

# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Sokółka, ul. Białostocka 135a

**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 Sokółka, ul. Białostocka 135a”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

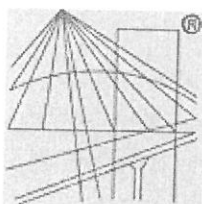
.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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

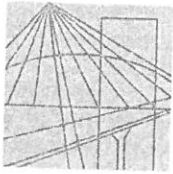
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-02-01 roku przez:

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

POIIB.KK. 7131-7132/035/16

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

## 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 odwrocie 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.



*[Handwritten signatures of the Commission members]*

## Uprawnienia budowlane nadane

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

**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**

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 Gwiżdowski
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB  
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz

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



**OPIS TECHNICZNY**  
**do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym**  
**jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka,**  
**ul. Białostocka 135a**

**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 porażeń
    - 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 3000 W na budynku zlokalizowanym przy ul. Białostockiej 135a w Sokółce.

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 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. 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:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3120 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3216,7 kWh$

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:  $35^\circ$  azymut:  $0^\circ$

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]	Wsółczynnik samo-wystarczalności [%]
1	84	3	84	300	52	62	249	32	17
2	137	4	87	258	58	42	200	79	22
3	267	8	89	307	102	38	204	165	33
4	386	12	88	267	122	32	146	264	46
5	424	13	86	252	133	31	119	290	53
6	432	13	86	215	120	28	95	312	56
7	436	14	85	283	153	35	130	283	54
8	371	12	85	271	123	33	148	248	45
9	314	10	87	233	94	30	139	220	40
10	201	6	86	284	79	39	205	122	28
11	98	3	84	326	60	61	266	38	18
12	67	2	83	305	43	64	262	24	14

### 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

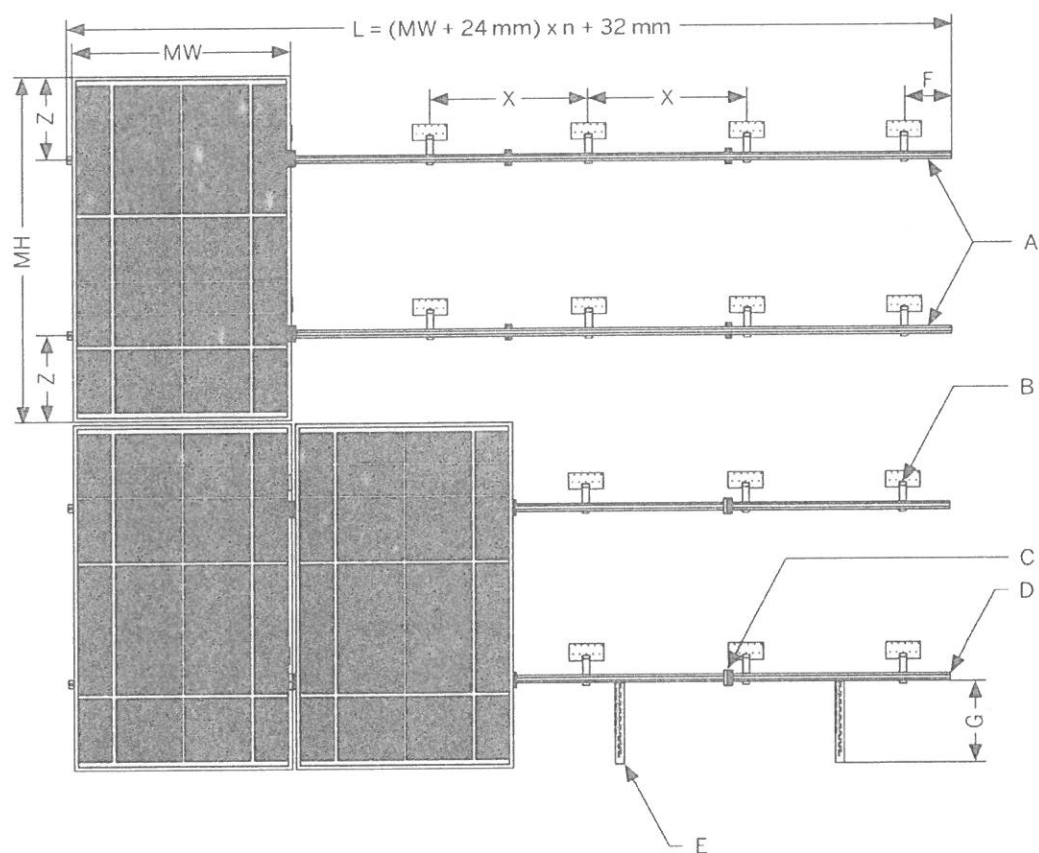
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą konstrukcji wolnostojącej. Ekspozycja ogniw skierowana będzie na południe. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów będzie wynosiło 35°

Podczas montażu konstrukcji mocującej 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 przewodem LgY 16mm<sup>2</sup>.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyt środkowy

D - uchwyt zewnętrzny

E - uchwyt przeciślizgowy (jeśli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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

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

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	334
$U_{MIN}$ [V]	125
$U_{MAX}$ [V]	514
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	3120

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 4mm<sup>2</sup> 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 złązek 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:

##### Wejście (DC)

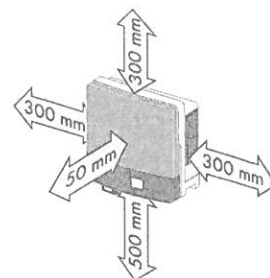
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2

##### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V / 230 V/240 V

Zakres napięcia znamionowego AC	180 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	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1
<b>Sprawność</b>	
Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
<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.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 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 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącej rozdzielni. 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 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielniczy budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielniczy RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm<sup>2</sup>

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 1-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 harmonicznych 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 przeciwprzebiegowa:**

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 porażen:**

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 FeZn 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 YKYżo 3x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: D
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 40 A
- maksymalny prąd wyjściowy = 8,7 A
- moc maksymalna falownika = 3000 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],  $P_n = 3000$  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],  $U_n = 230$  V

$$\Delta U_n = \frac{3000 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,51\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $P_n = 3120$  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],  $U_n = 334$  V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 10 \times 100}{56 \times 4 \times 334^2} = 0,13\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $I_B = 16$  A

$I_z$  – obciążalność długotrwała przewodów dla D(2) [A],  $I_z = 40$  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

$$16 \leq 20A \leq 40A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 40A$$

$$29A \leq 58A$$

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.

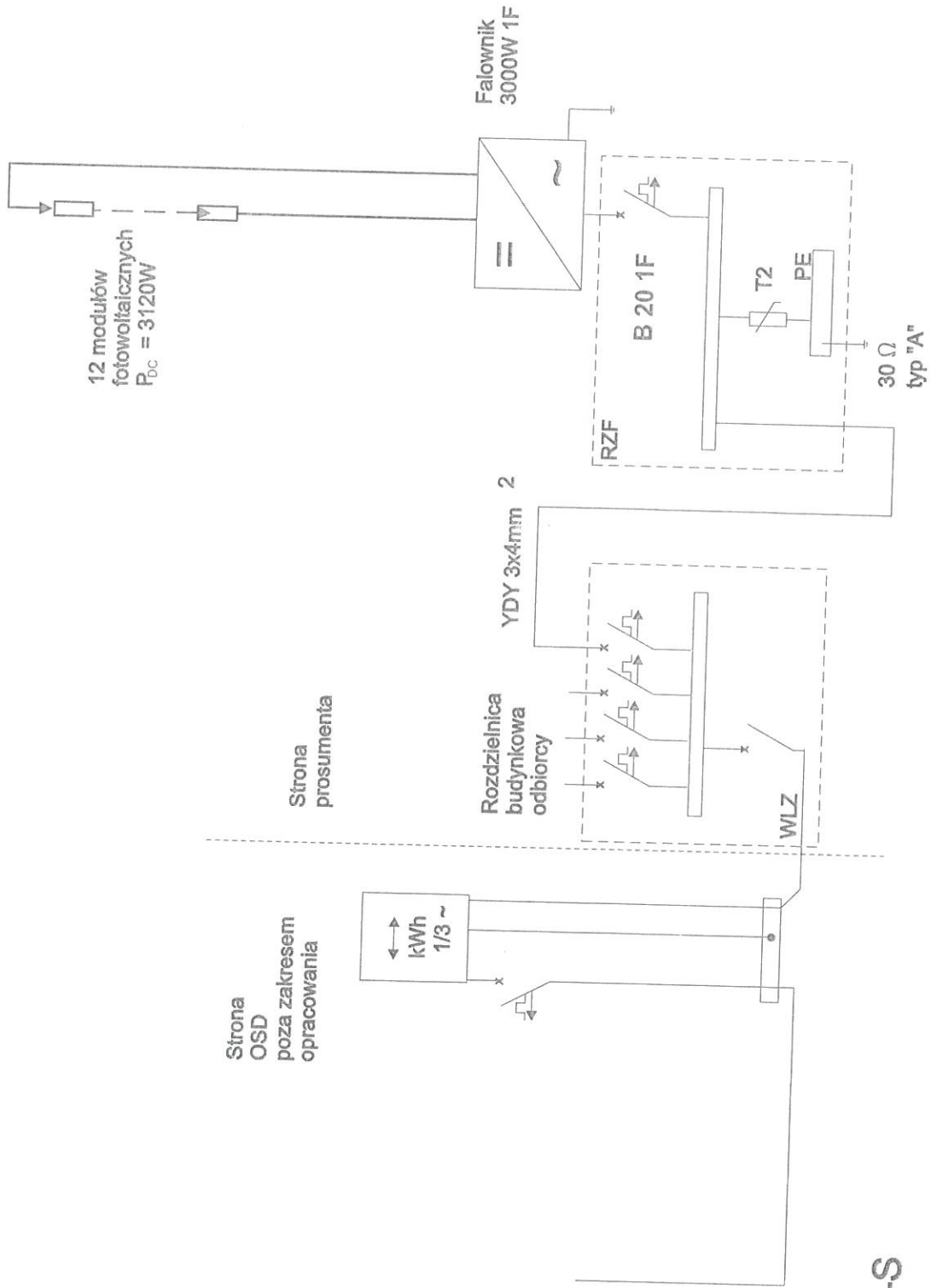
Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

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/0159/PWBE/16



Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

mgr inż. Emil Bursiewicz  
 upr. do projektowania i kierowania robotami  
 budowlanymi poza granicami w spec. inst.  
 w zakresie sieci instalacji i urządzeń  
 elektrycznych i elektroenergetycznych  
 PDI/0159/PWBE/16



## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		
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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
<b>Suma</b>					



# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Sokolany 2C

**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  
Sokolany 2C”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

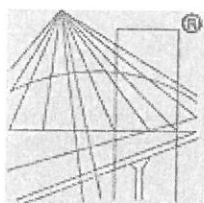
PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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

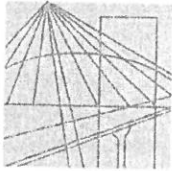
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-02-01 roku przez:

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

POIIB.KK. 7131-7132/035/16

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

## 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**


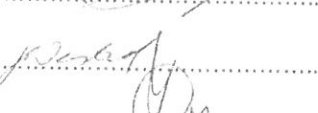
### UZASADNIENIE

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 odwrocie 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 Małesza
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/PWBE/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. Andrejczuk*  
.....  
*M. Gwiazdowski*  
.....  
*W. Ostasiewicz*  
.....



**OPIS TECHNICZNY**  
**do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym**  
**jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokolany 2 C 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 przeciwprzebieciowa
  - 4.9. System ochrony od porażeń
  - 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 3000 W na budynku zlokalizowanym Sokolanach 2C w gm. 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 rozdzielnic budynku;
- 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 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. 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 = 230V

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

PDC = 3120 W

maksymalna moc oddawana:

PAC = 3120 W

roczna produkcja energii:

A = 3271,4 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: 0°

Tabela 4.1. Wydajność elektrowni fotowoltaicznej

Mies	Uzysk energii [kWh]	Uzysk energii [%]	Wsp. 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	84	3	85	300	52	61	249	32	17
2	138	4	88	258	58	42	200	80	22
3	272	8	90	307	103	38	204	169	33
4	393	12	90	267	122	31	145	271	46
5	431	13	88	252	133	31	119	298	53
6	440	13	88	215	120	27	95	320	56
7	445	14	87	283	154	35	129	291	54
8	378	12	87	271	124	33	148	255	46
9	320	10	88	233	94	29	139	226	40
10	204	6	87	284	79	39	205	125	28
11	99	3	85	326	60	61	265	39	19
12	68	2	84	305	43	64	262	24	14

### 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

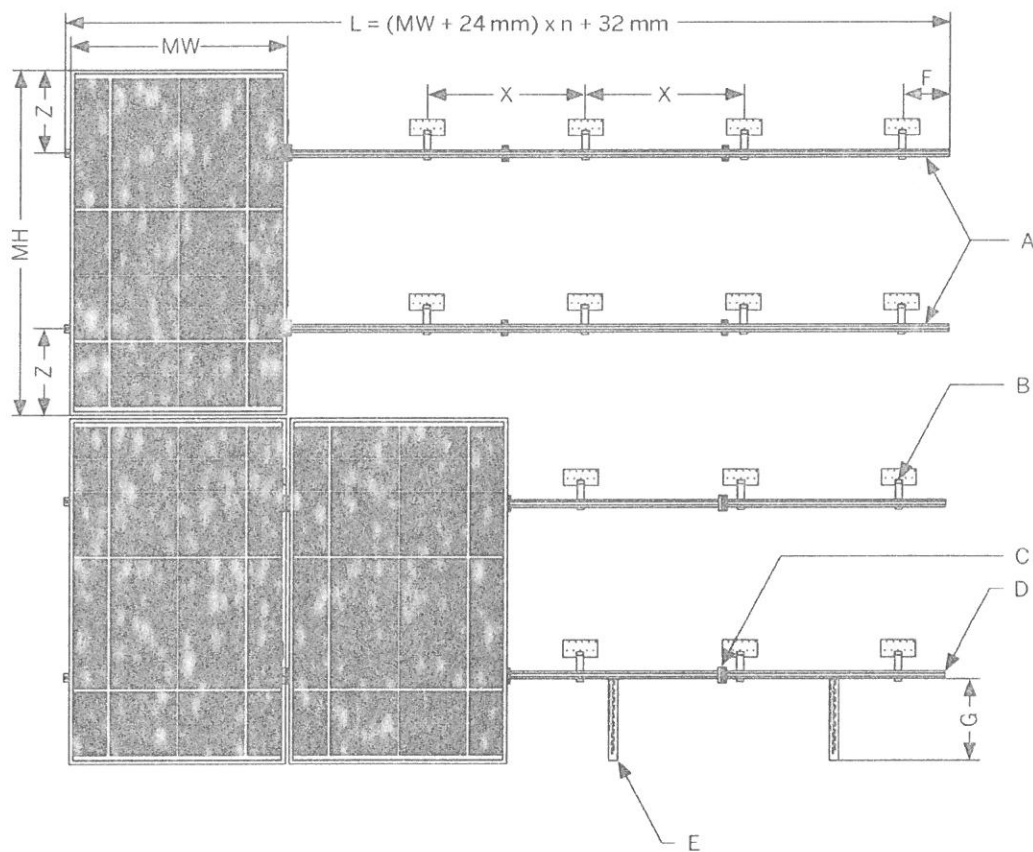
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą konstrukcji wolnostojącej. Ekspozycja ogniów skierowana będzie na południe. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów będzie wynosiło 35°

Podczas montażu konstrukcji mocującej 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 przewodem LgY 16mm<sup>2</sup>.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyt środkowy

D - uchwyt zewnętrzny

E - uchwyt przeciślizgowy (jeśli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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



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

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	345
$U_{MIN}$ [V]	125
$U_{MAX}$ [V]	514
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	3120

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 4mm<sup>2</sup> 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 złązek 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:

##### Wejście (DC)

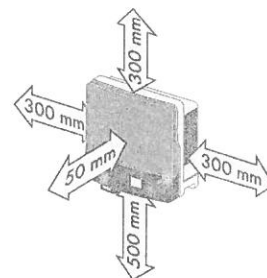
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2

##### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V

Zakres napięcia znamionowego AC	180 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	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1
<b>Sprawność</b>	
Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
<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 ochrony (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1)	I/III
<b>Dane ogólne</b>	
Max. wymiary (szer. x wys. x głęb.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 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 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącej rozdzielnicy. 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 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynku zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm<sup>2</sup>

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 1-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 harmonicznych 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 FeZn 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 zwarciego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

### Dane wejściowe:

- przewód typu YKYżo 3x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: D
- obciążalność długotrwała przewodów  $I_z = 40$  A
- maksymalny prąd wyjściowy = 8,7 A
- moc maksymalna falownika = 3000 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],  $P_n = 3000$  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],  $U_n = 230$  V

$$\Delta U_n = \frac{3000 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,51\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $P_n = 3120$  W

$l$  – długość obwodu elektrycznego [m],  $l = 5$  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],  $U_n = 345$  V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 5 \times 100}{56 \times 4 \times 345^2} = 0,06\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $I_B = 16$  A

$I_z$  obciążalność długotrwała przewodów dla D(2) [A],  $I_z = 40$  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

$$16 \leq 20A \leq 40A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 40A$$

$$29A \leq 58A$$

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.

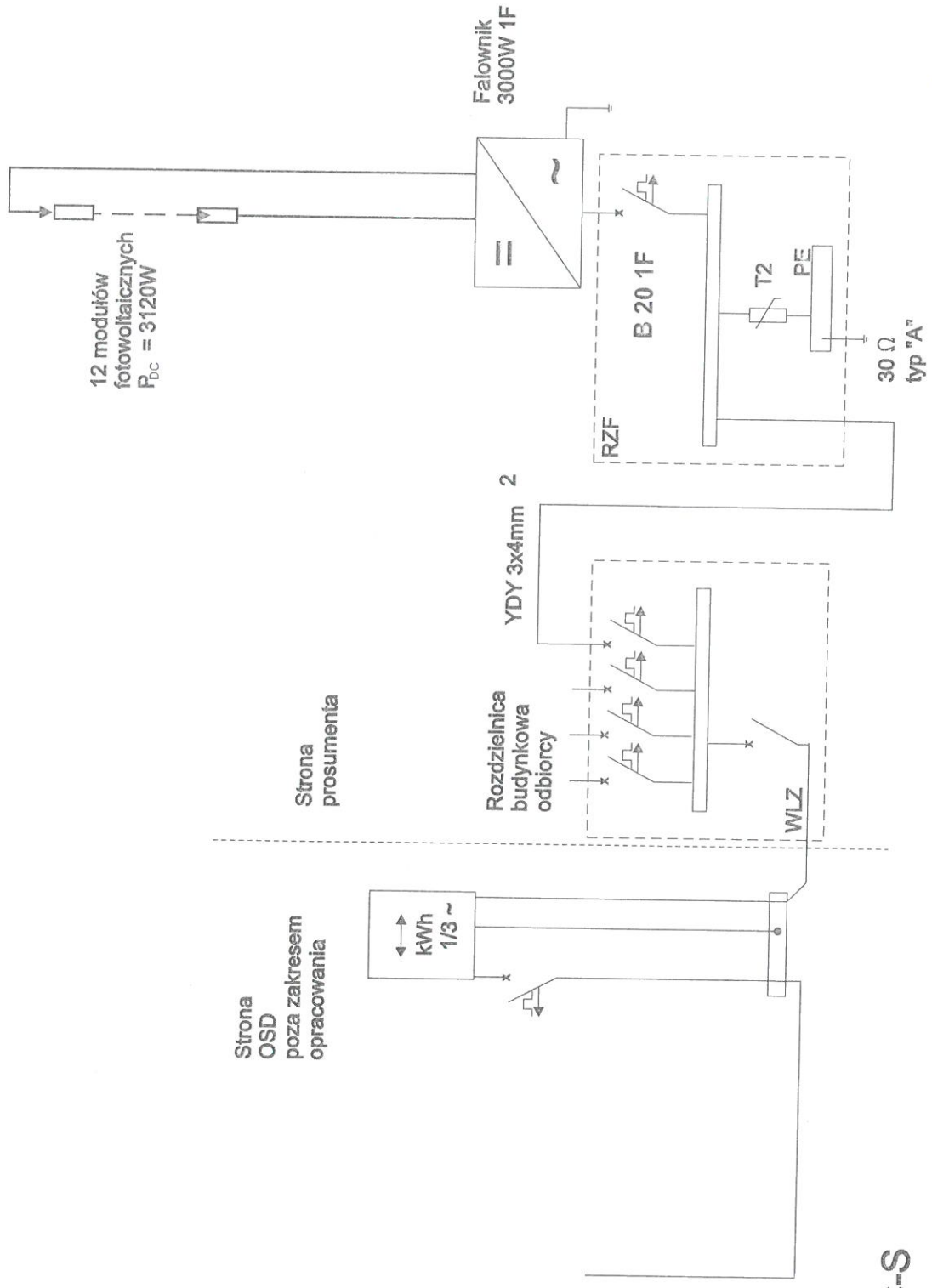
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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 Barsiewicz**  
upr. do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.  
w zakresie sieci instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
PDL/015/YPWBE/16

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

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





## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		
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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
<b>Suma</b>					



# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Gliniszcz Wielkie

**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 siec, 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  
Gliniszcz Wielkie”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

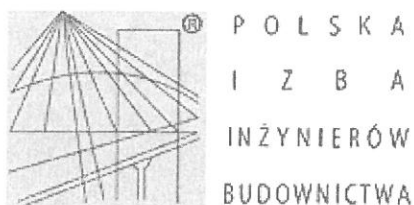
.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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





## 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:

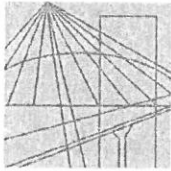
Wojciech Kamiński, Przewodniczący Rady Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(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 odwoście 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/PWBE/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

*Mikołaj Malesza*  
.....  
*Waldemar Mieczysław Paprocki*  
.....  
*Wojciech Rębacz*  
.....  
*Jarosław Werbel*  
.....  
*Jerzy Andrejczuk*  
.....  
*Marek Gwiazdowski*  
.....  
*Wiktor Ostasiewicz*  
.....



## OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym  
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Gliniszcz Wielkie dz.  
nr 39, 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 porażeń
    - 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 3000 W na budynku zlokalizowanym w Gliniszczu Wielkim dz. nr 39, gm. 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 rozdzielnic budynku;
- 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 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3000 W. 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:  $U = 230V$   
 moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:  $PDC = 3120 W$   
 maksymalna moc oddawana:  $PAC = 3000 W$   
 roczna produkcja energii:  $A = 3216,7 kWh$

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:  $35^\circ$  azymut:  $0^\circ$

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]	Wsółczynnik samo-wystarczalności [%]
1	84	3	84	300	52	62	249	32	17
2	137	4	87	258	58	42	200	79	22
3	267	8	89	307	102	38	204	165	33
4	386	12	88	267	122	32	146	264	46
5	424	13	86	252	133	31	119	290	53
6	432	13	86	215	120	28	95	312	56
7	436	14	85	283	153	35	130	283	54
8	371	12	85	271	123	33	148	248	45
9	314	10	87	233	94	30	139	220	40
10	201	6	86	284	79	39	205	122	28
11	98	3	84	326	60	61	266	38	18
12	67	2	83	305	43	64	262	24	14

#### 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

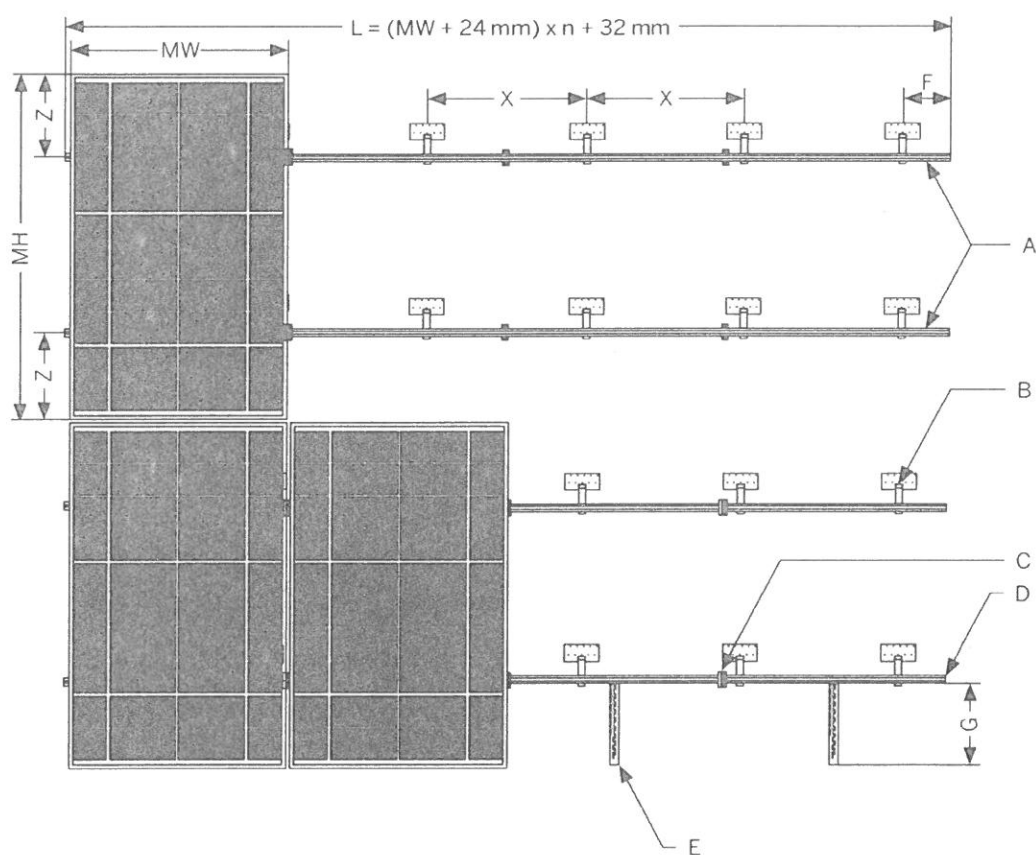
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

#### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku gospodarczego. Ekspozycja ogniów skierowana będzie na południe. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych zgodnie z nachyleniem dachu.

Podczas montażu konstrukcji mocującej 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 LgY 16mm<sup>2</sup>.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyt środkowy

D - uchwyt zewnętrzny

E - uchwyt przeciślizgowy (jeśli występuje)

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],  $m_k = 6,4\text{kg}$

$$W = 12 \times (16 + 6,4) = 268,8 \text{ kg}$$

Dodatkowe obciążenie dachu:

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

gdzie:

$W$  – waga dobranych modułów fotowoltaicznych [kg],

$n$  – ilość modułów [szt.],

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

$$O = \frac{268,8}{12 \times 1,7} = 13,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

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 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	334
$U_{MIN}$ [V]	125
$U_{MAX}$ [V]	514
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	3120

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 złączek 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 jednofazowy beztransformatorowy falownik. Ze względu na konieczność wykonania obliczeń przyjęto falownik o następujących parametrach:

##### Wejście (DC)

Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2

##### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V / 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 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	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fázowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1

##### Sprawność

Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
--	-------------

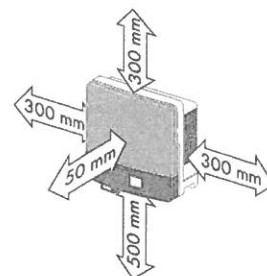
##### Zabezpieczenia

Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarciowe 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

##### Dane ogólne

Max. wymiary (szer. x wys. x głęb.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 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 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku gospodarczym w pomieszczeniu. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiale





niepalmym), 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 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynku zlokalizowanej w budynku gospodarczym. RZF do rozdzielni głównej budynku RG należy podłączyć przewodem YDYżo 3x4mm<sup>2</sup> ułożonym w ziemi w obsypce piaskowej lub rurach (peszlach) osłonowych do tego dedykowanych. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDYżo 3x4mm<sup>2</sup>.

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 1-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 harmonicznych 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 porażen:**

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 FeZn 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 3x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: D (2)
- obciążalność długotrwała przewodów I<sub>z</sub> = 40 A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia ΔU<sub>n</sub> < 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<sub>n</sub> – moc odbiornika [W], P<sub>n</sub> = 3000 W

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

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

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

U<sub>n</sub> – napięcie znamionowe [V], U<sub>n</sub> = 230 V

$$\Delta U_n = \frac{3000 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,51\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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<sub>n</sub> – moc odbiornika [W], P<sub>n</sub> = 3120 W

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

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

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

U<sub>n</sub> – napięcie znamionowe [V], U<sub>n</sub> = 334 V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 10 \times 100}{56 \times 4 \times 334^2} = 0,12\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $I_B = 16$  A

$I_z$  – obciążalność długotrwała przewodów dla B2(2) [A],  $I_z = 40$  A

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

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

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

$$16 \leq 20A \leq 40A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 40A$$

$$29A \leq 58A$$

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.

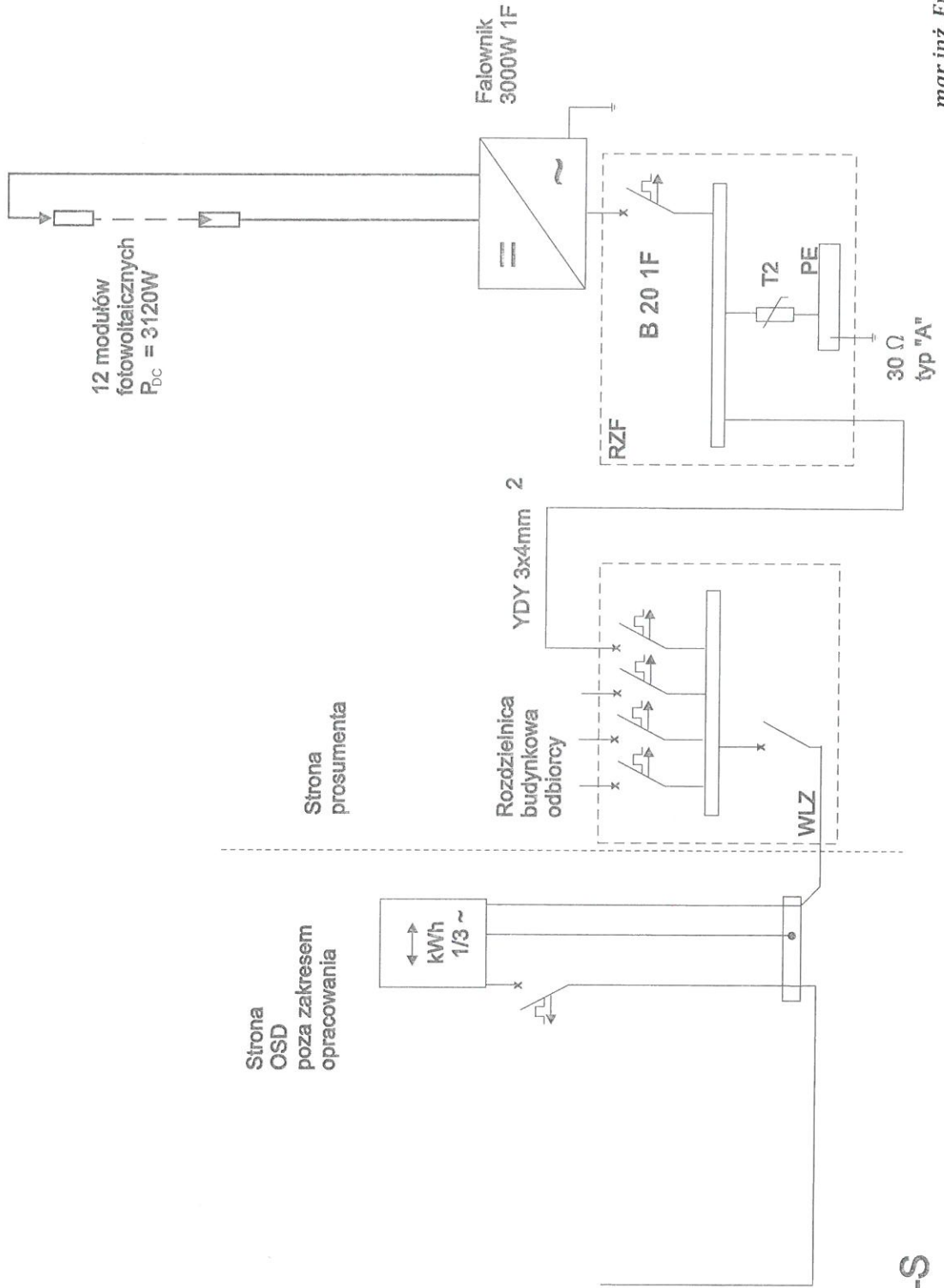
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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/0159/PWBE/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/015/PWBE/16



## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		
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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
<b>Suma</b>					





# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Sierbowce 14

**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  
Sierbowce 14”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

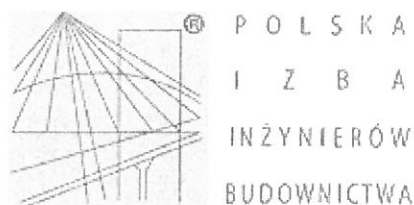
.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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





## 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.

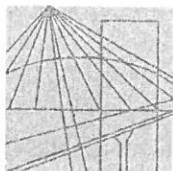
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-02-01 roku przez:

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 odwrocie 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/PWBE/16  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

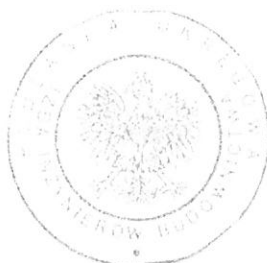
upoważniają do:

- 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. Andrejczuk*  
.....  
*M. Gwiazdowski*  
.....  
*W. Ostasiewicz*  
.....





**OPIS TECHNICZNY**  
**do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym**  
**jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sierbowce 14, 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 przeciwprzebieciowa
  - 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 3000 W na budynku zlokalizowanym przy Sierbowcach 14 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 rozdzielnic budynku;
- 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 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. 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 = 230V

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

PDC = 3120 W

maksymalna moc oddawana:

PAC = 3120 W

roczna produkcja energii:

A = 3216,7 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: 0°

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]	Wsółczynnik samo-wystarczalności [%]
1	84	3	84	300	52	62	249	32	17
2	137	4	87	258	58	42	200	79	22
3	267	8	89	307	102	38	204	165	33
4	386	12	88	267	122	32	146	264	46
5	424	13	86	252	133	31	119	290	53
6	432	13	86	215	120	28	95	312	56
7	436	14	85	283	153	35	130	283	54
8	371	12	85	271	123	33	148	248	45
9	314	10	87	233	94	30	139	220	40
10	201	6	86	284	79	39	205	122	28
11	98	3	84	326	60	61	266	38	18
12	67	2	83	305	43	64	262	24	14

### 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

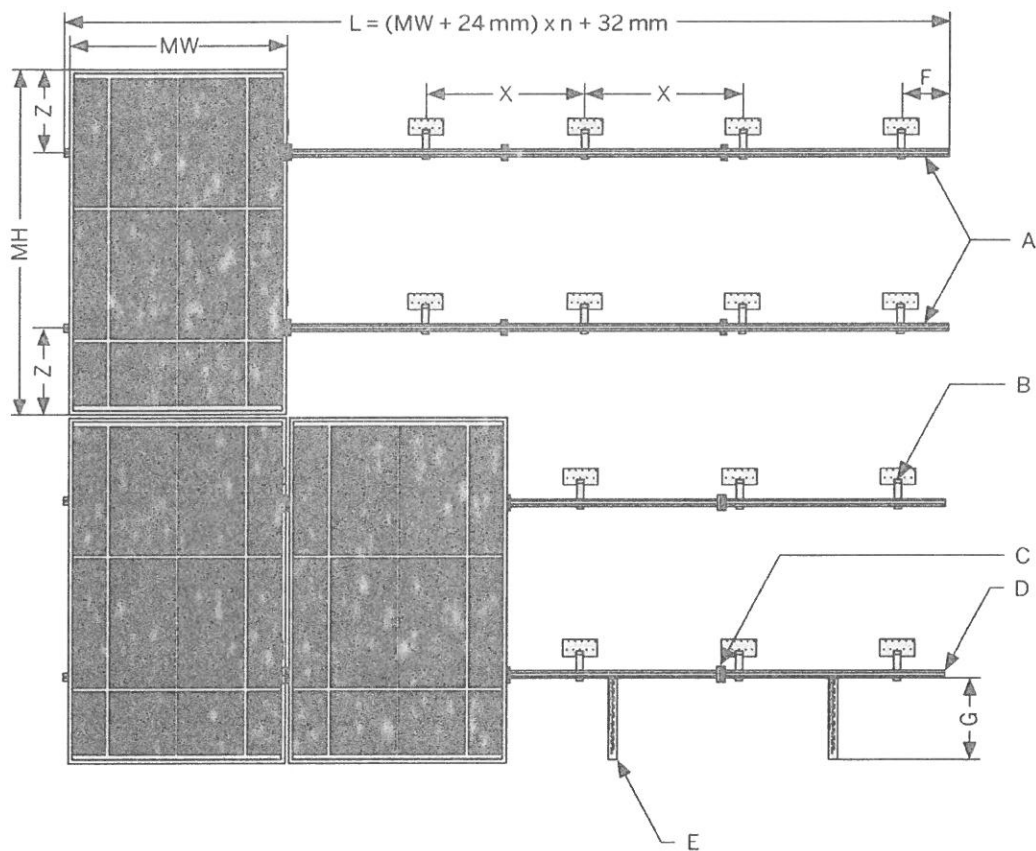
typu MC4.

#### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą konstrukcji wolnostojącej. Ekspozycja ogniów skierowana będzie na południe. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów będzie wynosiło 35 °

Podczas montażu konstrukcji mocującej 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 przewodem LgY 16mm<sup>2</sup>.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyt środkowy

D - uchwyt zewnętrzny

E - uchwyt przeciślizgowy (jeśli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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

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

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	334
$U_{MIN}$ [V]	125
$U_{MAX}$ [V]	514
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	3120

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 4mm<sup>2</sup> 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 tworzyły pętli indukcyjnej. Kable należy mocować do profili w sposób uniemożliwiający ich ocieranie o konstrukcję oraz wciekanie wody do złązek 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:

##### Wejście (DC)

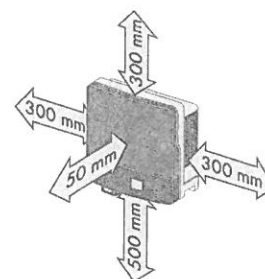
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2

##### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA

Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 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	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fázowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1
<b>Sprawność</b>	
Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
<b>Zabezpieczenia</b>	
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC /separacja galwaniczn	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.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 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 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącej rozdzielni. 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 230 V podłączony będzie do rozdzielnicy RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnicy budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnicy RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm<sup>2</sup>

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 1-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 porażen:**

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 FeZn 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 3x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: D
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 40 A
- maksymalny prąd wyjściowy = 8,7 A
- moc maksymalna falownika = 3000 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],  $P_n = 3000$  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],  $U_n = 230$  V

$$\Delta U_n = \frac{3000 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,51\%$$



$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $P_n = 3120$  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],  $U_n = 345$  V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 10 \times 100}{56 \times 4 \times 345^2} = 0,12\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $I_B = 16$  A

$I_z$  obciążalność długotrwała przewodów dla D(2) [A],  $I_z = 40$  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

$$16 \leq 20A \leq 40A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 40A$$

$$29A \leq 58A$$

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.

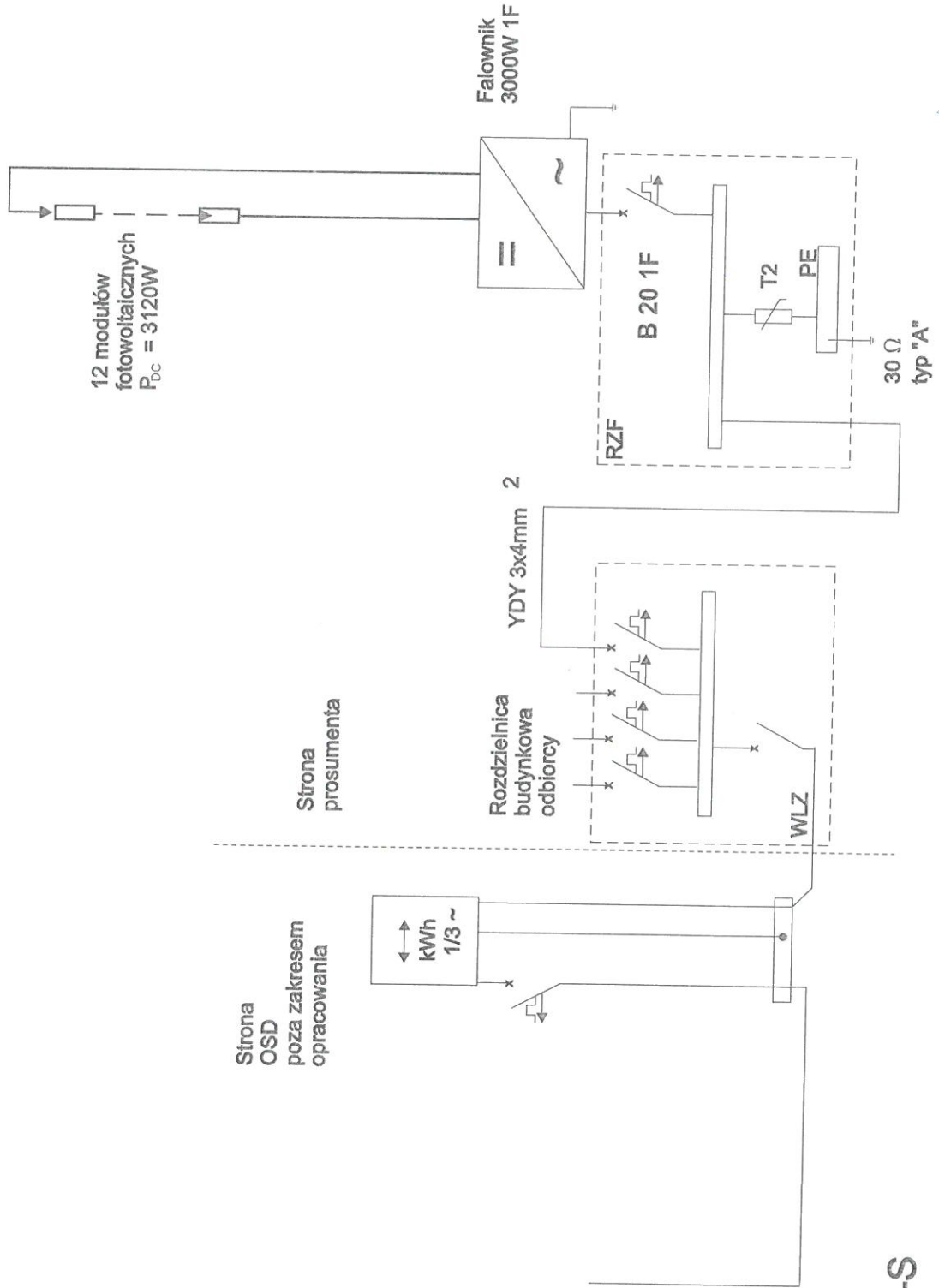
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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/015P/PWBE/16

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

*mgr inż. Emil Bursiewicz*  
 upr. do projektowania i wykonywania robót budowlanych bez ograniczeń w spec. list. w zakresie sieci instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
 PDL/0159/PWBE/16



## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		
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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
				<b>Suma</b>	



# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Sokółka, ul. Kresowa 21

**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  
Sokółka, ul. Kresowa 21”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

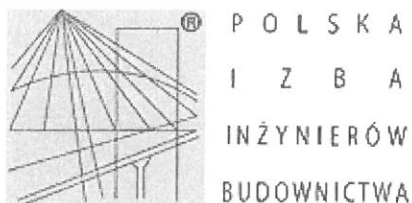
.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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





## 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.

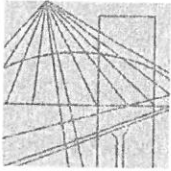
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-02-01 roku przez:

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

POIIB.KK. 7131-7132/035/16

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

## 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 odwrocie 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/PWBE/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

*Mikołaj Malesza*  
.....  
*Waldemar Mieczysław Paprocki*  
.....  
*Wojciech Rębacz*  
.....  
*Jarosław Werbel*  
.....  
*Jerzy Andrejczuk*  
.....  
*Marek Gwiazdowski*  
.....  
*Wiktor Ostasiewicz*  
.....



## OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym  
jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka,

ul. Kresowa 21

### 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 3000 W na budynku zlokalizowanym przy ul. Kresowej 21 w Sokółce.

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 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3000 W. 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:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3000 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3157,7 kWh$

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:  $35^\circ$  azymut:  $28^\circ$

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]	Wsółczynnik samo-wystarczalności [%]
1	80	3	84	300	50	62	251	30	17
2	136	4	88	258	56	41	201	80	22
3	274	9	89	307	102	37	205	172	33
4	379	12	88	267	121	32	146	258	45
5	418	13	86	252	133	32	119	285	53
6	427	14	86	215	119	28	96	308	55
7	440	14	85	283	158	36	125	282	56
8	374	12	85	271	126	34	145	249	46
9	303	10	86	233	92	30	141	211	39
10	180	6	86	284	75	41	209	105	26
11	85	3	83	326	56	66	270	29	17
12	62	2	82	305	41	65	264	22	13

#### 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

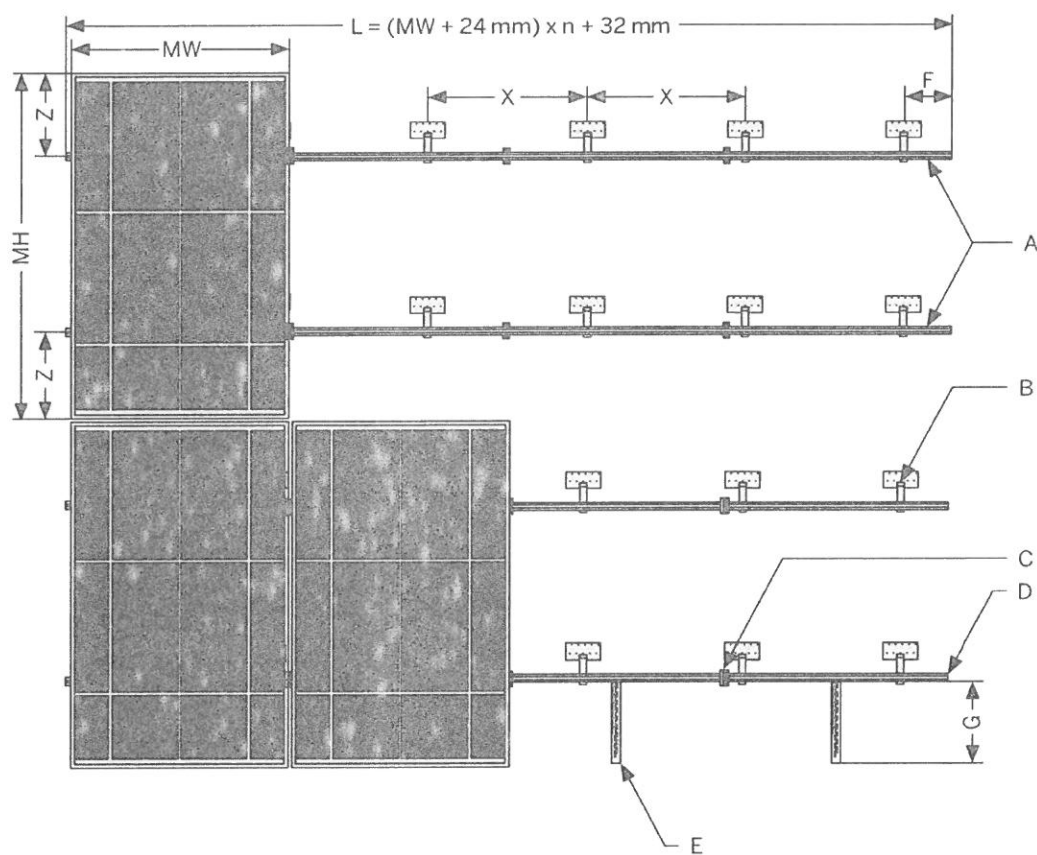
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

#### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku gospodarczego. Ekspozycja ogni w skierowana będzie na południe. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych zgodnie z nachyleniem dachu.

Podczas montażu konstrukcji mocującej 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 LgY 16mm<sup>2</sup>.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyty środkowy

D - uchwyty zewnętrzny

E - uchwyty przeciślizgowe (jeśli występuje)

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],  $m_k = 6,4\text{kg}$

$$W = 12 \times (16 + 6,4) = 268,8 \text{ kg}$$

Dodatkowe obciążenie dachu:

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

gdzie:

$W$  – waga dobranych modułów fotowoltaicznych [kg],

$n$  – ilość modułów [szt.],

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

$$O = \frac{268,8}{12 \times 1,7} = 13,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

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 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	334
$U_{MIN}$ [V]	125
$U_{MAX}$ [V]	514
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	3120

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 tworzyły pętli indukcyjnej. Kable należy mocować do profili w sposób uniemożliwiający ich ocieranie o konstrukcję oraz wciekanie wody do złączek 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 jednofazowy beztransformatorowy falownik. Ze względu na konieczność wykonania obliczeń przyjęto falownik o następujących parametrach:

##### Wejście (DC)

Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2

##### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 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	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1

##### Sprawność

Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
--	-------------

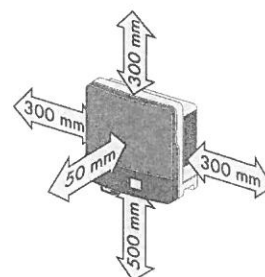
##### Zabezpieczenia

Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczn	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1)	I/III

##### Dane ogólne

Max. wymiary (szer. x wys. x głęb.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 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 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku gospodarczym w pomieszczeniu. 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 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynkowej zlokalizowanej w budynku gospodarczym. RZF do rozdzielni głównej budynku RG należy podłączyć przewodem YDYżo 3x4mm<sup>2</sup> ułożonym w ziemi w obsypce piaskowej lub rurach (peszlach) osłonowych do tego dedykowanych. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDYżo 3x4mm<sup>2</sup>.

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 1-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 harmonicznych 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 porażen:**

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 FeZn 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 zwarciego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

**Dane wejściowe:**

- przewód typu YKYżo 3x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów I<sub>z</sub> = 38 A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia ΔU<sub>n</sub> < 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<sub>n</sub> – moc odbiornika [W], P<sub>n</sub> = 3000 W

l – długość obwodu elektrycznego [m], l = 2 m,

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

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

U<sub>n</sub> – napięcie znamionowe [V], U<sub>n</sub> = 230 V

$$\Delta U_n = \frac{3000 \times 2 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,05\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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<sub>n</sub> – moc odbiornika [W], P<sub>n</sub> = 3120 W

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

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

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

U<sub>n</sub> – napięcie znamionowe [V], U<sub>n</sub> = 334 V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 10 \times 100}{56 \times 4 \times 334^2} = 0,12\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $I_B = 16$  A

$I_z$  obciążalność długotrwała przewodów dla B2(2) [A],  $I_z = 38$  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

$$16 \leq 20A \leq 38A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 38A$$

$$20A \leq 55,1 A$$

## 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.

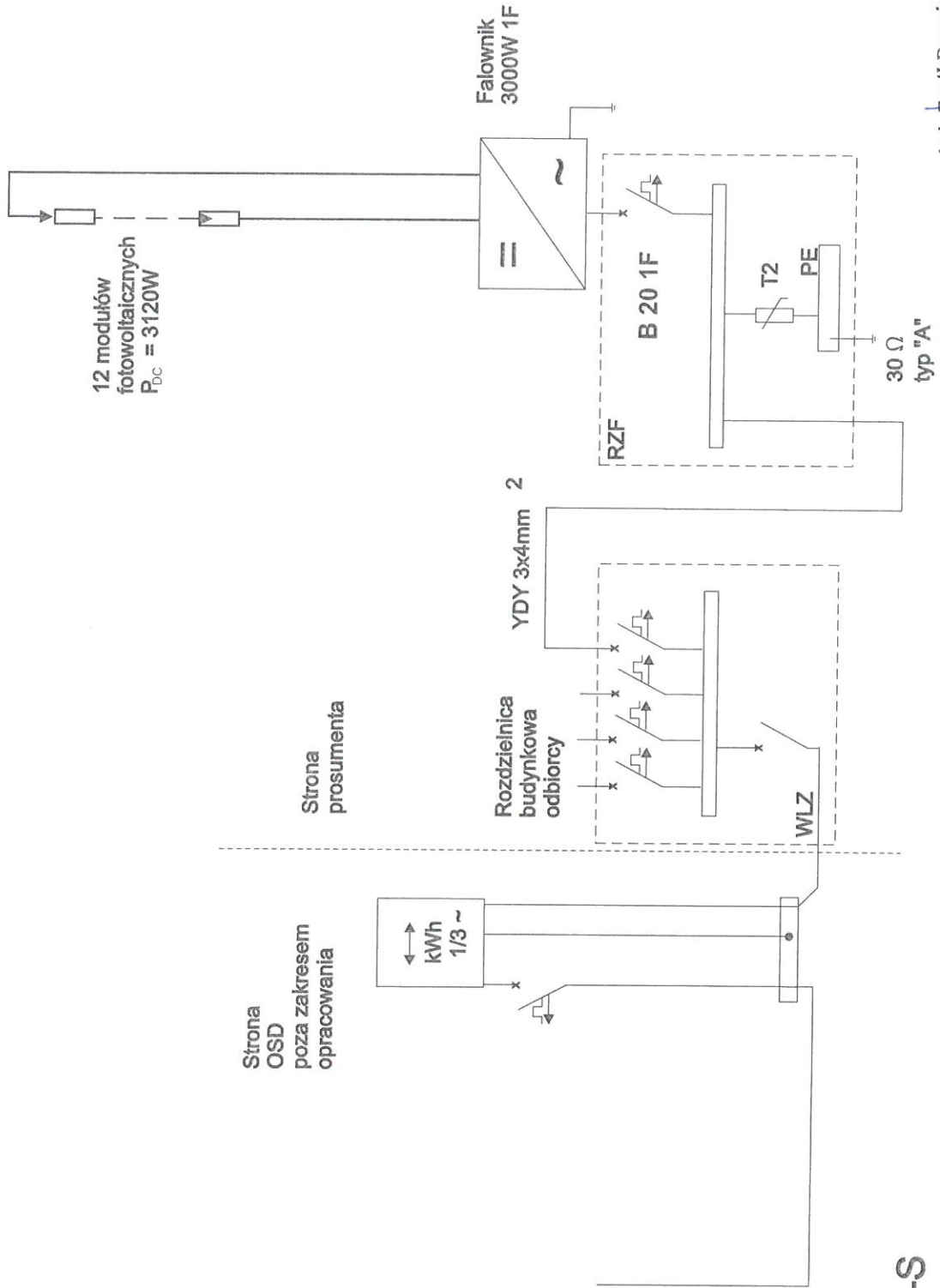
Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

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/0159/PWBE/16



Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

**mgr inż. Emik Bursiewicz**  
 upr. do projektowania / kierowania robotami  
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.  
 w zakresie sietki rozdzielnic i urządzeń  
 elektrycznych PDL/0159/PWBEL/16



## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		
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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
<b>Suma</b>					



# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Kraśniany 40a

**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  
Kraśniany 40a”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

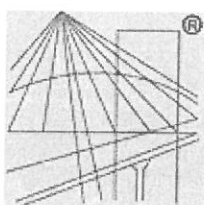
PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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

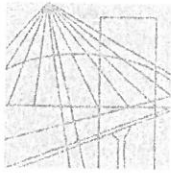
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-02-01 roku przez:

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

POIIB.KK. 7131-7132/035/16

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

## 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 odwrocie 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/PWBE/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. Andrejczuk*  
.....  
*M. Gwiazdowski*  
.....  
*W. Ostasiewicz*  
.....



**OPIS TECHNICZNY**  
**do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym**  
**jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości Kraśniany 40a, 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 przeciwprzebieciowa
  - 4.9. System ochrony od porażeń
  - 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 3000 W na budynku zlokalizowanym w Kraśnianach 40a.

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 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. 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:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3120 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3271,4 kWh$

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:  $35^\circ$  azymut:  $0^\circ$

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]	Wsółczynnik samo-wystarczalności [%]
1	84	3	85	300	52	61	249	32	17
2	138	4	88	258	58	42	200	80	22
3	272	8	90	307	103	38	204	169	33
4	393	12	90	267	122	31	145	271	46
5	431	13	88	252	133	31	119	298	53
6	440	13	88	215	120	27	95	320	56
7	445	14	87	283	154	35	129	291	54
8	378	12	87	271	124	33	148	255	46
9	320	10	88	233	94	29	139	226	40
10	204	6	87	284	79	39	205	125	28
11	99	3	85	326	60	61	265	39	19
12	68	2	84	305	43	64	262	24	14

### 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

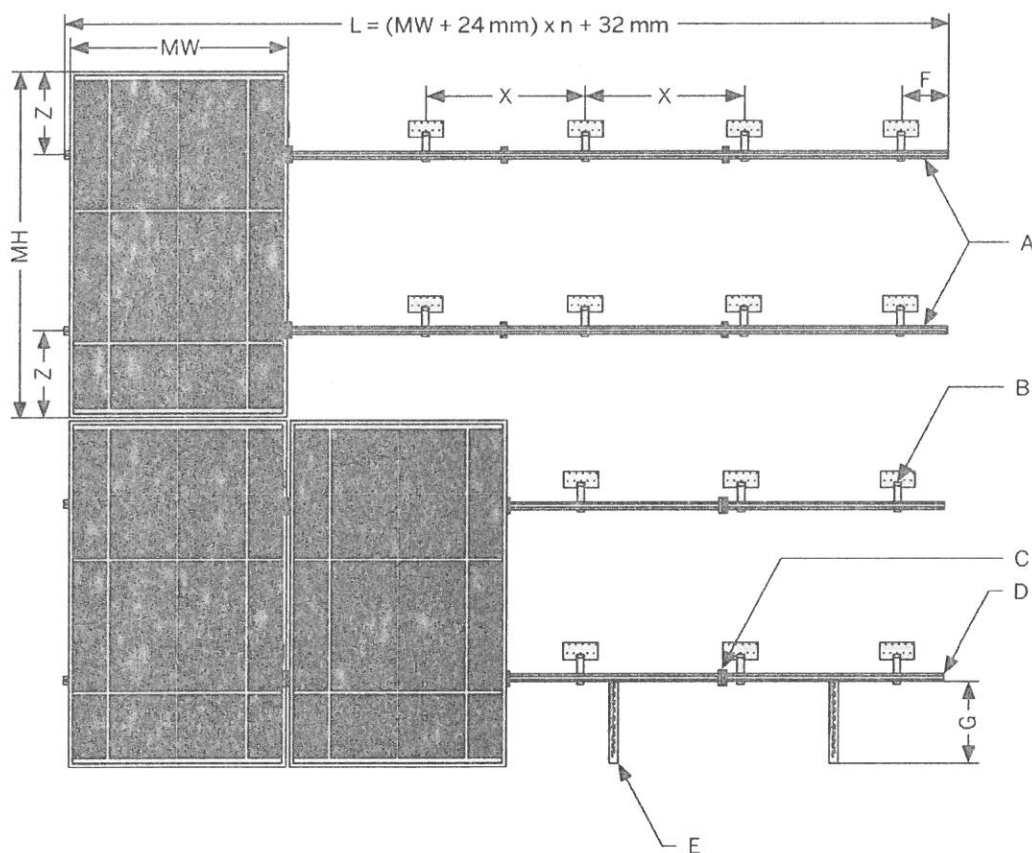
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

#### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą konstrukcji wolnostojącej. Ekspozycja ogniw skierowana będzie na południe. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów będzie wynosiło 35 °

Podczas montażu konstrukcji mocującej 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 przewodem LgY 16mm<sup>2</sup>.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyty środkowy

D - uchwyty zewnętrzny

E - uchwyty przeciślizgowe (jeśli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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



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

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	345
$U_{MIN}$ [V]	125
$U_{MAX}$ [V]	514
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	3120

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 4mm<sup>2</sup> 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 złązek 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:

##### Wejście (DC)

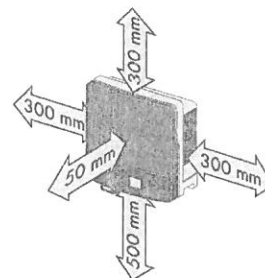
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2

##### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
------------------------------------	--------

Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 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	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1
<b>Sprawność</b>	
Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
<b>Zabezpieczenia</b>	
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC /separacja galwaniczn	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.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 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 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącej rozdzielnicy. 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 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm<sup>2</sup>

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 1-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 harmonicznych 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 FeZn  $\phi$  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 YKYżo 3x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: D
- obciążalność długotrwała przewodów  $I_z = 40$  A
- maksymalny prąd wyjściowy = 8,7 A
- moc maksymalna falownika = 3000 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],  $P_n = 3000$  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],  $U_n = 230$  V

$$\Delta U_n = \frac{3000 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,51\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $P_n = 3120$  W

$l$  – długość obwodu elektrycznego [m],  $l = 20$  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],  $U_n = 345$  V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 345^2} = 0,23\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $I_B = 16$  A

$I_z$  – obciążalność długotrwała przewodów dla D(2) [A],  $I_z = 40$  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

$$16 \leq 20A \leq 40A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 40A$$

$$29A \leq 58A$$

## 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.

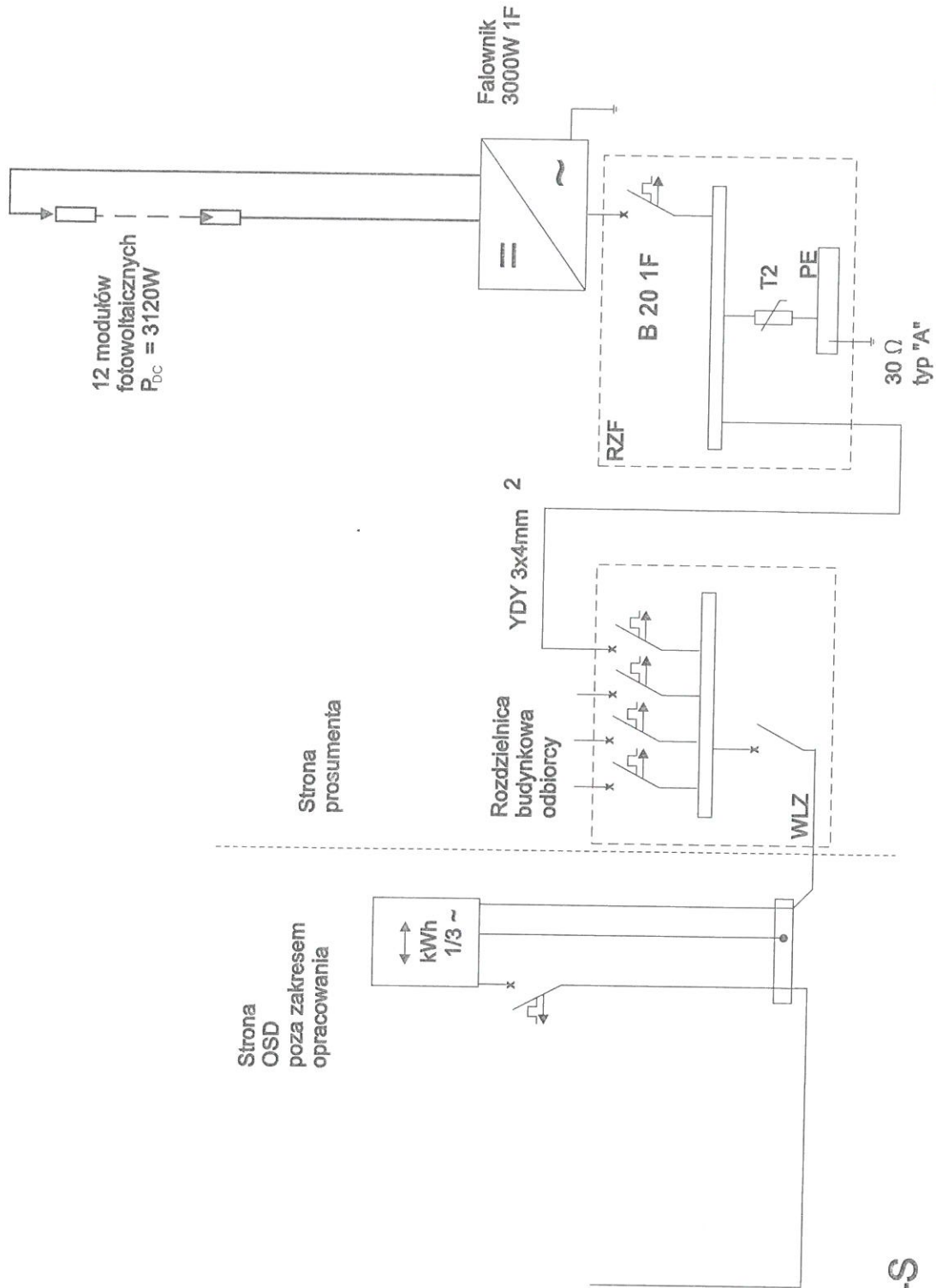
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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/0159/PWBE/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 zasilania i urządzeń elektrycznych elektroenergetycznych  
PDL/0189/PWBE/16





## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		
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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
<b>Suma</b>					



# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Kundzicze 15

**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 jednorodinnym w miejscowości  
Kundzicze 15”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

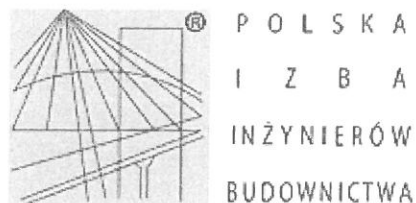
.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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





## 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:

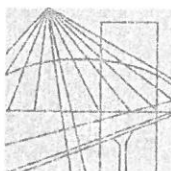
Wojciech Kamiński, Przewodniczący Rady Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(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 odwrocie 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/PWBE/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**  
**jednorodzinnym zlokalizowanym w miejscowości Kundzicze 15 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 3000 W na budynku zlokalizowanym przy Kundzicze 15 gm. 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 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. 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:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3120 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3216,7 kWh$

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:  $35^\circ$  azymut:  $0^\circ$

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]	Wsółczynnik samo-wystarczalności [%]
1	84	3	84	300	52	62	249	32	17
2	137	4	87	258	58	42	200	79	22
3	267	8	89	307	102	38	204	165	33
4	386	12	88	267	122	32	146	264	46
5	424	13	86	252	133	31	119	290	53
6	432	13	86	215	120	28	95	312	56
7	436	14	85	283	153	35	130	283	54
8	371	12	85	271	123	33	148	248	45
9	314	10	87	233	94	30	139	220	40
10	201	6	86	284	79	39	205	122	28
11	98	3	84	326	60	61	266	38	18
12	67	2	83	305	43	64	262	24	14

### 4.2. Moduły fotowoltaiczne:

W instalacji zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o parametrach elektrycznych:

Wielkość	Wartość
$P_{MAX}$ [W]	260
Tolerancja mocy [W]	-0 / +5
$U_{MPP}$ [V]	30,02
$I_{MPP}$ [A]	8,66
$U_{OC}$ [V]	37,78
$I_{SC}$ [A]	9,02
Sprawność modułu [%]	16,14
Max. Wymiary [mm]	1629 x 989 x 39
Max. Masa [kg]	19

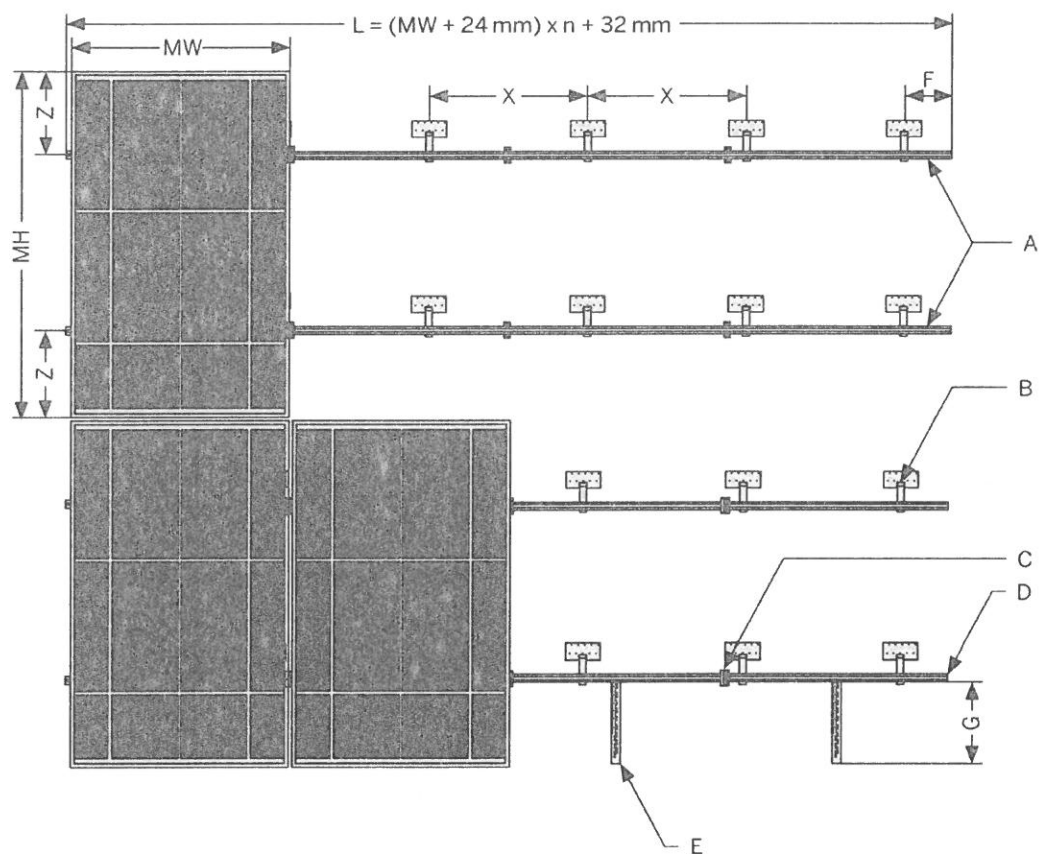
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą konstrukcji wolnostojącej. Ekspozycja ogniw skierowana będzie na południe. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów będzie wynosiło 35°

Podczas montażu konstrukcji mocującej 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 przewodem LgY 16mm<sup>2</sup>.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyty środkowy

D - uchwyty zewnętrzny

E - uchwyty przeciślizgowe (jeżeli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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

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

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	334
$U_{MIN}$ [V]	125
$U_{MAX}$ [V]	514
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	3120

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 4mm<sup>2</sup> 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 złązek 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:

##### Wejście (DC)

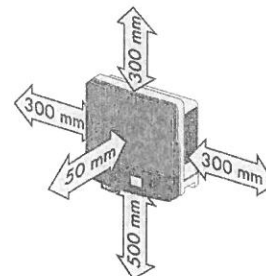
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2

##### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V

Zakres napięcia znamionowego AC	180 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	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1
<b>Sprawność</b>	
Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
<b>Zabezpieczenia</b>	
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczn	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.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 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 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącej rozdzielnicy. 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 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm<sup>2</sup>

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 1-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 harmonicznych 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 przeciwprzebiegowa:**

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 FeZn  $\phi$  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 zwarciego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

### Dane wejściowe:

- przewód typu YKYżo 3x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: D
- obciążalność długotrwała przewodów  $I_z = 40$  A
- maksymalny prąd wyjściowy = 8,7 A
- moc maksymalna falownika = 3000 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],  $P_n = 3000$  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],  $U_n = 230$  V

$$\Delta U_n = \frac{3000 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,51\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $P_n = 3120$  W

$l$  – długość obwodu elektrycznego [m],  $l = 20$  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],  $U_n = 334$  V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 10 \times 100}{56 \times 4 \times 334^2} = 0,12\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $I_B = 16$  A

$I_z$  obciążalność długotrwała przewodów dla D(2) [A],  $I_z = 40$  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

$$16 \leq 20A \leq 40A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 40A$$

$$29A \leq 58A$$

## 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.

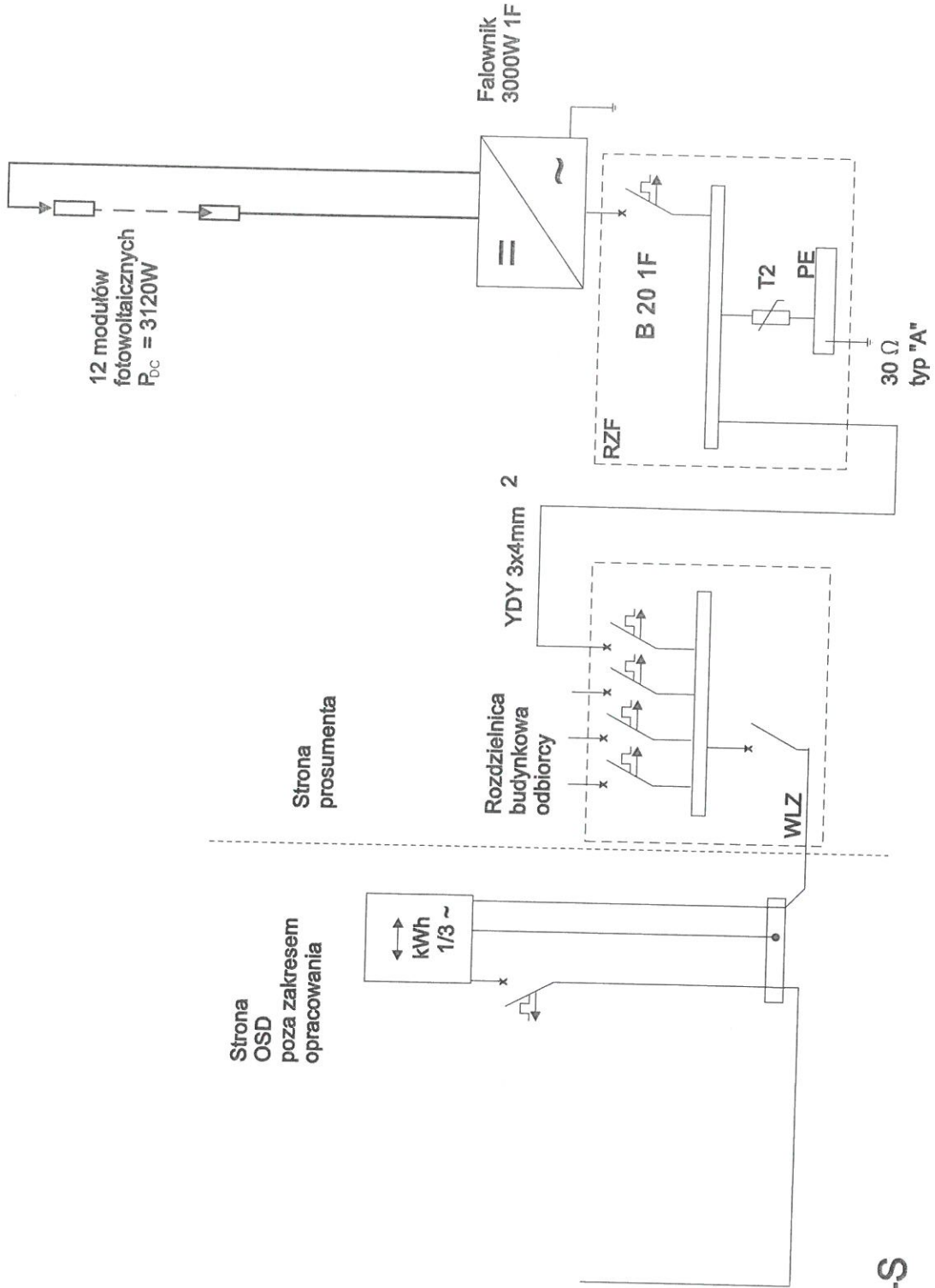
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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. Etnil 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

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 elektroenergetycznych  
 PDL/0159/PWBE/16



## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		
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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
<b>Suma</b>					





# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Sokółka, ul. Turystyczna 7

**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 jednorodzinym w miejscowości  
Sokółka, ul. Turystyczna 7”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

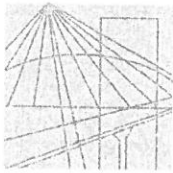
.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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





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 odwrocie 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/PWBE/16**  
**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń**  
**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń**  
**elektrycznych i elektroenergetycznych**

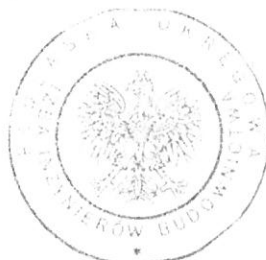
upoważniają do:

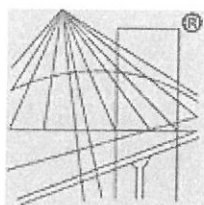
- 1) projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej 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. Andrejczuk*  
.....  
*M. Gwiazdowski*  
.....  
*W. Ostasiewicz*  
.....





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.





## OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym  
jednorodziwym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul.  
Turystyczna 7

### 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 przeciwprzebieciowa
    - 4.9. System ochrony od porażen
    - 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 3000 W na budynku zlokalizowanym przy ul. Turystyczna 7 w Sokółce. 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 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3000 W. 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:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3000 W$

roczna produkcja energii:

$A = 2978,00 kWh$

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:  $15^\circ$  azymut:  $-40^\circ$

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	56	2	81	300	41	73	260	15	14
2	92	3	85	258	47	51	211	45	18
3	216	7	88	307	93	43	213	123	30
4	364	12	88	267	121	33	146	243	45
5	438	15	87	252	136	31	116	302	54
6	460	15	86	215	124	27	91	336	58
7	450	15	85	283	156	35	127	294	55
8	363	12	85	271	124	34	147	239	46
9	273	9	86	233	90	33	142	183	39
10	159	5	85	284	70	44	214	90	25
11	67	2	81	326	47	70	279	20	14
12	39	1	78	305	31	78	274	9	10

### 4.2. Moduły fotowoltaiczne:

W instalacji zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o parametrach elektrycznych:

Wielkość	Wartość
PMAX [W]	260
Tolerancja mocy [W]	-0 / +5
UMPP [V]	30,02
IMPP [A]	8,66
UOC [V]	37,78
ISC [A]	9,02

Sprawność modułu [%]	16,14
Max. Wymiary [mm]	1629 x 989 x 39
Max. Masa [kg]	19

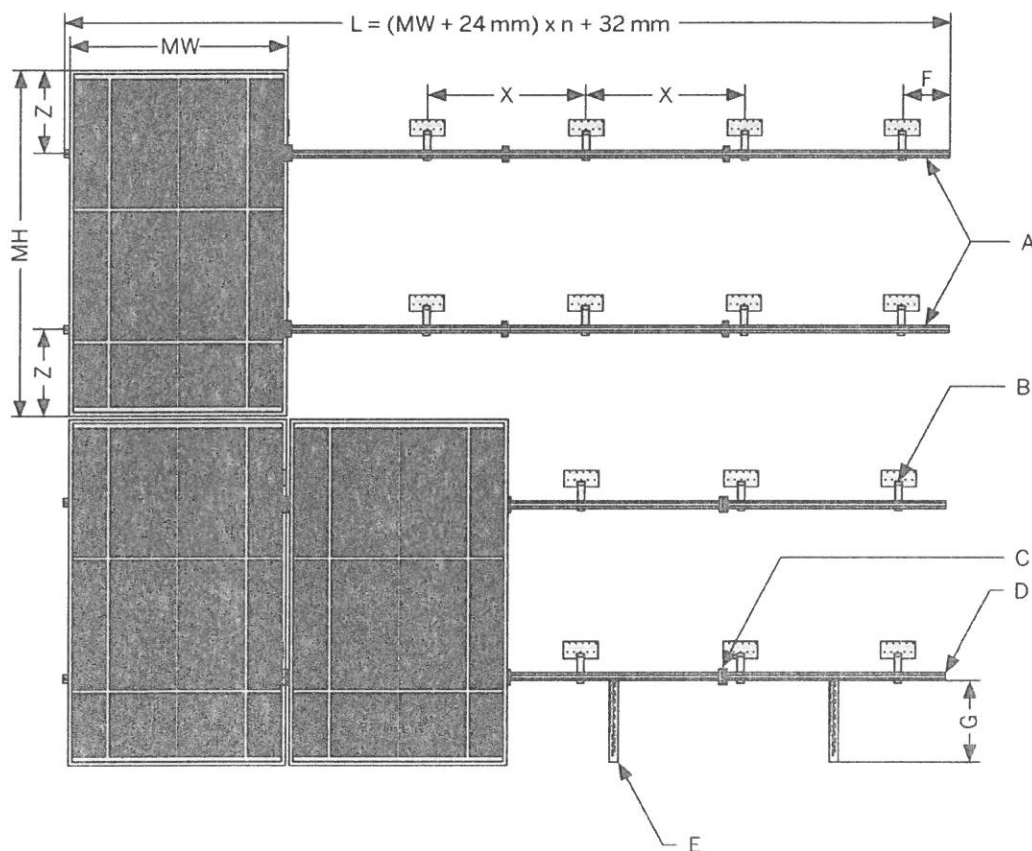
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

#### 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku gospodarczego. Ekspozycja ogniwska skierowana będzie na południowy wschód. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych zgodnie z nachyleniem dachu.

Podczas montażu konstrukcji mocującej 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 LgY 16mm<sup>2</sup>.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

D - uchwyt zewnętrzny

E - uchwyt przeciwślizgowy (jeśli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

C - uchwyt środkowy

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],  $m_k = 6,4\text{kg}$

$$W = 12 \times (16 + 6,4) = 268,8 \text{ kg}$$

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 [ $m^2$ ],  $S = 1,7\text{m}^2$

$$O = \frac{268,8}{12 \times 1,7} = 13,2 \frac{kg}{m^2}$$

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 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
$U_{DC}$ [V]	310
$U_{MIN}$ [V]	125
$U_{MAX}$ [V]	514
$I_{MAX}$ [A]	8,7
$P_{DC}$ [W]	3120

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 złączek 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 jednofazowy beztransformatorowy falownik. Ze względu na konieczność wykonania obliczeń przyjęto falownik o następujących parametrach:

##### Wejście (DC)

Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$ )	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2

##### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 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	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1

##### Sprawność

Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
--	-------------

##### Zabezpieczenia

Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarciove AC / separacja galwaniczn	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1)	I/III

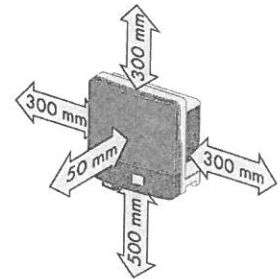
##### Dane ogólne

Max. wymiary (szer. x wys. x głęb.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 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 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku gospodarczym w pomieszczeniu. 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 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynku zlokalizowanej w budynku gospodarczym. RZF do rozdzielni głównej budynku RG należy podłączyć przewodem YDYżo 3x4mm<sup>2</sup> ułożonym w ziemi w obsypce piaskowej lub rurach (peszlach) osłonowych do tego dedykowanych. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDYżo 3x4mm<sup>2</sup>.

Falownik wytwarza napięcie przemiennie 1-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 przeciwprzebieciowa:**

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

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

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 FeZn 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



zwarceniowego w każdym obwodzie elektrycznym następowало zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

**Dane wejściowe:**

- przewód typu YKYžo 3x4mm<sup>2</sup>
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: D (2)
- obciążalność długotrwała przewodów I<sub>z</sub> = 40 A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia ΔU<sub>n</sub> < 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<sub>n</sub> – moc odbiornika [W], P<sub>n</sub> = 3000 W

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

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

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

U<sub>n</sub> – napięcie znamionowe [V], U<sub>n</sub> = 230 V

$$\Delta U_n = \frac{3000 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,51\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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<sub>n</sub> – moc odbiornika [W], P<sub>n</sub> = 3120 W

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

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

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

U<sub>n</sub> – napięcie znamionowe [V], U<sub>n</sub> = 310 V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 10 \times 100}{56 \times 4 \times 310^2} = 0,14\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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],  $I_B = 16$  A

$I_z$  obciążalność długotrwała przewodów dla D(2) [A],  $I_z = 40$  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

$$16 \leq 20A \leq 40A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 40A$$

$$29A \leq 58A$$

## **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.

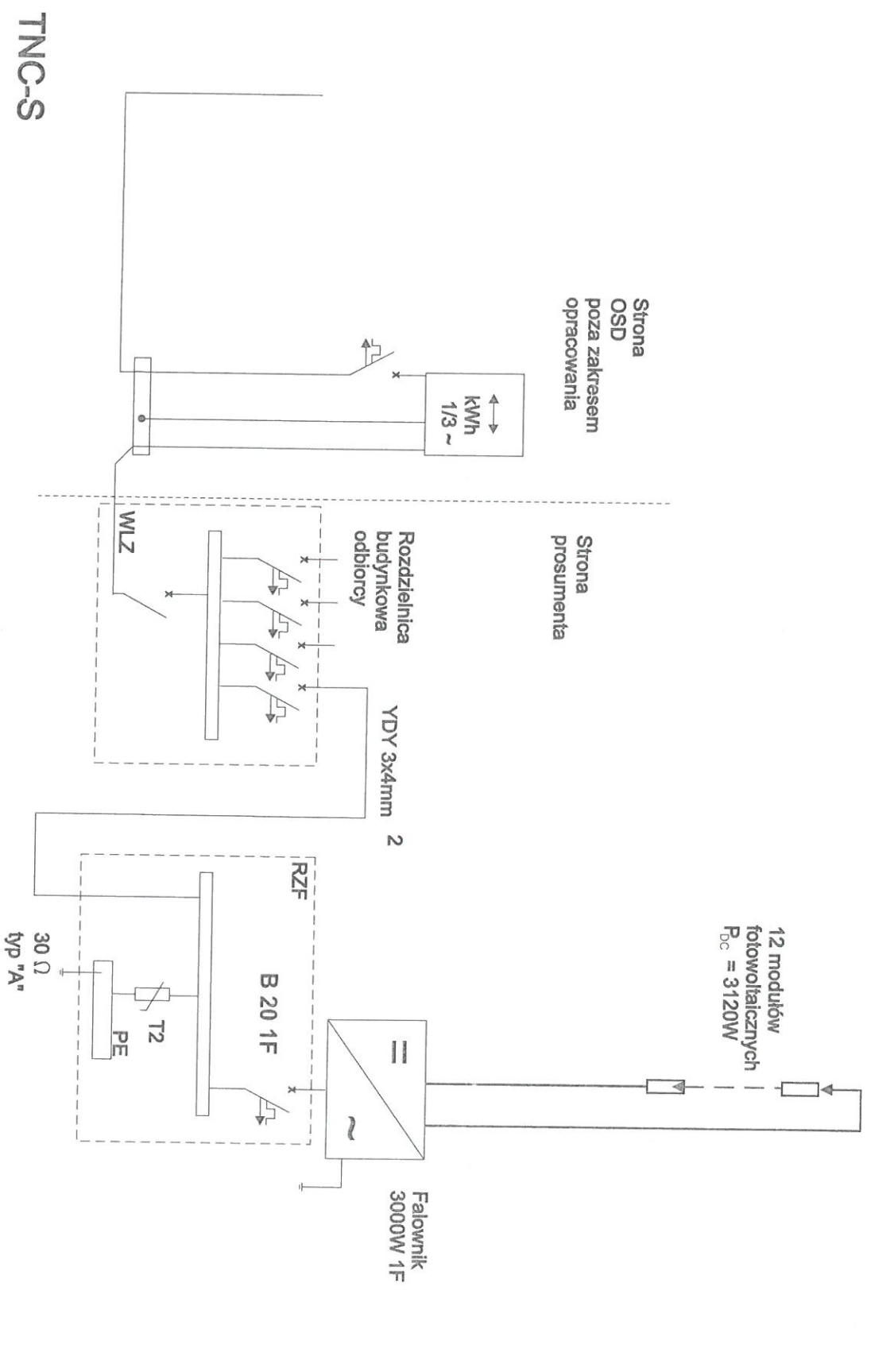
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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/0159/PWBE/16

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



**mgr inż. Eryk Burlewicz**  
 upr. do projektowania i kierowania robotami  
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.  
 w zakresie sieci i instalacji i urządzeń  
 elektrycznych i elektroenergetycznych  
 PDL/0438/PWBE/16



## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		
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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
<b>Suma</b>					

