli indukcyjnej. Kable należy mocować do profili w sposób uniemożliwiający

ich ocieranie o konstrukcję oraz wciekanie wody do złączy kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie przepięciowe od strony DC jak też rozłącznik prądu stałego dlatego nie ma konieczności stosowania dodatkowych zabezpieczeń od strony modułów fotowoltaicznych.

Na całej trasie od modułów do falownika należy stosować dedykowane kable solarne odporne na promienie UV. Nie jest dopuszczalne umieszczanie kabli bezpośrednio pod tynkiem bez dodatkowej osłony, wykorzystanie już istniejących tras kablowych do układania kabli solarnych ani wykorzystanie trasy kabli solarnych do układania innych kabli. Dokładną trasę kablową od modułów do falownika ustali wykonawca z inwestorem.

#### 4.5. Falownik:

Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie trójfazowy beztransformatorowy falownik. Ze względu na konieczność wykonania obliczeń przyjęto falownik o następujących parametrach:

<b>Wejście (DC)</b>	
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	5100 W
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	245 V – 800 V / 580 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	150 V / 188 V
Maks. prąd wejściowy na wejściu A / B	11 A / 10 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych na wejściu	A / B 11 A / 10 A 11 A / 10 A
Liczba niezależnych wejść MPP / ciągów ogniw fotowoltaicznych na jednym wejściu MPP	2 / A; 2; B: 2
<b>Wyjście (AC)</b>	
Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	5000 W
Maks. moc pozorna AC	5000 VA
Napięcie znamionowe AC	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Zakres napięcia znamionowego AC	160 V – 280 V
Częstotliwość napięcia w sieci AC / zakres częstotliwości	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Znamionowa częstotliwość napięcia w sieci / znamionowe napięcie w sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	7,3 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	3 / 3
<b>Sprawność</b>	
Maks. sprawność / sprawność europejska	98 % / 97,1 %
<b>Zabezpieczenia</b>	
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak/ tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczna	Tak/ tak/ nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1)	I/III
<b>Dane ogólne</b>	
Max. wymiary (szer. x wys. x głęb.)	470 x 730 x 240 mm
Max. masa	37 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C

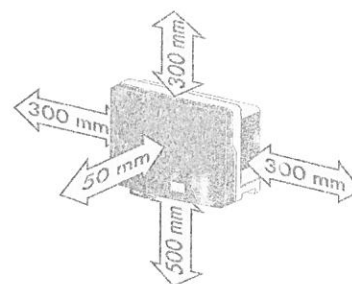
Typowy mx. poziom emisji hałasu	40 dB(A)
Max. pobór mocy na potrzeby własne (nocą)	1 W
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)	4K4H
Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania)	100 %

#### Wyposażenie

Przyłącze DC / przyłącze AC SUNCLIX / zacisk sprężynowy SUNCLIX / zacisk sprężynowy Wyświetlacz Graficzny Graficzny, złącza: Bluetooth, Webconnect / Speedwire, przekaźnik wielofunkcyjny, certyfikaty i homologacje: AS 4777, CE, CEI 0-213, C10/11:2012, DIN EN, 62109-1, EN 504381, G59/3,G83/2, IEC 61727/MEA<sup>2</sup>, IEC 61727/PEA<sup>2</sup>, IEC 62109-2, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PPC, PPDS, RD 661/2007, RD 1699:2011, SI 4777, UTE C15-712-1, VDE0126-1-1, VDE AR-N 4105, VFR 2013, VFR 2014

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku gospodarczym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiale niepalnym), nie przenoszącej wibracji.

Należy zachować odpowiednie odległości od ścian (wg rysunku). Pomieszczenie w którym zainstalowany zostanie falownik powinno być dobrze wentylowane ze względu na wydzielane ciepło. Montaż i podłączenie falownika należy wykonać zgodnie z załączoną do niego instrukcją instalacji i obsługi.



#### 4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

Podłączenie falownika do instalacji budynkowej zobrazowane jest na schemacie stanowiącym załącznik do projektu.

Falownik po stronie napięcia przemiennego 400 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynku zlokalizowanej w budynku gospodarczym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S303 B16. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia, w razie jego braku lub niesprawności wykonać uziom pionowy o rezystancji max 30Ω. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 5x4mm<sup>2</sup>.

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 3-fazowe. Jego parametry określone są przez sieć zasilającą, do której falownik dostosowuje parametry generowanego napięcia. Napięcie generowane przez falownik jest zsynchronizowane w fazie z instalacją sieci. Wartość napięcia i częstotliwość są dostosowywane do wartości sieci. Falownik wytwarza napięcie tylko w obecności napięcia sieci o odpowiednich parametrach. Przekroczenie zadanych wartości lub zanik napięcia powoduje samoczynne wyłączenie falownika w czasie  $\leq 0,2$  s. Jest to realizacja warunków określonych w wymogach VDE 0126-1-1.

Nie jest konieczna żadna dodatkowa ochrona instalacji budynkowej ani urządzeń zasilanych z falownika. Poziom wyższych harmonicznym dla napięcia znamionowego 230V/400V nie przekracza 3%.

Uruchomiony falownik nie wymaga żadnych czynności łączeniowych. Należy sporadycznie obserwować wyświetlacz. Jeżeli wyświetlany jest błąd, należy

skontaktować się z serwisem, podając typ falownika i kod / opis błędu.

#### **4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej:**

Każdy falownik ma możliwość gromadzenia i wymiany danych poprzez sieć Internetu. Zapewnienie dostępu do Internetu należy do klienta natomiast doprowadzenie przewodu lan do routera / switcha zrealizuje wykonawca instalacji PV.

Za pośrednictwem w/w połączenia możliwe jest gromadzenie oraz obróbka danych dotyczących pracy poszczególnych instalacji, podgląd podstawowych parametrów oraz przekazanie automatycznego komunikatu do autoryzowanego serwisu w przypadku awarii systemu. Dostęp do zgromadzonych danych oraz ich prezentacja możliwa jest z dowolnego miejsca za pośrednictwem Internetu.

#### **4.8. Ochrona przeciwprzepięciowa:**

W układzie zasilania falownika musi być zainstalowany ochronnik przepięciowy typu II (t2). Należy bezwzględnie pamiętać o uziemieniu falownika. Ochrona przepięciowa wejścia falownika realizowana jest przez wbudowany ochronnik przepięciowy DC zainstalowany na wejściu falownika.

#### **4.9. System ochrony od porażień:**

Sieć zasilająca falownik wykonana jest w systemie TN-S. Dla prawidłowej pracy falownik należy połączyć z zaciskiem PE.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim – podstawowa jest realizowana przez zastosowanie izolowania części czynnych, to jest przez odpowiednio dobraną izolację przewodów i obudów aparatów i urządzeń elektrycznych.

W ochronie przed dotykiem pośrednim – dodatkowo zastosowano szybkie wyłączenie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączenia jest realizowana poprzez:

- a) urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki z wyzwalaczami nadprądowymi )
- b) sieć połączeń wyrównawczych.

Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać zgodnie z PN-HD 60364-5-54.

Zastosowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany. Należy stosować się do wytycznych określonych w normie PN-IEC- 60364.

#### **4.10. Ochrona odgromowa:**

Na budynku brak jest instalacji odgromowej. Należy zainstalować instalację odgromową chroniącą instalację fotowoltaiczną. Instalacja odgromowa będzie wykonana w klasie IV.

Należy wykonać zwody poziome z drutu DFeZn fi 8mm po kalenicy dachu i pod panelami. Na rogach zwodów poziomych zamontować zwody pionowe 0,5m. Zwody poziome i przewody odprowadzające powinny zachowywać minimalny odstęp izolacyjny 0,4m od paneli fotowoltaicznych. Należy wykonać dwa przewody odprowadzające



połączone z uziomami pionowymi typu A. Uziomy wykonać z prętów stalowych o długości min 2,5m dla jednego uziomu.

## 5. OBLICZENIA TECHNICZNE DLA FALOWNIKA

Przewody i zabezpieczenia dobrano biorąc pod uwagę postanowienia normy PN-IEC 60364-4-43 i PN-IEC 60364-5-53 dla obciążeń stałych i przeciążeń.

Zabezpieczenia i przekroje przewodów zostały tak dobrane, aby przerwanie prądu zwarciovego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

### Dane wejściowe:

- przewód typu YKYžo 5x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: D
- obciążalność długotrwała przewodów  $I_z = 34A$
- maksymalny prąd wyjściowy = 7,3 A
- moc maksymalna falownika = 5000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia  $\Delta U_n < 1,0\%$

### Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu zmiennego

$$\Delta U_n = \frac{P_n \times l \times 100}{\gamma \times s \times U_n^2} [\%]$$

gdzie:

$P_n$  – moc odbiornika [W],  $P_n = 5000$  W

$l$  – długość obwodu elektrycznego [m],  $l = 20$  m,

$\gamma$  – przewodność elektryczna materiału z jakiego wykonany jest obwód,  $\gamma = 56 \frac{Sm}{mm^2}$

$s$  – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm<sup>2</sup>],  $s = 4$  mm<sup>2</sup>,

$U_n$  – napięcie znamionowe [V],  $U_n = 400$  V

$$\Delta U_n = \frac{5000 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 400^2} = 0,27\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu AC jest spełniony.

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu stałego:

$$\Delta U_n = \frac{P_n \times l \times 100}{\gamma \times s \times U_n^2} [\%]$$

gdzie:

$P_n$  – moc odbiornika [W],  $P_n = 4160$  W

$l$  – długość obwodu elektrycznego [m],  $l = 10$  m,

$\gamma$  – przewodność elektryczna materiału z jakiego wykonany jest obwód,  $\gamma = 56$  Sm/mm<sup>2</sup>

$s$  – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm<sup>2</sup>],  $s = 4$  mm<sup>2</sup>,

$U_n$  – napięcie znamionowe [V],  $U_n = 446$  V

$$\Delta U_n = \frac{4160 \times 10 \times 100}{56 \times 4 \times 446^2} = 0,09\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

**Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:**

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = k \times I_z$$

gdzie :

$I_B$  – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym [A],  $I_B = 7,3$  A

$I_z$  obciążalność długotrwała przewodów dla D(3) [A],  $I_z = 34$  A

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A],  $I_n = 20$  A

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego  $20 \times 1,45 = 29$  A

$k$  – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B

$$7,3 \leq 20A \leq 34A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 34A$$

$$29A \leq 49,3A$$

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym są spełnione

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Wszelkie prace montażowe i odbiory robót należy wykonać zgodnie z przepisami BHP i p.poż. oraz zaleceniami producenta.

Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

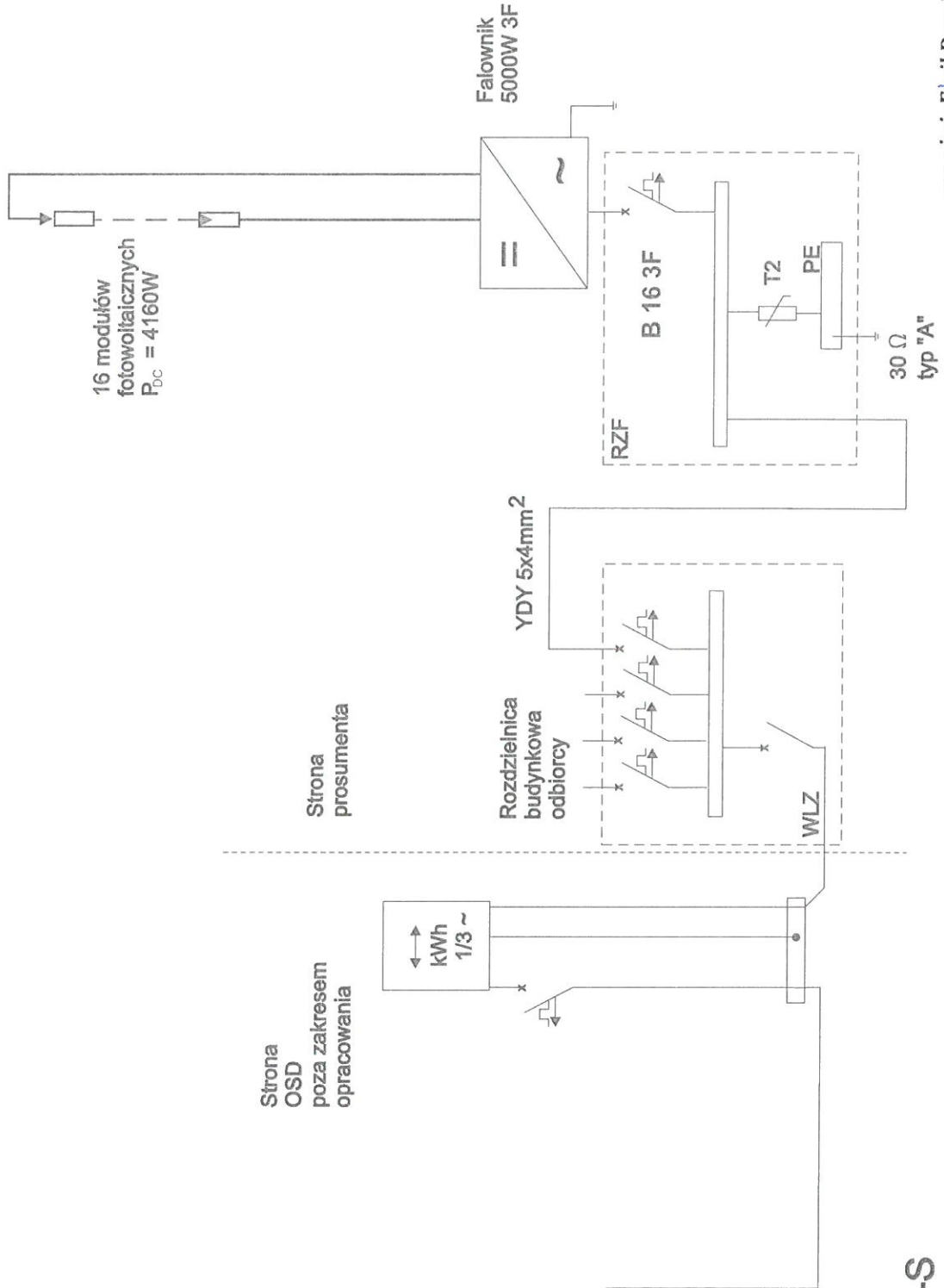
Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z przyjętej technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy, Brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

**mgr inż. Emil Bursiewicz**  
upr. do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
PDL/0154/PWRE/16



Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

**mgr inż. Emil Bursiewicz**  
 upr. do projektowania i kierowania robotami  
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.  
 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
 elektrycznych i elektroenergetycznych  
 PDL/0158/PWBE/16



## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 4kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	16	-	
2	Falownik	szt.	1		
3	Instalacja odgromowa	kpl.	1		
4	Zestaw montażowy	kpl.	1		
5	Materiały elektroinstalacyjne (zabezpieczenia: przeciwprzepięciowe, przeciwprzetężeniowe, kale AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
				Suma	

**mgr inż. Emil Bursiewicz**  
upr. do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
PDL/0159/WBE/16

