

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka ul. Reymonta 8

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. Reymonta 8, 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
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, |
ul. Reymonta 8

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. Reymonta 8.

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:	$A = 3\ 152 kWh$

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]	Współczynnik samo-wystarczalności [%]
1	83	3	85	238	34	41	204	49	14
2	130	4	87	214	41	32	173	89	19
3	252	8	88	237	62	24	175	190	26
4	379	12	88	235	76	20	160	303	32
5	414	13	86	250	94	23	156	320	38
6	423	13	86	235	90	21	145	333	38
7	421	13	85	233	88	21	145	333	38
8	359	11	85	82	30	8	53	329	36
9	313	10	86	238	67	21	171	246	28
10	208	7	87	253	52	25	200	156	21
11	104	3	85	243	38	37	205	65	16
12	69	2	84	241	31	45	210	37	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

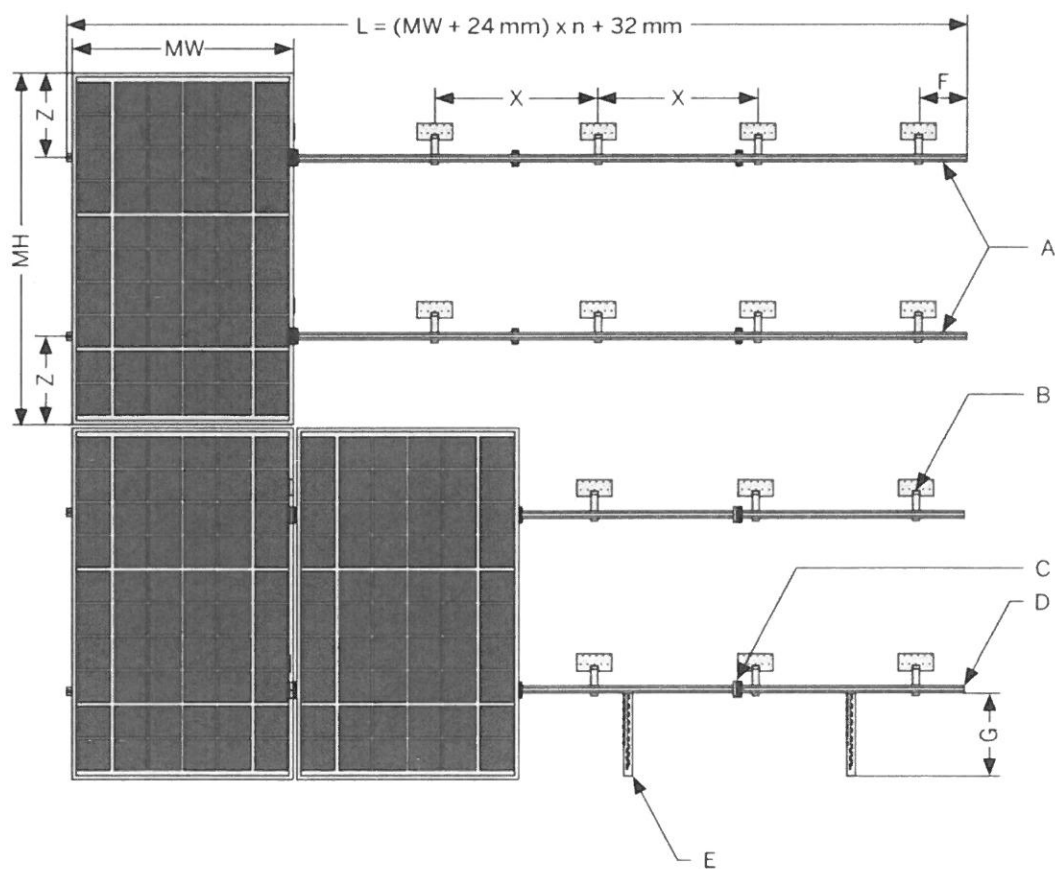
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku. 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 - uchwyty środkowy

D - uchwyty zewnętrzny

E - uchwyty przeciślizgowe (jeśli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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

Obciążenie dachu:

Waga dobranych modułów fotowoltaicznych:

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

gdzie:

n – ilość modułów, [szt.]

m_m – masa modułu [kg], $m_m = 16kg$

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 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, 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 fázowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba fáz zasilających / podłączonych	1/1

Sprawność

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

Zabezpieczenia

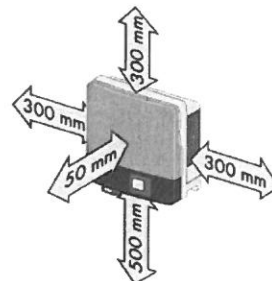
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochrony (wg IEC 62103) / kategoria 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 (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. 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 jest wykonana instalacja odgromowa.

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

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

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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = k \times I_z$$

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.

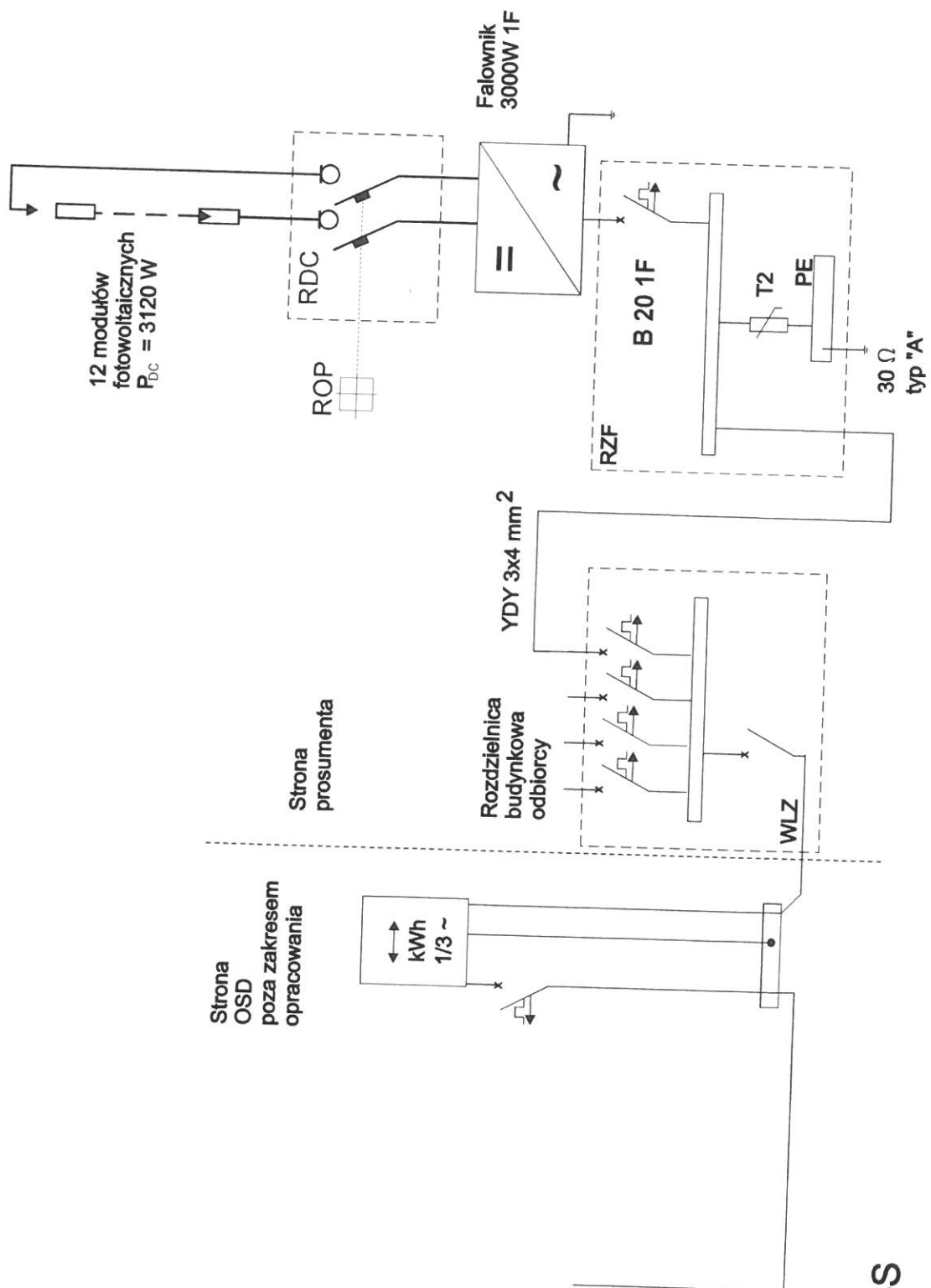
Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

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:



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					

OPIS TECHNICZNY
do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodzinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, |
ul. Lelewela 7

Spis treści

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot i zakres opracowania
3. Charakterystyka obiektu
4. Instalacja fotowoltaiczna.
 - 4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne
 - 4.2. Moduły fotowoltaiczne
 - 4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych
 - 4.4. Instalacja nn prądu stałego od modułów fotowoltaicznych do falownika
 - 4.5. Falownik
 - 4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej
 - 4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej
 - 4.8. Ochrona 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. Lelewela 7.

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:	$A = 3\,149 kWh$

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]	Współczynnik samo-wystarczalności [%]
1	78	2	84	345	61	78	284	17	18
2	123	4	87	303	68	56	235	54	23
3	246	8	88	323	105	43	218	141	32
4	380	12	88	317	125	33	192	255	39
5	424	13	86	305	141	33	163	282	46
6	435	14	86	279	131	30	148	304	47
7	431	14	85	128	68	16	60	363	53
8	363	12	85	283	112	31	171	251	40
9	309	10	86	302	102	33	200	206	34
10	201	6	86	334	88	44	246	112	26
11	97	3	85	332	59	61	273	38	18
12	63	2	83	348	44	70	304	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

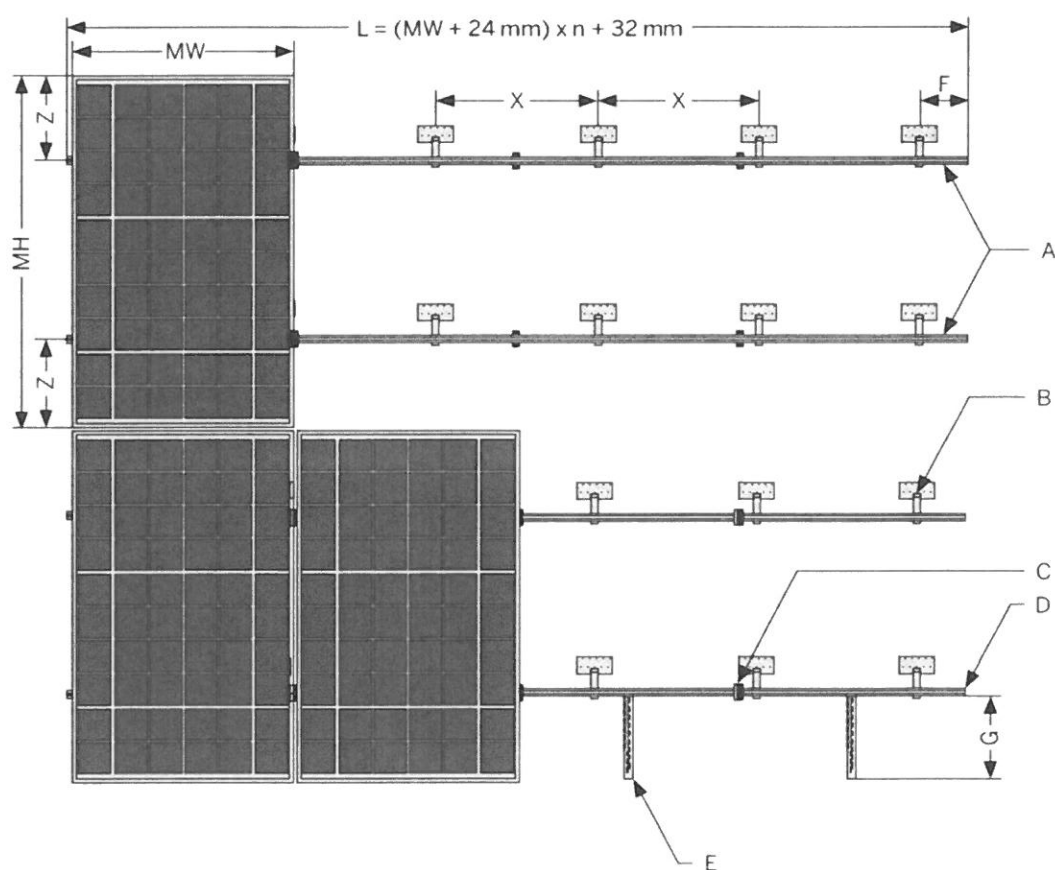
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku. 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 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, 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 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

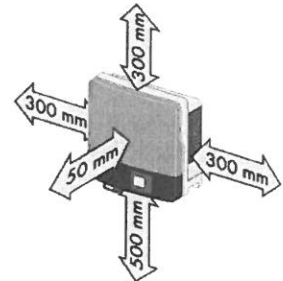
Dane ogólne

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 nie jest wykonana instalacja odgromowa. Należy sprawdzić ewentualnie dostosować 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 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: 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, $\gamma = 56 \frac{Sm}{mm^2}$

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

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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

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 [mm²], $s = 4$ mm²,

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.

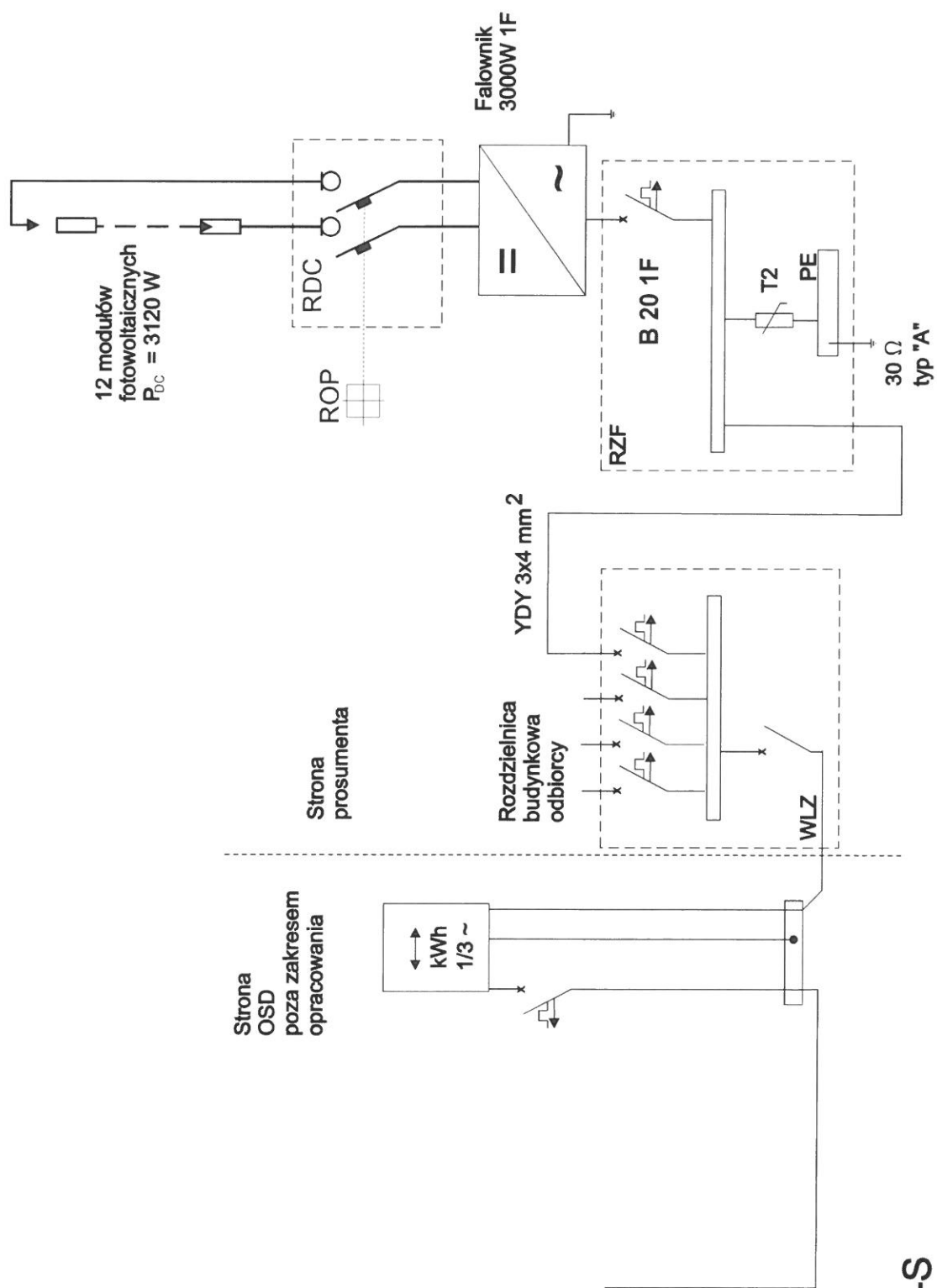
Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

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. Królowej Bony 1

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 fotowoltaicznej w budynku jednorodzinnym w miejscowości Sokółka ul. Królowej Bony 1, 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
jednorodinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul. Królowej
Bony 1

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. Królowej Bony 1.

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

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

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

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

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

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:	$U = 230V$
moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:	$PDC = 3120 W$
maksymalna moc oddawana:	$PAC = 3120 W$
roczna produkcja energii:	$A = 2849 kWh$

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: 60°

azymut: -32°

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	82	3	85	304	55	67	249	27	18
2	122	4	87	278	60	49	218	62	22
3	224	8	88	289	97	43	192	128	33
4	340	12	88	282	111	33	171	229	39
5	360	13	86	266	117	32	149	243	44
6	364	13	85	250	101	28	149	263	40
7	360	13	84	259	109	30	150	251	42
8	312	11	84	259	104	33	156	209	40
9	294	10	86	218	77	26	142	218	35
10	209	7	87	295	77	37	218	132	26
11	110	4	86	297	56	51	241	53	19
12	73	3	84	302	46	63	256	26	15

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

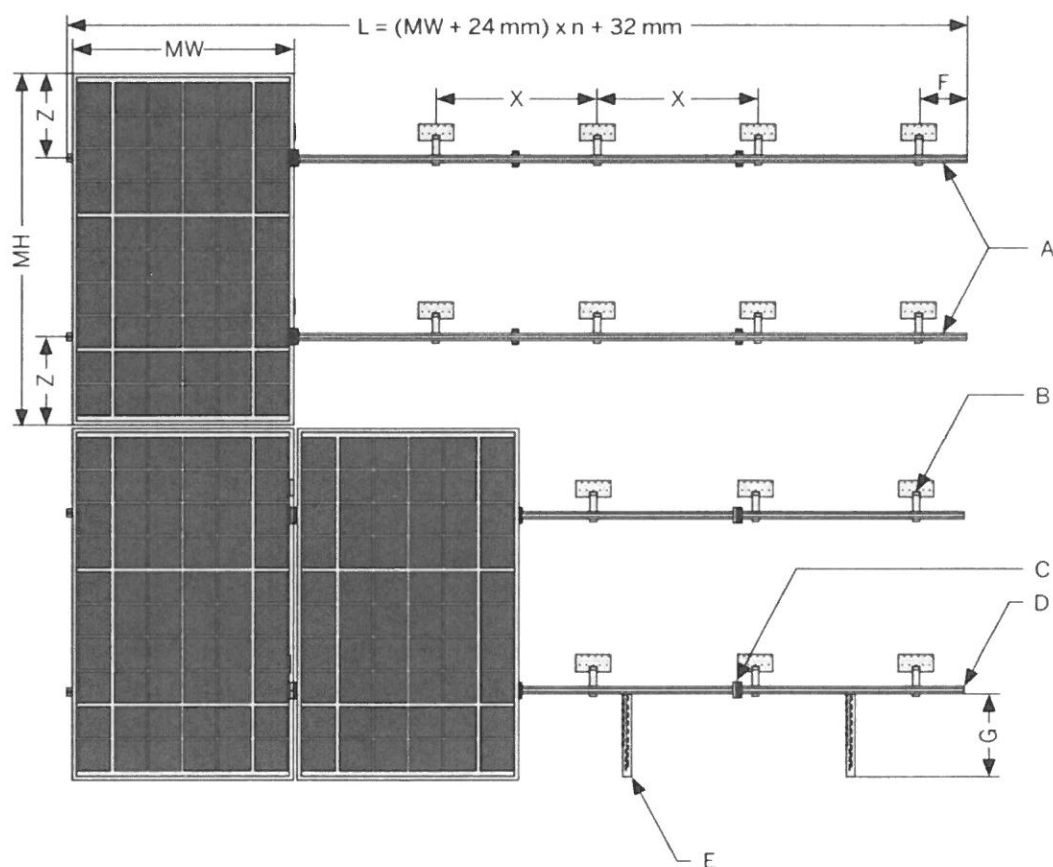
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

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 poziomo profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów będzie wynikało z nachylenia połaci dachu i wynosiło około 60°

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 - uchwyty środkowy

D - uchwyty zewnętrzny

E - uchwyty przeciślizgowe (jeżeli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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

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

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

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

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

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]	344
U_{MIN} [V]	319
U_{MAX} [V]	515
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 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 fázowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba fáz zasilających / podłączonych	1/1

Sprawność

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

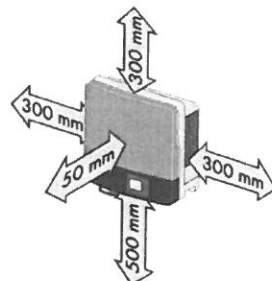
Zabezpieczenia

Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebicia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarcowe 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 (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. 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 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 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 zwarciego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

Dane wejściowe:

- przewód typu YKYzo 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], $P_n = 3120$ 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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

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], $P_n = 3120$ 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], $U_n = 344$ V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 60 \times 100}{56 \times 4 \times 344^2} = 0,7\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

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

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.

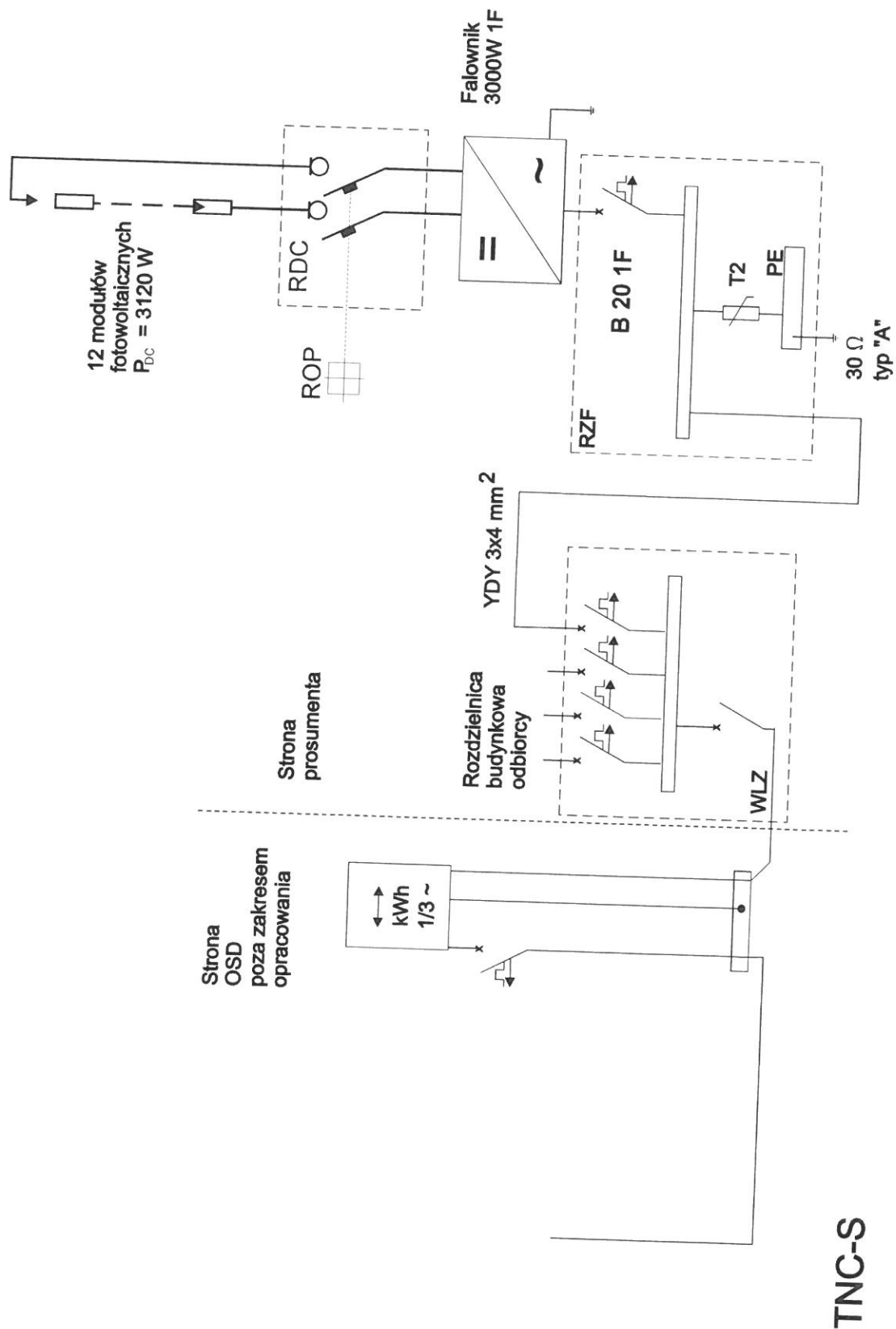
Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

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:



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: przeciwpzepięciowe, przeciwpzetężeniowe, kale AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka ul. Lelewela 31A

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. Lelewela 31A, gm. Sokółka”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

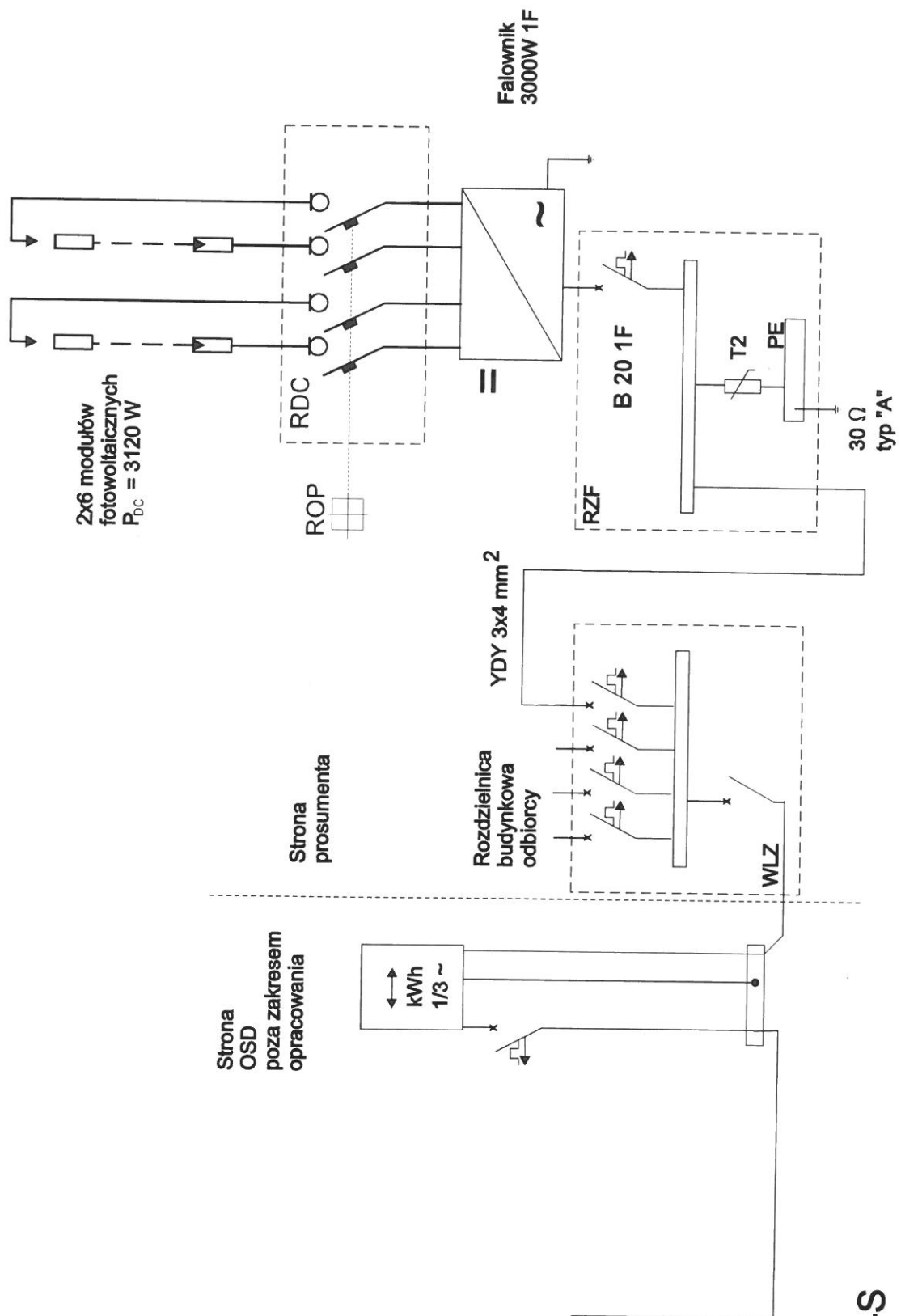
Autor projektu:

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

.....

(podpis)

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

OPIS TECHNICZNY
do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, |
ul. Lelewela 31A

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. Lelewela 31A.

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, umieszczonych w grupach po 6 paneli po wschodniej i zachodniej części dachu. 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:

$A = 2496 kWh$

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]	Współczynnik samo-wystarczalności [%]
1	43	2	79	247	37	86	210	6	15
2	74	3	83	217	47	64	170	27	22
3	184	7	86	232	81	44	151	103	35
4	302	12	86	227	101	33	126	201	44
5	373	15	85	218	114	31	104	259	52
6	400	16	85	200	109	27	91	291	54
7	395	16	84	92	55	14	37	339	60
8	315	13	83	203	92	29	111	223	45
9	220	9	84	216	77	35	139	142	36
10	118	5	83	240	62	53	177	56	26
11	45	2	78	238	33	73	205	12	14
12	27	1	75	249	22	81	227	5	9

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

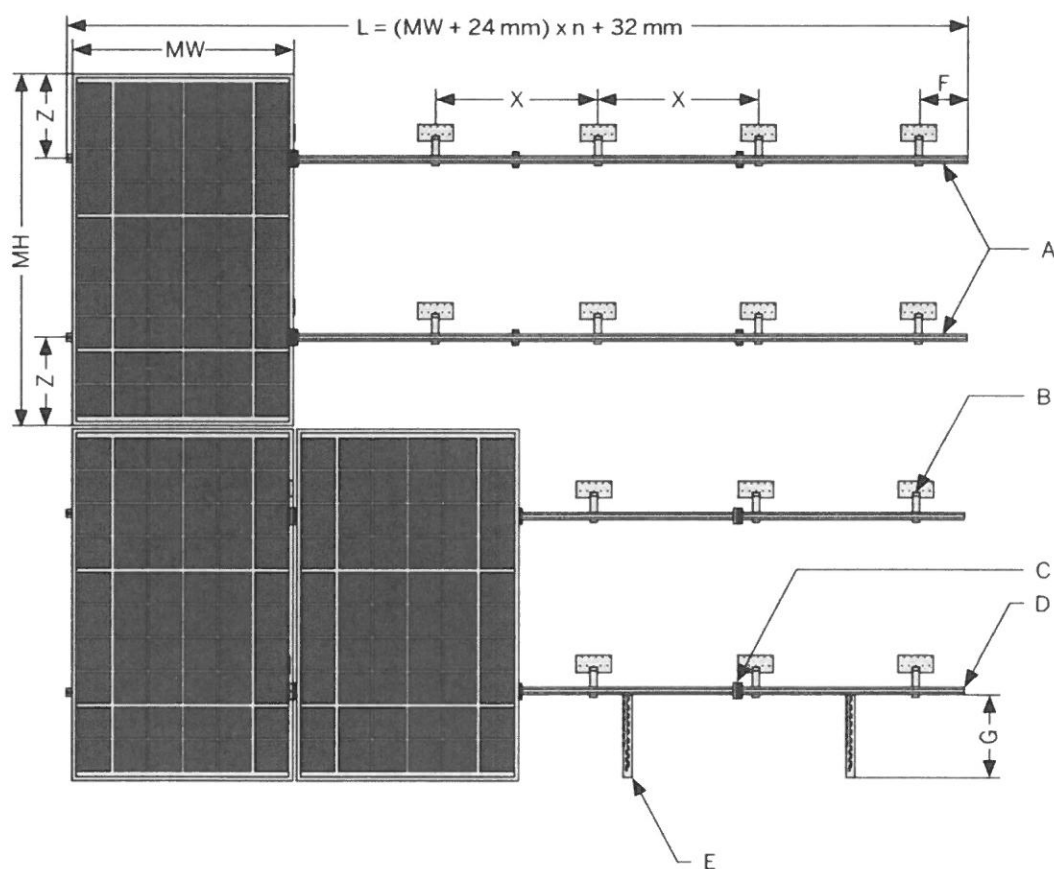
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku. Ekspozycja ogniw skierowana będzie na wschód i zachód. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcji wsporczej z umieszczonych pionowo na dachu profili aluminiowych, mocowanych na aluminiowych wspornikach. Nachylenie modułów na dachu będzie wynosiło wynikało z kąta nachylenia dachu ok. 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 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

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

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 2 wejść falownika.

Parametry szeregu 6 modułów – Wejście A- 6 modułów:

Wielkość	Wartość
U_{DC} [V]	172
U_{MIN} [V]	160
U_{MAX} [V]	257
I_{MAX} [A]	8,4
P_{DC} [W]	1560

Parametry szeregu 6 modułów – Wejście B- 6 modułów:

Wielkość	Wartość
U_{DC} [V]	172
U_{MIN} [V]	160
U_{MAX} [V]	257
I_{MAX} [A]	8,4
P_{DC} [W]	1560

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 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

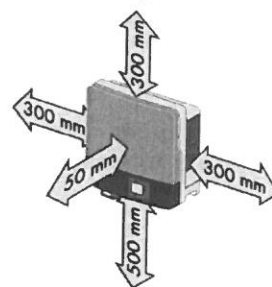
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1) I/III

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 (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. 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 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:

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 nie jest wykonana instalacja odgromowa. Należy wykonać 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 nasładowaniu 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 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], $P_n = 3120$ 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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu AC jest spełniony.

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu stałego Wejście A Wejście B:

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

gdzie:

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

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

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], $U_n = 172$ V

$$\Delta U_n = \frac{3120 \times 20 \times 100}{56 \times 4 \times 172^2} = 0,94\%$$

$$\Delta U_n < 1\%$$

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.

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. Polna 17

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. Polna 17, 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. Polna 17

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. Polnej 17

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:

$A = 3\,149 kWh$

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 -24°

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	78	2	84	307	58	74	249	20	19
2	123	4	87	269	64	52	205	58	24
3	246	8	88	287	97	40	190	149	34
4	380	12	88	282	114	30	168	265	41
5	424	13	86	271	129	30	142	295	48
6	435	14	86	248	120	28	128	315	48
7	431	14	85	114	62	14	52	369	54
8	363	12	85	251	103	28	149	261	41
9	309	10	86	268	94	31	174	214	35
10	201	6	86	297	82	41	215	118	28
11	97	3	85	295	56	58	239	41	19
12	63	2	83	309	42	67	267	21	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

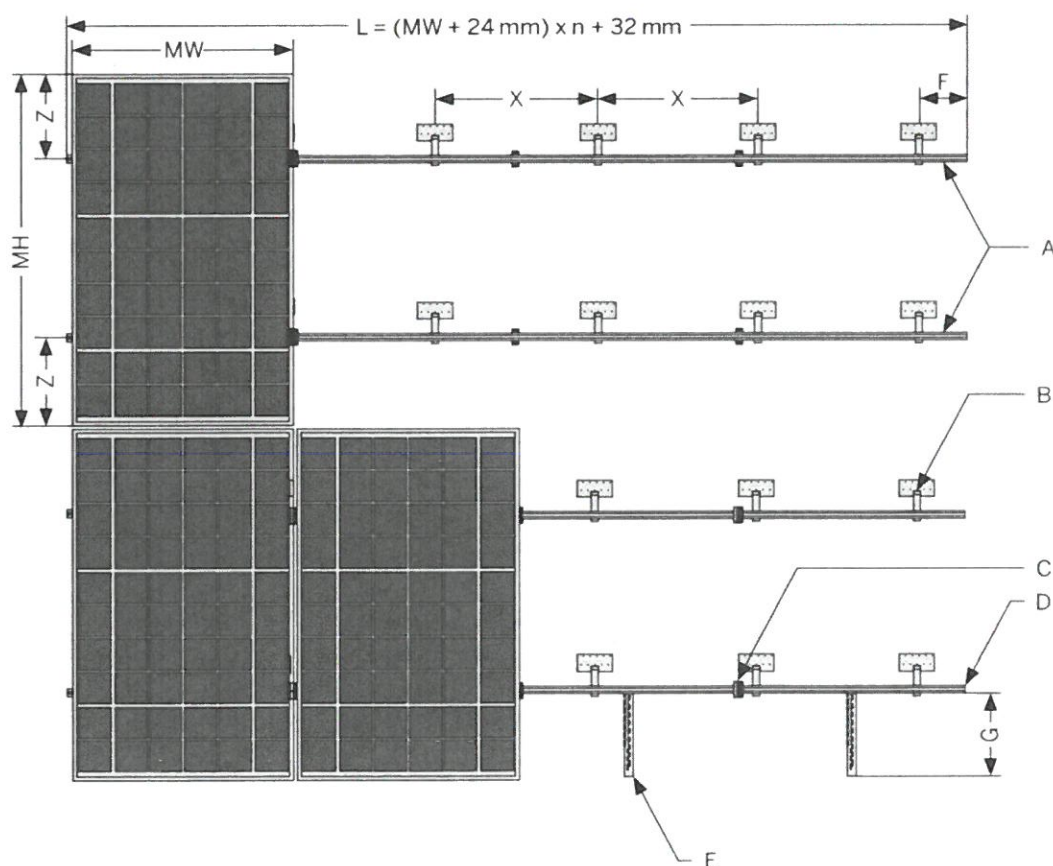
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku. 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 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 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, 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:

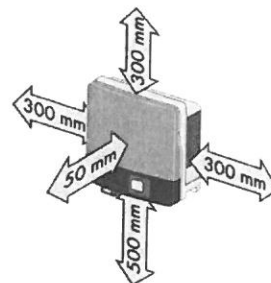
Wejście (DC)	
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$)	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych 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 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 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

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. 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 nie jest wykonana instalacja odgromowa. Należy wykonać 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 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 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 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: 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.

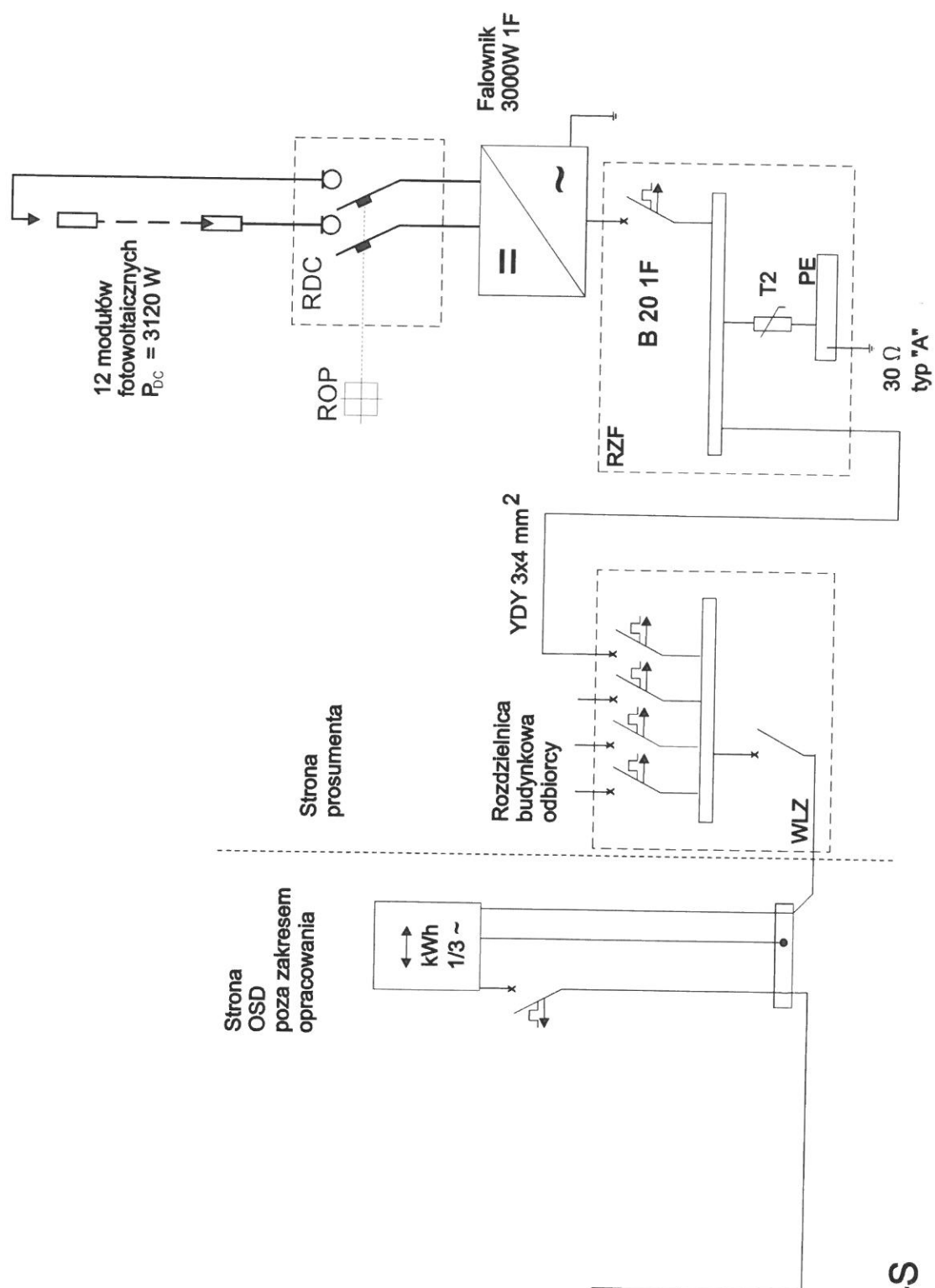
Projekt nie jest projektem powtarzalnym, który można zastosować do innych lokalizacji.

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, kale AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Dąbrowskiego 58

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. Dąbrowskiego 58”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

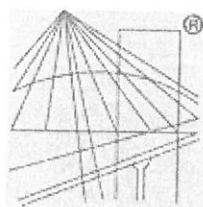
Autor projektu:

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.

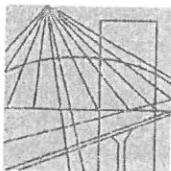
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-02-01 do 2018-01-31.

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
jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul.
Dąbrowskiego 58

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 Dąbrowskiego 58 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:

$A = 3079,4 kWh$

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

kąt nachylenia: 45° azymut: 34°

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 samowystarczalności [%]
1	84	3	85	300	50	60	250	34	17
2	142	5	88	258	57	40	201	86	22
3	279	9	89	307	101	36	206	177	33
4	367	12	88	267	119	32	148	248	45
5	395	13	86	252	130	33	122	265	51
6	400	13	86	215	116	29	99	284	54
7	419	14	85	283	156	37	126	262	55
8	363	12	85	271	124	34	147	238	46
9	300	10	86	233	90	30	143	210	39
10	179	6	86	284	74	41	210	105	26
11	87	3	83	326	56	64	270	31	17
12	66	2	83	305	41	63	263	25	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

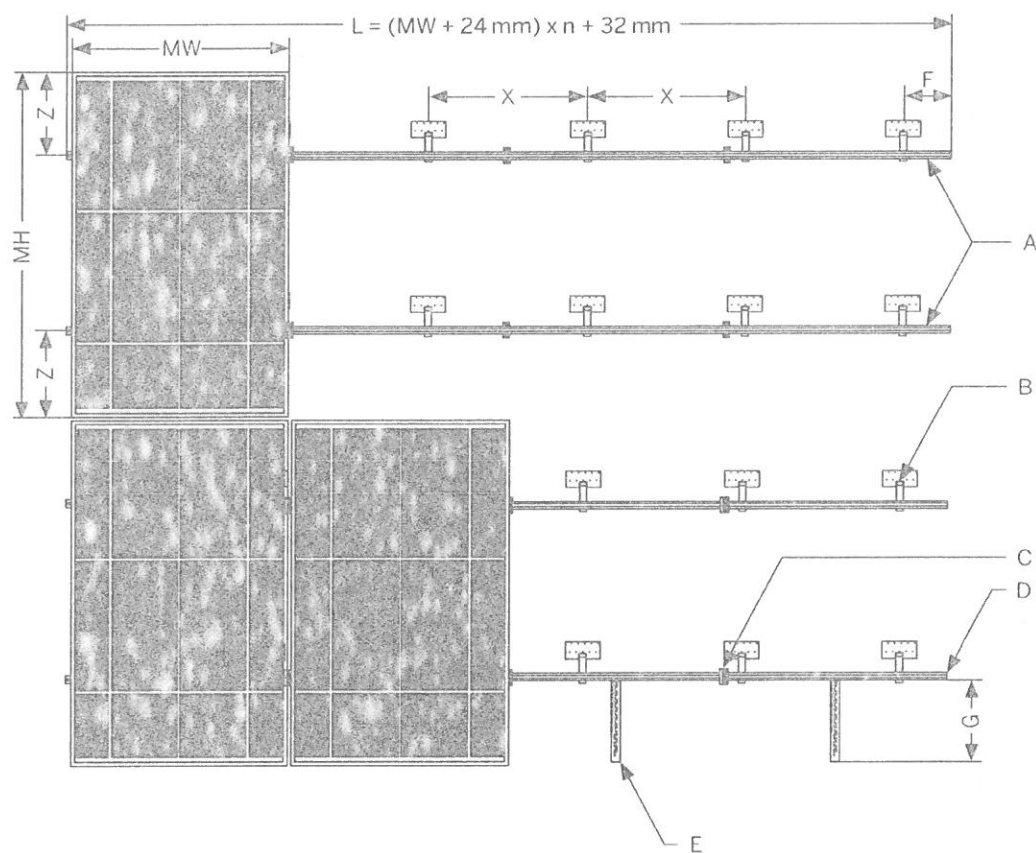
typu MC4.

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 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], $m_m = 16 \text{ kg}$

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.

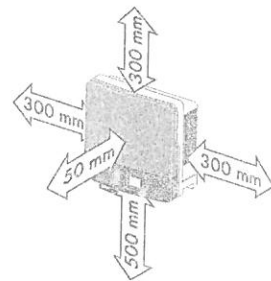
4.5. Falownik:

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 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 harmonicznym dla napięcia znamionowego 230V/400V nie przekracza 3%.

Uruchomiony falownik nie wymaga żadnych czynności łączeniowych. Należy sporadycznie obserwować wyświetlacz. Jeżeli wyświetlany jest błąd, należy skontaktować się z serwisem, podając typ falownika i kod / opis błędu.

4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej:

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

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

4.8. Ochrona przeciwprzepięciowa:

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

4.9. System ochrony od porażen:

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

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

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

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

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

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

4.10. Ochrona odgromowa:

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

Należy wykonać zwody poziome z drutu FeZn ϕ 8mm po kalenicy dachu i pod panelami. Na rogach zwodów poziomych zamontować zwody pionowe 0,5m. Zwody poziome i przewody odprowadzające powinny zachowywać minimalny odstęp izolacyjny 0,4m od paneli fotowoltaicznych. Należy wykonać dwa przewody odprowadzające połączone z uziomami pionowymi typu A. Uziomy wykonać z prętów stalowych o długości min 2,5m dla jednego uziomu.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE DLA FALOWNIKA

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

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

Dane wejściowe:

- przewód typu YKYżo 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia $\Delta U_n < 1,0\%$

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu zmiennego

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

gdzie:

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

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

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

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

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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu AC jest spełniony.

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu stałego:

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

gdzie:

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

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

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

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

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 334$ V

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = k \times I_z$$

gdzie :

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

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

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

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

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

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

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

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

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym są spełnione

6. UWAGI KOŃCOWE

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

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

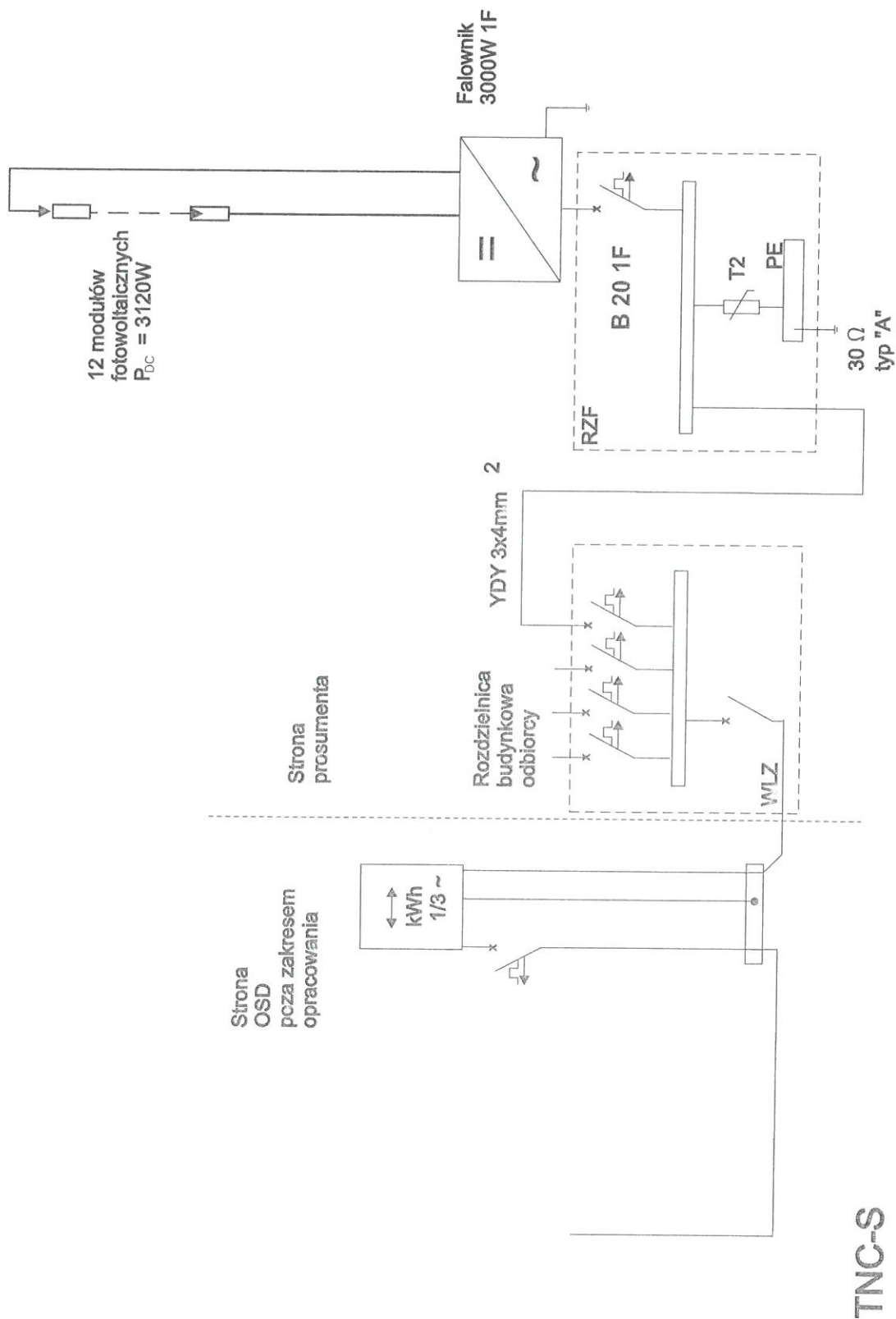
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

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

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

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



mgr inż. Emil Bursiewicz
upr. do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez wyłączeń 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, kale AC, kable DC, rozdzielnia)	kpl.	1		
6	Zabezpieczenia ppoż	kpl.	1		
7	Robocizna	-	1		
Suma					

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Górna 113

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. Górna 113”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

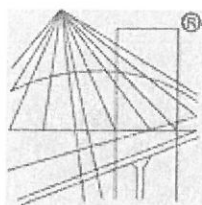
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

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 *

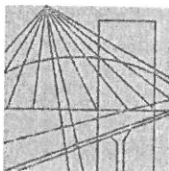
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

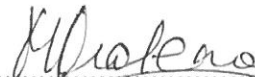

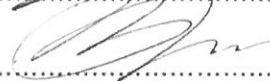


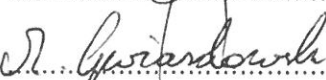
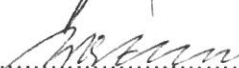
numer ewidencyjny PDL/0159/PWBE/16
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

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


.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka,
ul. Górna 113

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 Krasowo Częstki 28.

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:

$A = 3049,50 kWh$

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: 43° azymut: 41°

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	79	3	84	300	49	61	252	31	16
2	137	4	88	258	55	40	203	82	21
3	274	9	89	307	100	36	207	174	33
4	364	12	88	267	119	33	148	245	44
5	397	13	86	252	131	33	122	267	52
6	405	13	86	215	117	29	98	288	54
7	425	14	85	283	159	37	124	267	56
8	365	12	85	271	125	34	146	240	46
9	292	10	86	233	88	30	145	204	38
10	170	6	85	284	72	42	212	98	25
11	79	3	83	326	53	66	273	27	16
12	61	2	82	305	39	64	266	22	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

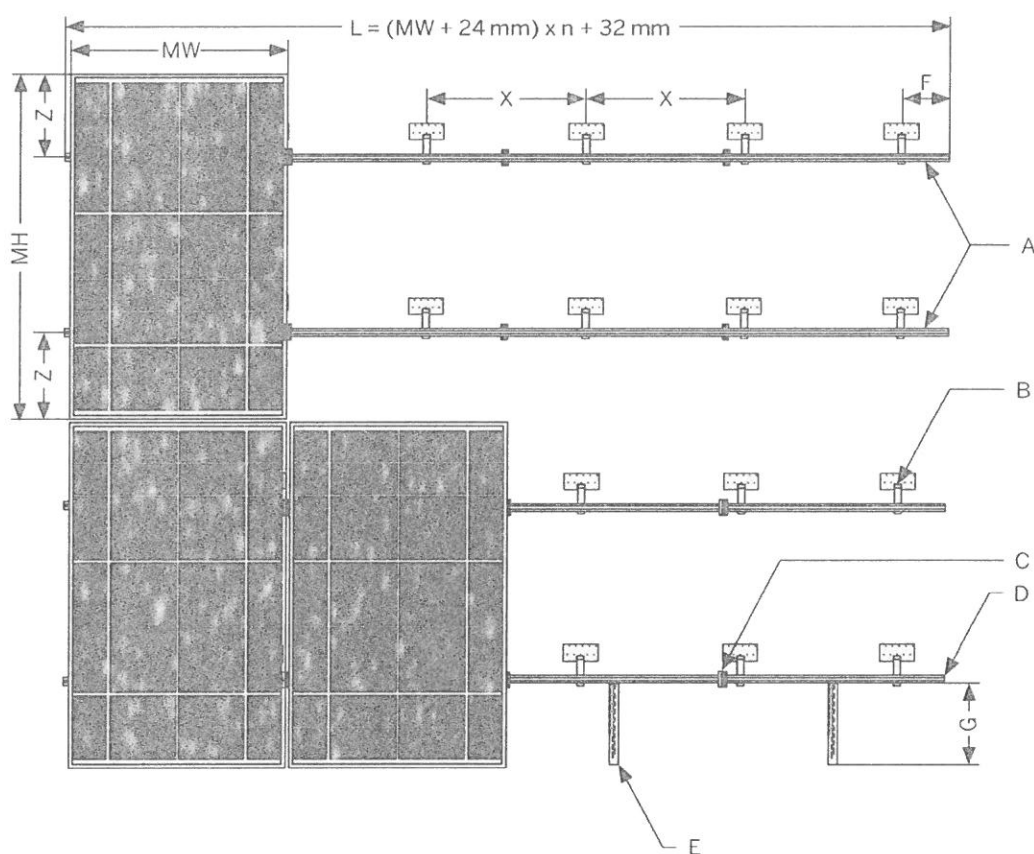
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja ogniw skierowana będzie na południowy zachód. 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 - 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 złązek kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie przepięciowe od strony DC jak też rozłącznik prądu stałego dlatego nie ma konieczności

stosowania dodatkowych zabezpieczeń od strony modułów fotowoltaicznych.

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

4.5. Falownik:

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

Wejście (DC)

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

Wyjście (AC)

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

Sprawność

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

Zabezpieczenia

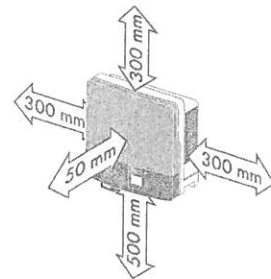
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarciove AC / separacja galwaniczn	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria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

Dane ogólne

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

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

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



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

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

Falownik po stronie napięcia przemiennego 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm².

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

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

Uruchomiony falownik nie wymaga żadnych czynności łączeniowych. Należy sporadycznie obserwować wyświetlacz. Jeżeli wyświetlany jest błąd, należy skontaktować się z serwisem, podając typ falownika i kod / opis błędu.

4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej:

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

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

4.8. Ochrona przeciwprzepięciowa:

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

4.9. System ochrony od porażen:

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

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

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

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

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

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

4.10. Ochrona odgromowa:

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

Należy wykonać zwody poziome z drutu FeZn 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 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 I_z = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia ΔU_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, γ = 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, γ = 56 Sm/mm²

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

U_n – napięcie znamionowe [V], U_n = 334 V

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = k \times I_z$$

gdzie :

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

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

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

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

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

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

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

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

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym są spełnione

6. UWAGI KOŃCOWE

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

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

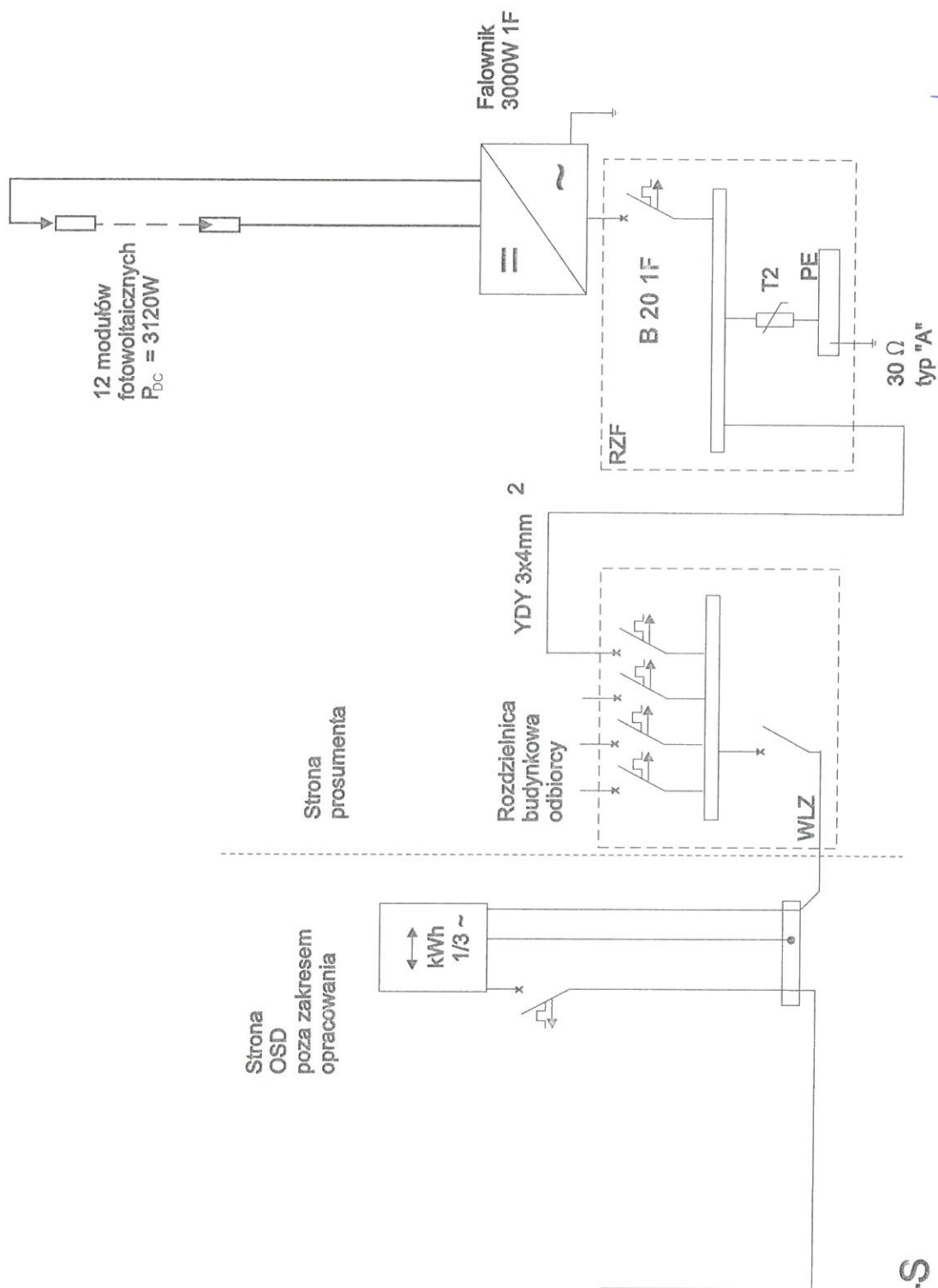
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

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

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

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

mgr inż. Emil Bursiewicz
 upr. do projektowania i kierowania robotami
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 PDL/0139/PWBE/16

ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

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

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obiekt: BUDYNEK JEDNORODZINNY
Sokółka, ul. Głowackiego 9

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

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

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

Białystok, marzec 2017r

OŚWIADCZENIE

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

Oświadczam, że:

„Projekt instalacji fotowoltaicznej w budynku jednorodzinnym w miejscowości
Sokółka, ul. Głowackiego 9”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

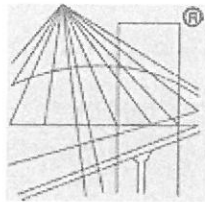
Autor projektu:

mgr inż. Emil Bursiewicz

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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



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

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-TW8-M2E-L5J *

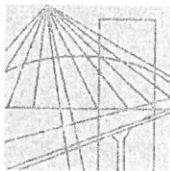
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

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**

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

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



OPIS TECHNICZNY

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

Spis treści

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

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

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

2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 3000 W na budynku zlokalizowanym przy ul. Głowackiego 10 w Sokółce.

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

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

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

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

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

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3000 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3192,5 kWh$

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

kąt nachylenia: 40° azymut: 10°

Tabela 4.1. Wydajność elektrowni fotowoltaicznej

Mies	Uzysk energii [kWh]	Uzysk energii [%]	Wsółczynnik efektywności [%]	Zużycie [kWh]	Zużycie energii na potrzeby własne [kWh]	Udział, % zużycia energii na potrzeby własne [%]	Pobór mocy z sieci [kWh]	Zasilanie [kWh]	Wsółczynnik samo-wystarczalności [%]
1	86	3	84	300	52	61	248	34	17
2	137	4	87	258	58	42	200	79	23
3	262	8	89	307	101	39	206	161	33
4	383	12	88	267	121	32	146	261	45
5	415	13	86	252	132	32	121	283	52
6	421	13	86	215	119	28	96	303	55
7	424	13	85	283	150	35	133	274	53
8	363	11	85	271	122	34	149	241	45
9	317	10	87	233	94	30	138	223	41
10	210	7	87	284	79	38	204	130	28
11	105	3	85	326	61	59	264	43	19
12	71	2	84	305	44	63	260	26	15

4.2. Moduły fotowoltaiczne:

W instalacji zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o parametrach elektrycznych:

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

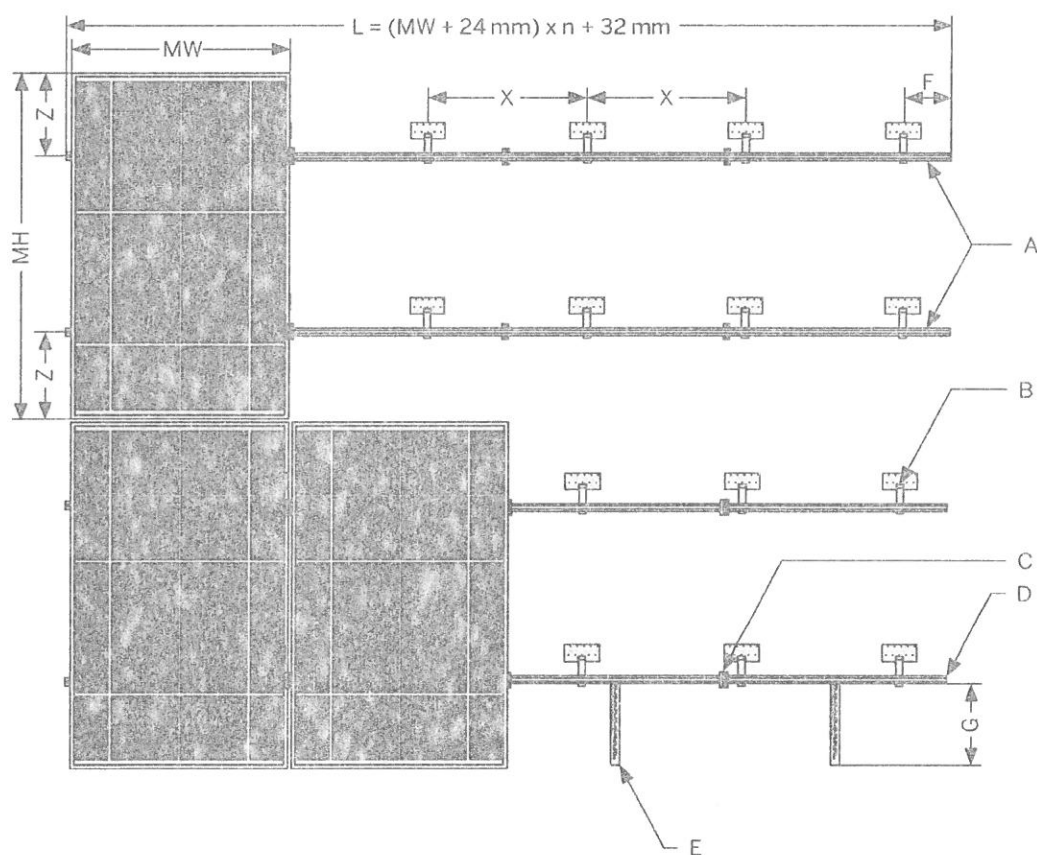
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja 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.



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

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, 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 fázowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1

Sprawność

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

Zabezpieczenia

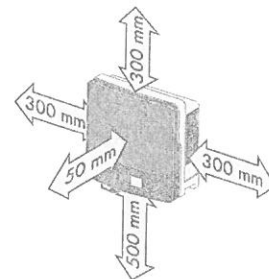
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarciove AC /separacja galwaniczn	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria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

Dane ogólne

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

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

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



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

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

Falownik po stronie napięcia przemiennego 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm².

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

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

Uruchomiony falownik nie wymaga żadnych czynności łączeniowych. Należy sporadycznie obserwować wyświetlacz. Jeżeli wyświetlany jest błąd, należy skontaktować się z serwisem, podając typ falownika i kod / opis błędu.

4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej:

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

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

dowolnego miejsca za pośrednictwem Internetu.

4.8. Ochrona przeciwprzepięciowa:

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

4.9. System ochrony od porażen:

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

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

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

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

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

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

4.10. Ochrona odgromowa:

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

Należy wykonać zwody poziome z drutu FeZn ϕ 8mm po kalenicy dachu i pod panelami. Na rogach zwodów poziomych zamontować zwody pionowe 0,5m. Zwody poziome i przewody odprowadzające powinny zachowywać minimalny odstęp izolacyjny 0,4m od paneli fotowoltaicznych. Należy wykonać dwa przewody odprowadzające połączone z uziomami pionowymi typu A. Uziomy wykonać z prętów stalowych o długości min 2,5m dla jednego uziomu.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE DLA FALOWNIKA

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

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

Dane wejściowe:

- przewód typu YKYžo 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia $\Delta U_n < 1,0\%$

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu zmiennego

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

gdzie:

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

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

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

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

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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu AC jest spełniony.

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu stałego:

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

gdzie:

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

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

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

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

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 334$ V

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$I_2 = k \times I_z$$

gdzie :

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

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

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

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

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

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

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

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

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym są spełnione

6. UWAGI KOŃCOWE

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

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

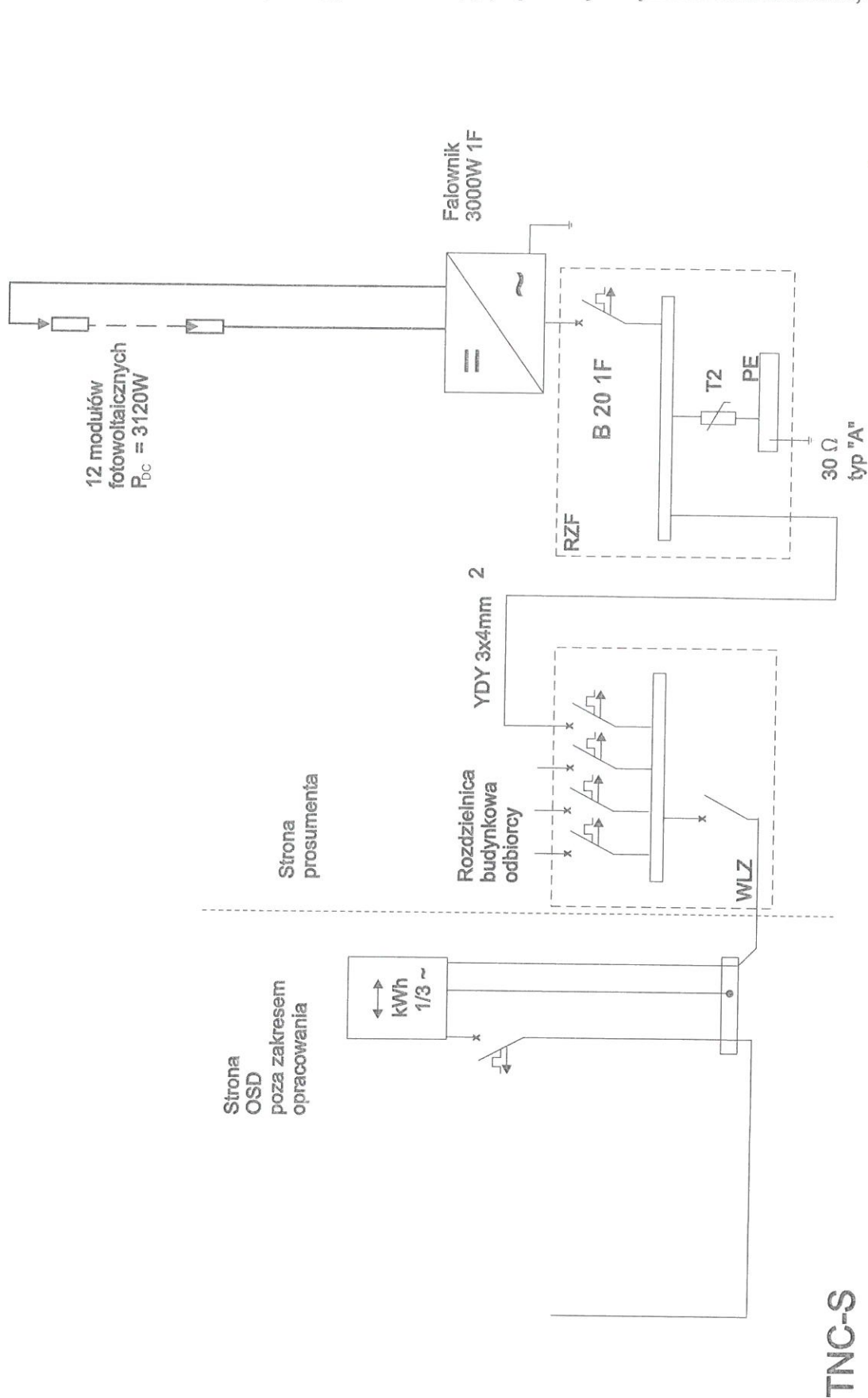
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

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

mgr inż. Emil Bursiewicz
upr. do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
PDL/0153/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 i instalacji i urządzeń
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 PDL/0459/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. Białostocka 182

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

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

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

Białystok, marzec 2017r

OŚWIADCZENIE

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

Oświadczam, że:

**„Projekt instalacji fotowoltaicznej w budynku jednorodzinnym w miejscowości
Sokółka, ul. Białostocka 182”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

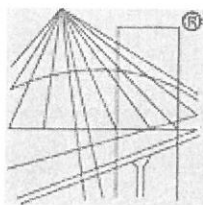
Autor projektu:

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 *

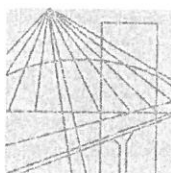
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 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 Rębaczy
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz

Otrzymują:

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



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]

Uprawnienia budowlane nadane

Panu EMIŁOWI BURSIEWICZOWI

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

numer ewidencyjny PDL/0159/PWBE/16

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

upoważniają do:

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

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

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

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



OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej w budynku mieszkalnym
jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul
Białostocka 32

Spis treści

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

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

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

2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 3000 W na budynku zlokalizowanym przy ul Białostockiej 32 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:

$A = 3027,5 kWh$

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

kąt nachylenia: 45° azymut: -37°

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	2	83	300	47	64	253	27	16
2	115	4	86	258	52	45	206	63	20
3	230	8	88	307	94	41	213	136	31
4	366	12	88	267	119	33	148	247	45
5	406	13	86	252	130	32	122	276	52
6	416	14	86	215	119	29	96	297	56
7	408	13	85	283	145	36	137	263	51
8	345	11	85	271	120	35	151	225	44
9	303	10	87	233	91	30	141	211	39
10	202	7	87	284	75	37	208	127	26
11	99	3	85	326	58	58	268	42	18
12	63	2	83	305	41	65	264	22	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

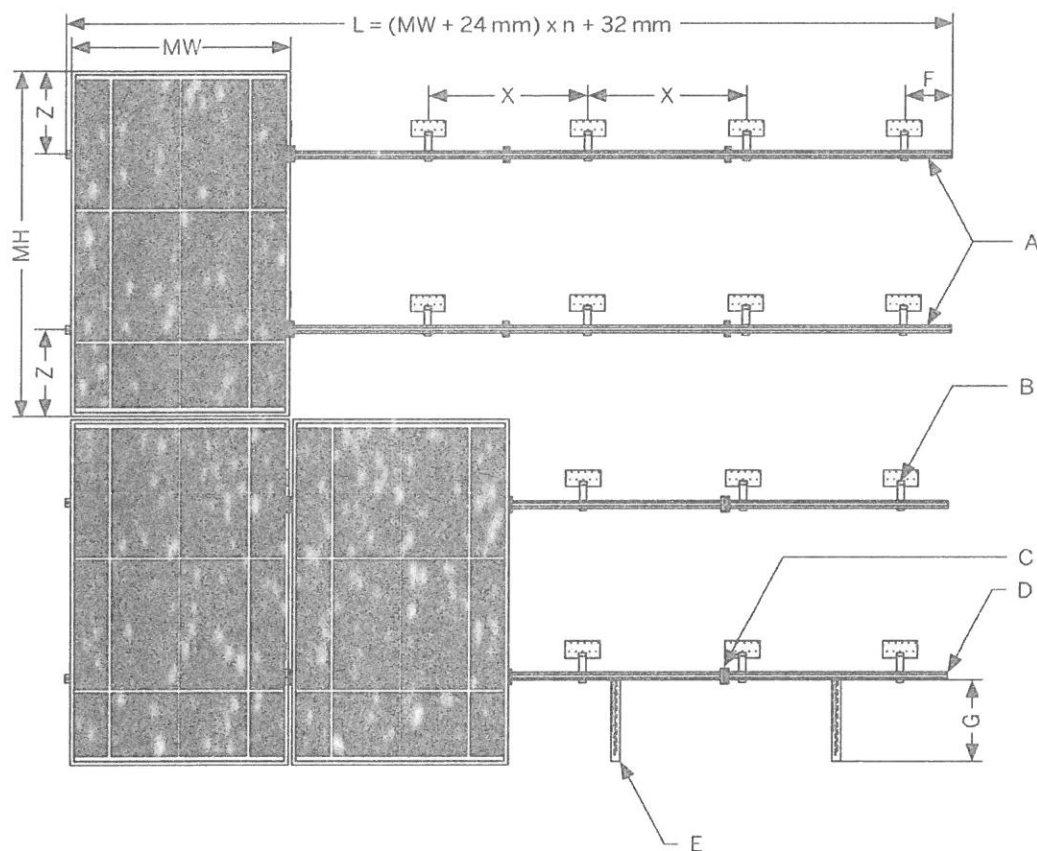
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

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.



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

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, 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

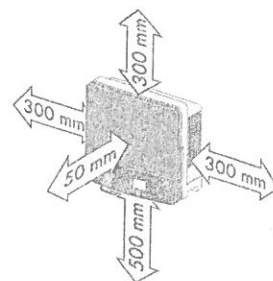
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarcowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria 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 harmonicznym dla napięcia znamionowego 230V/400V nie przekracza 3%.

Uruchomiony falownik nie wymaga żadnych czynności łączeniowych. Należy sporadycznie obserwować wyświetlacz. Jeżeli wyświetlany jest błąd, należy skontaktować się z serwisem, podając typ falownika i kod / opis błędu.

4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej:

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

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

4.8. Ochrona przeciwprzepięciowa:

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

4.9. System ochrony od porażen:

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

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

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

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

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

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

4.10. Ochrona odgromowa:

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

Należy wykonać zwody poziome z drutu FeZn ϕ 8mm po kalenicy dachu i pod panelami. Na rogach zwodów poziomych zamontować zwody pionowe 0,5m. Zwody poziome i przewody odprowadzające powinny zachowywać minimalny odstęp izolacyjny 0,4m od paneli fotowoltaicznych. Należy wykonać dwa przewody odprowadzające połączone z uziomami pionowymi typu A. Uziomy wykonać z prętów stalowych o długości min 2,5m dla jednego uziomu.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE DLA FALOWNIKA

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

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

Dane wejściowe:

- przewód typu YKYżo 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 38A
- maksymalny prąd wyjściowy = 16 A
- moc maksymalna falownika = 3000 W
- zabezpieczenie obwodu = 16 A typ B
- dopuszczalny spadek napięcia $\Delta U_n < 1,0\%$

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu zmiennego

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

gdzie:

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

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

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

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

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

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu AC jest spełniony.

Obliczenie spadku napięcia obwodów prądu stałego:

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

gdzie:

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

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

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

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

U_n – napięcie znamionowe [V], $U_n = 334$ V

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

$$\Delta U_n < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia dla obwodu DC jest spełniony.

Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu falownika:

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = k \times I_z$$

gdzie :

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

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

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

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

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

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

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

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

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym są spełnione.

6. UWAGI KOŃCOWE

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

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

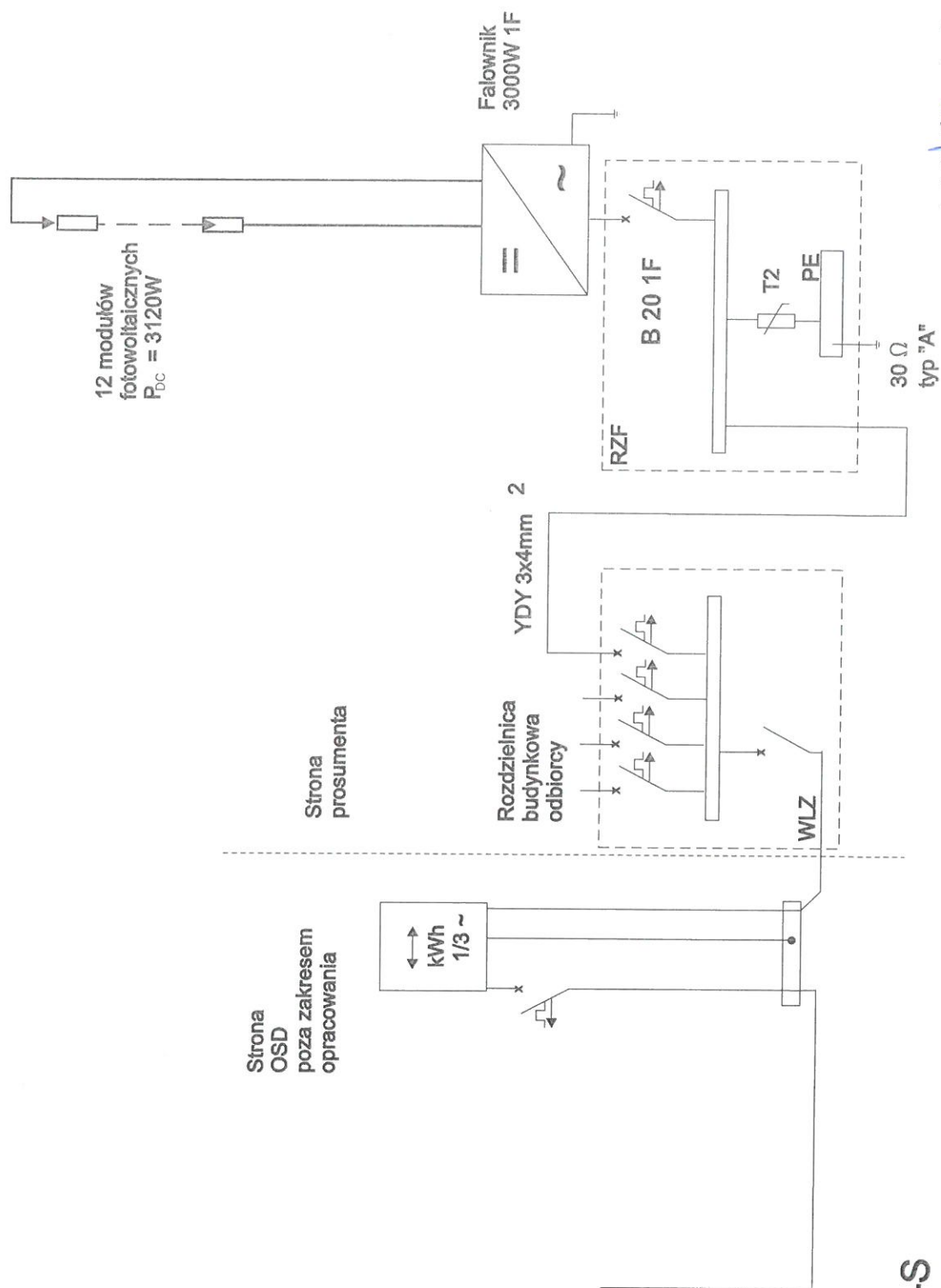
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

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

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

Schemat instalacji elektrycznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji:



TNC-S

mgr inż. Emil Bursiewicz
 upr: do projektowania i kierowania robotami
 budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 PDL/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. Polna 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. Polna 12”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

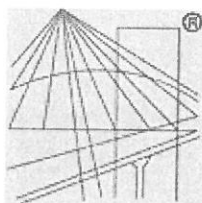
mgr inż. Emil Bursiewicz

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



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 *

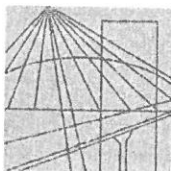
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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



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. Polna 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 Krasowo Częstki 28.

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:

$A = 3098,9 kWh$

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: 50° 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	93	3	87	300	54	57	247	40	18
2	153	5	89	258	60	39	198	93	23
3	281	9	89	307	103	37	203	178	34
4	362	12	87	267	119	33	148	243	45
5	382	12	86	252	129	34	124	254	51
6	385	12	86	215	115	30	100	270	53
7	403	13	85	283	152	38	131	251	54
8	354	11	85	271	123	35	149	231	45
9	306	10	86	233	93	30	140	214	40
10	198	6	86	284	79	40	205	119	28
11	104	3	86	326	63	60	263	41	19
12	77	2	86	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

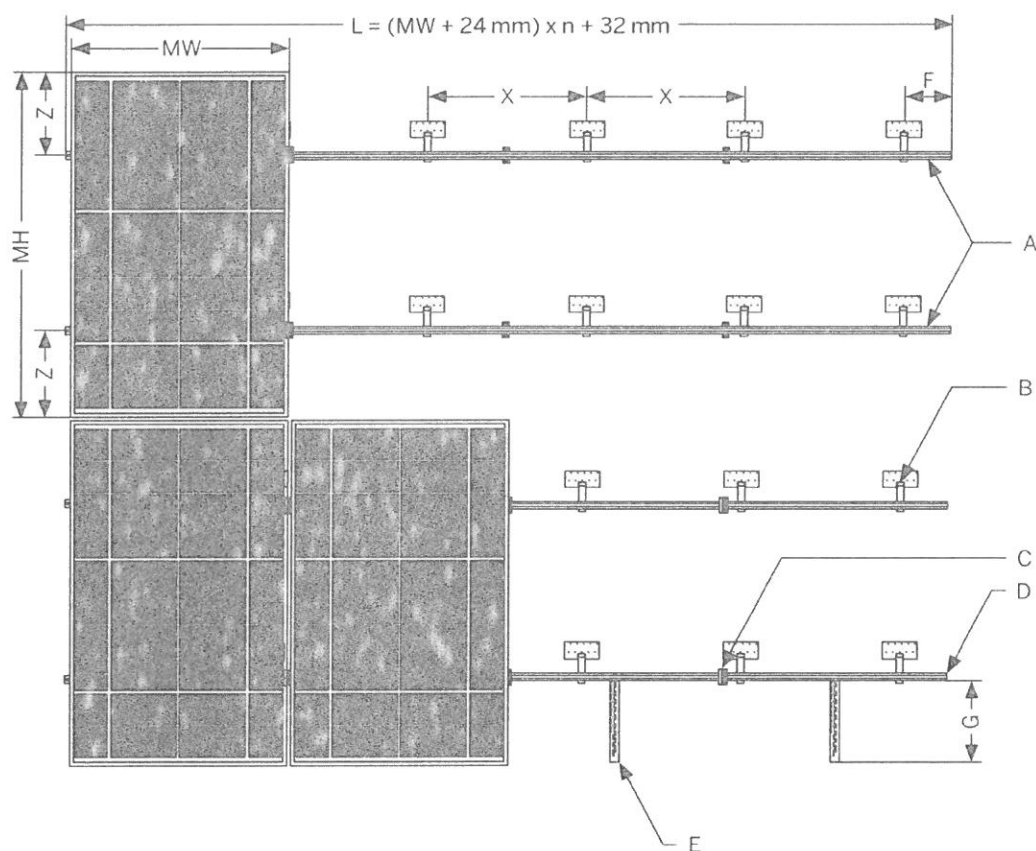
typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja 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, równolegle do innych kabli, tak by nie tworzyć pętli indukcyjnej. Kable należy mocować do profili w sposób uniemożliwiający ich ocieranie o konstrukcję oraz wciekanie wody do złązek kablowych. Kable od modułów należy doprowadzić do falownika. Zastosowany falownik posiada wbudowane zabezpieczenie

przepięciowe od strony DC jak też rozłącznik prądu stałego dlatego nie ma konieczności stosowania dodatkowych zabezpieczeń od strony modułów fotowoltaicznych.

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

4.5. Falownik:

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

Wejście (DC)

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

Wyjście (AC)

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

Sprawność

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

Zabezpieczenia

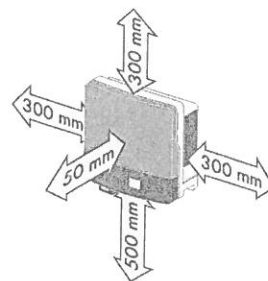
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarciove AC / separacja galwaniczn	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria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

Dane ogólne

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

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

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



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

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

Falownik po stronie napięcia przemiennego 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm².

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

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

Uruchomiony falownik nie wymaga żadnych czynności łączeniowych. Należy sporadycznie obserwować wyświetlacz. Jeżeli wyświetlany jest błąd, należy skontaktować się z serwisem, podając typ falownika i kod / opis błędu.

4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej:

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

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

4.8. Ochrona przeciwprzepięciowa:

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

4.9. System ochrony od porażen:

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

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

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

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

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

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

4.10. Ochrona odgromowa:

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

Należy wykonać zwody poziome z drutu FeZn fi 8mm po kalenicy dachu i pod panelami. Na rogach zwodów poziomych zamontować zwody pionowe 0,5m. Zwody poziome i przewody odprowadzające powinny zachowywać minimalny odstęp izolacyjny 0,4m od paneli fotowoltaicznych. Należy wykonać dwa przewody odprowadzające połączone z uziomami pionowymi typu A. Uziomy wykonać z prętów stalowych o długości min 2,5m dla jednego uziomu.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE DLA FALOWNIKA

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

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

Dane wejściowe:

- przewód typu YKYżo 3x4mm²
- temp. żyły do 70° C przy temp. otoczenia 30° C
- typ ułożenia kabla: C (2)
- obciążalność długotrwała przewodów Iz = 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.

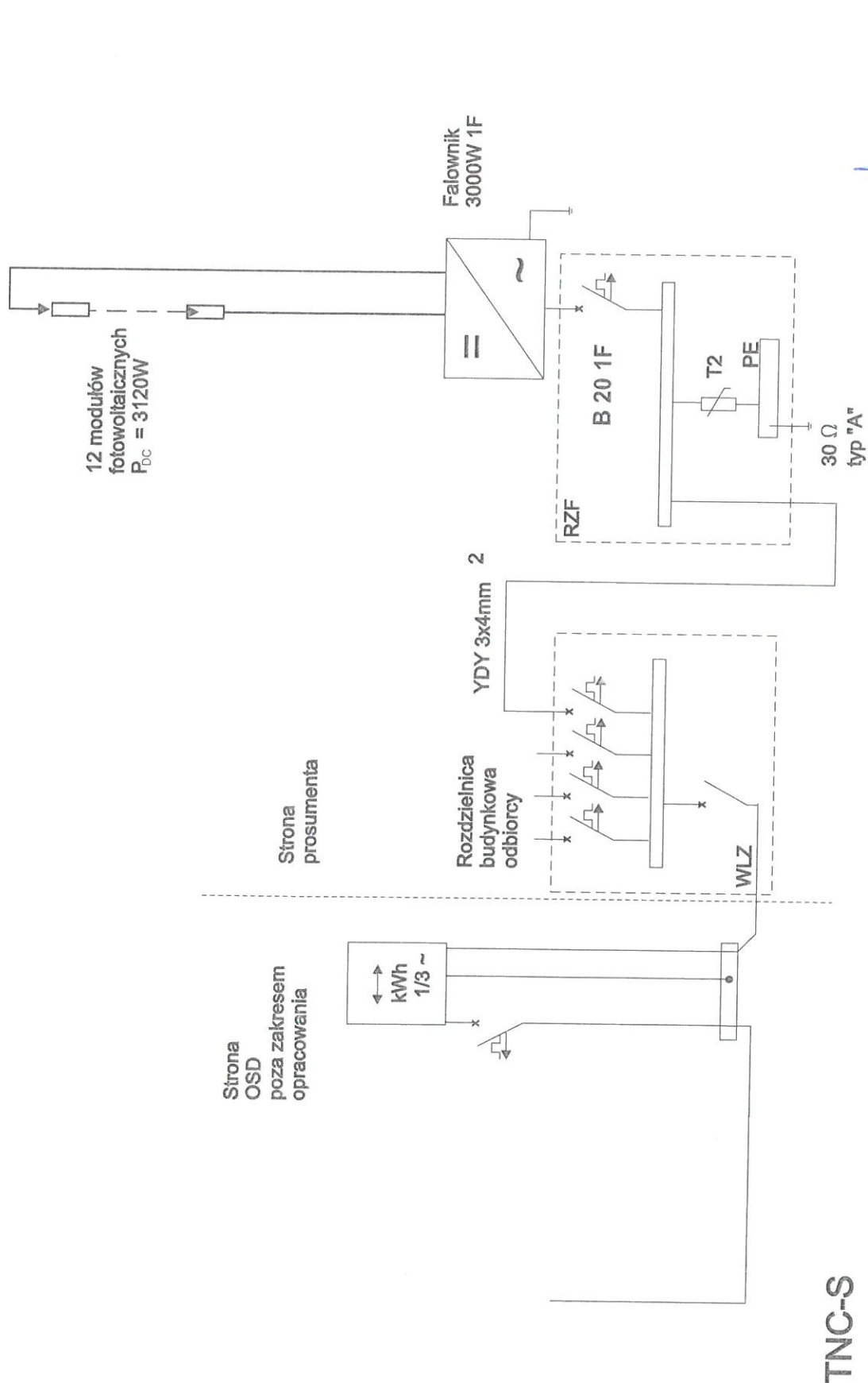
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

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. Górna 48

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. Górna 48”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

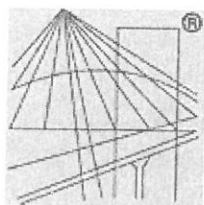
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

mgr inż. Emil Bursiewicz
upr. do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w spec. inst.
w zakresie spec. 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 *

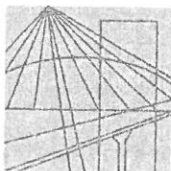
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 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 Rębach
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
jednorodinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul. Górna 48.

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. Górnej 38 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:

$A = 3200,9 kWh$

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: 35° azymut: 15°

Tabela 4.1. Wydajność elektrowni fotowoltaicznej

Mies	Uzysk energii [kWh]	Uzysk energii [%]	Wsółczynnik efektywności [%]	Zużycie [kWh]	Zużycie energii na potrzeby własne [kWh]	Udział, % zużycia energii na potrzeby własne [%]	Pobór mocy z sieci [kWh]	Zasilanie [kWh]	Współczynnik samo-wystarczalności [%]
1	83	3	84	393	59	71	334	24	15
2	139	4	87	320	66	47	254	73	20
3	274	9	89	358	118	43	239	156	33
4	384	12	88	350	149	39	200	234	43
5	421	13	86	328	150	36	178	271	46
6	428	13	86	309	146	34	163	282	47
7	438	14	85	319	150	34	169	287	47
8	374	12	85	202	90	24	112	283	45
9	311	10	86	319	108	35	211	203	34
10	191	6	86	366	88	46	278	103	24
11	93	3	84	357	57	61	300	36	16
12	66	2	83	380	46	69	334	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

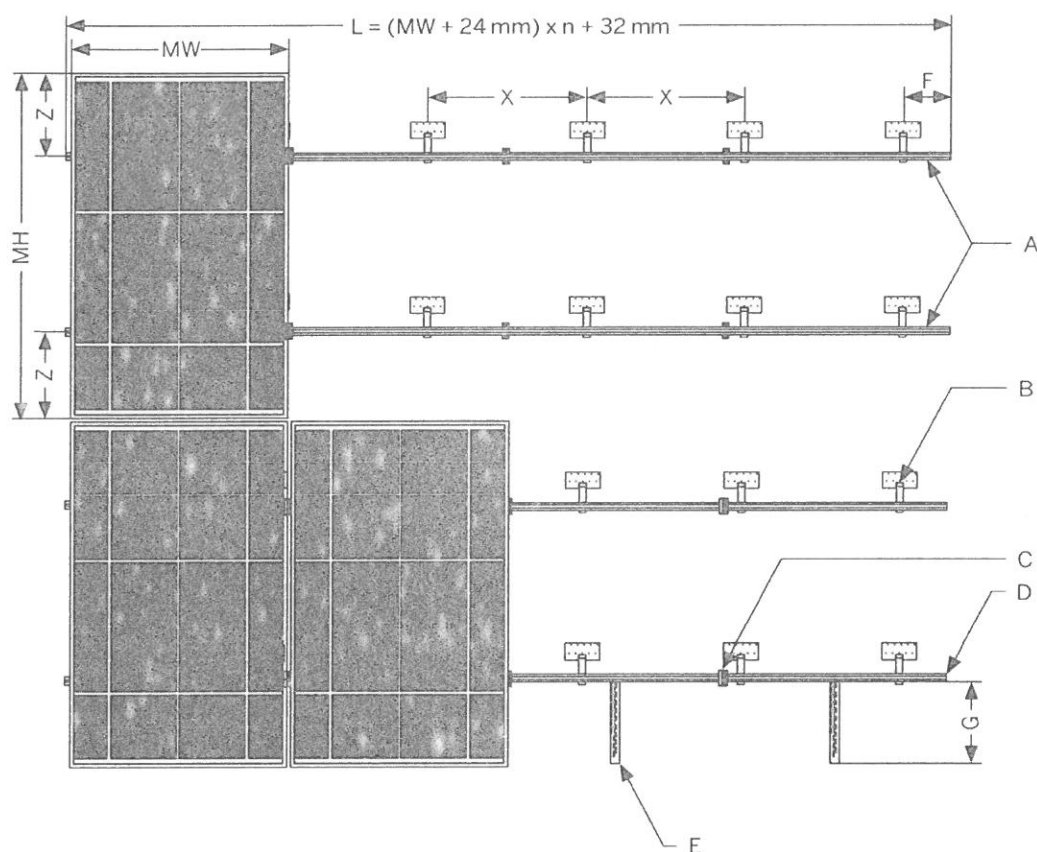
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

Moduły montowane będą na dachu budynku mieszkalnego. Ekspozycja 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:

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

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 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 %
--	-------------

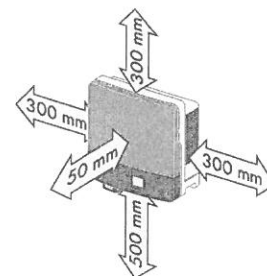
Zabezpieczenia

Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiccia / 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 budynku zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 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 przeciwprzepięciowa

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 zwarciegowego 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

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.

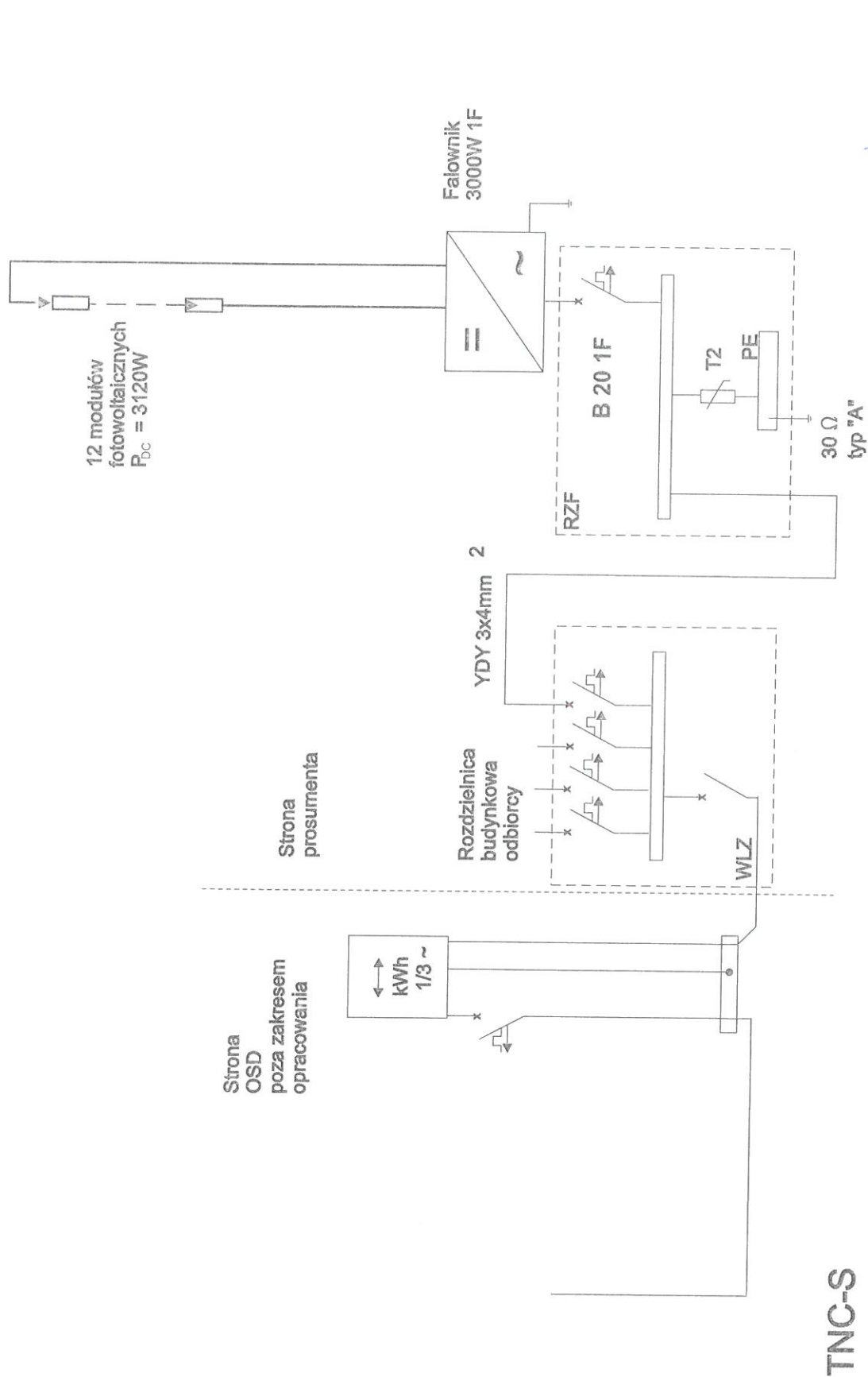
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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/0153/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

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. Hubala 14

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

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

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

Białystok, marzec 2017r

OŚWIADCZENIE

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

Oświadczam, że:

**„Projekt instalacji fotowoltaicznej w budynku jednorodzinnym w miejscowości
Sokółka, ul. Hubala 14”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

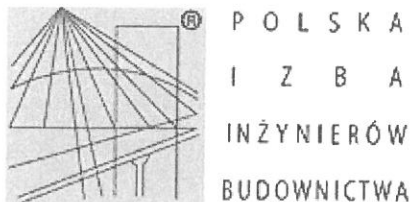
mgr inż. Emil Bursiewicz

.....

PDL/0159/PWBE/16

(podpis)

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



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-TW8-M2E-L5J *

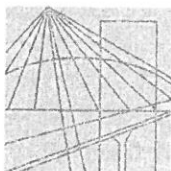
Pan Emil Bursiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0037/17
adres zamieszkania ul. Józefa Ignacego Kraszewskiego 2 m. 14, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od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

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

[Signature: M. Malesza]
.....
[Signature: W. Paprocki]
.....
[Signature: W. Rębacz]
.....
[Signature: J. Andrejczuk]
.....
[Signature: M. Gwiazdowski]
.....
[Signature: W. Ostasiewicz]
.....



OPIS TECHNICZNY

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

Spis treści

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

Załączniki:

- Schemat instalacji elektrycznej
- Protokół z przeprowadzonej wizji lokalnej
- Oświadczenia projektantów

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

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

2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 3000 W na budynku zlokalizowanym przy ul Hubala 14 w Sokółce.

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

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

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

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

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

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

4.1. Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne:

Ogólne wskaźniki elektroenergetyczne projektowanej instalacji:

napięcie przyłączenia:

$U = 230V$

moc zainstalowana modułów fotowoltaicznych:

$PDC = 3120 W$

maksymalna moc oddawana:

$PAC = 3000 W$

roczna produkcja energii:

$A = 3187,4 kWh$

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

kąt nachylenia: 35° azymut: 20°

Tabela 4.1. Wydajność elektrowni fotowoltaicznej

Mies	Uzysk energii [kWh]	Uzysk energii [%]	Wsółczynnik efektywności [%]	Zużycie [kWh]	Zużycie energii na potrzeby własne [kWh]	Udział, % zużycia energii na potrzeby własne [%]	Pobór mocy z sieci [kWh]	Zasilanie [kWh]	Współczynnik samo-wystarczalności [%]
1	82	3	84	300	51	62	250	31	17
2	138	4	88	258	57	41	201	81	22
3	275	9	89	307	102	37	204	172	33
4	382	12	88	267	121	32	146	261	45
5	420	13	86	252	133	32	120	287	53
6	428	13	86	215	119	28	96	309	55
7	439	14	85	283	156	36	127	283	55
8	374	12	85	271	125	33	146	249	46
9	308	10	86	233	93	30	140	215	40
10	187	6	86	284	76	41	208	111	27
11	90	3	83	326	58	64	268	32	18
12	65	2	83	305	42	65	263	23	14

4.2. Moduły fotowoltaiczne:

W instalacji zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o parametrach elektrycznych:

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

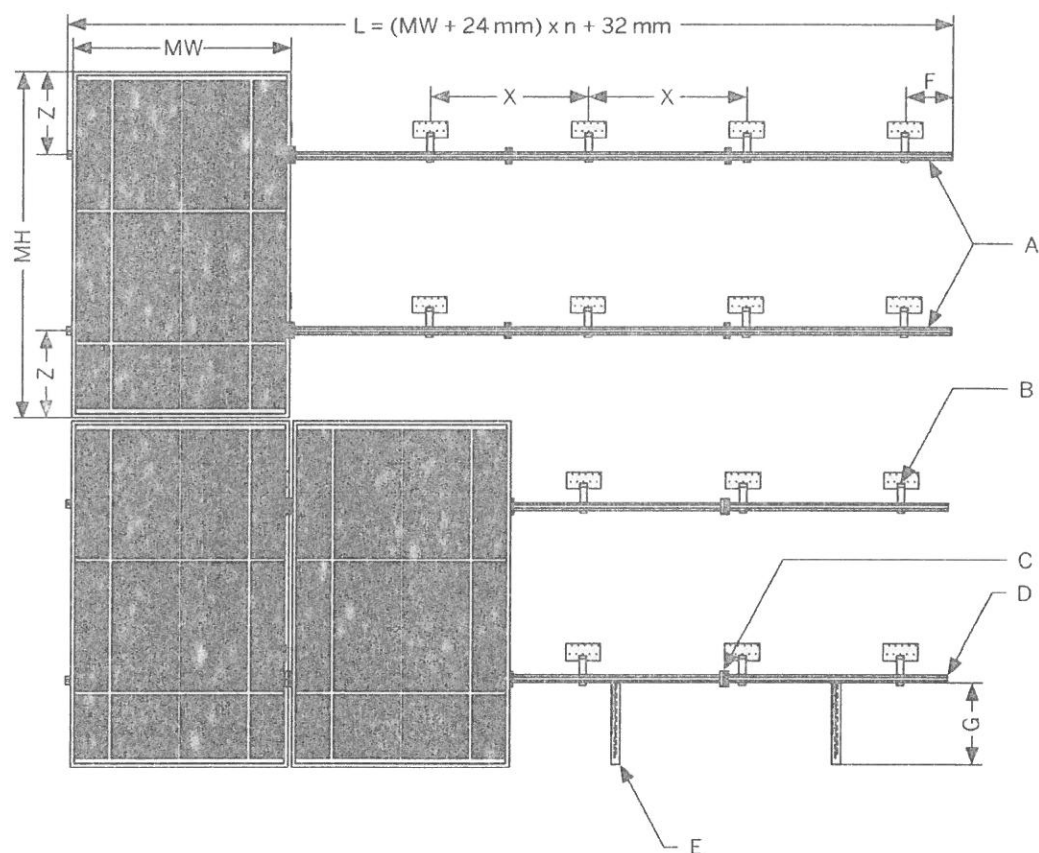
Moduły wyposażone są w kable przyłączeniowe o długości 1000 mm, zakończone wtykami typu MC4.

4.3. Montaż modułów fotowoltaicznych:

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

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

Elementy konstrukcji mocującej moduły należy połączyć z uziemieniem budynku przewodem LgY 16mm².



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

MW - szerokość modułu PV

MH - wysokość modułu PV

A - profil nośny

B - kotwa dachowa

C - uchwyty środkowy

D - uchwyt zewnętrzny

E - uchwyt przeciwslizgowy (jeśli występuje)

F - maks. 300 mm

G - maks. 290 mm

X - rozstaw kotew

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

Obciążenie dachu:

Waga dobranych modułów fotowoltaicznych:

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

gdzie:

n – ilość modułów, [szt.]

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

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

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

Dodatkowe obciążenie dachu:

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

gdzie:

W – waga dobranych modułów fotowoltaicznych [kg],

n – ilość modułów [szt.],

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

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

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

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

Moduły zostaną połączone szeregowo i podłączone do 1 wejścia falownika.

Parametry szeregu 12 modułów – Wejście A:

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

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

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

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

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

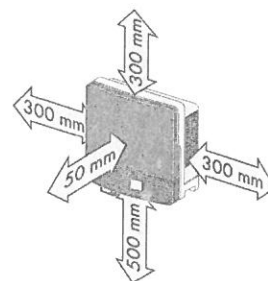
4.5. Falownik:

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

Wejście (DC)	
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$)	3200 W
Maks. napięcie wejściowe	750 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	175 V – 500 V / 400 V
Minimalne / początkowe napięcie wejściowe	125 V / 150 V
Maks. prąd wejściowy wejście A i B	15 A
Maks. prąd wejściowy w ciągu ogniw fotowoltaicznych A i B	15 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na jednym wejściu MPP	2/A:2; B:2
Wyjście (AC)	
Moc znamionowa (przy 230 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	220 V/ 230 V/240 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Częstotliwość napięcia w sieci AC / zakres częstotliwości	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Znamionowa częstotliwość napięcia w sieci / znamionowe napięcie w sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	16 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,8 (przewzbudzenie) ... 0,8 (niedowzbudzenie)
Liczba faz zasilających / podłączonych	1/1
Sprawność	
Maks. sprawność / sprawność europejska	97 % / 96 %
Zabezpieczenia	
Bezpiecznik na wejściu	Tak
Wykrywanie przebiecia / monitorowanie sieci	Tak / tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC / zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC / separacja galwaniczna	Tak / tak / nie
Uniwersalny moduł monitorowania prądu uszkodzeniowego	tak
Klasa ochronności (wg IEC 62103) / kategoria przepięciowa (wg IEC 60664-1)	I/III
Dane ogólne	
Max. wymiary (szer. x wys. x głęb.)	490 x 519 x 185 mm
Max. masa	26 kg
Zakres temperatur pracy	-25 °C ... +60 °C
Typowy mx. poziom emisji hałasu	25 dB(A)
Max. pobór mocy na potrzeby własne (nocą)	1 W
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Klasa klimatyczna (wg IEC 60721-3-4)	4K4H
Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania)	100 %

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

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



4.6. Podłączenie falownika do instalacji budynkowej:

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

Falownik po stronie napięcia przemiennego 230 V podłączony będzie do rozdzielnic RZF. Rozdzielnicę należy podłączyć do istniejącej rozdzielnic budynkowej zlokalizowanej w budynku mieszkalnym. W RZF należy zabudować ochronnik przepięciowy typu II oraz wyłącznik nadprądowy falownika, np. S301 B20. Należy wykonać uziemienie rozdzielnic RZF poprzez podłączenie do istniejącego uziemienia. Jako szafkę wykorzystać obudowę natynkową 8mod. Należy pamiętać o uziemieniu falownika. Podłączenie falownika należy wykonać przewodem YDY 3x4mm².

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

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

Uruchomiony falownik nie wymaga żadnych czynności łączeniowych. Należy sporadycznie obserwować wyświetlacz. Jeżeli wyświetlany jest błąd, należy skontaktować się z serwisem, podając typ falownika i kod / opis błędu.

4.7. Pomiar wytworzonej energii elektrycznej:

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

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

dowolnego miejsca za pośrednictwem Internetu.

4.8. Ochrona przeciwprzepięciowa:

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

4.9. System ochrony od porażen:

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

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

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

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

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

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

4.10. Ochrona odgromowa:

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

Należy wykonać zwody poziome z drutu FeZn ϕ 8mm po kalenicy dachu i pod panelami. Na rogach zwodów poziomych zamontować zwody pionowe 0,5m. Zwody poziome i przewody odprowadzające powinny zachowywać minimalny odstęp izolacyjny 0,4m od paneli fotowoltaicznych. Należy wykonać dwa przewody odprowadzające połączone z uziomami pionowymi typu A. Uziomy wykonać z prętów stalowych o długości min 2,5m dla jednego uziomu.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE DLA FALOWNIKA

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

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

Dane wejściowe:

- przewód typu 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.

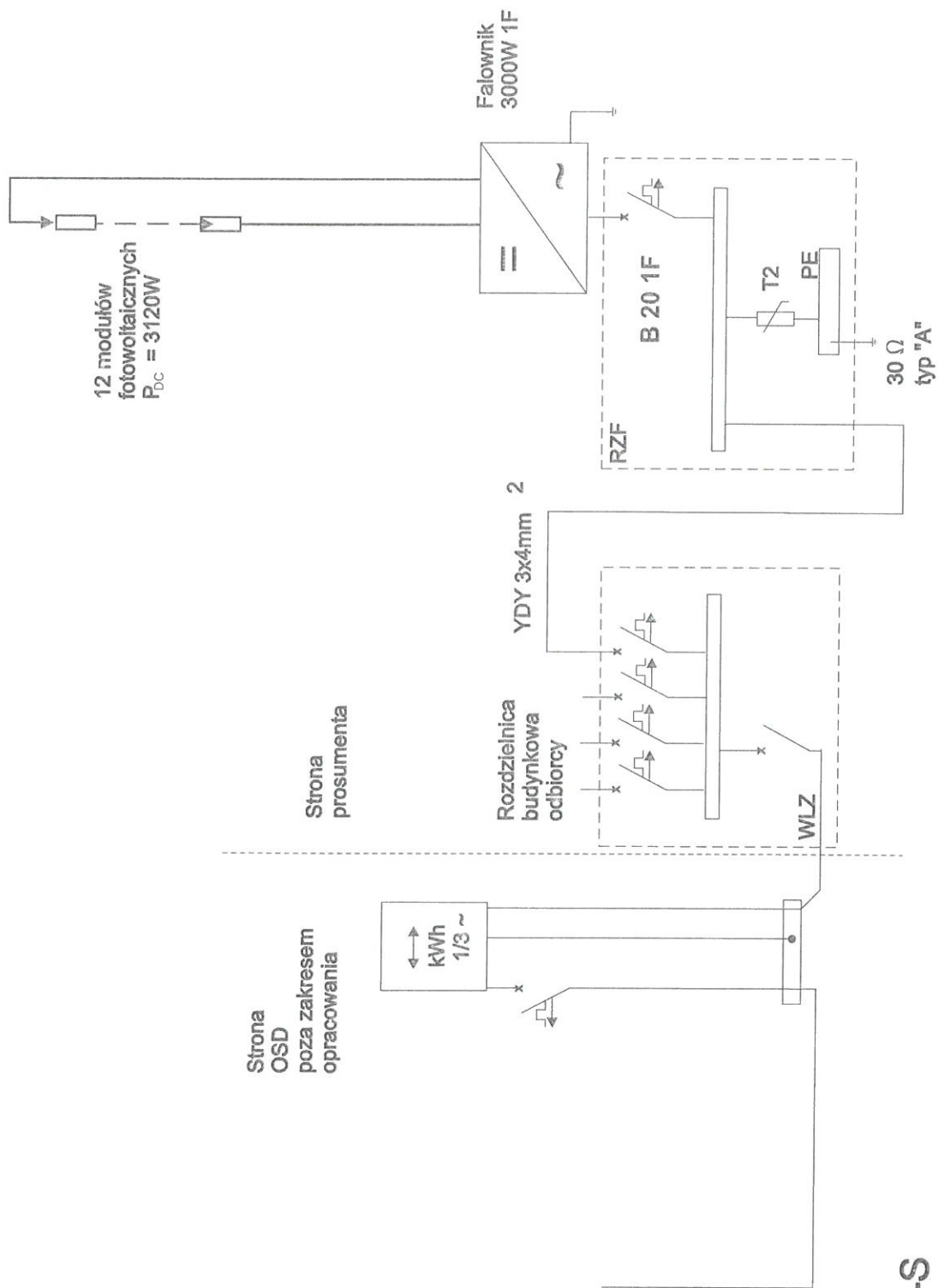
Wszystkie obliczenia zostały wykonane dla podanych w projekcie urządzeń i zastąpienie ich zamiennikami może powodować konieczność ponownego wykonania obliczeń.

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

ZESTAWIENIE KOSZTÓW – INSTALACJA 3kW

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

