

OPIS TECHNICZNY
do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul.
Kłopotowskiego 41

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
 - 4.11. Ochrona ppoż.
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 3120 W na budynku zlokalizowanym w Sokółce przy ul. Kłopotowskiego 41.

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

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

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

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. Wytworzona energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Jej nadmiar będzie bilansowany z energią pobraną z sieci elektroenergetycznej. Brak napięcia w sieci energetycznej będzie powodował wyłączenie instalacji.

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3120 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3\,193 kWh$

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: 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	84	275	50	59	226	34	18
2	137	4	87	236	55	40	181	82	23
3	267	8	88	281	97	36	184	170	34
4	382	12	87	245	114	30	131	268	47
5	420	13	86	231	125	30	107	295	54
6	427	13	85	197	112	26	85	316	57
7	433	14	84	259	144	33	115	289	56
8	369	12	84	248	116	31	133	253	47
9	311	10	86	213	88	28	125	223	41
10	199	6	86	260	75	38	185	124	29
11	98	3	84	298	58	59	240	40	19
12	67	2	83	279	42	62	238	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

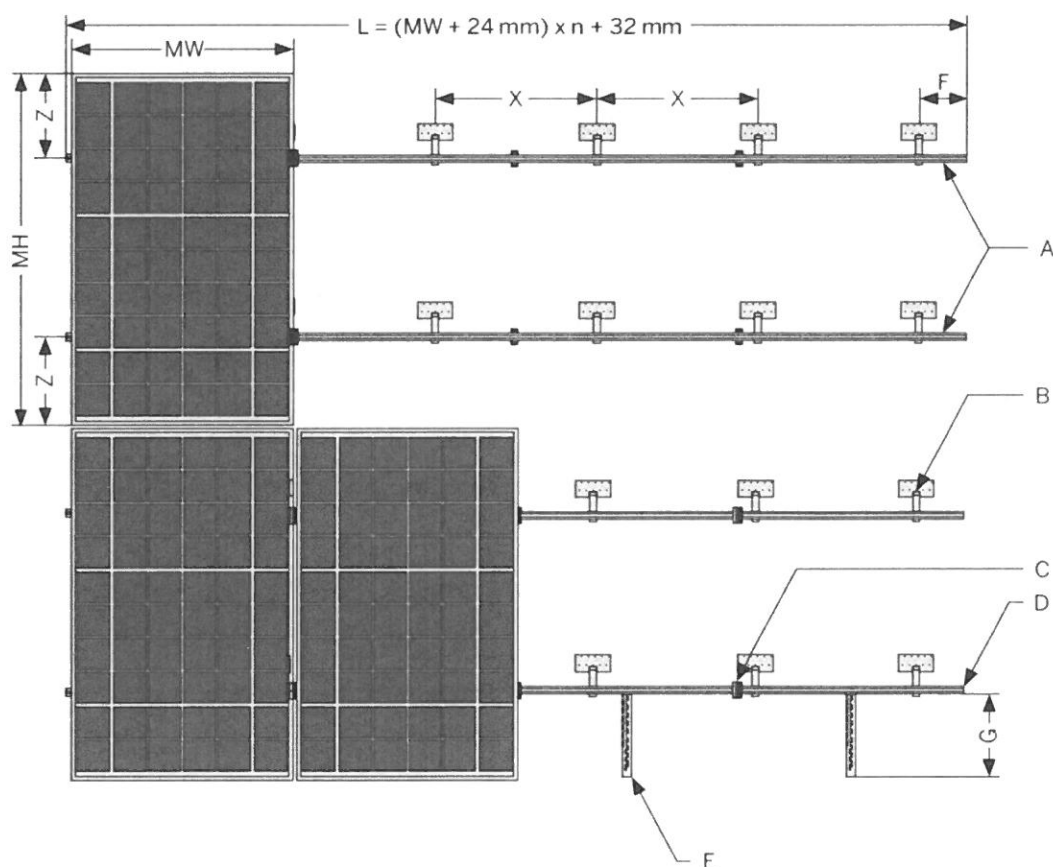
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku. Ekspozycja ogniw skierowana będzie na południowy zachód. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów będzie wynosiło około 30^0

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

Elementy konstrukcji mocującej moduły należy połączyć z uziemieniem budynku przewodem LgY $16mm^2$.



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

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], $m_m = 16kg$

m_k – masa konstrukcji na 1 moduł [kg], $m_k = 6,4kg$

$$W = 12 \times (16 + 6,4) = 269kg$$

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], $S = 1,7m^2$

$$O = \frac{269}{12 \times 1,7} = 13,2 \frac{kg}{m^2}$$

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]	348
U_{MIN} [V]	323
U_{MAX} [V]	515
I_{MAX} [A]	8,3
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 4mm² z wtykami typu MC4. Należy stosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na działanie UV. Do instalacji należy używać wyłącznie oryginalnych wtyków MC4 oraz oryginalnej zaciskarki wtyków.

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

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

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

4.5. Falownik:

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

Wejście (DC)

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

Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Częstotliwość napięcia w sieci AC / zakres częstotliwości	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Znamionowa częstotliwość napięcia w sieci / znamionowe napięcie w sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fázowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba fáz zasilających / podłączonych	1/1

Sprawność

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

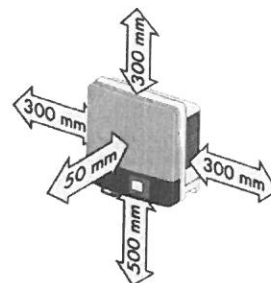
Zabezpieczenia

Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiccia / 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

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. S303 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia w razie jego braku lub niesprawności wykonać uziom pionowy o rezystancji max 30 Ω . 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:

Dla prawidłowej pracy falownik należy połączyć z zaciskiem PE do uziemienia budynku, w razie jego braku należy wykonać miejscowy uziom.

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.

4.11 Ochrona ppoż.

Instalacja fotowoltaiczna (panele pv, konstrukcja nośna, okablowanie, inwerter, zabezpieczenia po stronie AC/DC) służy do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego lub sztucznego. Przy niskim nasłwietleniu wartość wytwarzanego napięcia jest niską bądź zerową, w ciągu dnia osiągane jest napięcie maksymalne. Przewody od paneli do falownika są przewodami prądu stałego DC natomiast od falownika w kierunku sieci energetycznej przewodami prądu zmiennego AC. Instalacja fotowoltaiczna jest systemem

produkującym prąd i może ulec zapaleniu. Najbardziej prawdopodobnymi przyczynami pożaru jest mechaniczne uszkodzenie bądź przerwanie przewodów obwodu elektrycznego, mechaniczne uszkodzenie paneli mogące powodować zwarcie, uderzenie pioruna, błędy montażowe, nieumiejętne rozłączanie. Wyłączenie głównego zasilania budynku wyposażonego w instalację fotowoltaiczną spowoduje zaprzestanie wytwarzania energii przez falownik po stronie prądu zmiennego AC nie powoduje zaprzestania generowania napięcia przez moduły fotowoltaiczne. Aby zwiększyć bezpieczeństwo ppoż. należy zastosować przeciwpożarowy rozłącznik prądu stałego wyzwalany wyłącznikiem przeciwpożarowym ROP. Dzięki takiemu rozwiązaniu następuje odcięcie prądu stałego możliwie najbliżej modułów.

Ze względów bezpieczeństwa służby ratunkowe powinny postępować tak jak w przypadku instalacji będących pod napięciem. Urządzenia elektryczne gasić przeznaczonymi do tego gaśnicami proszkowymi zgodnie z instrukcją, nie dotykać nadpalonych przewodów itp. Osoba przeszkolona (właściciel instalacji) powinna w miarę możliwości odłączyć napięcie w obiekcie oraz wyłączyć inwerter, podjąć próbę ugaszenia pożaru w zarodku za pomocą przeznaczonej do tego gaśnicy proszkowej oraz wezwać odpowiednie służby straży pożarnej tel. 998, pogotowie energetyczne tel. 991, ogólny telefon alarmowy 112 jak i poinformować kierującego działaniem ratowniczym o zamontowanej instalacji fotowoltaicznej oraz czy zostało odłączone napięcie w budynku po stronie AC

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: B2(2)
- obciążalność długotrwała przewodów $I_z = 32 \text{ A}$
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 20A 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], $P_n = 3120 \text{ W}$

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 [mm^2], $s = 4 \text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230 \text{ V}$

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 2 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,05\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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], $P_n = 3120 \text{ W}$

l – długość obwodu elektrycznego [m], $l = 60$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm^2], $s = 4 \text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 348 \text{ V}$

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 60 \times 100}{56 \times 4 \times 348^2} = 0,69\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_z \\ I_2 &= k \times I_z \end{aligned}$$

gdzie :

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym [A], $I_B = 16 \text{ A}$

I_z obciążalność długotrwała przewodów dla B2(3) [A], $I_z = 28 \text{ A}$

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A], $I_n = 20 \text{ A}$

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

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

$$16 \leq 20A \leq 28A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 28A$$

$$20A \leq 40,6 A$$

6. UWAGI KOŃCOWE

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

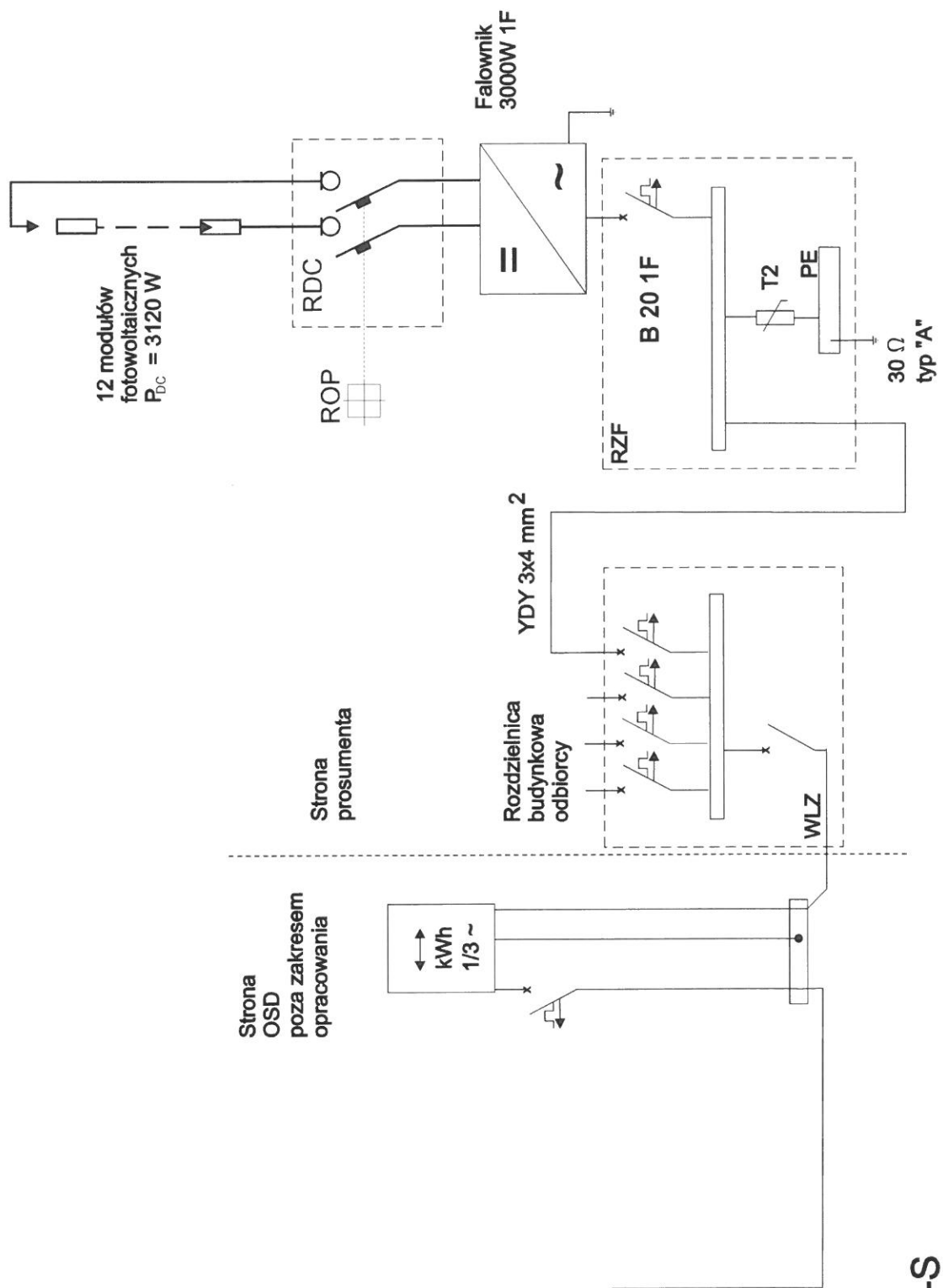
Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

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

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

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

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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka ul. Przemysłowa 26

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

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

Białystok, lipiec 2019r

OŚWIADCZENIE

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

Oświadczam, że:

**„projekt instalacji solarnej na potrzeby ciepłej wody użytkowej w budynku
jednorodzinny w miejscowości Sokółka, ul. Przemysłowa 26, gm. Sokółka”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Marta Krajewska
PDL/0058/PWBS/17

.....

(podpis)

OPIS TECHNICZNY
do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, |
ul. Przemysłowa 26

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
 - 4.11. Ochrona ppoż.
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 3120 W na budynku zlokalizowanym w Sokółce przy ul. Przemysłowej 26.

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

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

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

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. Wytworzona energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Jej nadmiar będzie bilansowany z energią pobraną z sieci elektroenergetycznej. Brak napięcia w sieci energetycznej będzie powodował wyłączenie instalacji.

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3120 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3135 kWh$

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 -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	83	374	64	79	309	17	17
2	129	4	86	328	73	56	256	56	22
3	250	8	88	350	111	44	240	139	32
4	377	12	87	344	131	35	213	246	38
5	413	13	86	330	147	36	183	265	45
6	421	13	85	302	137	33	165	284	45
7	419	13	84	139	72	17	67	347	52
8	357	11	84	307	117	33	190	240	38
9	312	10	86	327	108	35	220	204	33
10	206	7	86	362	93	45	269	113	26
11	102	3	84	360	63	61	297	40	17
12	67	2	82	377	47	70	330	20	12

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

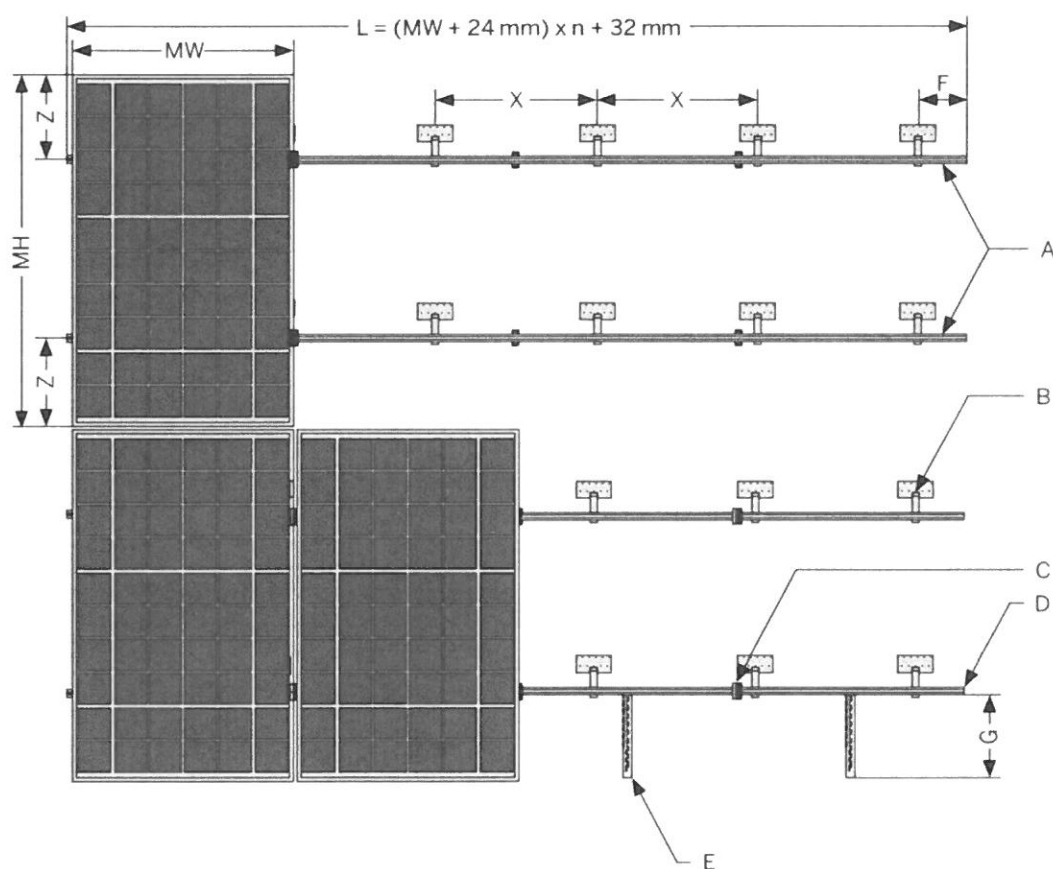
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku. Ekspozycja ogniw skierowana będzie na południowy wschód. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych pionowo na dachu profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów na dachu będzie wynosiło 40° .

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

Elementy konstrukcji mocującej moduły należy połączyć z uziemieniem budynku przewodem LgY 16mm^2 .



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

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], $m_m = 16kg$

m_k – masa konstrukcji na 1 moduł [kg], $m_k = 6,4kg$

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

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], $S = 1,7m^2$

$$O = \frac{268,8}{12 \times 1,7} = 13,17 \frac{kg}{m^2}$$

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]	319
U_{MAX} [V]	514
I_{MAX} [A]	8,4
P_{DC} [W]	3120

Do łączenia "sąsiednich" modułów wykorzystane będą systemowe kable przyłączeniowe modułów. Przy połączeniach modułów na różnych profilach jak i podłączaniu połączonych w szereg modułów do falownika, kable przyłączeniowe modułów zostaną przedłużone kablami solarnymi $4mm^2$ 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 fáz zasilających / podłączonych	1/1

Sprawność

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

Zabezpieczenia

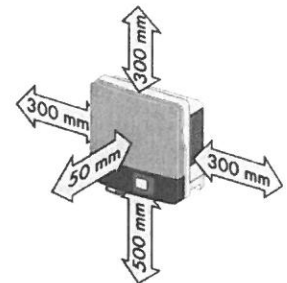
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria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

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. S303 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia w razie jego braku lub niesprawności wykonać uziom pionowy o rezystancji max 30 Ω . 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 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:

Dla prawidłowej pracy falownik należy połączyć z zaciskiem PE do uziemienia budynku, w razie jego braku należy wykonać miejscowy uziom.

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 jest wykonana instalacja odgromowa. Należy sprawdzić ewentualnie dostosować instalację odgromową chroniącą instalację fotowoltaiczną. Instalacja odgromowa będzie wykonana w klasie IV.

Jeśli dostosować to 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.

4.11 Ochrona ppoż.

Instalacja fotowoltaiczna (panele pv, konstrukcja nośna, okablowanie, inwerter, zabezpieczenia po stronie AC/DC) służy do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego lub sztucznego. Przy niskim nasłwietleniu wartość wytwarzanego napięcia jest niską bądź zerową, w ciągu dnia osiągane jest napięcie maksymalne. Przewody od paneli do falownika są przewodami prądu stałego DC natomiast od falownika w kierunku sieci energetycznej przewodami prądu zmiennego AC. Instalacja fotowoltaiczna jest systemem

produkującym prąd i może ulec zapaleniu. Najbardziej prawdopodobnymi przyczynami pożaru jest mechaniczne uszkodzenie bądź przerwanie przewodów obwodu elektrycznego, mechaniczne uszkodzenie paneli mogące powodować zwarcie, uderzenie pioruna, błędy montażowe, nieumiejętne rozłączanie. Wyłączenie głównego zasilania budynku wyposażonego w instalację fotowoltaiczną spowoduje zaprzestanie wytwarzania energii przez falownik po stronie prądu zmiennego AC nie powoduje zaprzestania generowania napięcia przez moduły fotowoltaiczne. Aby zwiększyć bezpieczeństwo ppoż. należy zastosować przeciwpożarowy rozłącznik prądu stałego wyzwalany wyłącznikiem przeciwpożarowym ROP. Dzięki takiemu rozwiązaniu następuje odcięcie prądu stałego możliwie najbliżej modułów.

Ze względów bezpieczeństwa służby ratunkowe powinny postępować tak jak w przypadku instalacji będących pod napięciem. Urządzenia elektryczne gasić przeznaczonymi do tego gaśnicami proszkowymi zgodnie z instrukcją, nie dotykać nadpalonych przewodów itp. Osoba przeszkolona (właściciel instalacji) powinna w miarę możliwości odłączyć napięcie w obiekcie oraz wyłączyć inwerter, podjąć próbę ugaszenia pożaru w zarodku za pomocą przeznaczonej do tego gaśnicy proszkowej oraz wezwać odpowiednie służby straży pożarnej tel. 998, pogotowie energetyczne tel. 991, ogólny telefon alarmowy 112 jak i poinformować kierującego działaniem ratowniczym o zamontowanej instalacji fotowoltaicznej oraz czy zostało odłączone napięcie w budynku po stronie AC

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: B2(2)
- obciążalność długotrwała przewodów I_z = 32 A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 20 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 = 3120 W

l – długość obwodu elektrycznego [m], $l = 1,5$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm^2], $s = 4 \text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 1,5 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,04\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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], $l = 40$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm^2], $s = 4 \text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 345$ V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 40 \times 100}{56 \times 4 \times 345^2} = 0,46\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_z \\ I_2 &= k \times I_z \end{aligned}$$

gdzie :

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym [A], $I_B = 16$ A

I_z obciążalność długotrwała przewodów dla B2(3) [A], $I_z = 28$ A

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

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

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

$$16 \leq 20A \leq 28A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 28A$$

$$20A \leq 40,6 A$$

6. UWAGI KOŃCOWE

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

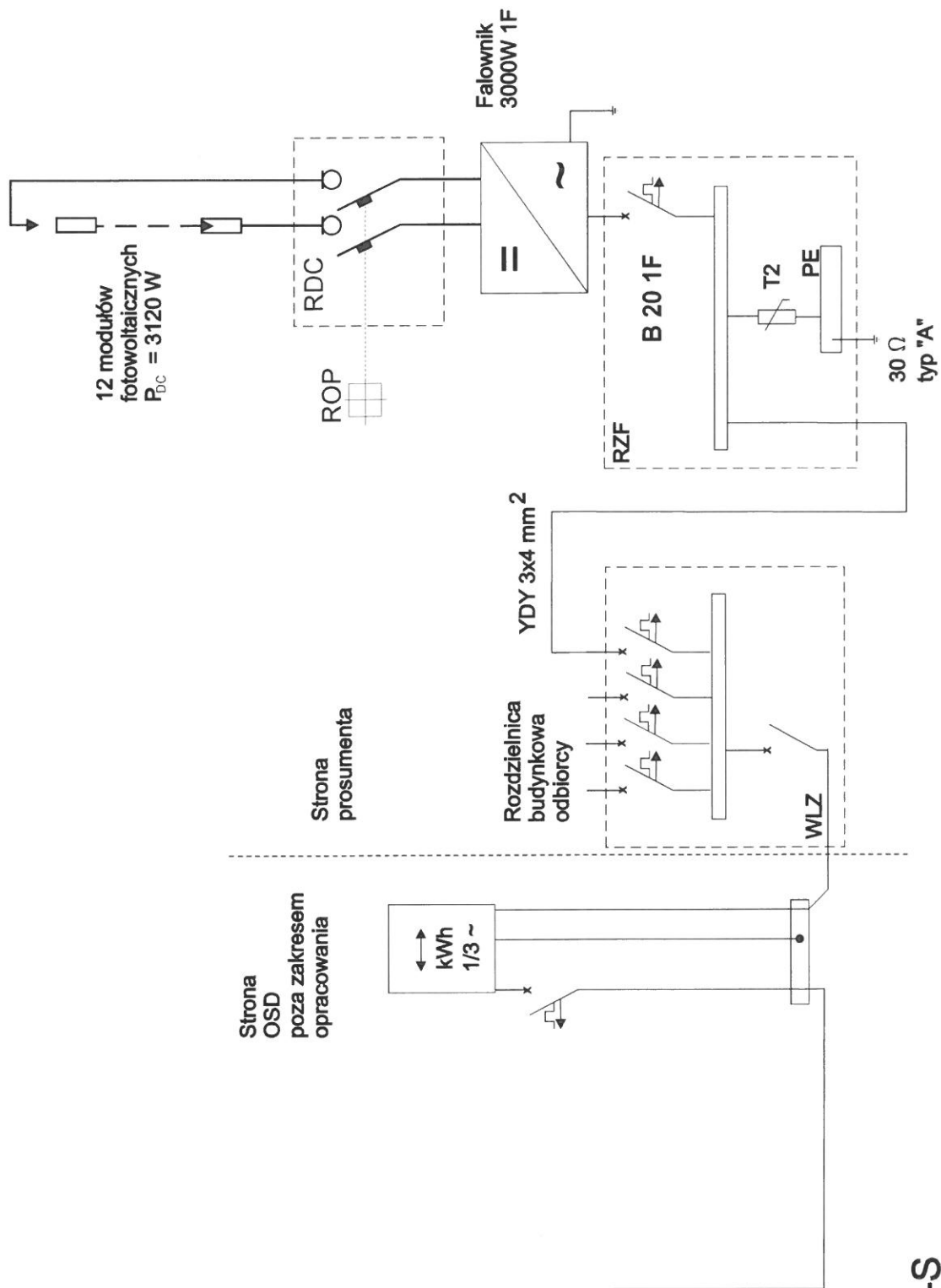
Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

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

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

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

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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka ul. Łąkowa 19

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

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

Białystok, lipiec 2019r

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. Łąkowa 19, gm. Sokółka”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz
PDL/0159/PWBE/16

.....

(podpis)

OPIS TECHNICZNY
do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka,

ul. Łąkowa 19

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
 - 4.11. Ochrona ppoż.
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 2080 W na budynku zlokalizowanym w Sokółce przy ul. Łąkowa 19.

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 2080 W składać się będzie z 8 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 2,5 kW. Wytworzona energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Jej nadmiar będzie bilansowany z energią pobraną z sieci elektroenergetycznej. Brak napięcia w sieci energetycznej będzie powodował wyłączenie instalacji.

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 2080 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 2080 W$

roczna produkcja energii:

$A = 2134 kWh$

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: 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	59	3	86	201	40	68	161	19	20
2	95	4	88	177	45	47	132	50	25
3	181	8	89	189	67	37	122	114	35
4	254	12	88	185	76	30	109	178	41
5	275	13	86	178	85	31	93	190	48
6	278	13	86	163	78	28	85	200	48
7	283	13	85	75	41	14	34	242	55
8	243	11	85	165	68	28	97	175	41
9	211	10	86	176	63	30	114	148	35
10	138	6	86	195	56	40	139	82	29
11	70	3	85	194	39	57	154	30	20
12	48	2	85	203	30	63	172	18	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

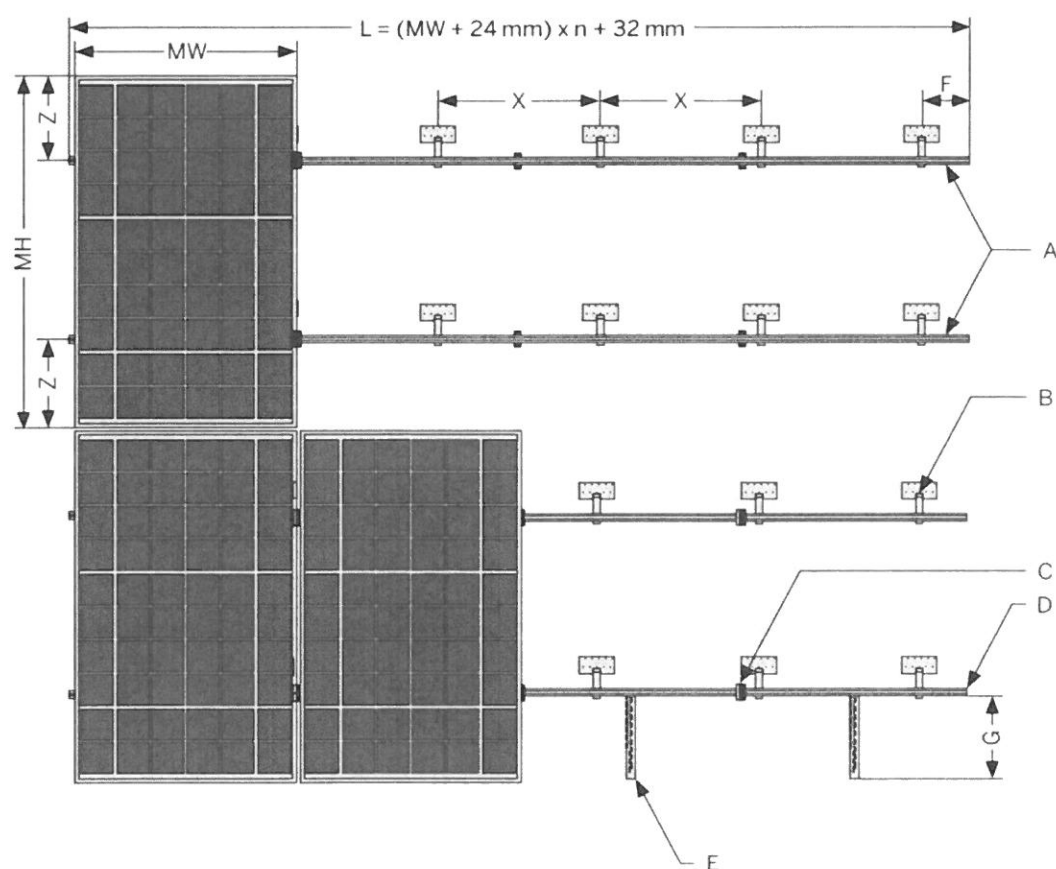
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu gospodarczym budynku. Ekspozycja słońca skierowana będzie na południowy zachód. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych poziomo profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów około 35°

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

Elementy konstrukcji mocującej moduły należy połączyć z uziemieniem budynku przewodem $\text{LgY } 16\text{mm}^2$.



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

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], $m_m = 16kg$

m_k – masa konstrukcji na 1 moduł [kg], $m_k = 6,4kg$

$$W = 8 \times (16 + 6,4) = 179,2kg$$

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], $S = 1,7m^2$

$$O = \frac{179,2}{8 \times 1,7} = 13,1 \frac{kg}{m^2}$$

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

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

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 12 modułów – Wejście A:

Wielkość	Wartość
U_{DC} [V]	230
U_{MIN} [V]	213
U_{MAX} [V]	343
I_{MAX} [A]	8,4
P_{DC} [W]	2080

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

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

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

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

4.5. Falownik:

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

Dane techniczne

Wejście (DC)

Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$)	2650 W
Maks. napięcie wejściowe	600 V
Zakres napięcia MPP	260 V – 500 V
Znamionowe napięcie wejściowe	360 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	50 V / 80 V
Maks. prąd wejściowy	10 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu modułów fotowoltaicznych	10 A
Liczba niezależnych wejść MPP / ciągów ogniw fotowoltaicznych na jednym wejściu MPP	1 / 1

Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	2500 W
Maks. moc pozorna AC	2500 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V / 230 V / 240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ...
+5 Hz	
Znamionowa częstotliwość sieci / znamionowe napięcie sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	11 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	97,2 % / 96,7 %
Zabezpieczenia	
Rozłącznik po stronie DC	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / Tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC/zabezpieczenie przeciwzwarciove	
AC/separacja galwaniczna	Tak / Tak / Nie
Uniwersalny wyłącznik różnicowoprądowy	Tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1)	I/III
Zabezpieczenie przed prądem zwrotnym	niekonieczne

Dane ogólne

Wymiary (szer. x wys. x głęb.)	460 / 357 / 122 mm
Masa	8,8 kg
Zakres temperatur pracy	-40 ° C ... +60 ° C
Typowy poziom emisji hałasu	<25 dB
Zużycie energii na potrzeby własne (nocą)	1 W
Topologia	Bez transformatora
Rodzaj chłodzenia	Konwekcyjne
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)	4K4H
Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania)	100 %

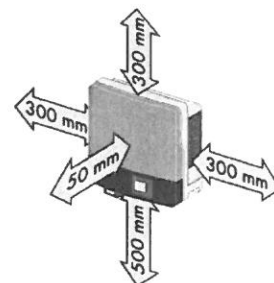
Wyposażenie

Przylącze DC / przylącze AC
Wyświetlacz
Złącza: RS485, Bluetooth®, Speedwire/Webconnect, WLAN
Zintegrowany serwer WWW
Okres gwarancji: 5 lat

SUNCLIX / wtyk
Nie
Nie / Nie / Tak / Tak
Tak
Tak

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 B16. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia w razie jego braku lub niesprawności wykonać uziom pionowy o rezystancji max 30 Ω . 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 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:

Dla prawidłowej pracy falownik należy połączyć z zaciskiem PE do uziemienia budynku, w razie jego braku należy wykonać miejscowy uziom.

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 wyzwaczami 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.

4.11 Ochrona ppoż.

Instalacja fotowoltaiczna (panele pv, konstrukcja nośna, okablowanie, inwerter, zabezpieczenia po stronie AC/DC) służy do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego lub sztucznego. Przy niskim naświetleniu wartość wytwarzanego napięcia jest niską bądź zerową, w ciągu dnia osiągane jest napięcie maksymalne. Przewody od paneli do falownika są przewodami prądu stałego DC natomiast od falownika w kierunku sieci energetycznej przewodami prądu zmiennego AC. Instalacja fotowoltaiczna jest systemem produkującym prąd i może ulec zapaleniu. Najbardziej prawdopodobnymi przyczynami pożaru jest mechaniczne uszkodzenie bądź przerwanie przewodów obwodu elektrycznego, mechaniczne uszkodzenie paneli mogące powodować zwarcie, uderzenie pioruna, błędy montażowe, nieumiejętne rozłączanie. Wyłączenie głównego zasilania budynku wyposażonego w instalację fotowoltaiczną spowoduje zaprzestanie wytwarzania energii przez falownik po stronie prądu zmiennego AC nie powoduje zaprzestania generowania napięcia przez moduły fotowoltaiczne. Aby zwiększyć bezpieczeństwo ppoż. należy zastosować przeciwpożarowy rozłącznik prądu stałego wyzwalany wyłącznikiem przeciwpożarowym ROP. Dzięki takiemu rozwiązaniu następuje odcięcie prądu stałego możliwie najbliżej modułów.

Ze względów bezpieczeństwa służby ratunkowe powinny postępować tak jak w przypadku instalacji będących pod napięciem. Urządzenia elektryczne gasić przeznaczonymi do tego gaśnicami proszkowymi zgodnie z instrukcją, nie dotykać nadpalonych przewodów itp. Osoba przeszkolona (właściciel instalacji) powinna w miarę możliwości odłączyć napięcie w obiekcie oraz wyłączyć inwerter, podjąć próbę ugaszenia pożaru w zarodku za pomocą przeznaczonej do tego gaśnicy proszkowej oraz wezwać odpowiednie służby straży pożarnej tel. 998, pogotowie energetyczne tel. 991, ogólny telefon alarmowy 112 jak i poinformować kierującego działaniem ratowniczym o zamontowanej instalacji fotowoltaicznej oraz czy zostało odłączone napięcie w budynku po stronie AC

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 zwarcowego 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: B2
- obciążalność długotrwała przewodów $I_z = 32$ A
- maksymalny prąd wyjściowy = 11 A
- moc maksymalna falownika = 2500 W
- zabezpieczenie obwodu = 16A 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], $P_n = 2500$ 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 [mm^2], $s = 4 \text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ V

$$\Delta U_n = \frac{2500 \times 2 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,04\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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], $l = 25$ m,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm^2], $s = 4 \text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230$ V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 25 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,4\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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], $I_B = 11$ A

I_z obciążalność długotrwała przewodów dla B2(2) [A], $I_z = 32$ A

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A], $I_n = 16$ A

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

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

$$11 \leq 16A \leq 32A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 32A$$

$$16A \leq 46,4 A$$

6. UWAGI KOŃCOWE

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

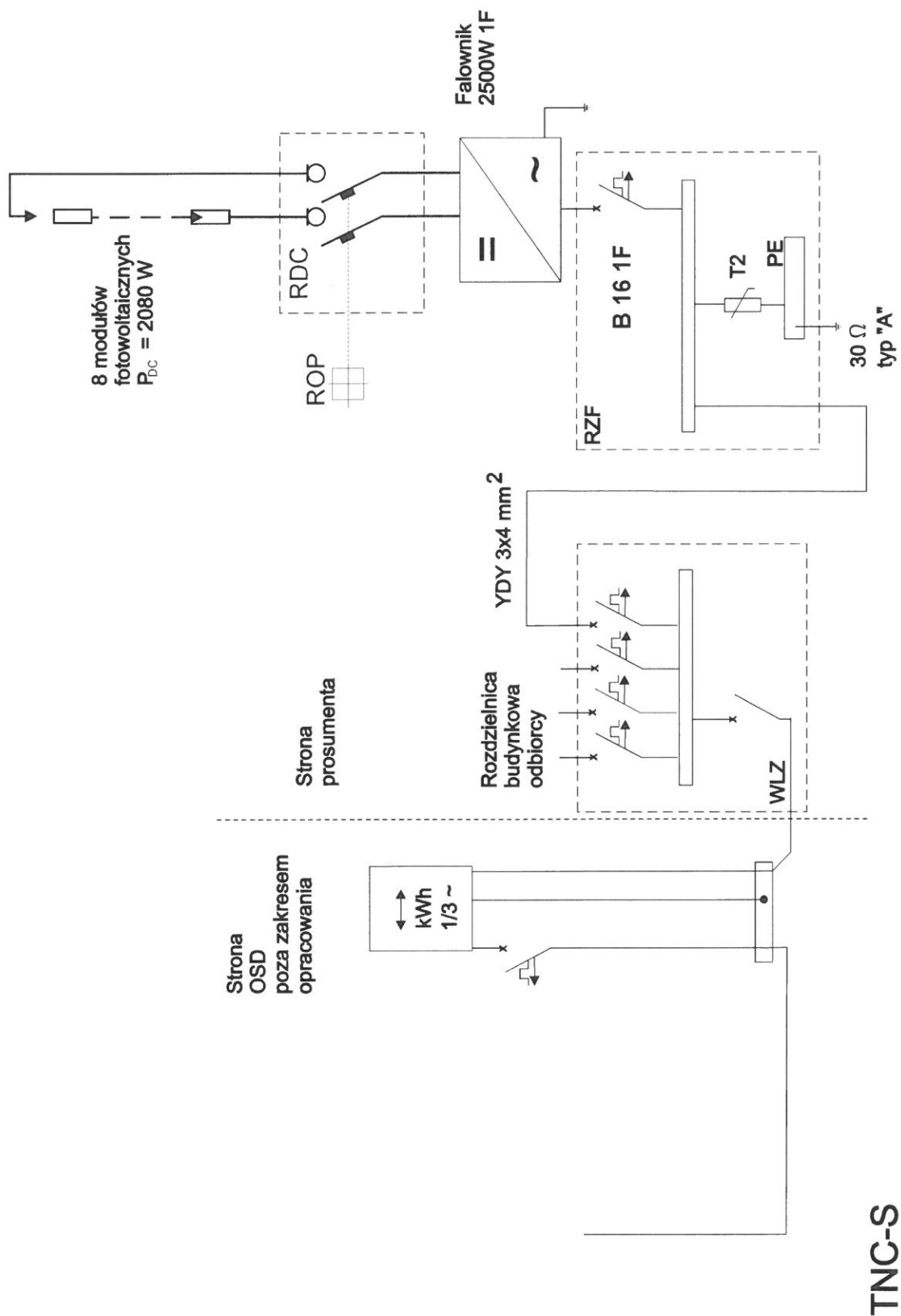
Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

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

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

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

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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Wróblewskiego 11B

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. Wróblewskiego 11B”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

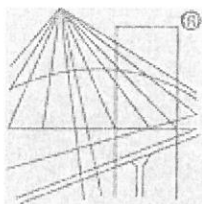
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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



o numerze weryfikacyjnym:

PDL-TW8-M2E-L5J *

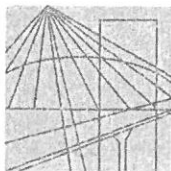
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

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 Sokółka, ul.
Wróblewskiego 11B

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. Wróblewskiego 18B 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:

$A = 3212,8 kWh$

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

kąt nachylenia: 35°

azymut: 0°

Tabela 4.1. Wydajność elektrowni fotowoltaicznej

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

4.2. Moduły fotowoltaiczne:

W instalacji zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o parametrach elektrycznych:

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

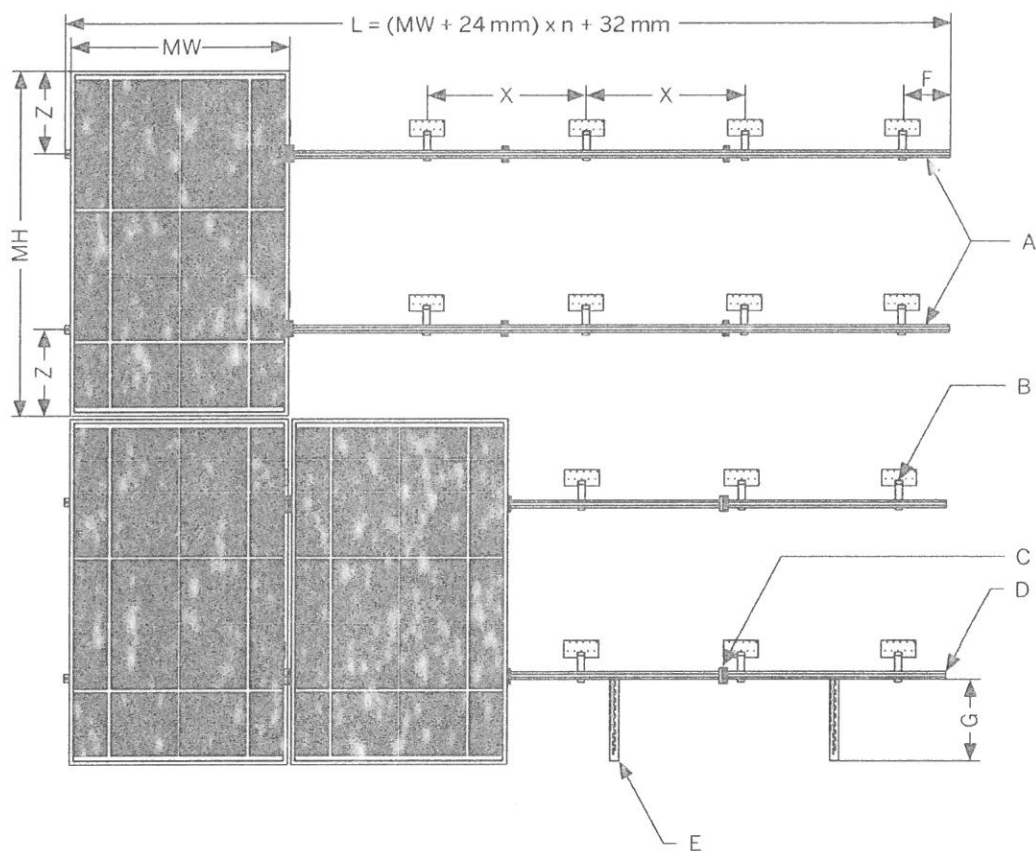
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą 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 fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1

Sprawność

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

Zabezpieczenia

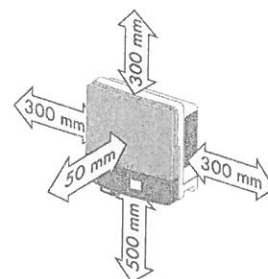
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarciovie AC / separacja galwaniczn	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria 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 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 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 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, $\gamma = 56 \frac{\text{Sm}}{\text{mm}^2}$

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.

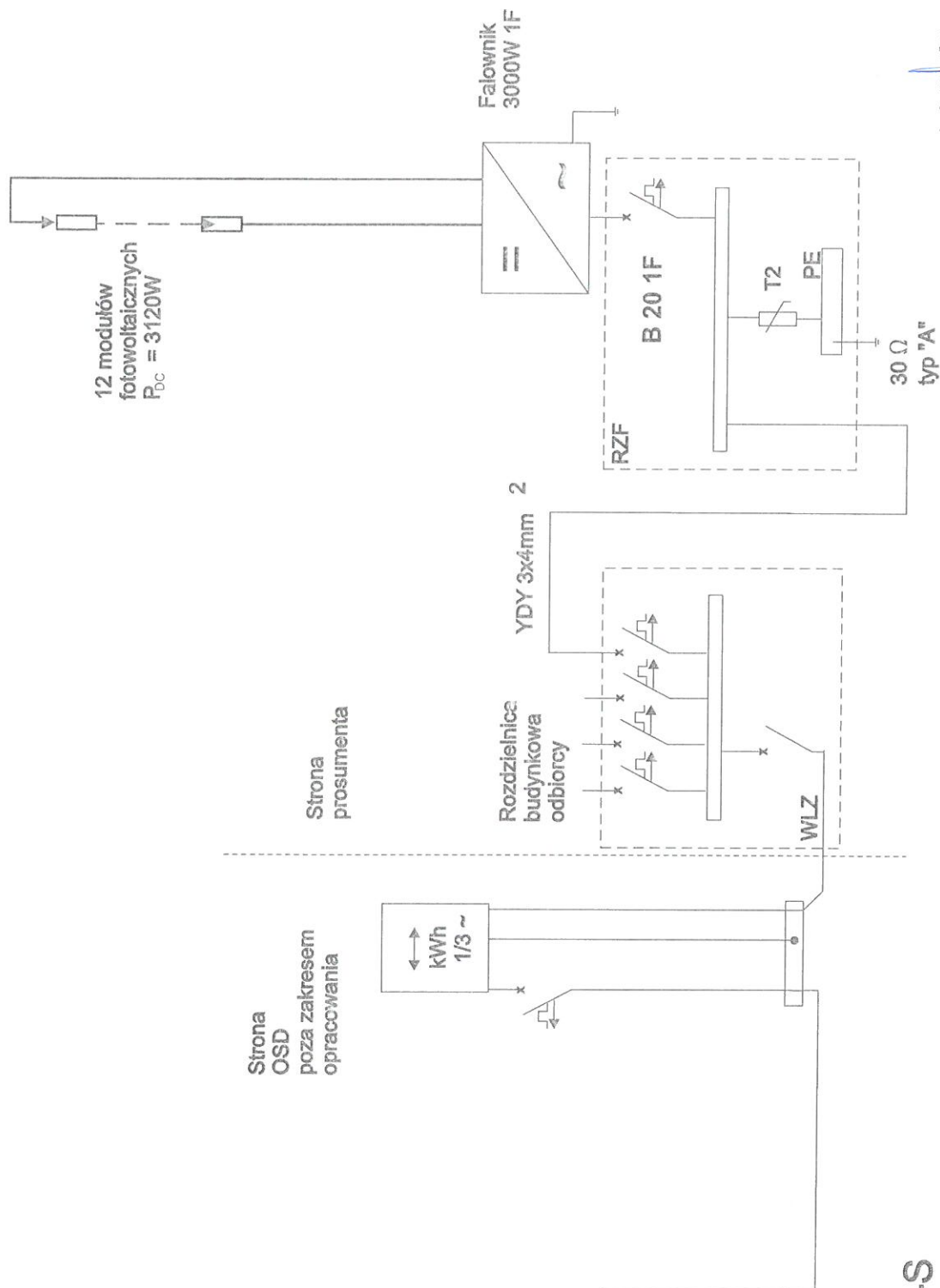
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Kołłątaja 77

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. Kołtątaja 77”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

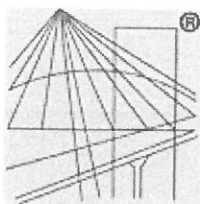
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

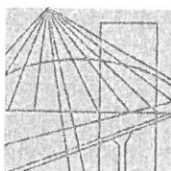
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

POIIB.KK. 7131-7132/035/16

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

DECYZJA

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

Pan EMIL BURSIEWICZ

magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 23 maja 1985 r. w Elku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDL/0159/PWBE/16

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

UZASADNIENIE

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

POUCZENIE

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

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

Otrzymują:

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



[Handwritten signatures of the 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

upoważniając 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. Kołłątaja 77

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. Kołłątaja 77 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 rozdzielnic budynku;
- instalacja ochrony od porażeń i połączeń wyrównawczych,
- instalacja odgromowa budynku.

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

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3000 W. Wytworzona energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Jej nadmiar będzie bilansowany z energią pobraną z sieci elektroenergetycznej. Brak napięcia w sieci energetycznej będzie powodował wyłączenie instalacji.

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3000 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3161,1 kWh$

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: 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	90	3	85	300	53	59	248	37	18
2	149	5	88	258	59	40	198	89	23
3	280	9	89	307	103	37	204	177	34
4	376	12	88	267	120	32	147	256	45
5	399	13	86	252	130	33	122	269	52
6	401	13	86	215	116	29	99	285	54
7	415	13	85	283	152	37	131	263	54
8	361	11	85	271	123	34	148	238	45
9	313	10	86	233	94	30	139	220	40
10	200	6	86	284	79	39	205	121	28
11	102	3	84	326	62	60	264	40	19
12	74	2	84	305	45	61	260	29	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

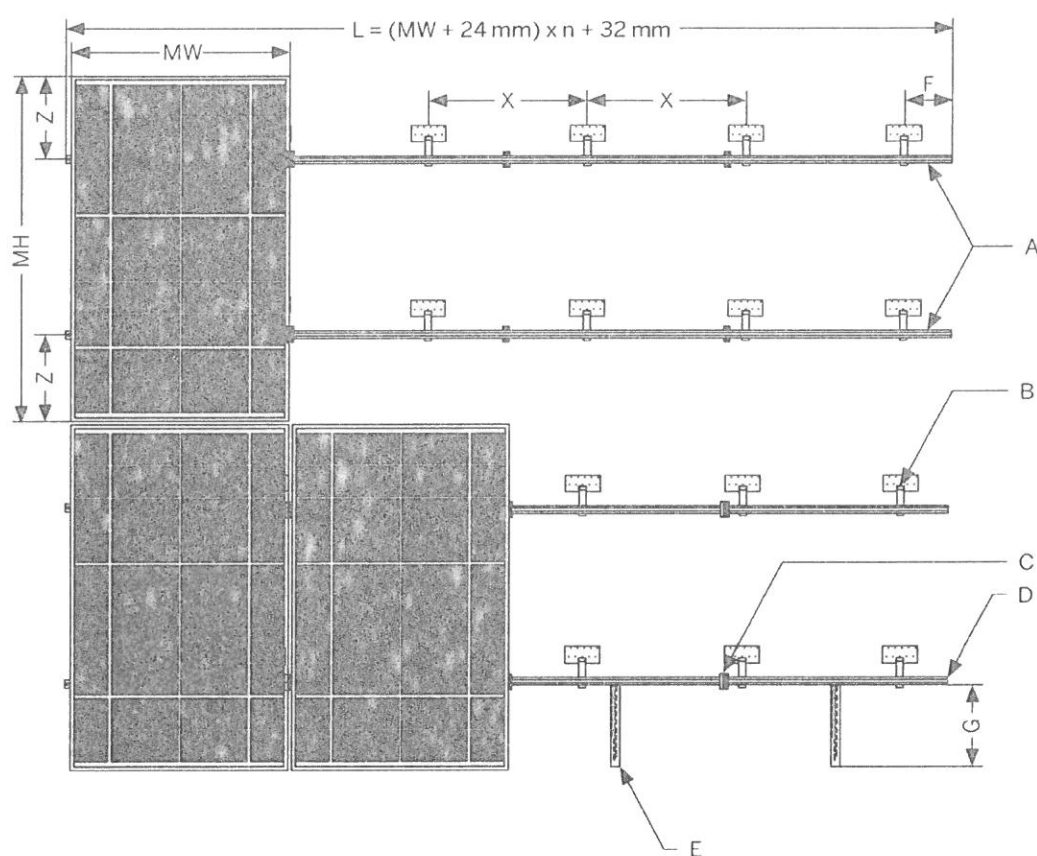
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja 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.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyty środkowe

D - uchwyty zewnętrzne

E - uchwyty przeciwslizgowe (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 złączek kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie przepięciowe od strony DC jak też rozłącznik prądu stałego dlatego nie ma konieczności

stosowania dodatkowych zabezpieczeń od strony modułów fotowoltaicznych.

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

4.5. Falownik:

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

Wejście (DC)

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

Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V / 230 V / 240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Częstotliwość napięcia w sieci AC / zakres częstotliwości	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Znamionowa częstotliwość napięcia w sieci / znamionowe napięcie w sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1

Sprawność

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

Zabezpieczenia

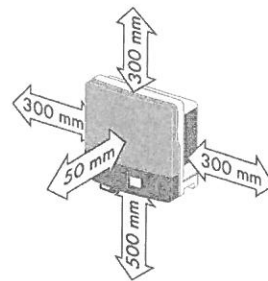
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria 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 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 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, $\gamma = 56 \frac{Sm}{mm^2}$

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.

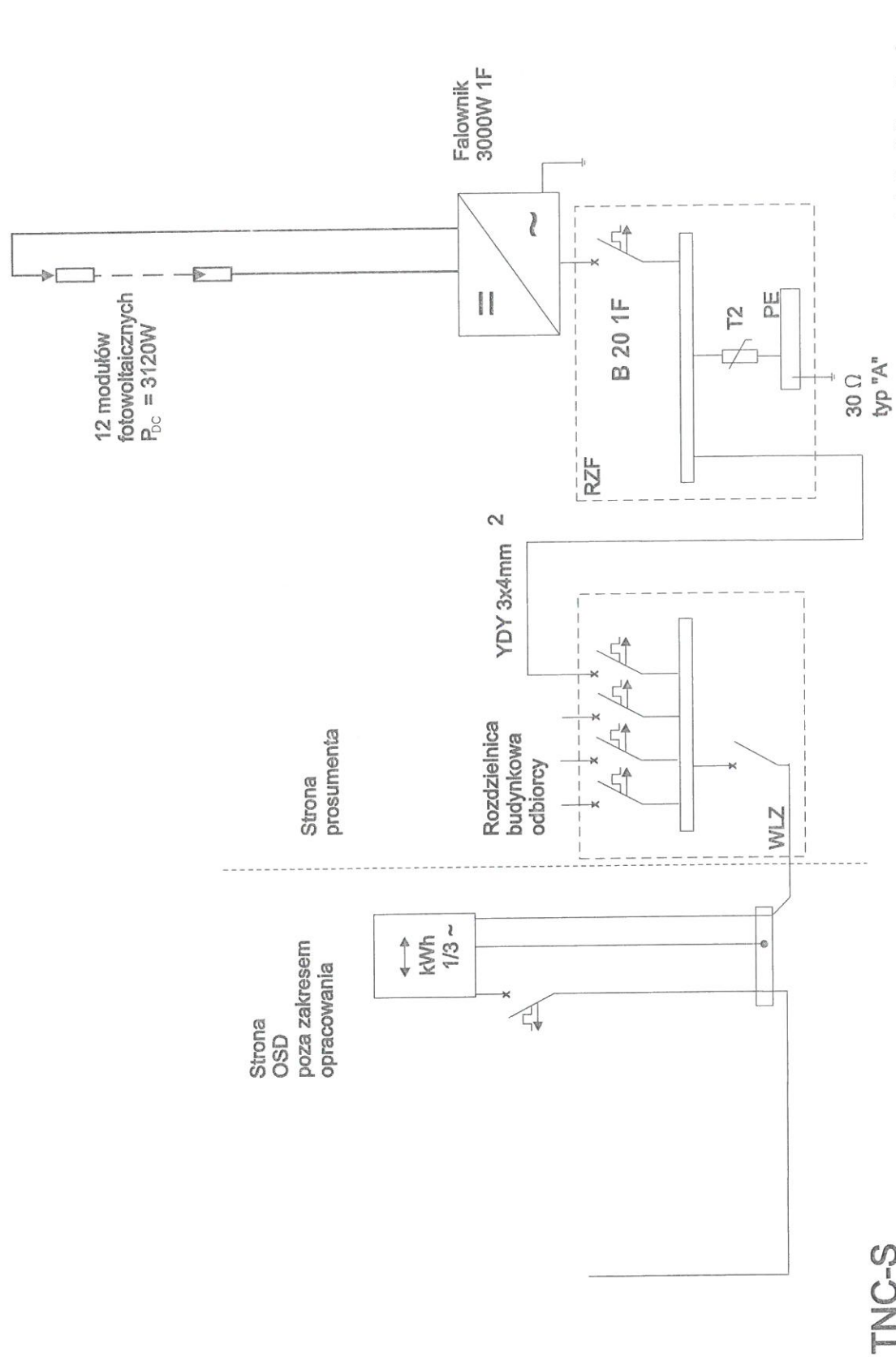
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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/0155/PWBE/16

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

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

ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Żeromskiego 5

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. Żeromskiego 5”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

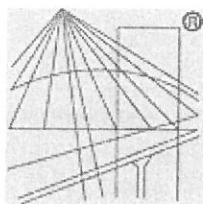
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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/0189/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 *

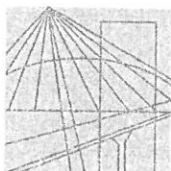
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 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 Andrzejczuk
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
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul.
Żeromskiego 5

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 Żeromskiego 5 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:	$A = 2962,6 kWh$

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: 45° azymut: 50°

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	74	3	84	300	46	62	254	28	15
2	131	4	88	258	53	41	205	78	21
3	268	9	89	307	98	37	208	169	32
4	353	12	87	267	117	33	150	236	44
5	388	13	86	252	129	33	123	259	51
6	400	13	85	215	117	29	98	283	55
7	421	14	85	283	159	38	123	262	56
8	359	12	85	271	124	34	147	235	46
9	281	9	86	233	86	31	147	195	37
10	159	5	85	284	70	44	214	90	25
11	72	2	82	326	49	68	277	23	15
12	56	2	82	305	36	65	269	20	12

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

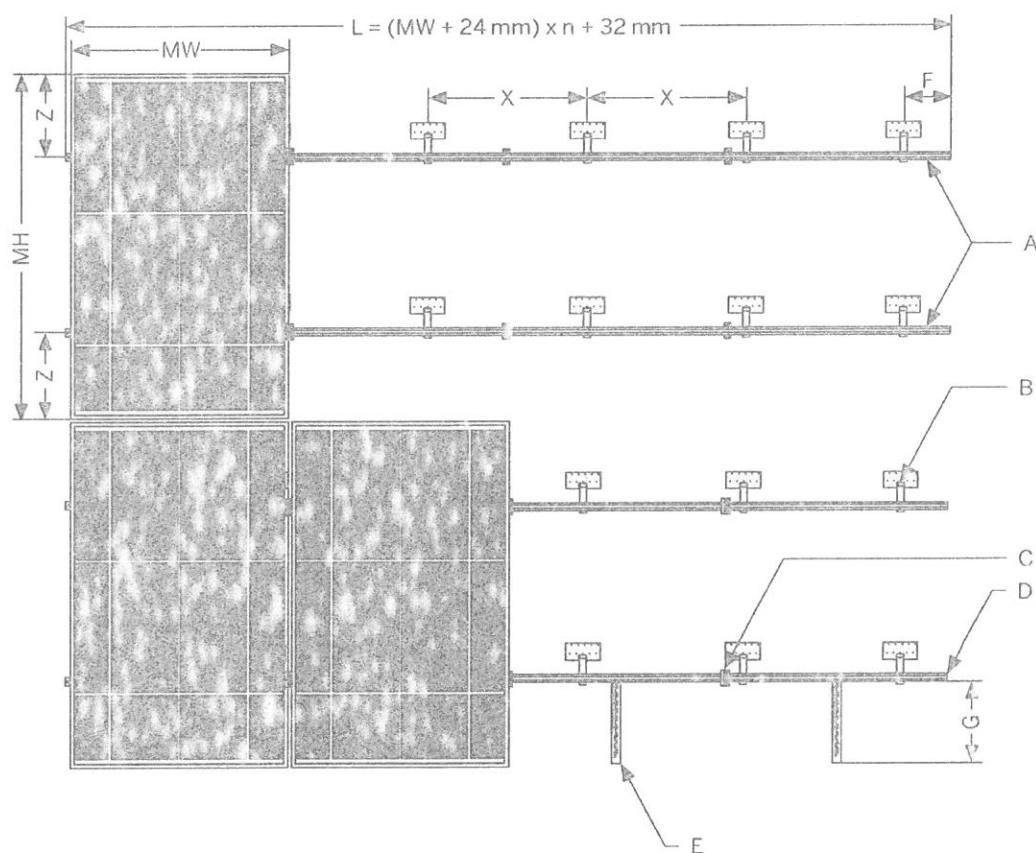
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

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, 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 złączy kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie przepięciowe od strony DC jak też rozłącznik prądu stałego dlatego nie ma konieczności

stosowania dodatkowych zabezpieczeń od strony modułów fotowoltaicznych.

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

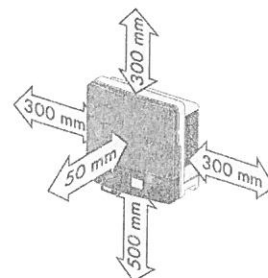
4.5. Falownik:

Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie 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 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 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 $I_z = 38A$
- 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, $\gamma = 56 Sm/mm^2$

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.

a

6. UWAGI KOŃCOWE

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

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

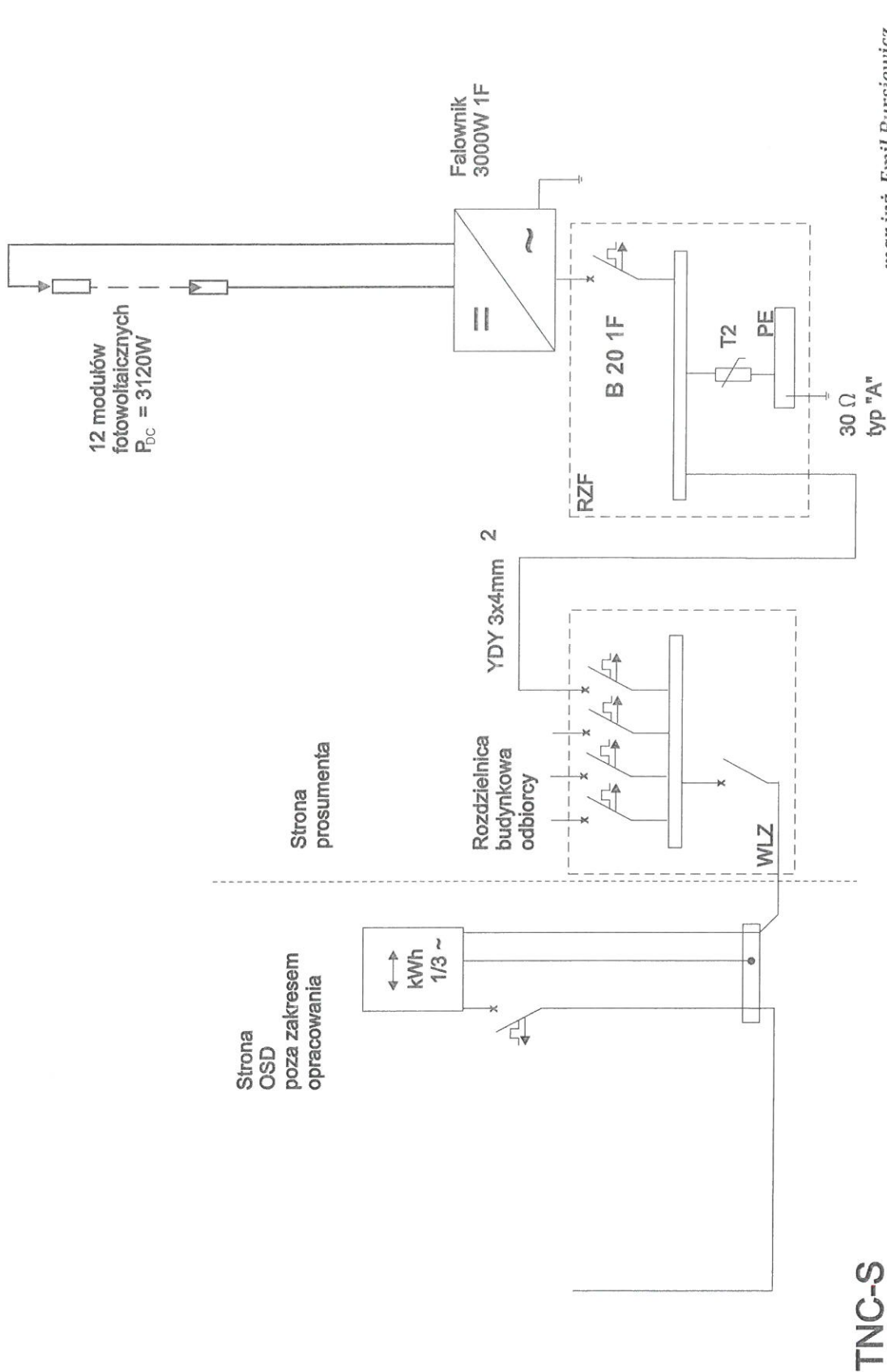
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

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

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

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

mgr inż. Emil Bursiewicz
 upr. do projektowania i kierowania robotami
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
 w zakresie spec. instalacji i urządzeń
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 PDI/010/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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

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:

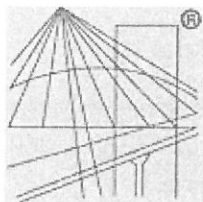
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-TW8-M2E-L5J *

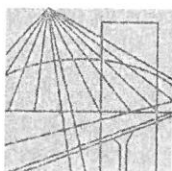
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

POIIB.KK. 7131-7132/035/16

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

DECYZJA

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

Pan EMIL BURSIEWICZ

magister inżynier elektrotechniki

urodzony dnia 23 maja 1985 r. w Elku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDL/0159/PWBE/16

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

UZASADNIENIE

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

POUCZENIE

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

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

Otrzymują:

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



[Handwritten signatures of the 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
jednorodzinny 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

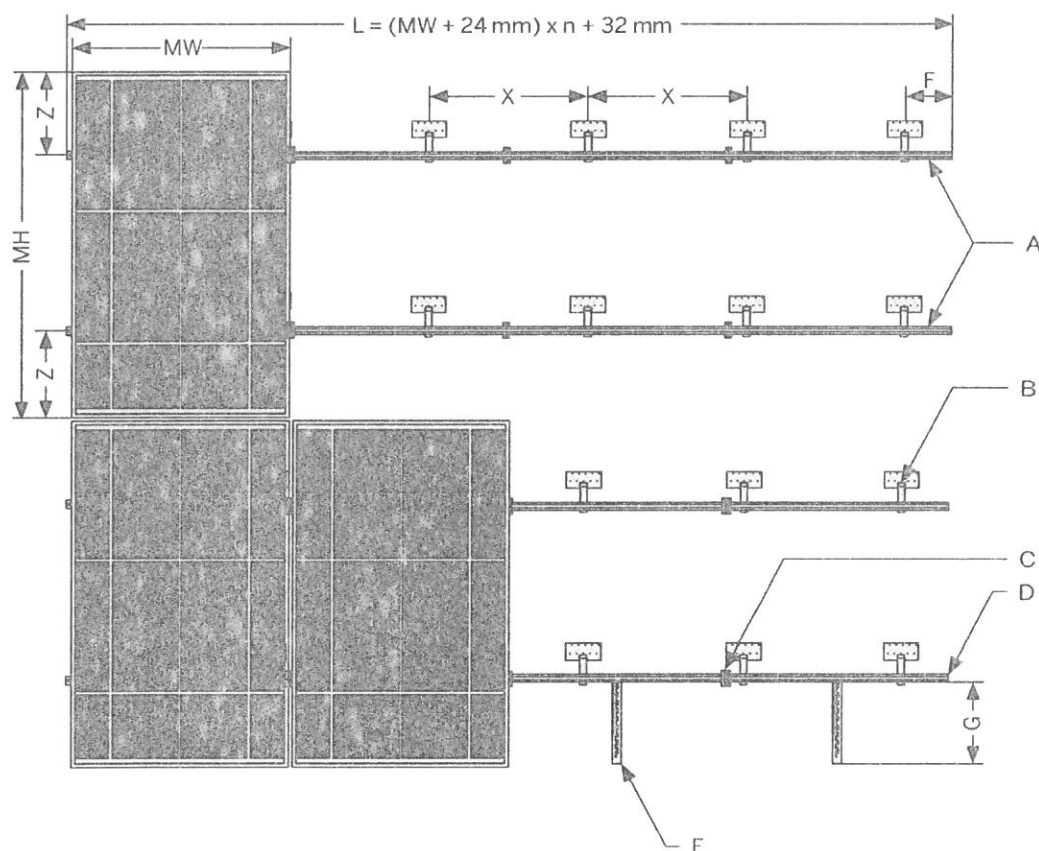
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja 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.



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

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

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

4.5. Falownik:

Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie 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 galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1)	I/III

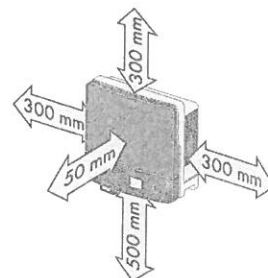
Dane ogólne

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 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 zwarcowego 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.

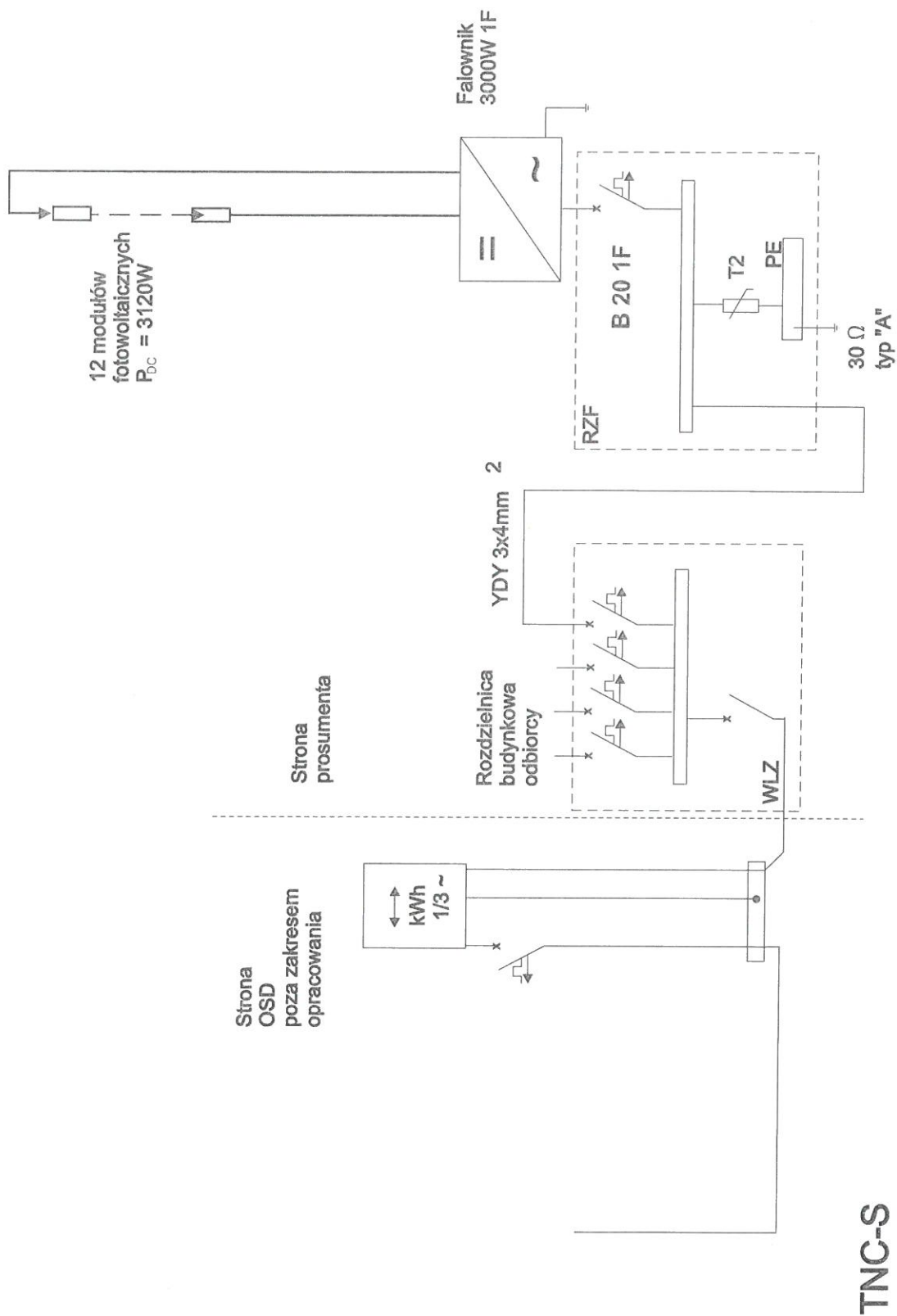
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

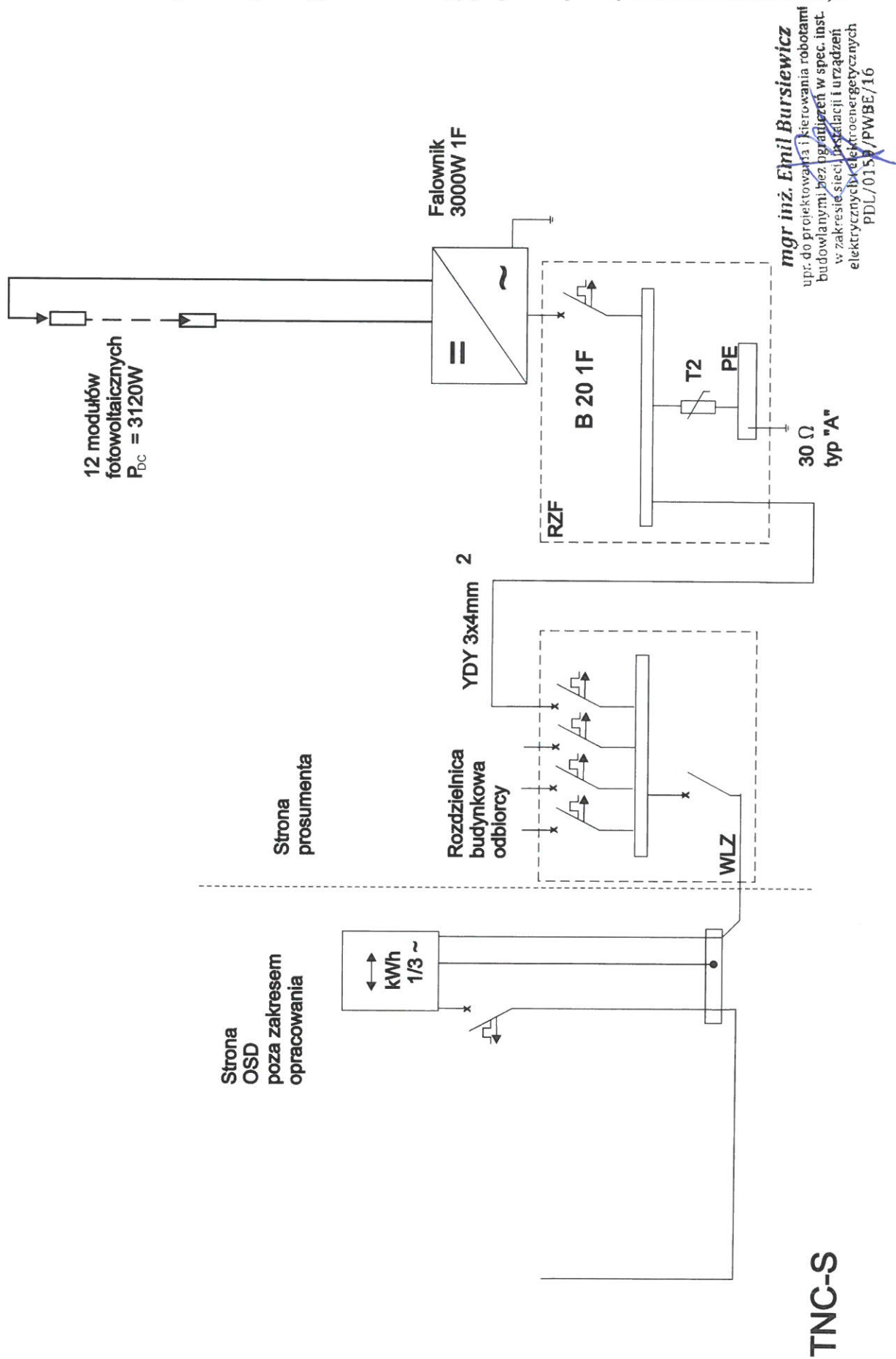
Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

mgr inż. Emil Bursiewicz
upr. do projektowania, kierowania robotami
budowlanymi bez dyspozycji w spec. inst.
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
PDL/0189/PWBE/16

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



mgr inż. Emlil Bursiewicz
upr. do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
w zakresie sieci instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
PDL/0153/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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Witosa 45

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. Witosa 45”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

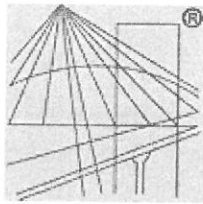
Autor projektu:

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 *

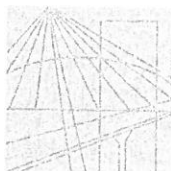
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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



[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



[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
jednorodziinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka,
ul. Witosa 45

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. Witosza 45 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:

$A = 3212,8 kWh$

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	91	3	85	391	60	66	332	31	15
2	149	5	88	336	69	46	267	80	20
3	280	9	89	400	122	43	278	158	30
4	377	12	88	348	143	38	205	233	41
5	400	13	86	329	156	39	173	244	47
6	402	13	86	280	141	35	139	261	50
7	414	13	85	368	180	43	188	234	49
8	360	11	85	353	148	41	206	213	42
9	315	10	87	303	112	36	191	203	37
10	203	6	86	370	92	45	278	111	25
11	104	3	84	424	69	67	355	35	16
12	75	2	84	397	51	68	346	24	13

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

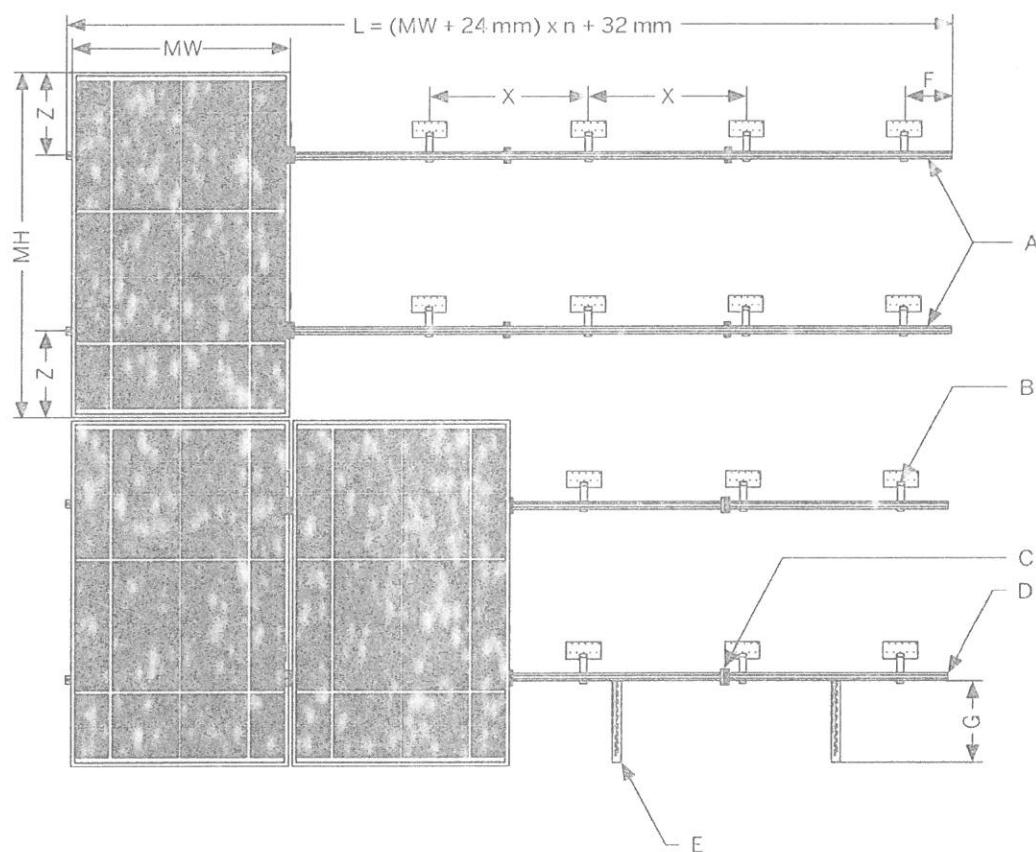
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja 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 $LgY\ 16mm^2$.



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyty środkowy

D - uchwyty zewnętrzny

E - uchwyty przeciślizgowy (jeśli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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

Obciążenie dachu:

Waga dobranych modułów fotowoltaicznych:

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

gdzie:

n – ilość modułów, [szt.]

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

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

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

Dodatkowe obciążenie dachu:

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

gdzie:

W – waga dobranych modułów fotowoltaicznych [kg],

n – ilość modułów [szt.],

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

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

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

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

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 12 modułów – Wejście A:

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

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

Kable solarne należy układać wzdłuż poziomych profili mocujących moduły. Kable „powrotne” należy układać wzdłuż tych samych profili, równoległe do innych kabli, tak by nie tworzyć pętli indukcyjnej. Kable należy mocować do profili w sposób uniemożliwiający ich ocieranie o konstrukcję oraz wciekanie wody do złączek kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie przepięciowe od strony DC jak też rozłącznik prądu stałego dlatego nie ma konieczności stosowania dodatkowych zabezpieczeń od strony modułów fotowoltaicznych.

Na całej trasie od modułów do falownika należy stosować dedykowane kable solarne

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

4.5. Falownik:

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

Wejście (DC)

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

Wyjście (AC)

Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V / 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Częstotliwość napięcia w sieci AC / zakres częstotliwości	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Znamionowa częstotliwość napięcia w sieci / znamionowe napięcie w sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1

Sprawność

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

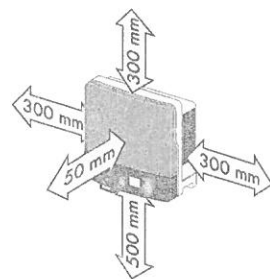
Zabezpieczenia

Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiccia / 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 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 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 przeciwprzepięciowa

wejścia falownika realizowana jest przez wbudowany ochronnik przepięciowy DC zainstalowany na wejściu falownika.

4.9. System ochrony od porażień:

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

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

W ochronie przed dotykiem pośrednim – dodatkowo zastosowano szybkie 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 $I_z = 38\text{ A}$
- 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], $P_n = 3000\text{ W}$

l – długość obwodu elektrycznego [m], $l = 2\text{ m}$,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm^2], $s = 4\text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230\text{ V}$

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

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], $P_n = 3120\text{ W}$

l – długość obwodu elektrycznego [m], $l = 10\text{ m}$,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm^2], $s = 4\text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 334\text{ V}$

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

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

a

6. UWAGI KOŃCOWE

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

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

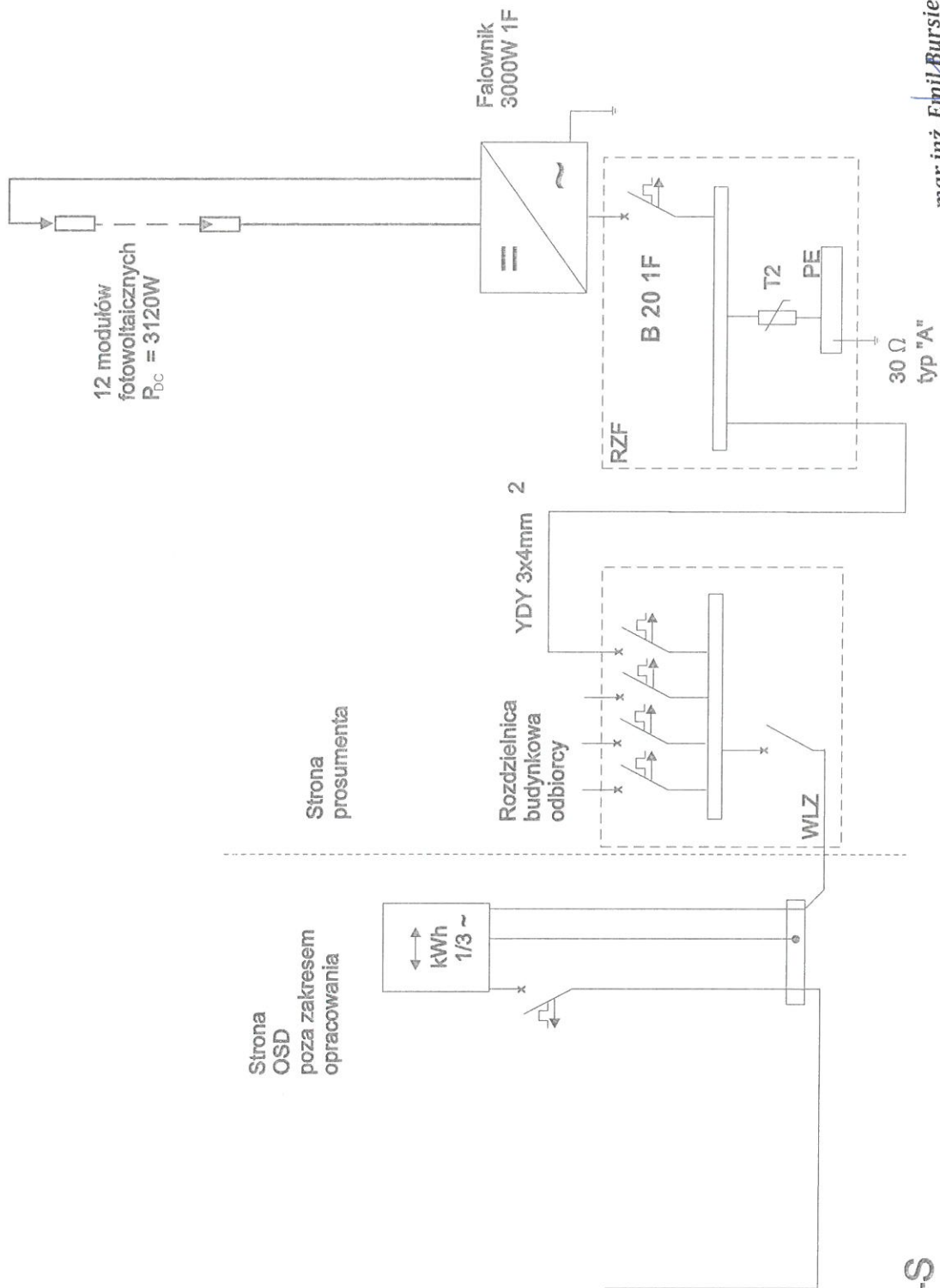
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

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

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

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

mgr inż. 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

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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Ogrodowa 43

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. Ogrodowa 43”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

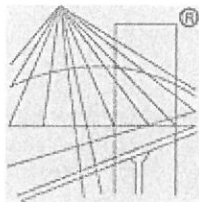
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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



o numerze weryfikacyjnym:

PDL-TW8-M2E-L5J *

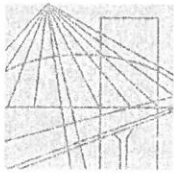
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

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

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



OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul.
Ogrodowa 43

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. Ogrodowej 43 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:

$A = 3104,90 kWh$

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: 50° azymut: 17°

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	92	3	85	300	53	58	247	39	18
2	152	5	88	258	60	39	198	92	23
3	281	9	89	307	103	37	204	178	34
4	368	12	88	267	119	32	149	249	44
5	385	12	86	252	128	33	124	257	51
6	384	12	86	215	114	30	101	270	53
7	400	13	85	283	150	38	132	250	53
8	351	11	85	271	122	35	150	230	45
9	310	10	86	233	93	30	140	218	40
10	200	6	86	284	79	39	205	122	28
11	104	3	84	326	62	60	263	42	19
12	76	2	84	305	46	60	259	31	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

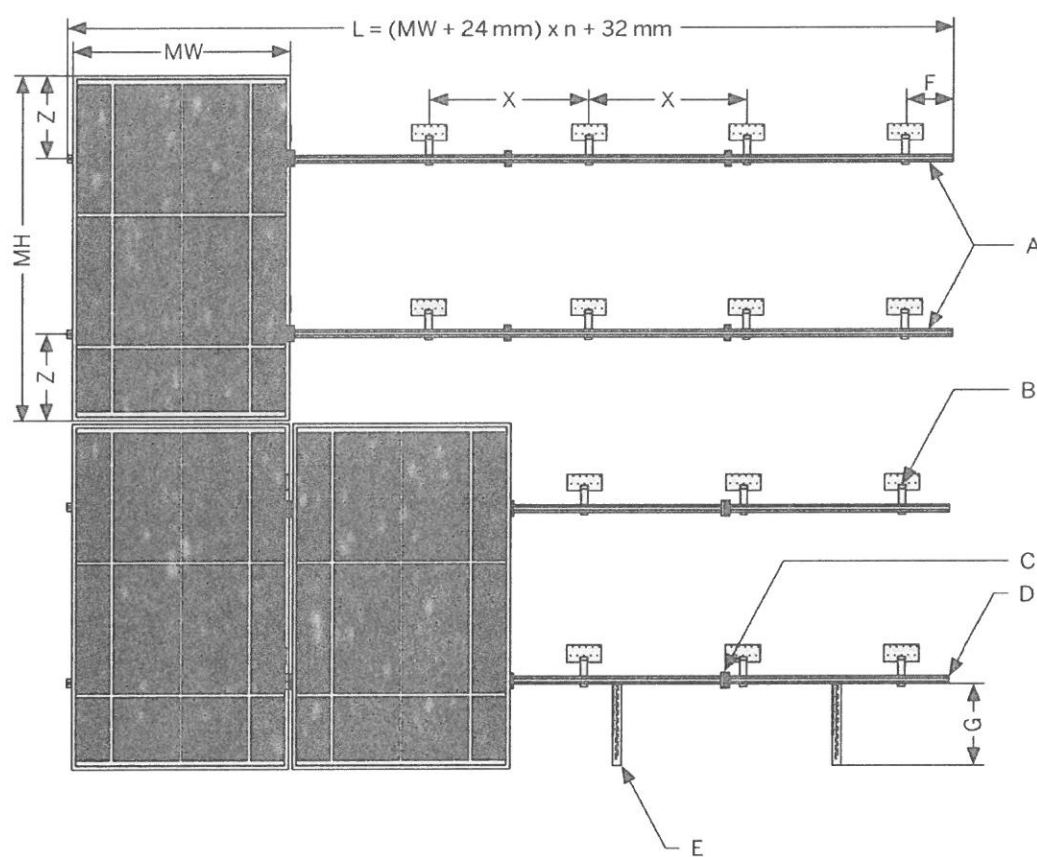
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja 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.



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

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, 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 złączy kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie przepięciowe od strony DC jak też rozłącznik prądu stałego dlatego nie ma konieczności

stosowania dodatkowych zabezpieczeń od strony modułów fotowoltaicznych.

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

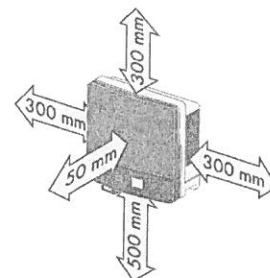
4.5. Falownik:

Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych użyty zostanie 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 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 $I_z = 38\text{ A}$
- 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], $P_n = 3000\text{ W}$

l – długość obwodu elektrycznego [m], $l = 2\text{ m}$,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4\text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230\text{ V}$

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

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], $P_n = 3120\text{ W}$

l – długość obwodu elektrycznego [m], $l = 10\text{ m}$,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4\text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 334\text{ V}$

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

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.

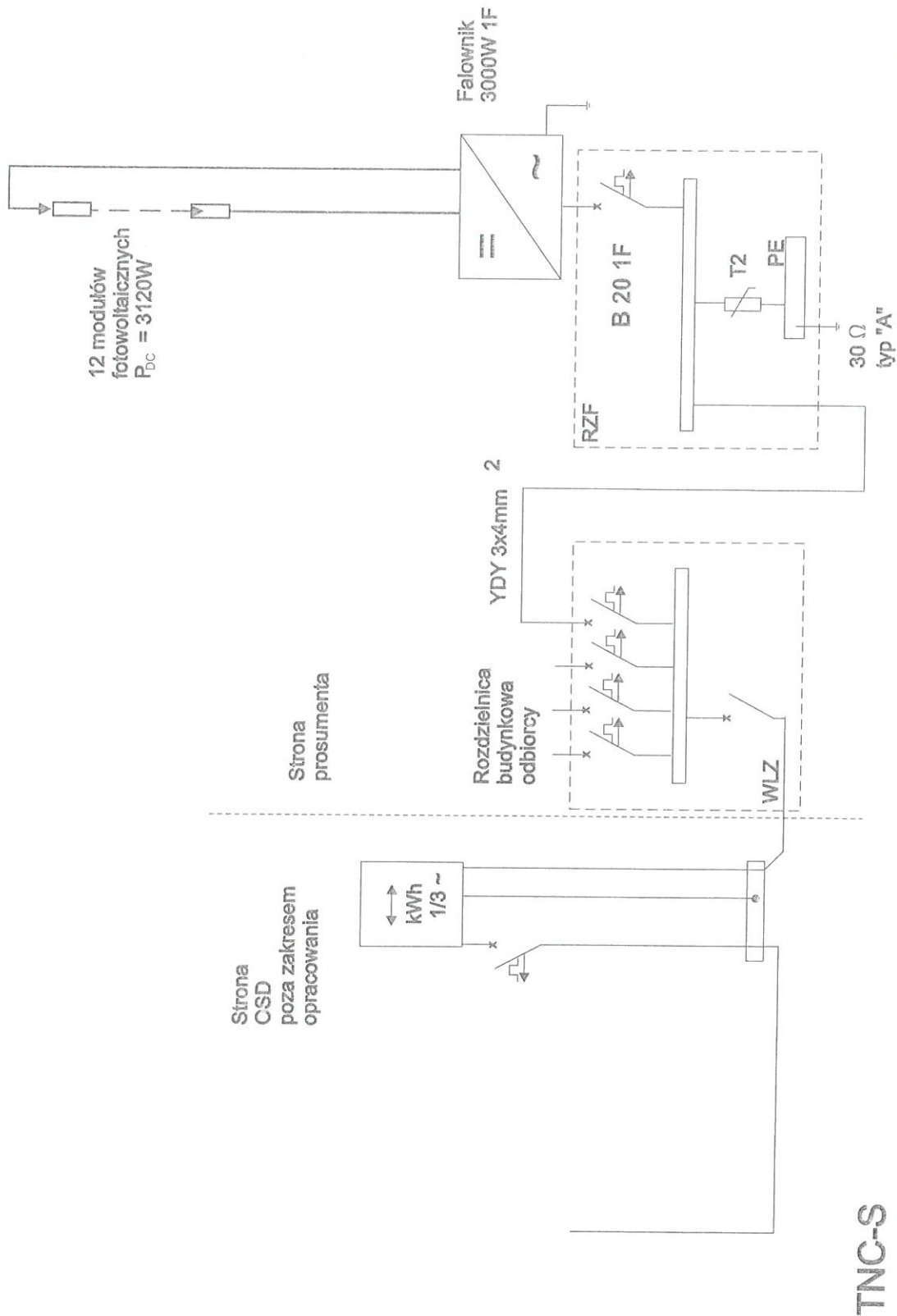
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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:



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

ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sierbowce 14

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

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

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

Białystok, marzec 2017r

OŚWIADCZENIE

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

Oświadczam, że:

„Projekt instalacji fotowoltaicznej w budynku jednorodzinnym w miejscowości
Sierbowce 14”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

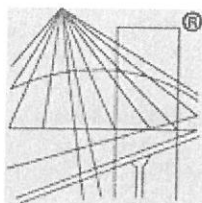
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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



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 *

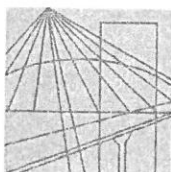
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

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



OPIS TECHNICZNY
do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinnym zlokalizowanym w miejscowości Sierbowce 14, gm.
Sokółka

Spis treści

1. Podstawa opracowania
 2. Przedmiot i zakres opracowania
 3. Charakterystyka obiektu
 4. Instalacja fotowoltaiczna.
 - 4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne
 - 4.2. Moduły fotowoltaiczne
 - 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych
 - 4.4. Instalacja nn prądu stałego od modułów fotowoltaicznych do falownika
 - 4.5. Falownik
 - 4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej
 - 4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej
 - 4.8. Ochrona 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 Sierbowcach 14 w gminie Sokółka.

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

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

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

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. Wytworzona energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Jej nadmiar będzie bilansowany z energią pobraną z sieci elektroenergetycznej. Brak napięcia w sieci energetycznej będzie powodował wyłączenie instalacji.

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3120 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3216,7 kWh$

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

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

4.2. Moduły fotowoltaiczne:

W instalacji zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o parametrach elektrycznych:

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

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

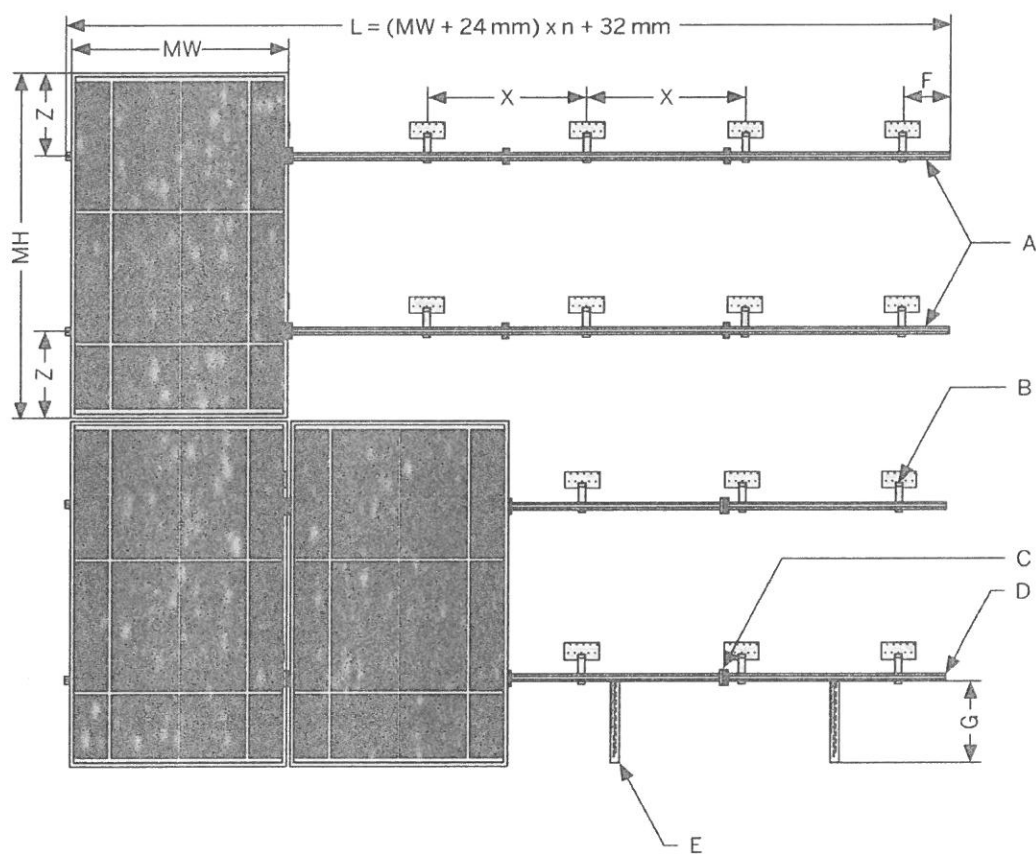
typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

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

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

Elementy konstrukcji mocującej moduły należy połączyć z uziemieniem przewodem LgY 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

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 4mm² z wtykami typu MC4. Należy stosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na działanie UV. Do instalacji należy używać wyłącznie oryginalnych wtyków MC4 oraz oryginalnej zaciskarki wtyków.

Kable solarne należy układać wzdłuż poziomych profili mocujących moduły. Kable „powrotne” należy układać wzdłuż tych samych profili, równoległe do innych kabli, tak by nie tworzyć pętli indukcyjnej. Kable należy mocować do profili w sposób uniemożliwiający ich ocieranie o konstrukcję oraz wciekanie wody do złączek kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie przepięciowe od strony DC jak też rozłącznik prądu stałego dlatego nie ma konieczności stosowania dodatkowych zabezpieczeń od strony modułów fotowoltaicznych.

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

4.5. Falownik:

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

Wejście (DC)

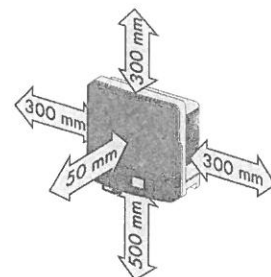
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$)	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B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

Wyjście (AC)

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

Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Częstotliwość napięcia w sieci AC / zakres częstotliwości	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Znamionowa częstotliwość napięcia w sieci / znamionowe napięcie w sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1
Sprawność	
Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
Zabezpieczenia	
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiccia / 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 istniejącej rozdzielnicy. Falownik należy zamontować na pionowej ścianie, niepalnej (materiale niepalnym), nie przenoszącej wibracji. Należy zachować odpowiednie odległości od ścian (wg rysunku). Pomieszczenie w którym zainstalowany zostanie falownik powinno być dobrze wentylowane ze względu na wydzielane ciepło. Montaż i podłączenie falownika należy wykonać zgodnie z załączoną do niego instrukcją instalacji i obsługi.



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

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

Falownik po stronie napięcia przemiennego 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 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 porażeń:

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

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

W ochronie przed dotykiem pośrednim – dodatkowo zastosowano szybkie wyłączenie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego 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 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: D
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 40 A
- maksymalny prąd wyjściowy = 8,7 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia $\Delta U_n < 1,0\%$

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu zmiennego

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

gdzie:

P_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3000$ W

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

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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu AC jest spełniony.

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu stałego:

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

gdzie:

P_n – moc odbiornika [W], $P_n = 3120$ W

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

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], $U_n = 345$ V

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = k \times I_z$$

gdzie :

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym [A], $I_B = 16$ A

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

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

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

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

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

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

$$29A \leq 58A$$

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym są spełnione.

6. UWAGI KOŃCOWE

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

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

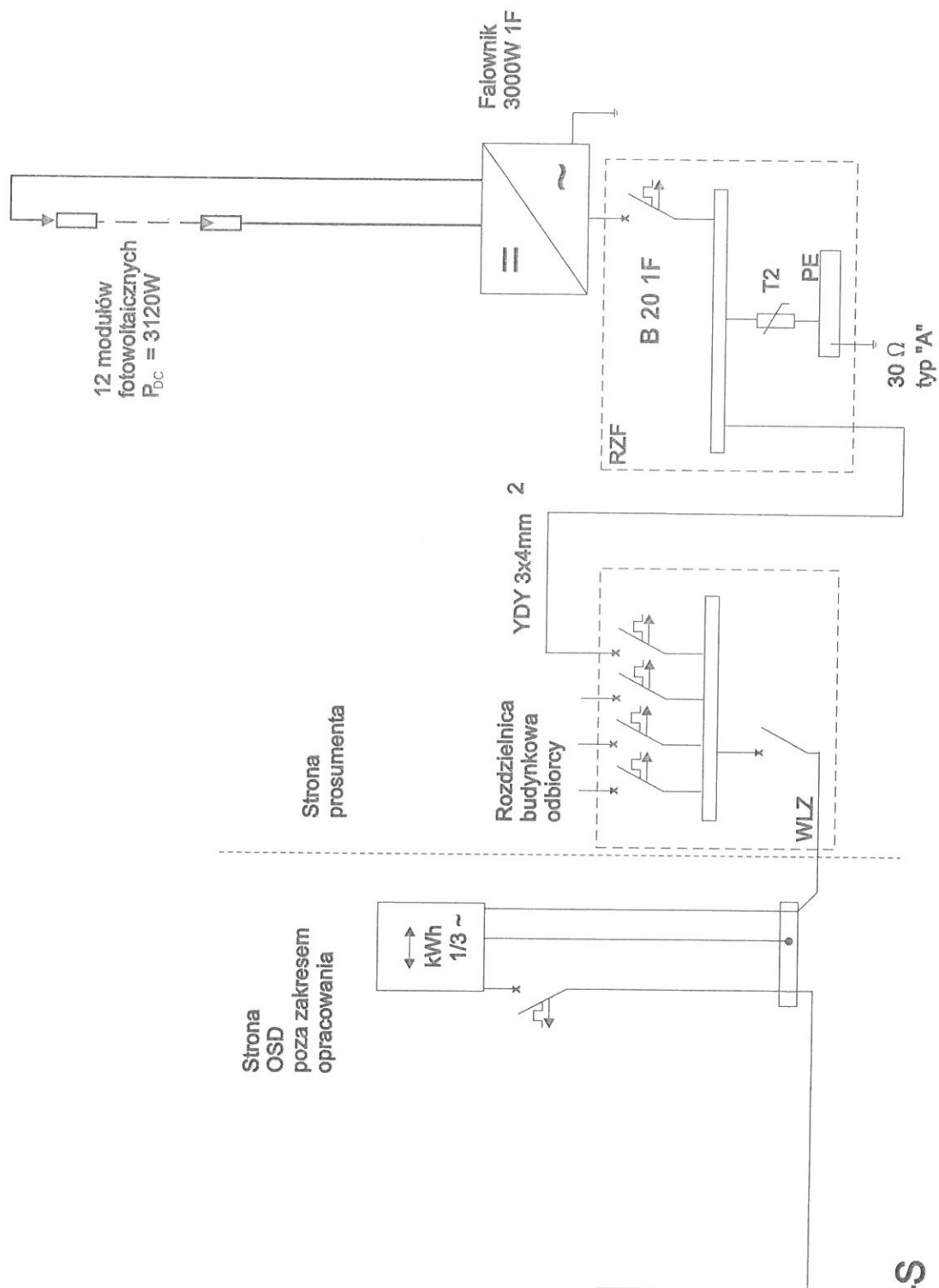
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

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

mgr inż. Emil Bursiewicz
upr. do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
PDL/0158/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 ciepła energetycznych
PDL/0159/PWBE/16

ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

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

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 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. Dolna 20”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

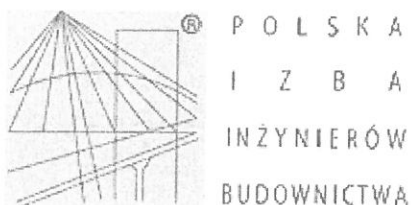
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

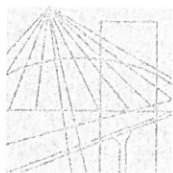
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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



Outyzmuj:

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

Uprawnienia budowlane nadane

Panu EMIŁOWI BURSIEWICZOWI

magistrowi inżynierowi elektrotechniki
urodzonemu dnia 23 maja 1985 r. w Elku

numer ewidencyjny PDL/0159/PWBE/16

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

upoważniają do:

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

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

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



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

OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości 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
$P_{MAX} [W]$	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

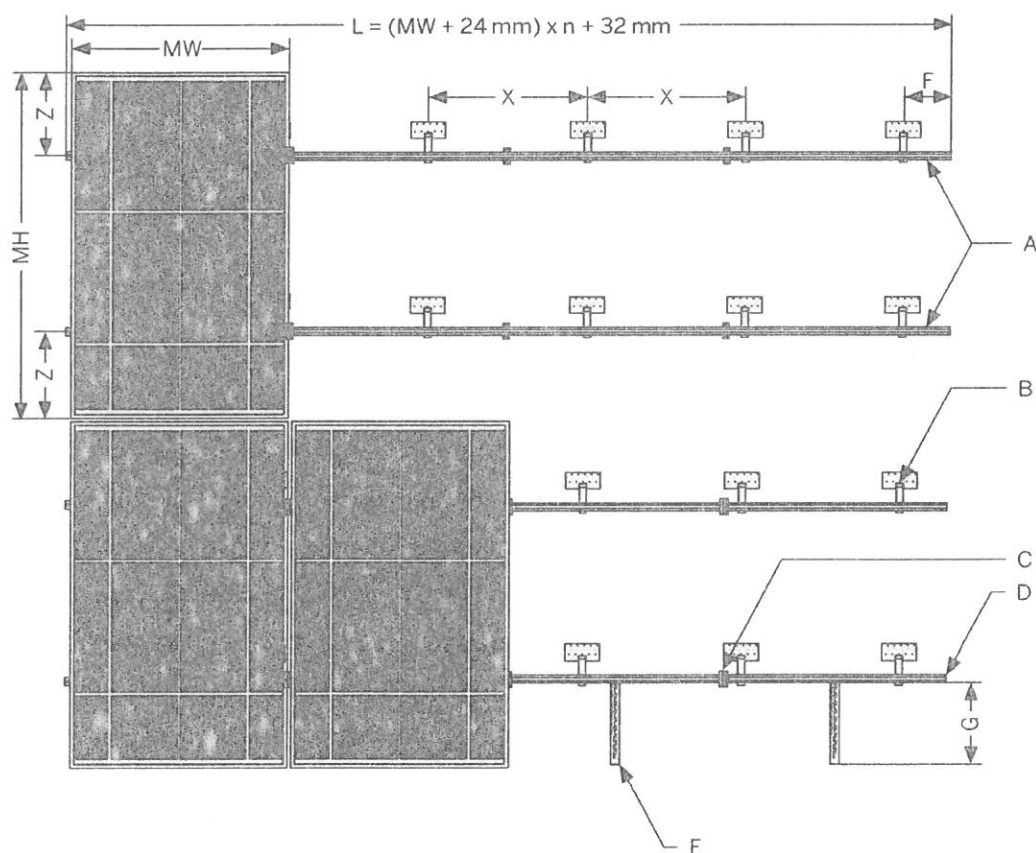
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

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 $LgY\ 16mm^2$.



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

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.

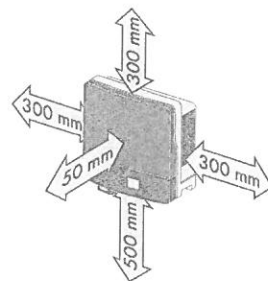
4.5. Falownik:

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 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 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, $\gamma = 56 \frac{Sm}{mm^2}$

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.

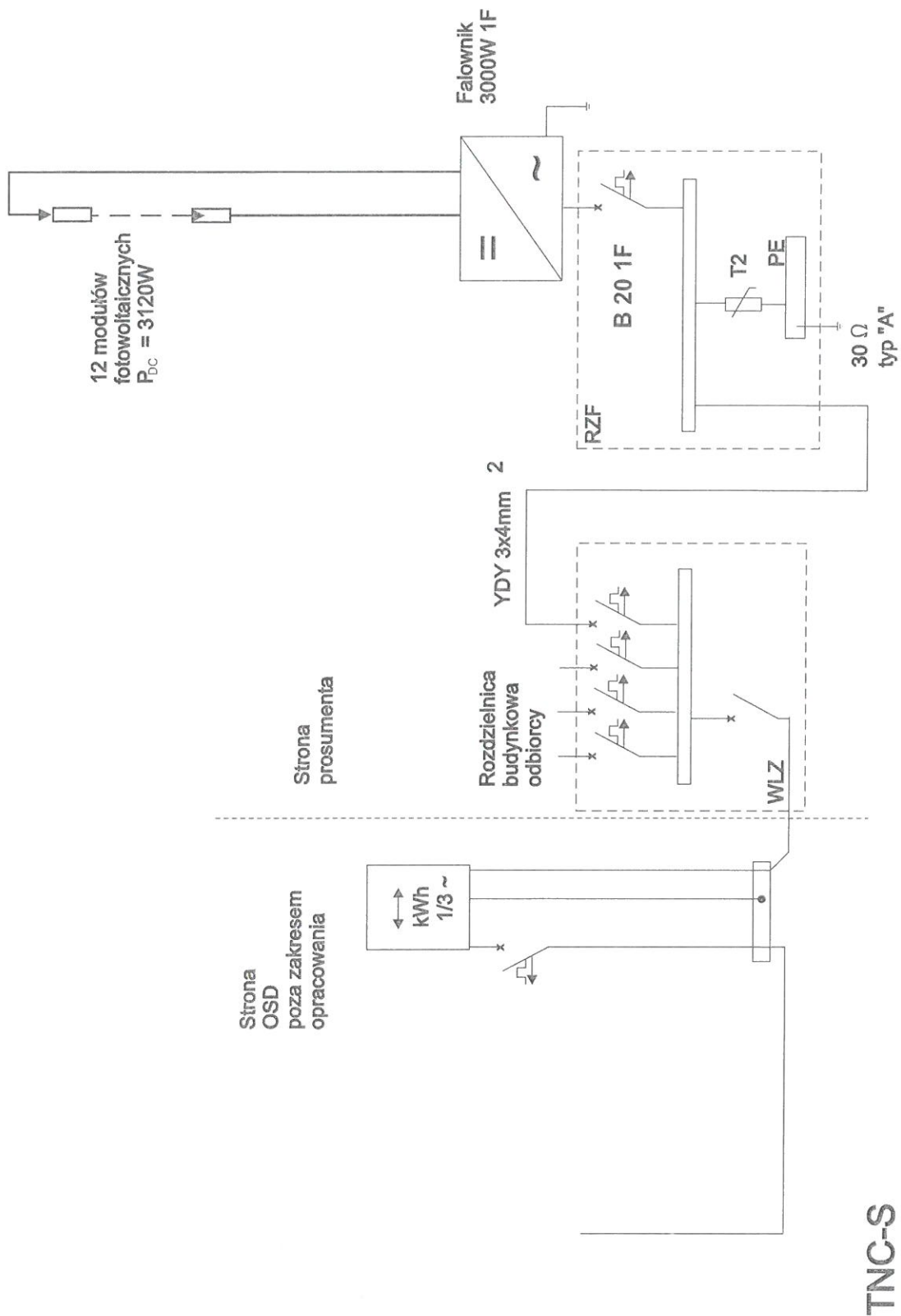
Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

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:



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

ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Nałkowskiej 12

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. Nałkowskiej 12”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

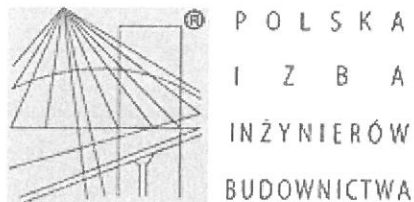
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

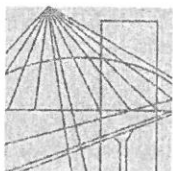
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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



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
.....



OPIIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul.
Nałkowskiej 12

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 Nałkowskiej 12 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:

$A = 3067,60 kWh$

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: -39°

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	69	2	83	300	46	66	255	23	15
2	109	4	86	258	51	47	207	58	20
3	229	7	88	307	95	41	212	134	31
4	373	12	88	267	120	32	147	253	45
5	425	14	86	252	133	31	119	292	53
6	439	14	86	215	121	28	94	318	56
7	429	14	85	283	149	35	134	280	53
8	358	12	85	271	122	34	149	236	45
9	299	10	87	233	92	31	141	207	39
10	192	6	86	284	74	39	209	118	26
11	91	3	84	326	55	61	271	36	17
12	56	2	82	305	39	69	266	17	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

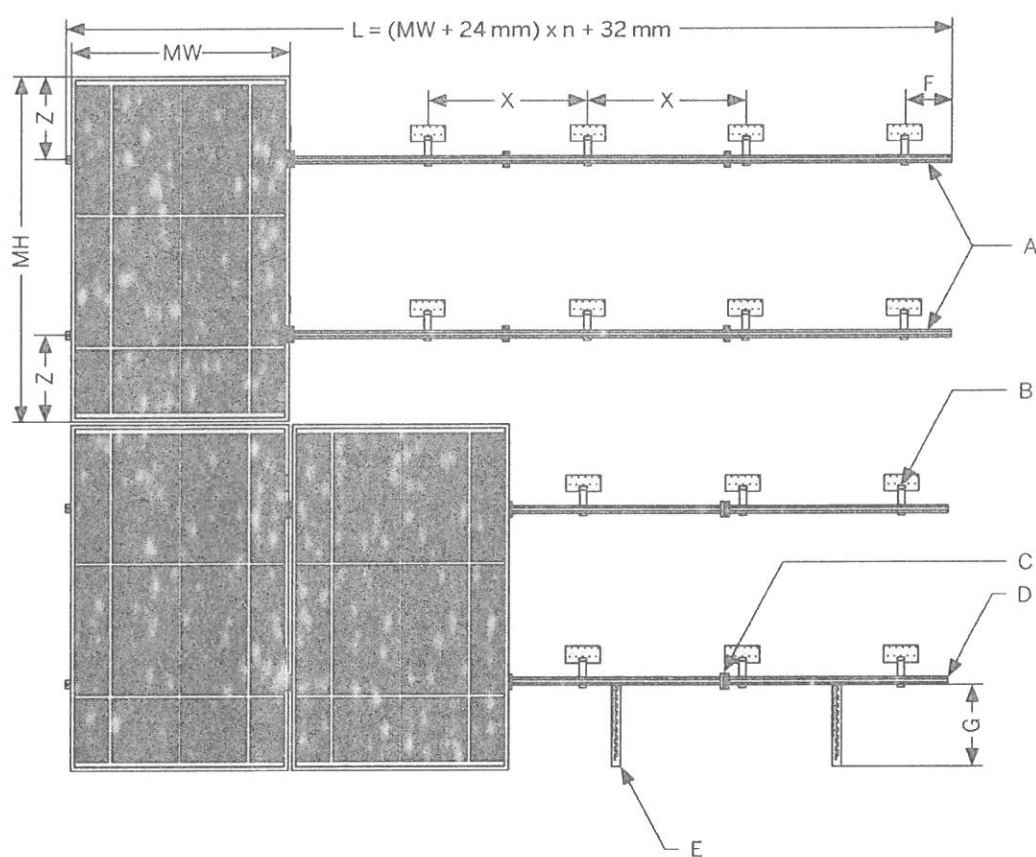
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

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 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

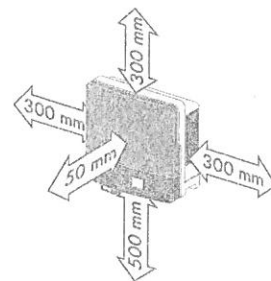
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria 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 (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 fi 8mm po kalenicy dachu i pod panelami. Na rogach zwodów poziomych zamontować zwody pionowe 0,5m. Zwody poziome i przewody odprowadzające powinny zachowywać minimalny odstęp izolacyjny 0,4m od paneli fotowoltaicznych. Należy wykonać dwa przewody odprowadzające połączone z uziomami pionowymi typu A. Uziomy wykonać z prętów stalowych o długości min 2,5m dla jednego uziomu.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE DLA FALOWNIKA

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

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

Dane wejściowe:

- przewód typu YKYžo 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.

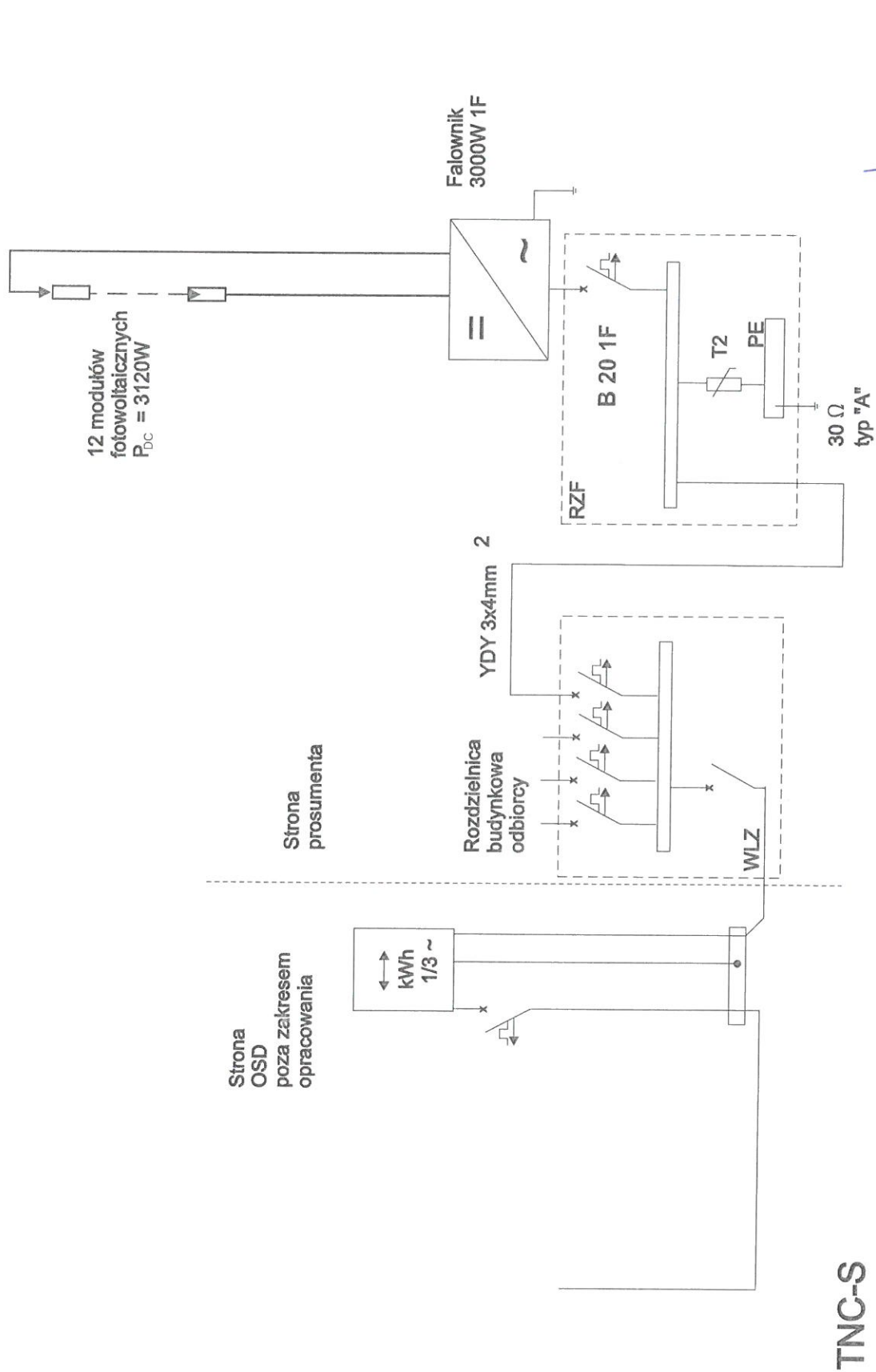
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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 R. Projektów.

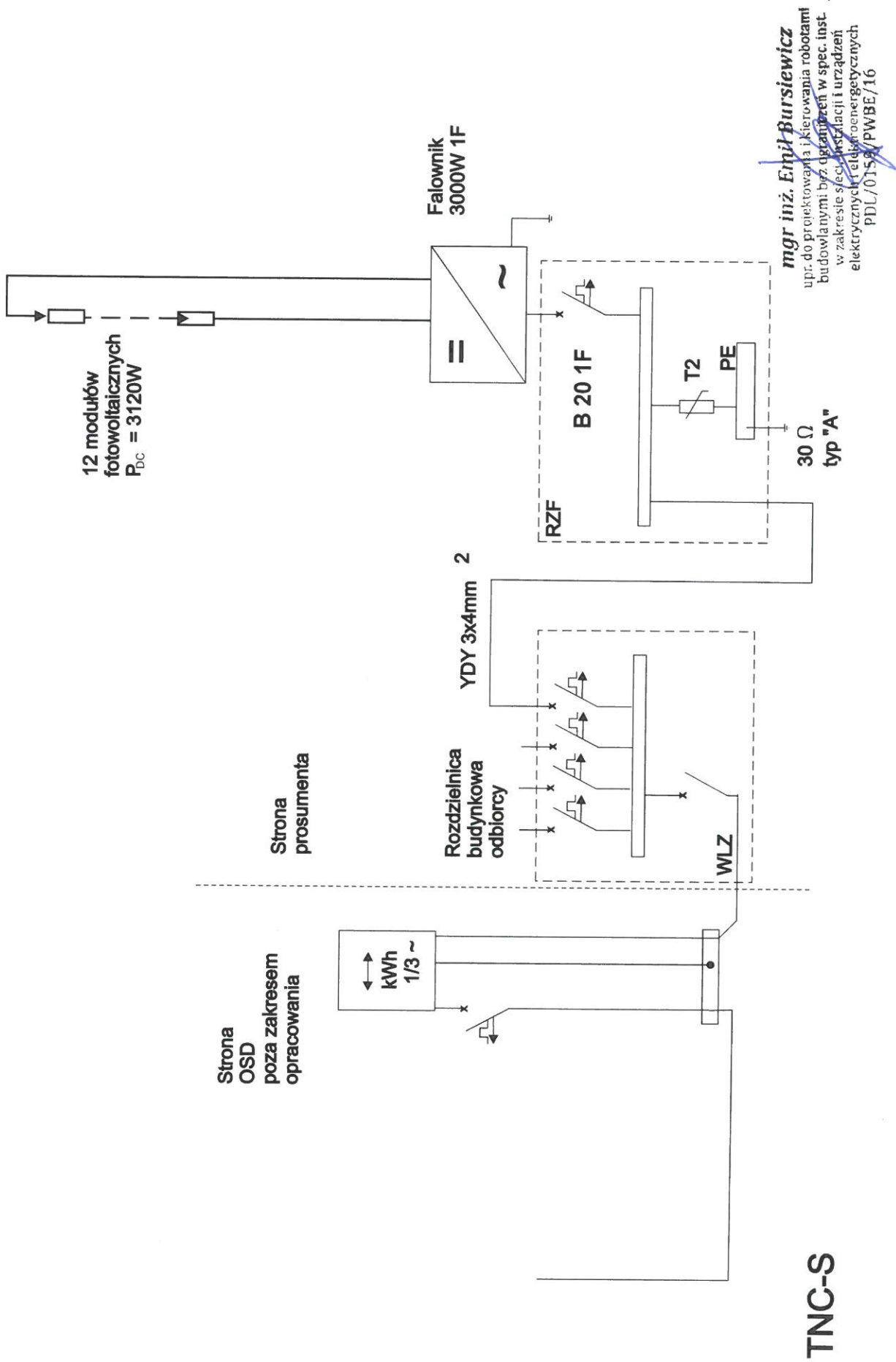
mgr inż. Emil Bursiewicz
upr. do projektowania, kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
PDL/0199/PWBE/16

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/0159/PWBE/16

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



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	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: **BUDYNEK JEDNORODZINNY**
Sokółka ul. Nowa Rozedranka 25A

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

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

OŚWIADCZENIE

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

Oświadczam, że:

**„projekt instalacji solarnej na potrzeby ciepłej wody użytkowej w budynku
jednorodzinny w miejscowości Nowa Rozedranka 25A, gm. Sokółka”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Marta Krajewska
PDL/0058/PWBS/17

.....

(podpis)

OPIS TECHNICZNY
do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodinnym zlokalizowanym w miejscowości Nowa Rozedranka 25

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
 - 4.11. Ochrona ppoż.
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 3120 W na budynku zlokalizowanym w Miejscowości Nowa Rozedranka 25.

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

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

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

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Instalacja fotowoltaiczna o mocy zainstalowanej 3120 W składać się będzie z 12 modułów fotowoltaicznych o mocy 260 Wp każdy. Do przemiany napięcia stałego z modułów fotowoltaicznych zainstalowany zostanie falownik o maksymalnej mocy oddawanej 3 kW. Wytworzona energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Jej nadmiar będzie bilansowany z energią pobraną z sieci elektroenergetycznej. Brak napięcia w sieci energetycznej będzie powodował wyłączenie instalacji.

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3120 W$

roczna produkcja energii:

$A = 319 kWh$

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 -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	88	3	85	287	59	67	229	29	20
2	142	4	88	253	65	46	187	77	26
3	271	8	89	269	97	36	173	174	36
4	382	12	88	264	110	29	154	271	42
5	412	13	86	254	122	30	132	290	48
6	417	13	86	233	113	27	120	304	49
7	423	13	85	107	59	14	48	365	55
8	364	11	85	236	98	27	138	266	42
9	316	10	86	252	91	29	161	225	36
10	207	6	86	279	81	39	197	126	29
11	104	3	85	277	58	55	219	47	21
12	72	2	84	290	45	62	245	28	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

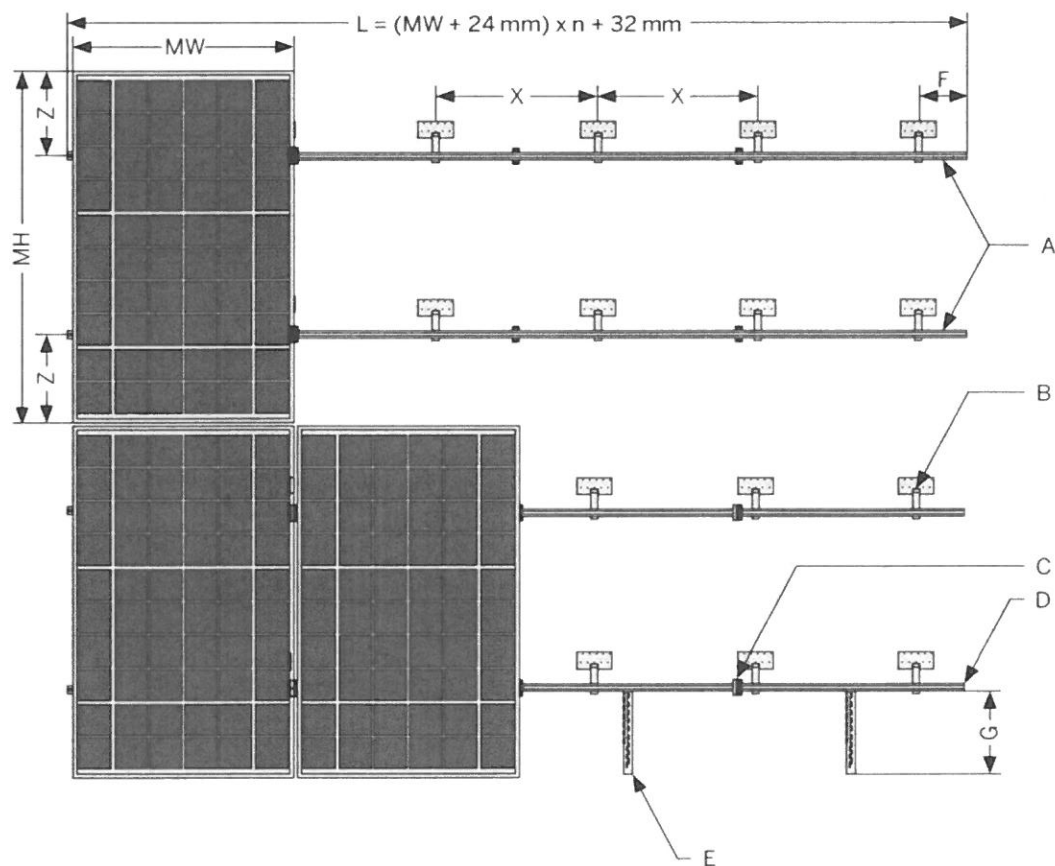
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku. Ekspozycja ogniw skierowana będzie na południowy wschód. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych pionowo na dachu profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów na dachu będzie wynosiło 40° .

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

Elementy konstrukcji mocującej moduły należy połączyć z uziemieniem budynku przewodem LgY 16mm^2 .



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyt środkowy

Obciążenie dachu:

Waga dobranych modułów fotowoltaicznych:

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

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

gdzie:

n – ilość modułów, [szt.]

m_m – masa modułu [kg], $m_m = 16kg$

m_k – masa konstrukcji na 1 moduł [kg], $m_k = 6,4kg$

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

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], $S = 1,7m^2$

$$O = \frac{268,8}{12 \times 1,7} = 13,17 \frac{kg}{m^2}$$

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]	319
U_{MAX} [V]	514
I_{MAX} [A]	8,4
P_{DC} [W]	3120

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

Kable solarne należy układać wzdłuż poziomych profili mocujących moduły. Kable „powrotne” należy układać wzdłuż tych samych profili, równoległe do innych kabli, tak by nie tworzyć pętli indukcyjnej. Kable należy mocować do profili w sposób uniemożliwiający ich ocieranie o konstrukcję oraz wciekanie wody do złączek kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie

przebiegiem 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

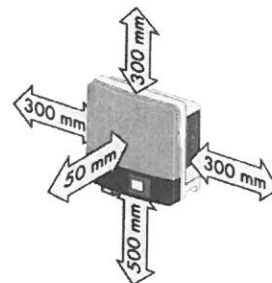
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarciowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria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

Dane ogólne

Max. wymiary (szer. x wys. x głęb.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 dB(A)
Max. pobór mocy na potrzeby własne (nocą)	1 W
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)	4K4H
Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania)	100 %

Falownik zamontowany zostanie w miejscu uzgodnionym z inwestorem w budynku 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. S303 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia w razie jego braku lub niesprawności wykonać uziom pionowy o rezystancji max 30 Ω . 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 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:

Dla prawidłowej pracy falownik należy połączyć z zaciskiem PE do uziemienia budynku, w razie jego braku należy wykonać miejscowy uziom.

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. 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.

4.11 Ochrona ppoż.

Instalacja fotowoltaiczna (panele pv, konstrukcja nośna, okablowanie, inwerter, zabezpieczenia po stronie AC/DC) służy do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego lub sztucznego. Przy niskim naświetleniu wartość wytwarzanego napięcia jest niską bądź zerową, w ciągu dnia osiągane jest napięcie maksymalne. Przewody od paneli do falownika są przewodami prądu stałego DC natomiast od falownika w kierunku sieci energetycznej przewodami prądu zmiennego AC. Instalacja fotowoltaiczna jest systemem produkującym prąd i może ulec zapaleniu. Najbardziej prawdopodobnymi przyczynami pożaru jest mechaniczne uszkodzenie bądź przerwanie przewodów obwodu elektrycznego, mechaniczne uszkodzenie paneli mogące powodować zwarcie, uderzenie pioruna, błędy montażowe, nieumiejętne rozłączanie. Wyłączenie głównego zasilania budynku

wyposażonego w instalację fotowoltaiczną spowoduje zaprzestanie wytwarzania energii przez falownik po stronie prądu zmiennego AC nie powoduje zaprzestania generowania napięcia przez moduły fotowoltaiczne. Aby zwiększyć bezpieczeństwo ppoż. należy zastosować przeciwpożarowy rozłącznik prądu stałego wyzwalany wyłącznikiem przeciwpożarowym ROP. Dzięki takiemu rozwiązaniu następuje odcięcie prądu stałego możliwie najbliżej modułów.

Ze względów bezpieczeństwa służby ratunkowe powinny postępować tak jak w przypadku instalacji będących pod napięciem. Urządzenia elektryczne gasić przeznaczonymi do tego gaśnicami proszkowymi zgodnie z instrukcją, nie dotykać nadpalonych przewodów itp. Osoba przeszkolona (właściciel instalacji) powinna w miarę możliwości odłączyć napięcie w obiekcie oraz wyłączyć inwerter, podjąć próbę ugaszenia pożaru w zarodku za pomocą przeznaczonej do tego gaśnicy proszkowej oraz wezwać odpowiednie służby straży pożarna tel. 998, pogotowie energetyczne tel. 991, ogólny telefon alarmowy 112 jak i poinformować kierującego działaniem ratowniczym o zamontowanej instalacji fotowoltaicznej oraz czy zostało odłączone napięcie w budynku po stronie AC

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: B2(2)
- obciążalność długotrwała przewodów $I_z = 32 \text{ A}$
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 20 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], $P_n = 3120 \text{ W}$

l – długość obwodu elektrycznego [m], $l = 1,5 \text{ m}$,

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

s – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm²], $s = 4 \text{ mm}^2$,

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 230 \text{ V}$

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 1,5 \times 100}{56 \times 4 \times 230^2} = 0,04\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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], $l = 40$ 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], $U_n = 345$ V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 60 \times 100}{56 \times 4 \times 345^2} = 0,7\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = k \times I_z$$

gdzie :

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym [A], $I_B = 16$ A

I_z obciążalność długotrwała przewodów dla B2(3) [A], $I_z = 28$ A

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

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

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

$$16 \leq 20A \leq 28A$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 28A$$

$$20A \leq 40,6 A$$

6. UWAGI KOŃCOWE

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

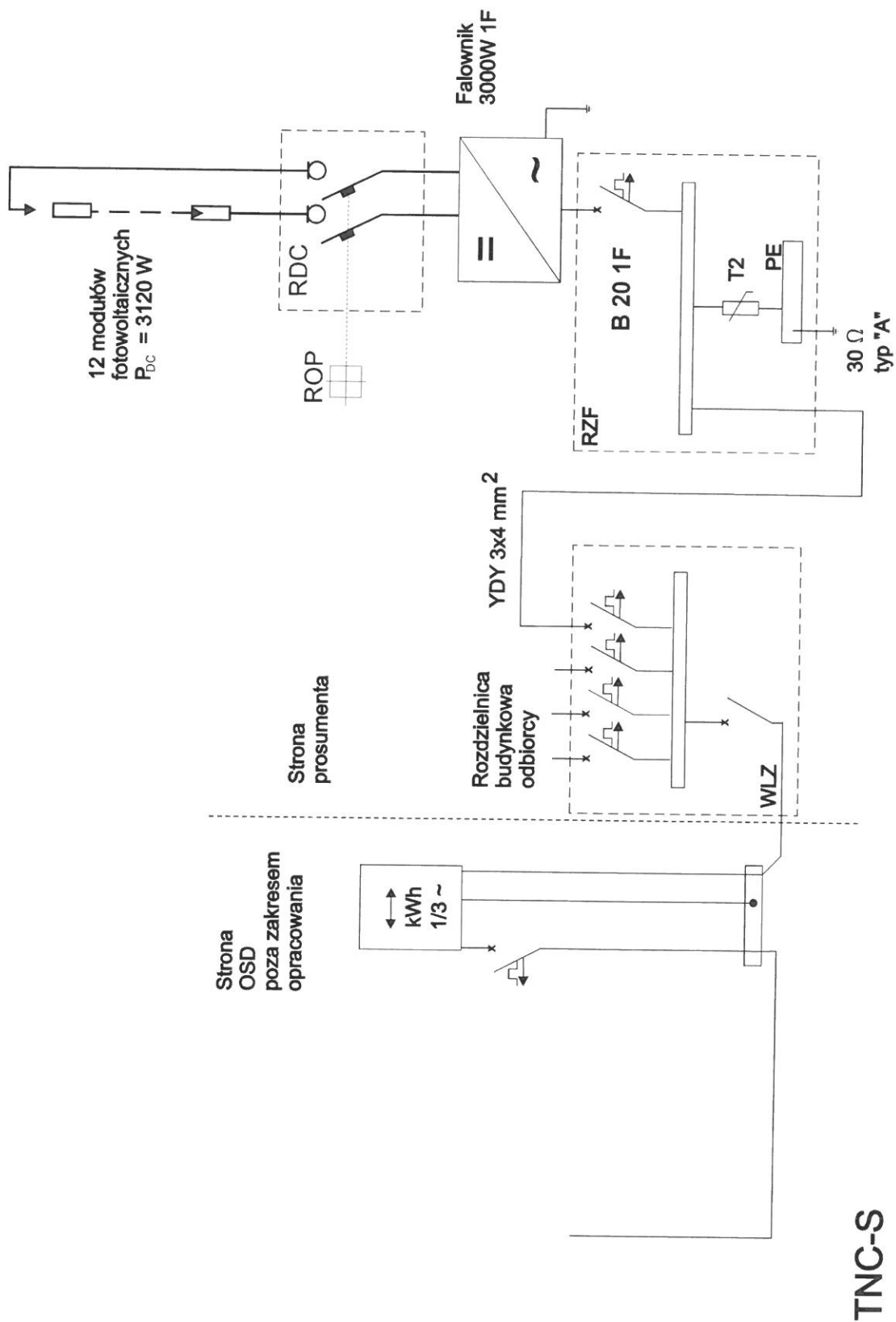
Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

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

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

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

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

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

