

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Pogodna 3

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. Pogodna 3”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

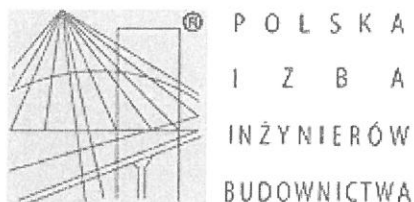
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

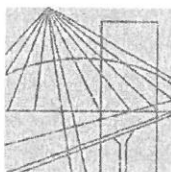
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]

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
jednorodzinnym zlokalizowanym

w miejscowości Sokółka, ul. Pogodna 3

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 Pogodnej 3 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:

$A = 3178,9 kWh$

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: 40° azymut: -15°

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	84	3	84	300	52	61	249	33	17
2	134	4	87	258	57	43	200	76	22
3	257	8	89	307	99	39	207	157	32
4	382	12	88	267	121	32	146	260	45
5	415	13	86	252	132	32	121	284	52
6	423	13	86	215	119	28	96	304	55
7	423	13	85	283	149	35	133	274	53
8	362	11	85	271	122	34	149	240	45
9	316	10	87	233	94	30	139	222	40
10	209	7	87	284	79	38	205	130	28
11	104	3	85	326	61	59	265	43	19
12	69	2	83	305	44	63	261	26	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

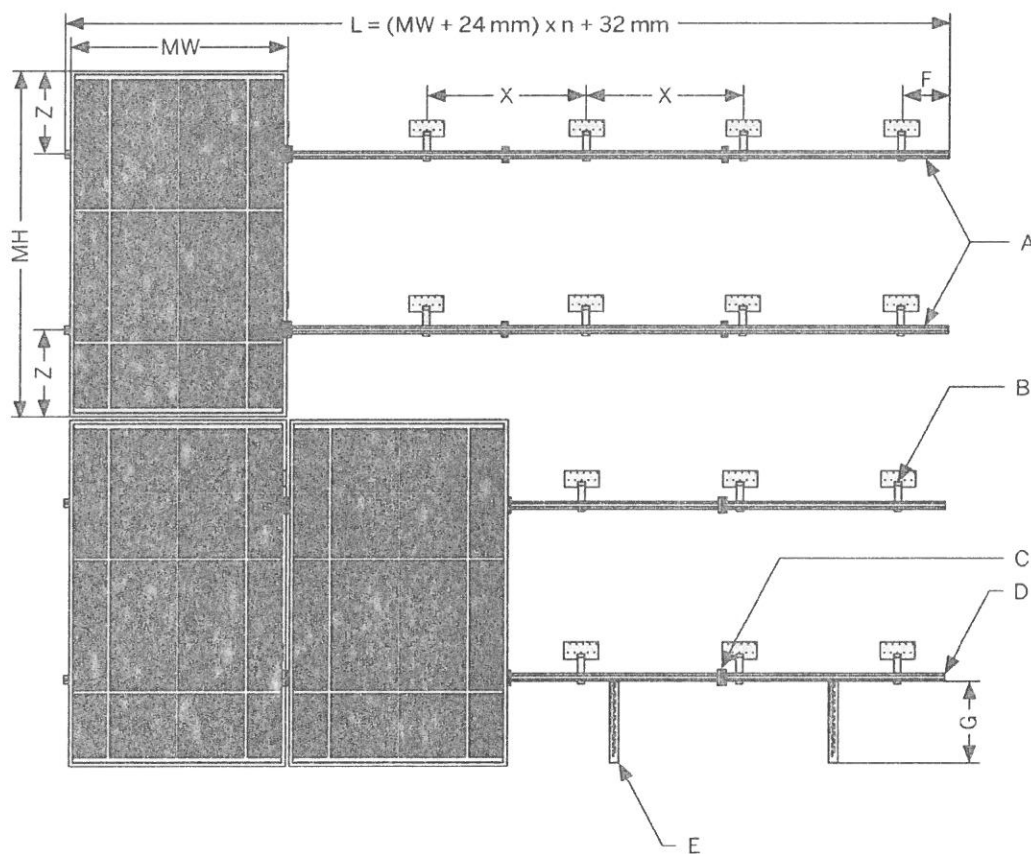
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. 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 16mm².



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

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

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]	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 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 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:

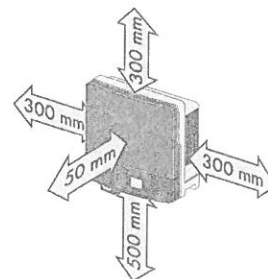
Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie jednofazowy beztransformatorowy falownik. Ze względu na konieczność wykonania obliczeń przyjęto falownik o następujących parametrach:

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 przebiecia / 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
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 mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiał niepalny), nie przenoszącej vibracji.

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 3x4mm².

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 wymagach 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 wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania 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 ϕ 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 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 40A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 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], $l = 2$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ 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_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

γ – przewodność elektryczna materiału z jakiego wykonany jest obwód, $\gamma = 56$ Sm/mm²

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

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 C(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.

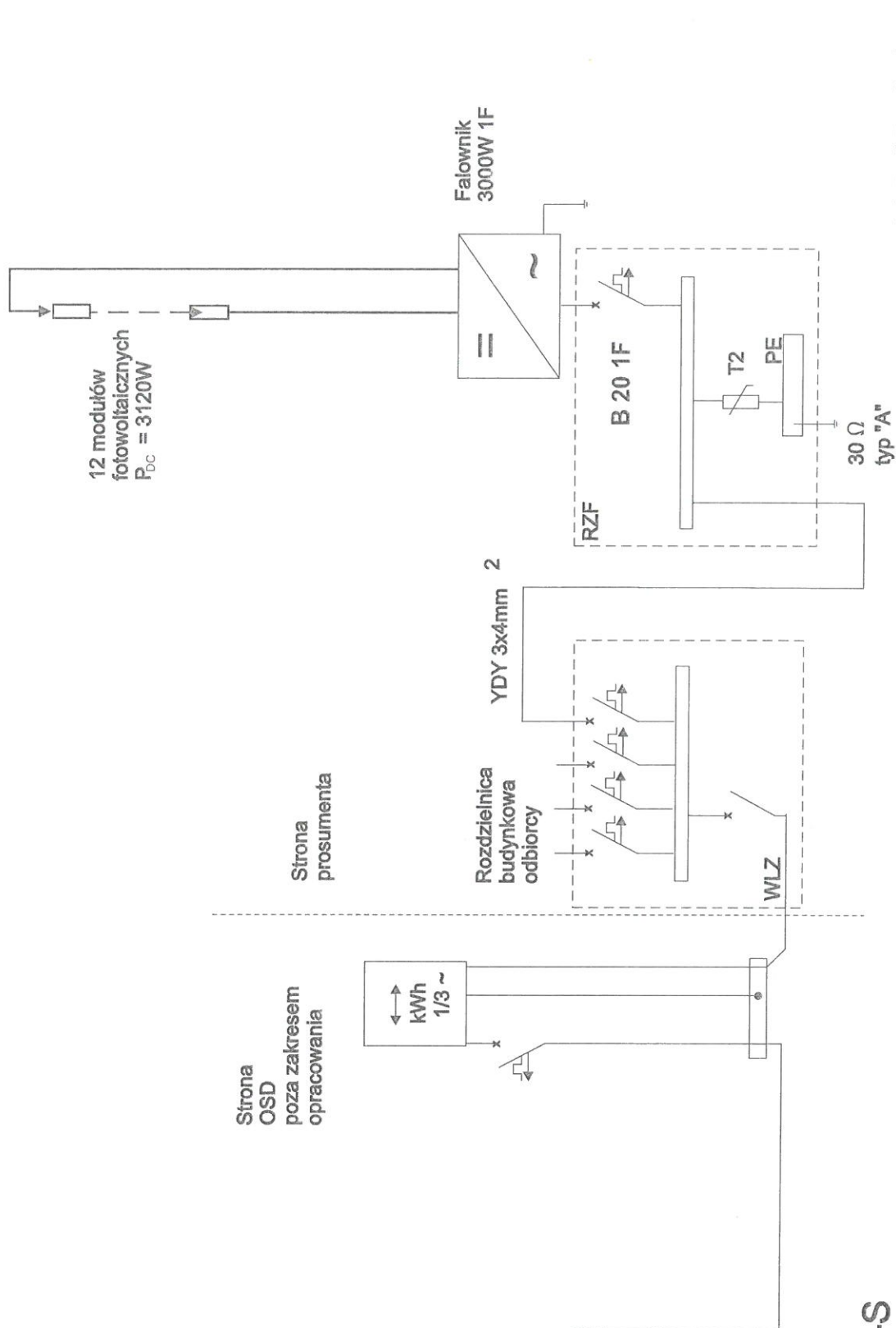
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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 / kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
w zakresie sieci instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
PDL/0159/PWBE/16

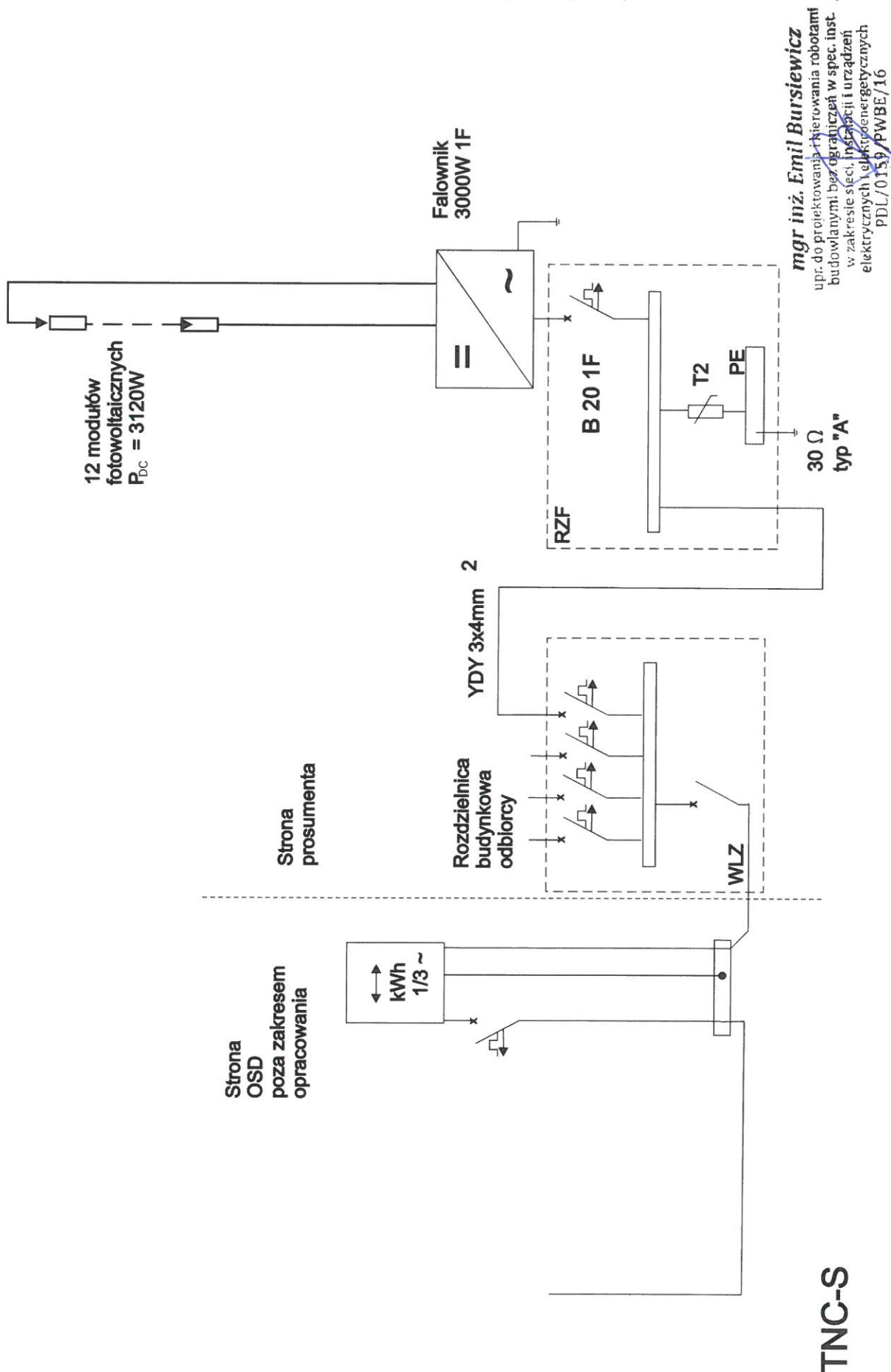
Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

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

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

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, kable AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
Suma					

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Wasilkowska 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 jednorodzinnym w miejscowości
Sokółka, ul. Wasilkowska 15”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

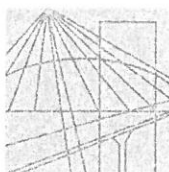
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

mgr inż. Emil Bursiewicz
upr. do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
w zakresie sieć, 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 Paprecki
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 members of the Qualification Commission]

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**

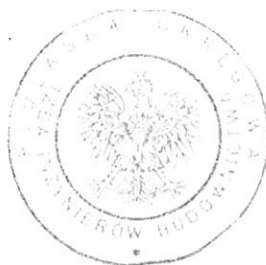
upoważniają do:

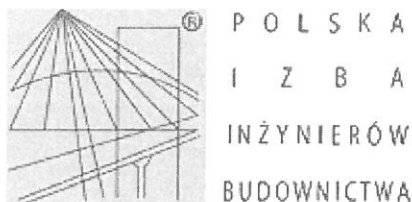
- 1) projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej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

[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....





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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul
Wasilkowska 15A

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 Wasilkowskiej 15A 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:

$A = 2902,6 kWh$

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

kąt nachylenia: 20° azymut: 65°

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	40	72	260	16	13
2	101	3	86	258	48	47	210	53	18
3	234	8	88	307	96	41	211	138	31
4	351	12	88	267	120	34	148	232	45
5	420	14	86	252	136	32	117	284	54
6	443	15	86	215	123	28	92	320	57
7	452	16	85	283	164	36	119	289	58
8	366	13	85	271	127	35	144	239	47
9	257	9	86	233	86	34	146	171	37
10	135	5	84	284	64	48	219	70	23
11	52	2	79	326	40	77	286	12	12
12	36	1	78	305	28	76	277	9	9

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

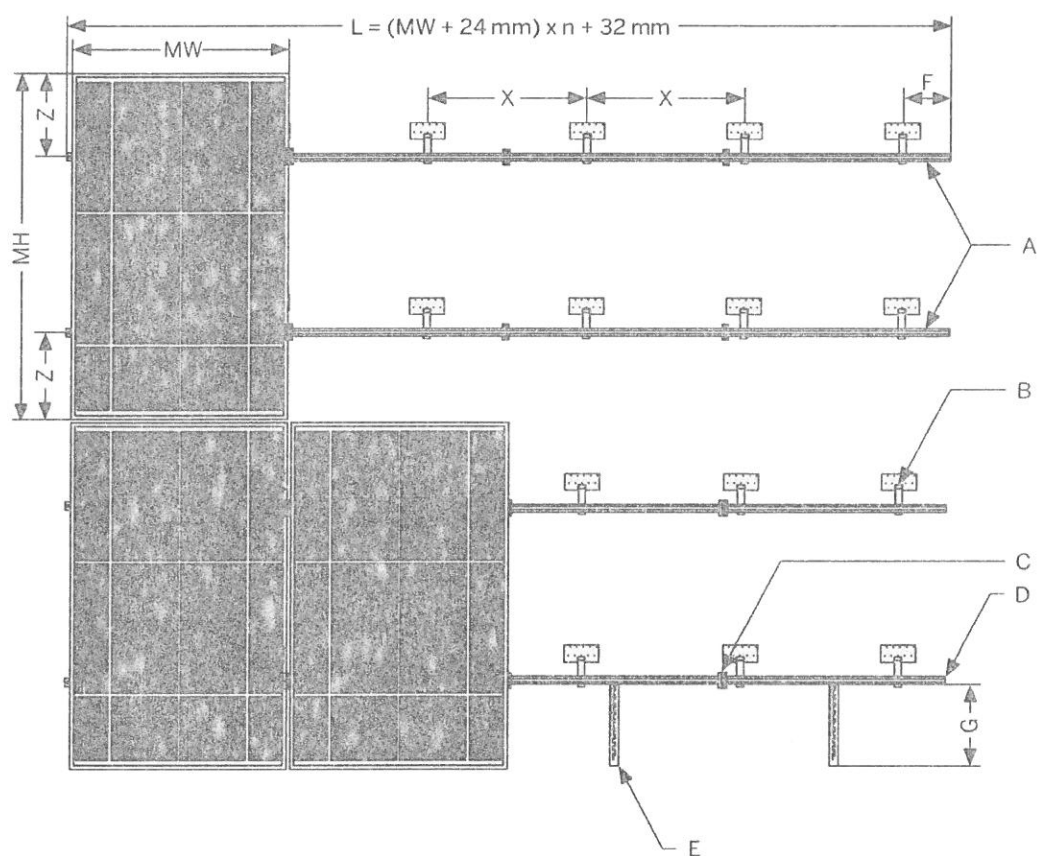
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja dachu 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 16mm².



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

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

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
$U_{DC} [V]$	334
$U_{MIN} [V]$	125
$U_{MAX} [V]$	514
$I_{MAX} [A]$	8,6
$P_{DC} [W]$	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 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, równolegle 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 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

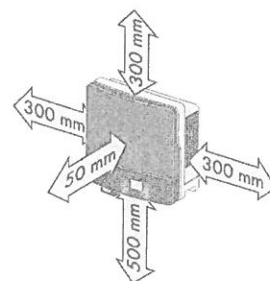
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria 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 mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiale niepalnym), nie przenoszącej wibracji.

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



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

Podłączenie falownika do instalacji budynkowej zobrażowane 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 3x4mm².

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 wymagach 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 wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania 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 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 40A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 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], $l = 2$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ 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_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

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 C(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.

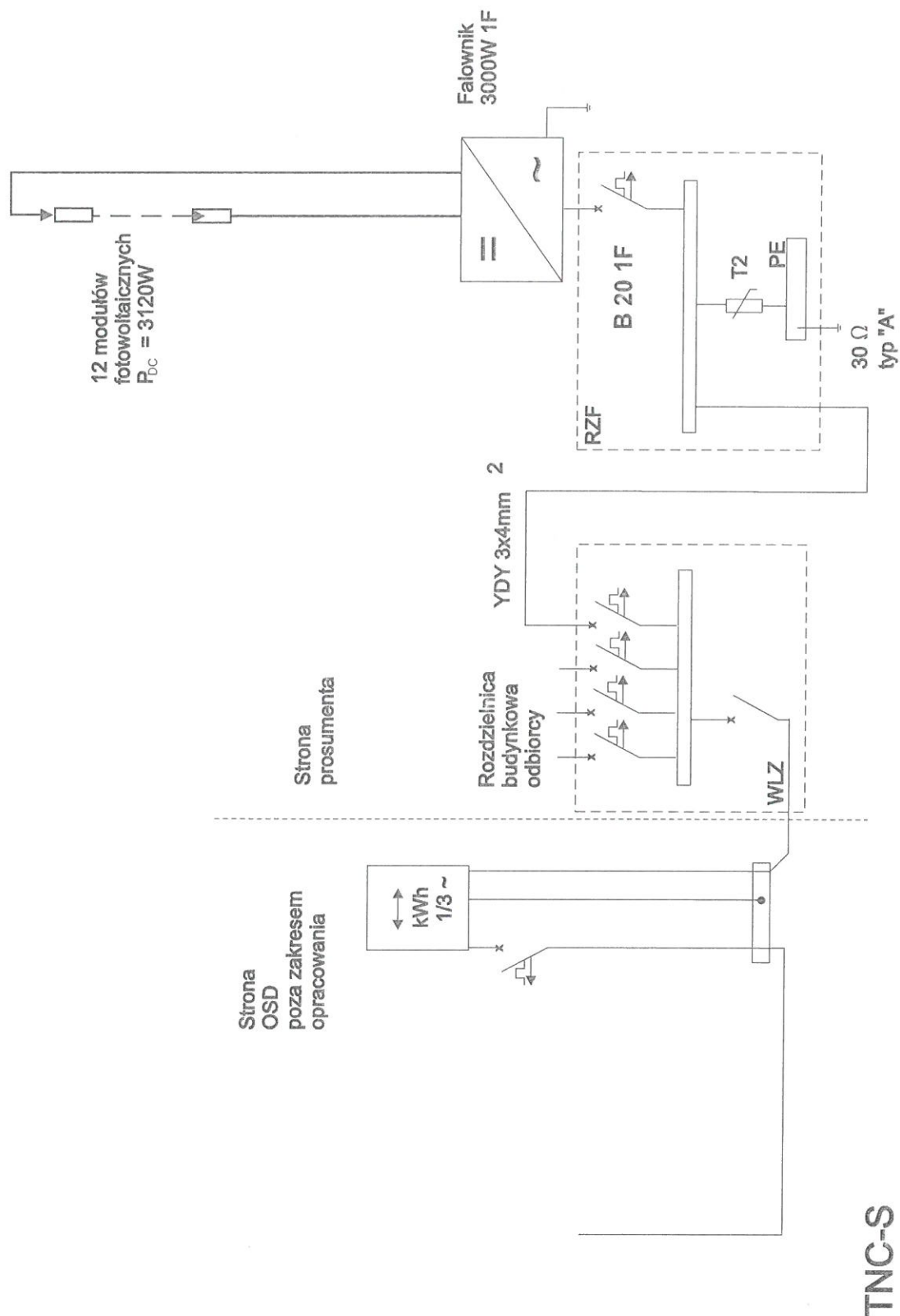
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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 i montażowymi w spec. inst.
w zakresie sieci instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
PDL/0439/PWBB/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 siedmiu rodzajów instalacji i urządzeń
elektrycznych i 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, kable AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
Suma					

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Wasilkowska 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 jednorodzinnym w miejscowości
Sokółka, ul. Wasilkowska 15”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

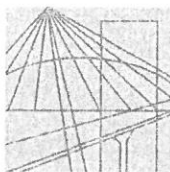
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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



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 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.



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]

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:

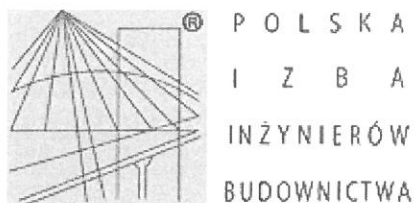
- 1) projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej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

[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....





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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul
Wasilkowska 15

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 Wasilkowskiej 15 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:

$A = 3190,5 kWh$

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: -15°

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	81	3	84	300	51	63	250	30	17
2	129	4	87	258	56	44	201	73	22
3	255	8	88	307	99	39	207	156	32
4	384	12	88	267	122	32	145	263	46
5	425	13	86	252	133	31	120	292	53
6	434	14	86	215	120	28	95	314	56
7	434	14	85	283	151	35	132	283	53
8	368	12	85	271	123	33	148	245	45
9	314	10	87	233	94	30	139	219	40
10	203	6	86	284	78	38	206	125	28
11	99	3	84	326	59	60	266	39	18
12	65	2	83	305	42	65	262	23	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

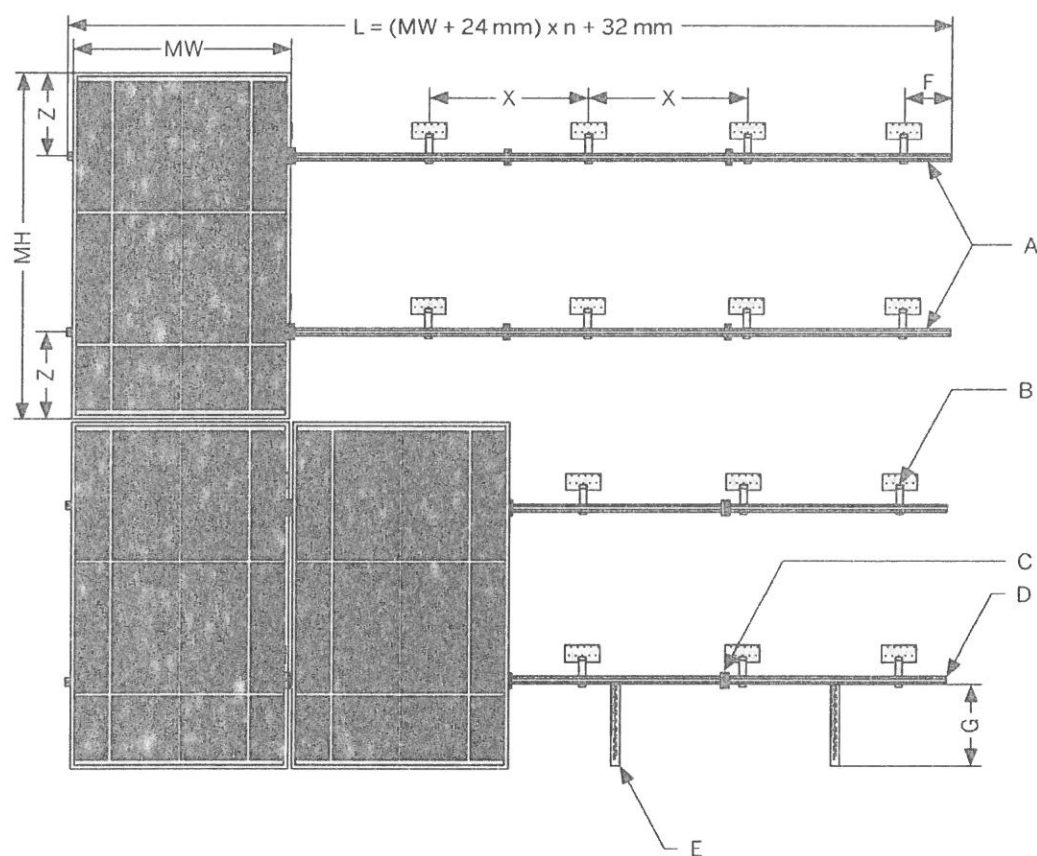
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. 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 16mm².



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

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

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]	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 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 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 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

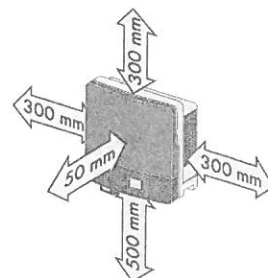
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria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

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 mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiał niepalny), 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 3x4mm².

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 wymagach 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 wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania 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 ϕ 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 YKYžo 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 40A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 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], $l = 2$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ 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_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

γ – przewodność elektryczna materiału z jakiego wykonany jest obwód, $\gamma = 56$ Sm/mm²

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

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 C(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.

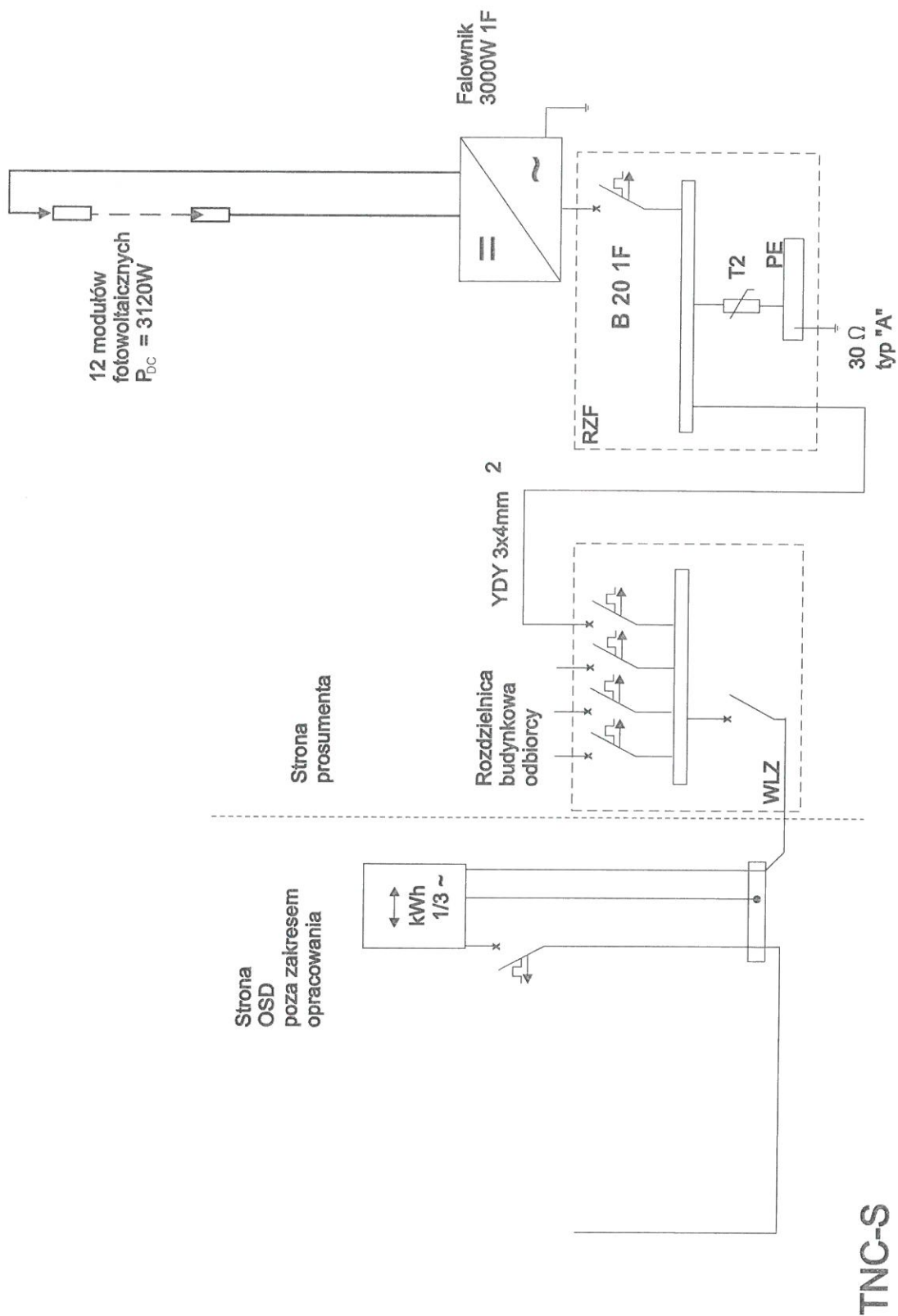
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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:



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/0199/PWBE/16

TNC-S

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, kable AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
Suma					

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Głowackiego 9

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. Głowackiego 9”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

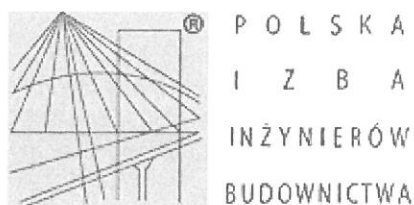
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

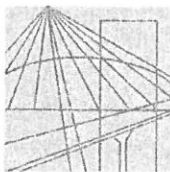
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

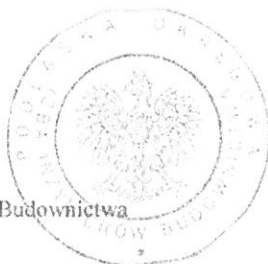
POUCZENIE

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.



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]

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**

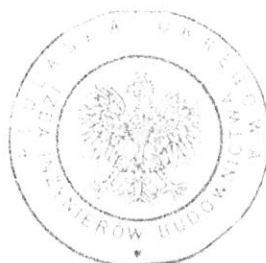
upoważniają do:

- 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

[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....



OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinnym zlokalizowanym w miejscowości w Sokółce, ul.
Głowackiego 9

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. Głowackiego 10 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:	$A = 3192,5 kWh$

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: 40° azymut: 10°

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	86	3	84	300	52	61	248	34	17
2	137	4	87	258	58	42	200	79	23
3	262	8	89	307	101	39	206	161	33
4	383	12	88	267	121	32	146	261	45
5	415	13	86	252	132	32	121	283	52
6	421	13	86	215	119	28	96	303	55
7	424	13	85	283	150	35	133	274	53
8	363	11	85	271	122	34	149	241	45
9	317	10	87	233	94	30	138	223	41
10	210	7	87	284	79	38	204	130	28
11	105	3	85	326	61	59	264	43	19
12	71	2	84	305	44	63	260	26	15

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

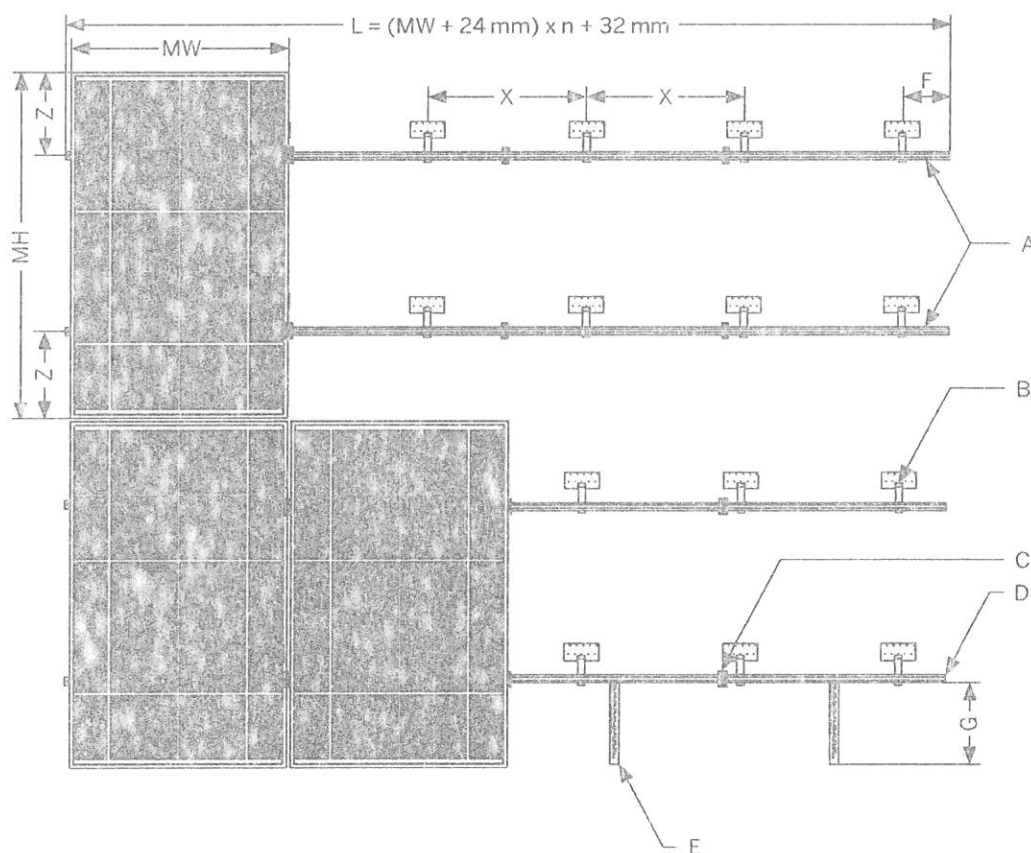
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja dachu 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 16mm².



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

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

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
$U_{DC} [V]$	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 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 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.

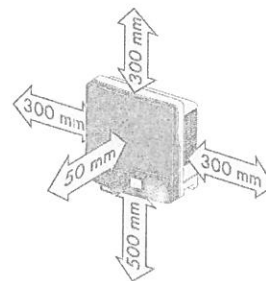
4.5. Falownik:

Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie 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 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 mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiał niepalny), 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 3x4mm².

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 wymagach VDE 0126-1-1.

Nie jest konieczna żadna dodatkowa ochrona instalacji budynkowej ani urządzeń zasilanych z falownika. Poziom wyższych harmoniczných 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 wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania 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 ϕ 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 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 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], $l = 2$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ 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_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

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 C(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

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

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

$$29A \leq 55,1 A$$

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.

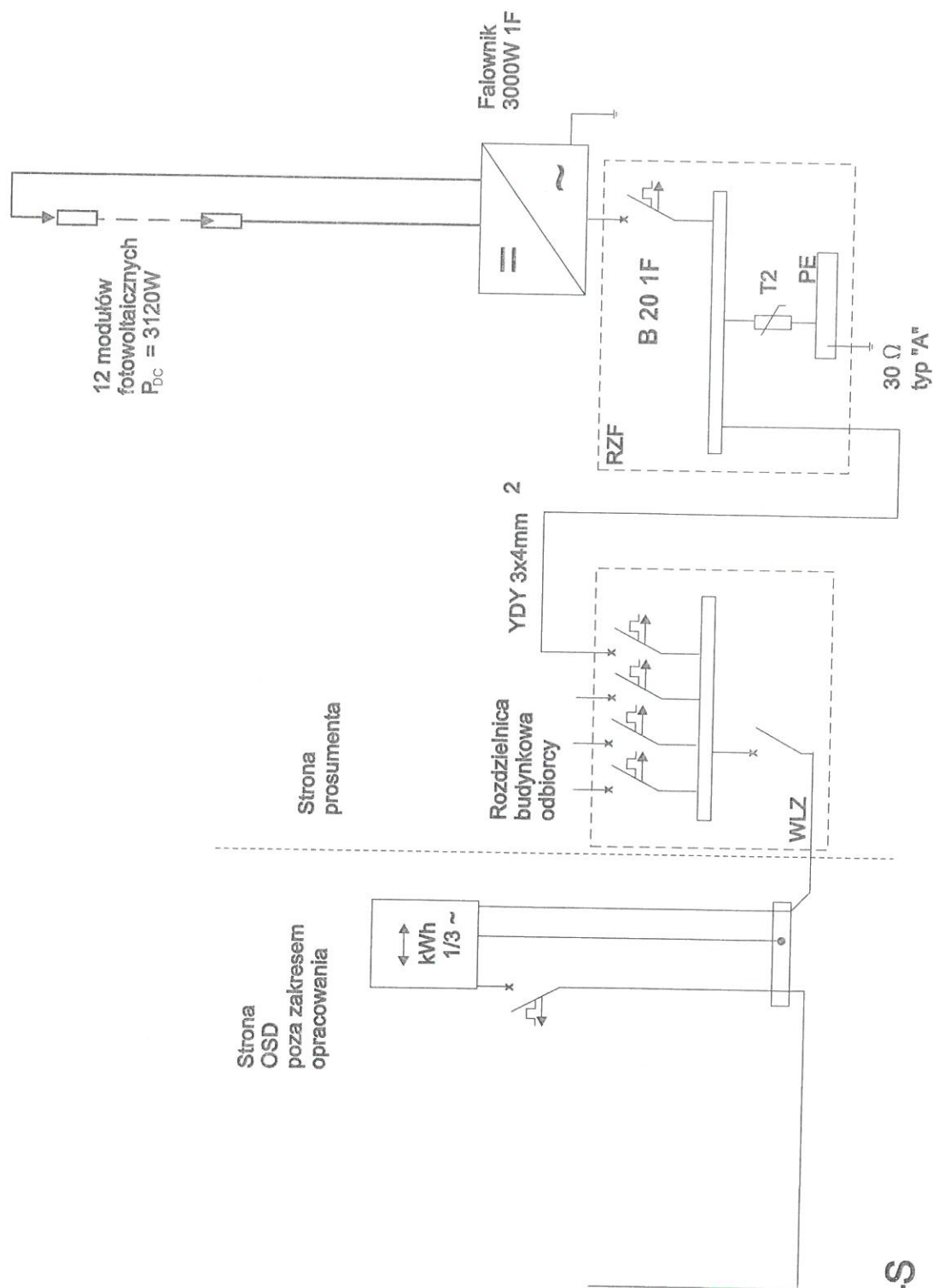
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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 wykonywania robótami
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 PDL/015A/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, kable AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
Suma					

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Hubala 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
Sokółka, ul. Hubala 14”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

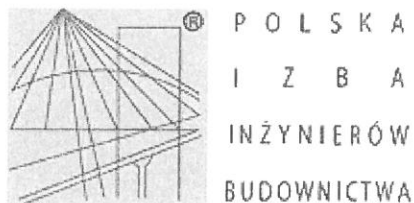
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

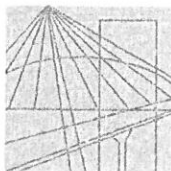
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]

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

[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....



OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółce, ul. Hubala 14

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 Hubala 14 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: $A = 3187,4 kWh$

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: 20°

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	82	3	84	300	51	62	250	31	17
2	138	4	88	258	57	41	201	81	22
3	275	9	89	307	102	37	204	172	33
4	382	12	88	267	121	32	146	261	45
5	420	13	86	252	133	32	120	287	53
6	428	13	86	215	119	28	96	309	55
7	439	14	85	283	156	36	127	283	55
8	374	12	85	271	125	33	146	249	46
9	308	10	86	233	93	30	140	215	40
10	187	6	86	284	76	41	208	111	27
11	90	3	83	326	58	64	268	32	18
12	65	2	83	305	42	65	263	23	14

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

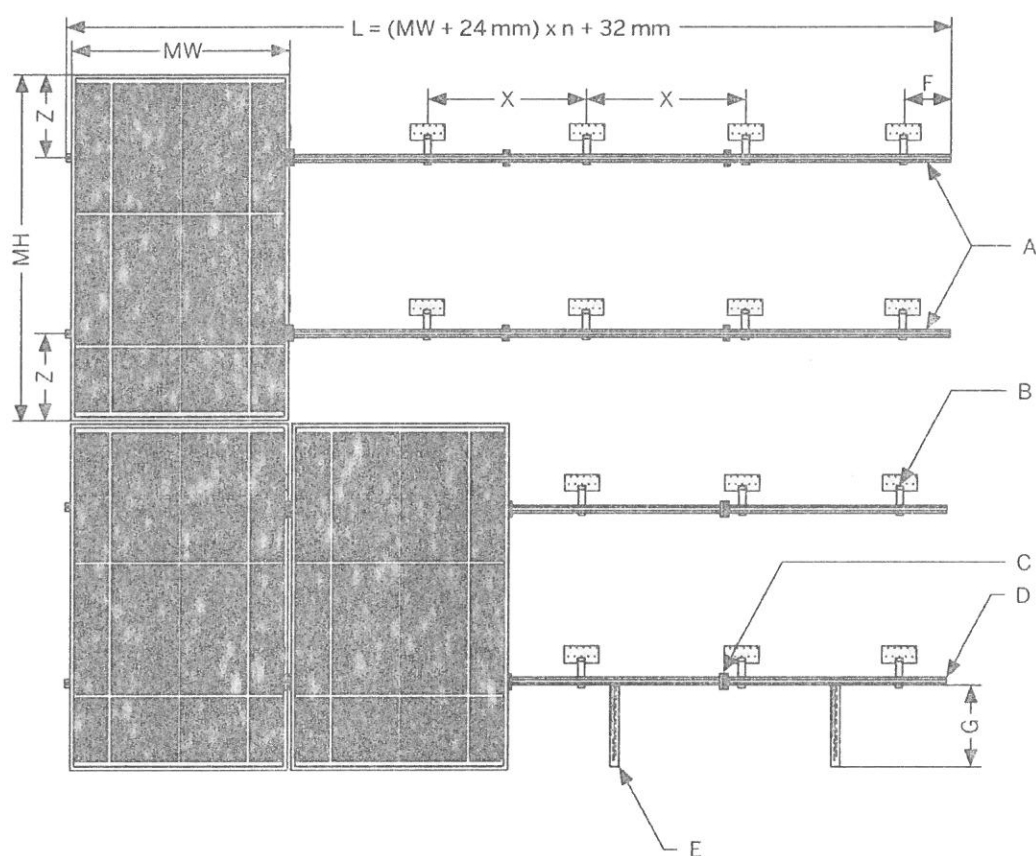
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja ogniwna 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 16mm².



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

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:

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

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]	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 solarowymi 4 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, równolegle 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.

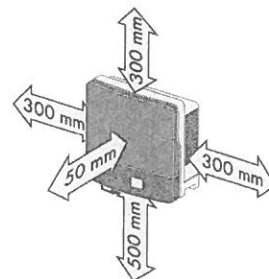
4.5. Falownik:

Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie 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 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 mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiale niepalnym), nie przenoszącej wibracji.

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



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

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

Falownik po stronie napięcia przemiennego 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 3x4mm².

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 wymagach VDE 0126-1-1.

Nie jest konieczna żadna dodatkowa ochrona instalacji budynkowej ani urządzeń zasilanych z falownika. Poziom wyższych harmoniczných 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 wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania 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 ϕ 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 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 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], $l = 2$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ 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_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

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 C(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

$$16 \leq 20 \text{ A} \leq 38 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 38 \text{ A}$$

$$29 \text{ A} \leq 55,1 \text{ A}$$

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.

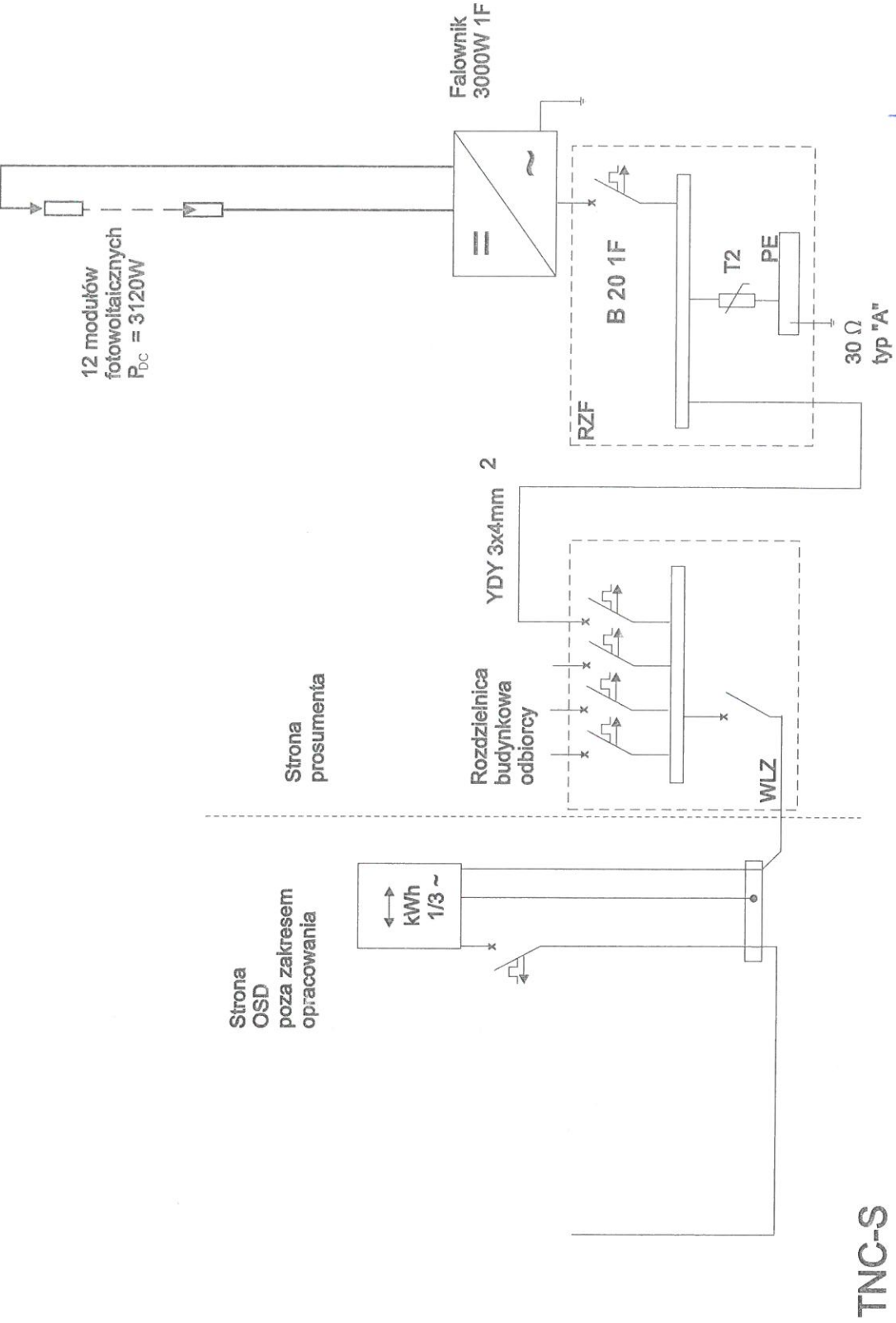
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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. ~~Jan Bursiewicz~~
 upr. do projektowania, kierowania robotami
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
 w zakresie sieci instalacji i urządzeń
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 PDL/0139/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: przeciwpięciowe, przeciwprzetężeniowe, kable AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
Suma					

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Kłopotowskiego 40

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. Kłopotowskiego 40”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

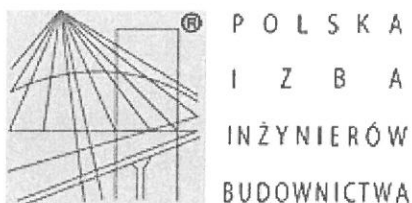
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-TW8-M2E-L5J *

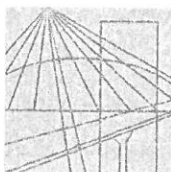
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]

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
Kłopotowskiego 40

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. Kłopotowskiego 40 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 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:

$A = 3271,4 kWh$

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 [%]	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	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
$P_{MAX} [W]$	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

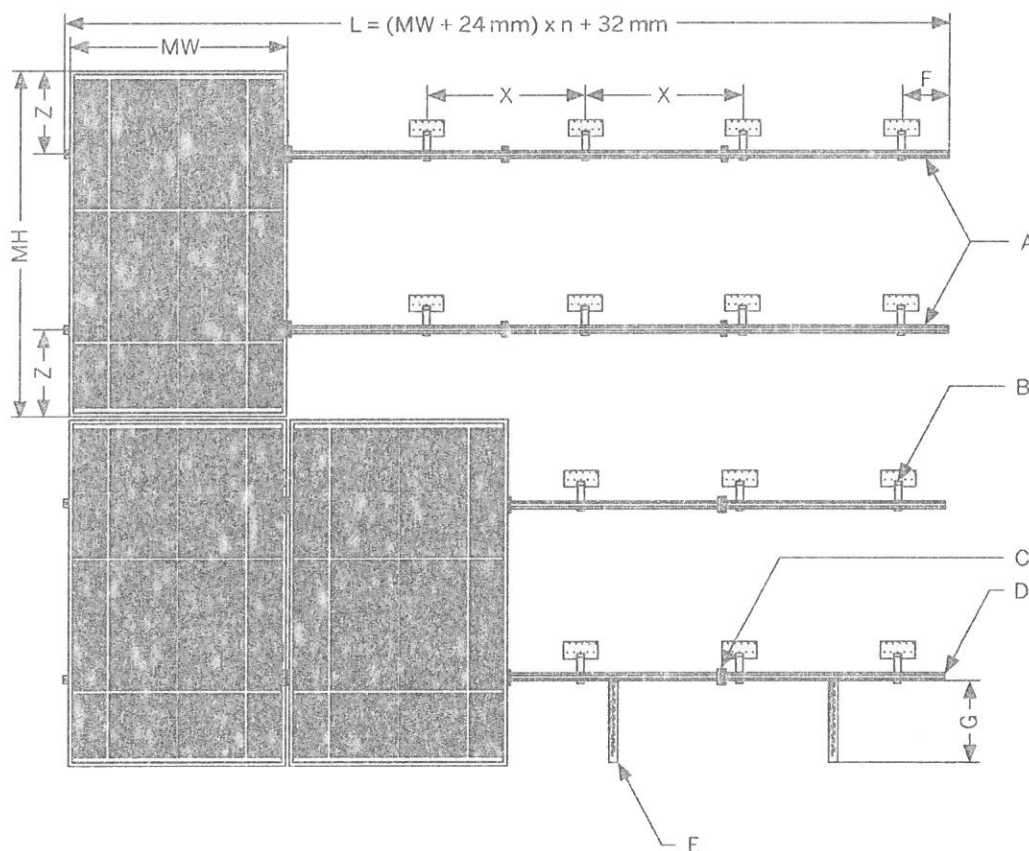
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. 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 16mm².



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

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

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
$U_{DC} [V]$	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 4 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 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:

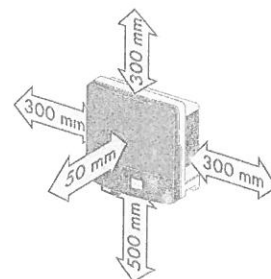
Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie jednofazowy beztransformatorowy falownik. Ze względu na konieczność wykonania obliczeń przyjęto falownik o następujących parametrach:

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 przebiecia / 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
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 mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiale niepalnym), nie przenoszącej vibracji.

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 3x4mm².

Falownik wytwarza napięcie przemienne 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 wymagach 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 wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania 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 ϕ 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 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 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], $l = 2$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ 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_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

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 C(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

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

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

$$29A \leq 55,1A$$

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.

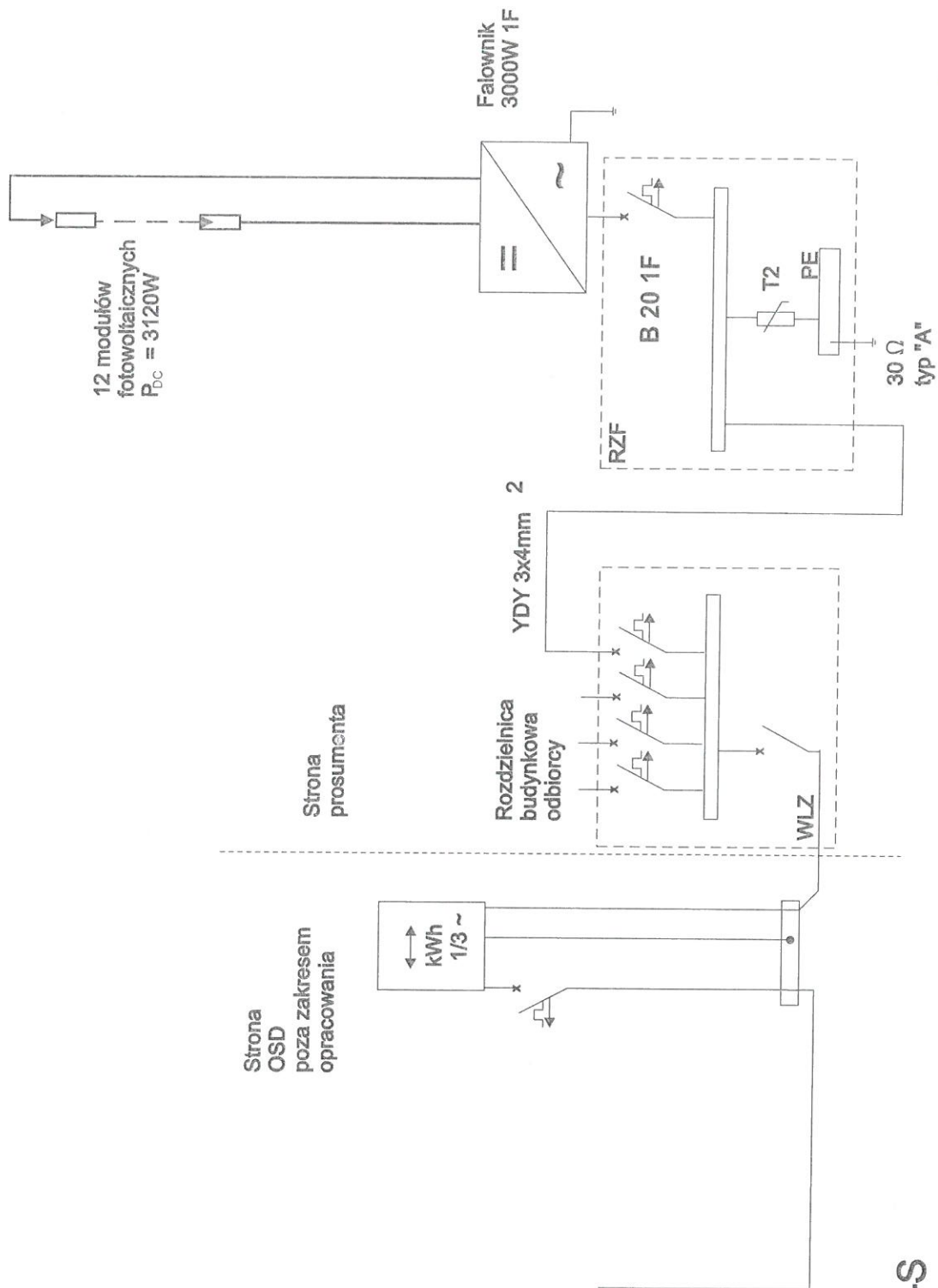
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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
PDI/0139/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, kable AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
Suma					

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Dolna 20

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
Sokółka, ul. Dolna 20”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

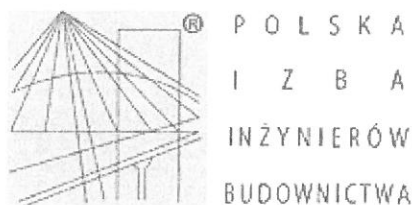
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

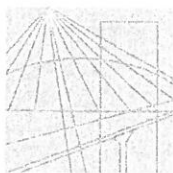
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

Orzeczują:

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



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]

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
jednorodziinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółce, ul Dolna 20.

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. Dolnej 20 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:

$A = 3164,2 kWh$

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: 30° azymut: 25°

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	77	2	84	300	49	64	251	28	16
2	131	4	87	258	56	42	202	75	22
3	268	8	89	307	102	38	205	167	33
4	381	12	88	267	122	32	146	259	46
5	426	13	86	252	134	31	118	292	53
6	437	14	86	215	120	27	95	317	56
7	447	14	85	283	158	35	124	289	56
8	378	12	85	271	126	33	145	252	46
9	301	10	86	233	92	31	140	208	40
10	177	6	86	284	74	42	210	103	26
11	82	3	83	326	55	67	271	28	17
12	59	2	82	305	39	67	265	19	13

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

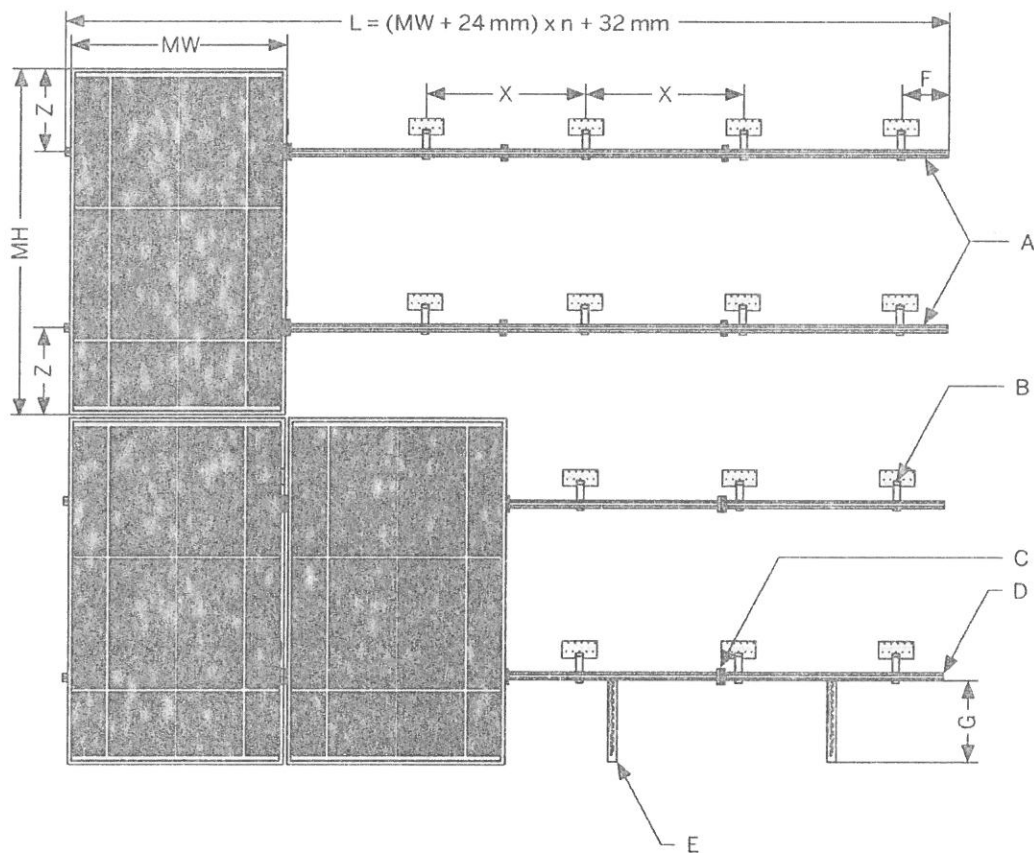
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja ogniw 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 16mm².



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyt środkowy

D - uchwyt zewnętrzny

E - uchwyt przeciwślizgowy (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:

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

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]	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 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, równolegle 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.

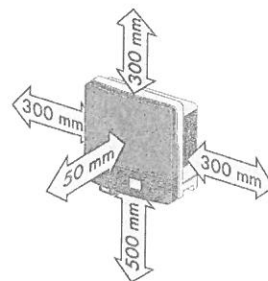
4.5. Falownik:

Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie 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 przebiecia / 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 mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiale niepalnym), nie przenoszącej wibracji.

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



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

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

Falownik po stronie napięcia przemiennego 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 3x4mm².

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 wymagach 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 wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania 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 ϕ 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 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 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], $l = 2$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ 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_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

γ – przewodność elektryczna materiału z jakiego wykonany jest obwód, $\gamma = 56$ Sm/mm²

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

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 C(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

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

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

$$29A \leq 55,1 A$$

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.

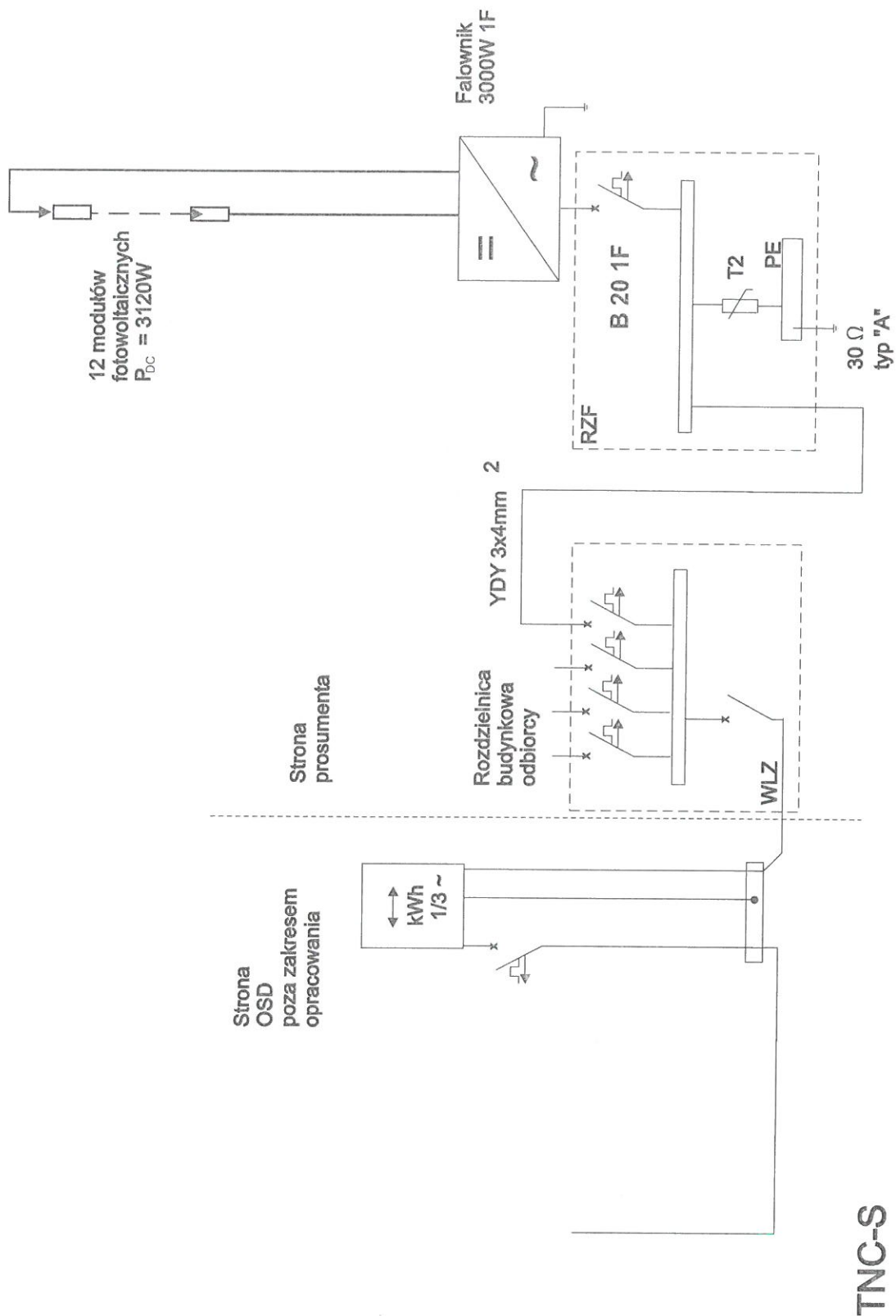
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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/015B/PWBE/16

ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
1	Ogniwa PV	szt.	12		6
2	Falownik	szt.	1		
3	Instalacja odgromowa	kpl.	1		
4	Zestaw montażowy	kpl.	1		
5	Materiały elektroinstalacyjne (zabezpieczenia: przeciwpięciowe, przeciwprądowe, kable AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
Suma					

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Poprzeczna 6

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 Poprzeczna 6”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

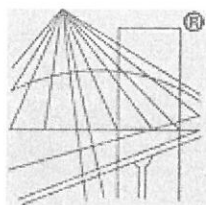
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

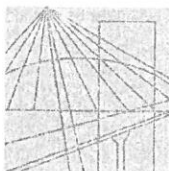
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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



[Handwritten signatures of the seven members of the POIIB Commission, corresponding to the list on the left.]

OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul
Poprzeczna 6

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 Poprzecznej 6 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:

$A = 3176,1 kWh$

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: 45° 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	91	3	85	300	53	59	247	37	18
2	146	5	88	258	60	41	198	87	23
3	272	9	89	307	103	38	204	170	34
4	378	12	88	267	120	32	147	258	45
5	402	13	86	252	130	32	122	271	52
6	404	13	86	215	117	29	98	287	54
7	412	13	85	283	149	36	133	263	53
8	357	11	85	271	121	34	150	237	45
9	318	10	87	233	94	30	139	224	40
10	212	7	86	284	80	38	203	132	28
11	108	3	85	326	63	58	263	45	19
12	76	2	84	305	46	61	259	30	15

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

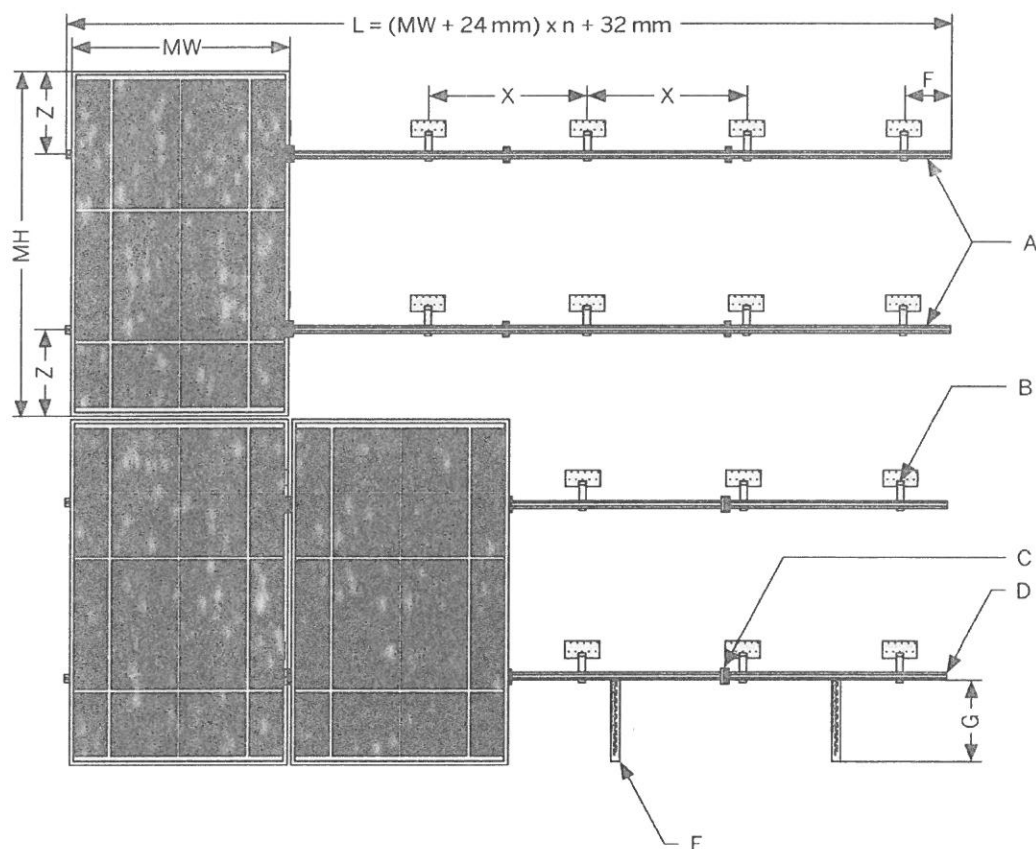
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. 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 16mm².



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyt środkowy

D - uchwyt zewnętrzny

E - uchwyt przeciwslizgowy (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:

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

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
$U_{DC} [V]$	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 mm^2 z wtykami typu MC4. Należy stosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na działanie UV. Do instalacji należy używać wyłącznie oryginalnych wtyków MC4 oraz oryginalnej zaciskarki wtyków.

Kable solarne należy układać wzdłuż poziomych profili mocujących moduły. Kable „powrotne” należy układać wzdłuż tych samych profili, równoległe do innych kabli, tak by

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

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

Dokładną trasę kablów 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 galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1)	I/III

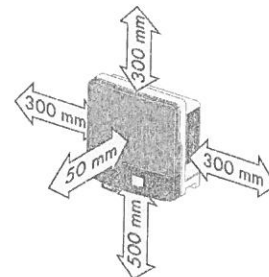
Dane ogólne

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 mieszkalnym w pomieszczeniu obok istniejącego złącza siłowego. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiale niepalnym), nie przenoszącej wibracji.

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



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

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

Falownik po stronie napięcia przemiennego 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 3x4mm².

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 wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania 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 ϕ 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 YKYžo 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 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], $l = 2$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ 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_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4$ mm²,

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 C(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

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

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

$$29A \leq 55,1 A$$

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.

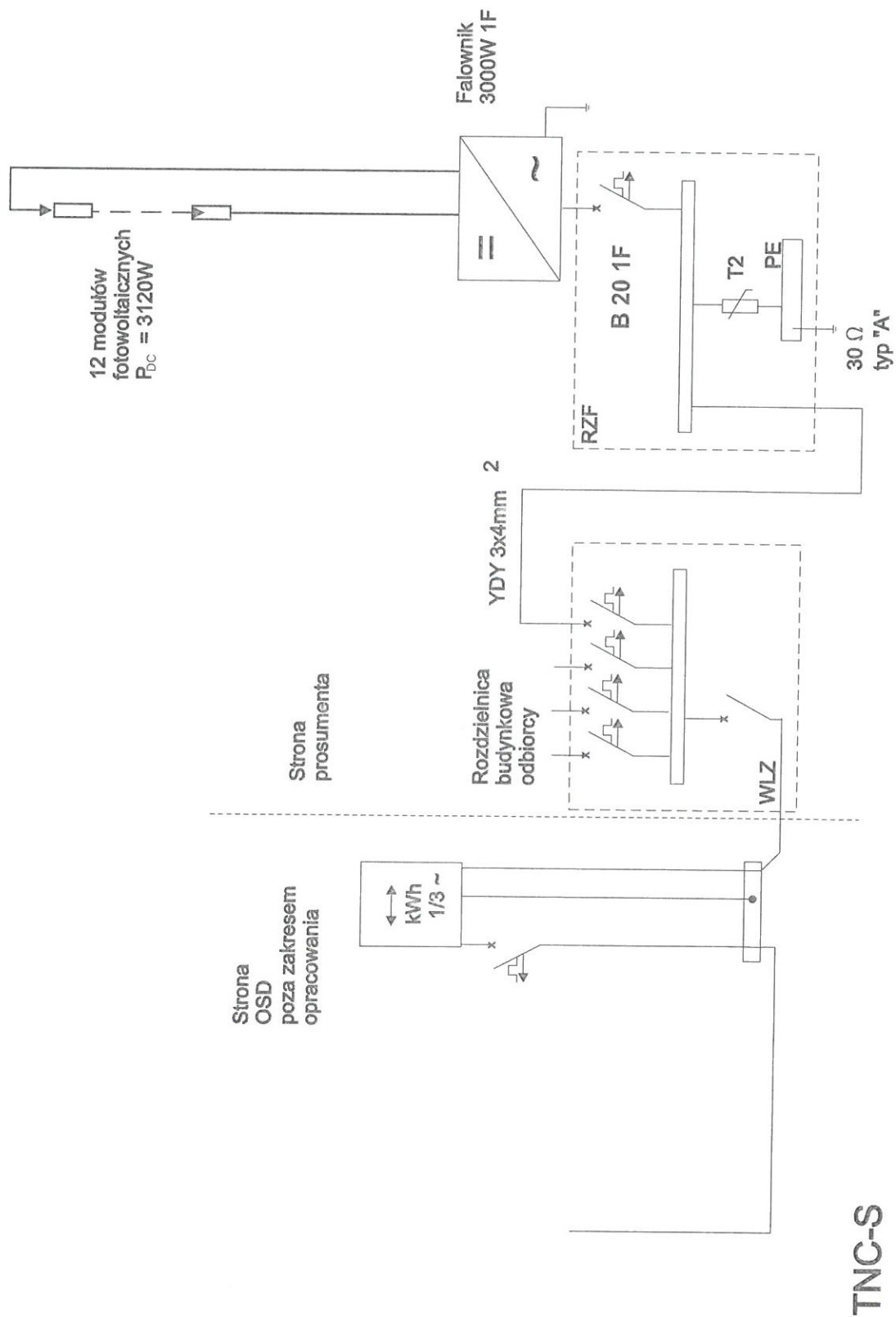
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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:



ingr inż. Emil Bursiewicz
 upr: do projektowania i kierowania robotami
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
 w zakresie spec. instalacji i urządzeń
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 PDL/0130/PWBE/16

TNC-S

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, kable AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Robocizna	-	1		
Suma					

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

