



Eko-Energia

Piotr Rybak

ul. Mazowiecka 67, 97-216 Czerniewice

NIP: 773-221-70-27 REGON: 360801592

tel.: 537 509 011 www.eko-energia.net

Projekt Budowlany Instalacji Fotowoltaicznych

TEMAT OPRACOWANIA:	Typowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocach 2,24 kW, 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW montowana na dachach budynków oraz gruncie w Gminie Grudziądz
ADRESY OBIEKTÓW	Uczestnicy projektu wg listy
Działka nr ewid.:	Uczestnicy projektu wg listy
UŻYCZAJĄCY	Uczestnicy projektu wg listy
INWESTOR	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz

Projektant: branża elektryczna	mgr inż. Jerzy Lech MAZ/IE/2441/01	inż. Jerzy Lech Uprawnienia budowlane do projektowania w zakresie instalacji elektrycznych w odniesieniu do instalacji elektrycznych w zakresie instalacji elektrycznych Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) C.O. M. O. I. B. nr. ewid.: MAZ/IE/2441/01
Asystent projektanta: branża elektryczna	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28/000037/16
Data opracowania:	Luty 2017	



STWIERDZENIE POSIADANIA PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie art. 10 ust. 5 i art. 57 ust. 3 ustawy z dnia 24 października 1974 r. - Prawo budowlane (Dz. U. Nr 38, poz. 229) oraz § 2 ust. 1 pkt 1, § 5 ust. 1 pkt 1, § 7, § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d
resp. Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 40 z późn. zmianami)

STWIERDZAM

że Ob. JERZY LECH s. Jana
inżynier elektryk
urodzonego dnia 17 stycznia 1957 r. w Szosocin
posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej
projektanta oraz kierownika budowy
w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie sieci i
instalacji elektrycznych:

- 1/ do sporządzania projektów instalacji elektrycznych, napowietrznych i kablowych linii energetycznych oraz stacji i urządzeń elektroenergetycznych,
- 2/ do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych, napowietrznych i kablowych linii energetycznych oraz stacji i urządzeń elektroenergetycznych.



Pan JERZY LECH o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/2444/01
adres zamieszkania 1-GO MAJA 8/10, 02-495 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-AER-C6C-K1J *

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-07 roku przez:
Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Założenie 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 14 równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego załączonego na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.iib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

NR CERTYFIKATU

OZE-E/28/000037/16

IMIĘ (IMIONA)

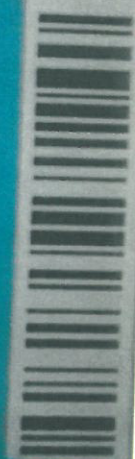
PIOTR

NAZWISKO

RYBAK

PESEL

77072019658



WAŻNE Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO

CERTYFIKAT NR OZE-E/28/000037/16

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:

SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ
WROCLAW / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU
29.01.2016

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r.
- Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r., poz. 1059, z późn. zm.)

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 28.01.2021

3. Spis zawartości

1. Strona tytułowa
2. Uprawnienia Projektanta
3. Spis zawartości
4. Oświadczenie o poprawności wykonania projektu
5. Opis techniczny
6. Obliczenia techniczne
7. Lista uczestników projektu - dane teleadresowe
8. Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów
9. Lista uczestników projektu - projektowane rozwiązania
10. Efekt ekologiczny
11. Bezpieczeństwo i Ochrona Zdrowia – Informacja
12. Część graficzna
 - K-1 – K- 7 Mocowania konstrukcji wsporczej
 - E-01 – Schemat strukturalny – instalacja jednofazowa o mocy 2,24 kW
 - E-02 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 3,08 kW
 - E-03 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 4,2 kW
 - E-04 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 5,04 kW
 - Z-01 – Z-54 Zdjęcie przedmiotowej nieruchomości
 - M-01 – M-54 Mapy zagospodarowań przestrzennych

4. Oświadczenie o poprawności wykonania projektu

OŚWIADCZENIE

Działając zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. oświadczam, że projekt budowlany typowej mikroinstalacji fotowoltaicznej pt.:

„Typowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocach 2,24 kW, 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW montowanych na dachach budynków oraz gruncie w Gminie Grudziądz”

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: branża elektryczna	mgr inż. Jerzy Lech MAZ/IE/2441/01	<p>inż. Jerzy Lech Uprawnienia budowlane do projektowania i nadzoru nad robotami budowlanymi bez ograniczeń w przedmiotowej instalacji budowy mierzynnej w zakresie sieci i instalacji elektrycznych Nr ewid.: ST-48/97 Czn. M.C.U.R.B. nr ewid.: MAZ/IE/2441/01</p>
Asystent projektanta: branża elektryczna	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	<p>mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28/000037/16</p>
Data opracowania:	Luty 2017	

5. Opis techniczny

5.1 Podstawa opracowania

- zlecenie Zamawiającego,
- inwentaryzacja budynku,
- inwentaryzacja instalacji elektrycznej w budynku,
- obowiązujące normy, przepisy oraz zasady wiedzy technicznej

5.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany mikroinstalacji fotowoltaicznych wraz z przyłączeniem jej do istniejącej instalacji elektrycznej nN 0,4kV. Celem opracowania jest wykonanie projektu budowlanego w zakresie koncepcji budowy typowych mikroinstalacji fotowoltaicznych w celu uzyskania dofinansowania. Przed rozpoczęciem budowy wykonawca obowiązany jest do przygotowania indywidualnych projektów budowlano-wykonawczych.

5.3 Zakres opracowania

- montaż tras kablowych,
- montaż skrzynek przyłączeniowych AC i DC,
- montaż wyposażenia dodatkowego rozdzielnic głównej budynku nN 0,4kV,
- montaż paneli fotowoltaicznych,
- montaż inwerterów fotowoltaicznych DC/AC.

5.4 Podstawowe dane techniczne projektowanych urządzeń na potrzeby obliczeń technicznych:

Panel fotowoltaiczny

- moc - $P_{max} = 280W$,
- napięcie obwodu otwartego – $V_{oc} = 39,2 V$,
- prąd zwarcia – $I_{sc} = 9,4A$,
- sprawność = 17,22 %,
- temperaturowy współczynnik natężenia - $T_{cl} = +0,03\%/^{\circ}C$,
- temperaturowy współczynnik napięcia – $T_{cP} = -0,32\%/^{\circ}C$,
- temperaturowy współczynnik mocy – $T_{cP} = -0,39\%/^{\circ}C$,
- stopień ochrony – IP67,

Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 2,24 kW

- liczba zasilanych faz = jedna faza
- moc maksymalna inwertera $P_{max.inv} = 2000W$,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ($I_{DC\ max}$) $I_{inv.max.} = 11,5 A$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera $U_{mppt.min} = 75 V$
- maksymalne napięcie wejściowe $U_{max.inv} = 600 V$
- liczba niezależnych MPPT – 1,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony – IP65,

Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 3,08 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera $P_{\max.\text{inv}} = 3000\text{W}$,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ($I_{\text{DC max1}} / I_{\text{DC max2}}$) $I_{\text{inv.max.}} = 16,0 \text{ A} / 16,0 \text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera $U_{\text{mppt.min}} = 150 \text{ V}$
- maksymalne napięcie wejściowe $U_{\text{max.inv}} = 1000 \text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony – IP65,

Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 4,2 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera $P_{\max.\text{inv}} = 4000\text{W}$,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ($I_{\text{DC max1}} / I_{\text{DC max2}}$) $I_{\text{inv.max.}} = 16,0 \text{ A} / 16,0 \text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera $U_{\text{mppt.min}} = 150 \text{ V}$
- maksymalne napięcie wejściowe $U_{\text{max.inv}} = 1000 \text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony – IP65,

Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 5,04 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera $P_{\max.\text{inv}} = 5000\text{W}$,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ($I_{\text{DC max1}} / I_{\text{DC max2}}$) $I_{\text{inv.max.}} = 11,0 \text{ A} / 10,0 \text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera $U_{\text{mppt.min}} = 245 \text{ V}$
- maksymalne napięcie wejściowe $U_{\text{max.inv}} = 1000 \text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony – IP65,

5.5 Panele fotowoltaiczne

Panele (ogniwa) fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z paneli fotowoltaicznych o mocy **280W** każdy.

Łączna moc zainstalowana po stronie DC projektowanych instalacji fotowoltaicznych wynosi:

- instalacja o mocy **2,24 kWp**. – 8 szt. modułów
- instalacja o mocy **3,08 kWp**. – 11 szt. modułów
- instalacja o mocy **4,2 kWp**. – 15 szt. modułów
- instalacja o mocy **5,04 kWp**. – 18 szt. modułów

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegunach łańcucha. **Kategorycznie zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR. Należy bezwzględnie zastosować wkładki cylindryczne/nożowe o charakterystyce gPV, przystosowane do pracy w systemach fotowoltaicznych!** Dobór wkładek przedstawiono w obliczeniach technicznych.

5.6 Inwertery fotowoltaiczne DC/AC

Inwertery (falowniki) są to urządzenia elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. **W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej (ochrona przed zasilaniem drugostronnym).** Inwertery przyłączyć do istniejącej rozdzielniczy głównej budynku, za zasilaniem podstawowym. Kategorycznie zabrania się przyłączania falowników do dalszych części instalacji elektrycznej (tj. gniazdek elektrycznych, wyłączników różnicowoprądowych lub innych obwodów w rozdzielniczy budynku). Przedmiotowe instalacje będą składać się z **1szt.** inwertera fotowoltaicznego DC/AC. Inwerter posiada wbudowany licznik energii wyprodukowanej oraz złącze RS485 umożliwiające transmisję danych do licznika energii. Inwertery przyłączyć do istniejącej sieci wewnętrznej budynku zgodnie ze schematem elektrycznym E-01 – E-04.

5.7 Konstrukcja wsporcza

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu lub gruncie. Należy zastosować konstrukcję systemową przeznaczoną do montażu na danych rodzaju pokrycia dachowego.

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachodachówką/blachą.

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system śrub dwugwintowych (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili nośnych ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej. Na połaci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach będą przykręcane śruby mocujące z gwintem podwójnym (det. 5). Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det. 1). Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det. 2). Pokrycie dachu powinno być odizolowane od konstrukcji wsporczej za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym (det. 5). Całość zgodnie z rysunkiem K-1.

Budynek posiada dach skośny, pokryty dachówką

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system uchwytów dachowych (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej. Na połaci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach zostaną zamontowane uchwyty dachowe (det. 5). Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det.1) . Następnie zakładamy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det. 2). Całość zgodnie z rysunkiem K-2.

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachą trapezową.

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez szyny montażowe oraz blachowkręty. (rys. budowa systemu).

Na połaci dachowej wyznaczyć punkty montażu szyn. W wyznaczonych miejscach zamontować szyny montażowe za pomocą blachowkrętów (det.1, det.2) Na szynach kładziemy pierwszy, skrajny panel i trzymając

go montujemy klemmy końcowe (det.4). Następnie wstępnie montujemy klemmy środkowe (det. 3) nie skręcając ich. Zakładamy następnie kolejny panel i skręcamy panele klemmami środkowymi (det. 3). Czynność powtarzamy aż do zamontowania wszystkich paneli w rzędzie. Kończąc ostatni panel również przy pomocy klemmy końcowej. Pokrycie dachu powinno być odizolowane od szyn montażowych za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych (det.1). Całość zgodnie z rysunkiem K-3.

Budynek posiada dach skośny, gontem bitumicznym/papą

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system śrub dwugwintowych (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili nośnych ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Na połaci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach będą przykręcane śruby mocujące z gwintem podwójnym (det. 5). Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det.1). Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemmami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det. 2). Pokrycie dachu powinno być odizolowane od konstrukcji wsporczej za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym (det. 5). Całość zgodnie z rysunkiem K-4.

Blacha na rąbek

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachą na rąbek

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system uchwytów dachowych (rys. budowa systemu).

Na połaci dachowej wyznaczyć punkty montażu zacisków do blachy (det. 5). Następnie przystępując do wstępnego montażu uchwytów należy skręcić je wstępnie i rozmieścić na garbach. Po wstępnym zmontowaniu wsporników należy zamocować je (przykręcić) do ustalonych wcześniej garbów. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det.1). Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemmami środkowymi i końcowymi. (det.2, det.3). Całość zgodnie z rysunkiem K-5.

Dach płaski

Budynek posiada dach o charakterystyce płaskiej pokryty blachodachówką, blachą trapezową, gontem bitumicznym/papą

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system śrub dwugwintowych (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili nośnych ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Na połaci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach będą przykręcane śruby mocujące z gwintem podwójnym (det.5). Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det.1). Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemmami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det.2). Pokrycie dachu powinno być odizolowane od konstrukcji wsporczej za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym (det. 5). Całość zgodnie z rysunkiem K-06

Grunt

Instalacja posadowiona na gruncie. System konstrukcji wsporczej umożliwi zamocowanie modułów fotowoltaicznych w gruncie. Projektuje się konstrukcję stalową ocynkowaną z wykorzystaniem elementów

złącznych ze stali nierdzewnej. Konstrukcja nośna, na której mocuje się panele fotowoltaiczne, składa się z płatwi giętych na zimno z blach. Konstrukcja palowana w gruncie na głębokość 1,5 m. Konstrukcje spełniają wymagania w zakresie norm PN-EN 1990, PN-EN 1991, PN-EN 1993. Blachy stalowej ocynkowanej wg PN-EN 10346, jakość krawędzi po odcinaniu-krawędzie zabezpieczone powłoką cynku. Całość zgodnie z rysunkiem K-7.

Istnieje możliwość zastosowań rozwiązań równoważonych.

5.8 Trasy kablowe

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV aby zapewnić niezawodność łączeniową.

Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (instalacje natynkowe i wtynkowe) YKY (instalacje ziemne), o przekrojach wskazanych w obliczeniach technicznych.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Przewody w szachcie wentylacyjnym powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

Projektowane kable na zewnątrz budynku układać na dnie wykopu o głębokości 105 cm, na warstwie piachu o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać 10 cm warstwą piachu, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości minimalnie 15 cm oraz przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim o grubości minimalnej 0,5 mm i szerokości 20 cm. Odległość folii od kabla powinna wynosić minimum 25 cm. Kabel powinien być ułożony w wykopie linia falistą z zapasem (około 3 % długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Tak ułożony kabel należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach na większych niż 10 m.

5.9 Tablice elektryczne

W celu dostarczenia energii elektrycznej z instalowanych urządzeń rozbudować istniejącą tablicę główną budynku o wyłączniki nadprądowy.

W skrzynce łączeniowej zostanie zamontowany licznik energii na potrzeby systemu monitorowania pracy instalacji fotowoltaicznej umożliwiający transmisję danych do zewnętrznego serwera dla potrzeb wizualizacji pracy systemu fotowoltaicznego.

5.10 Instalacja odgromowa, przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych

Aby uchronić projektowaną instalację fotowoltaiczną przed przepięciami łączeniowymi oraz pochodzącymi, od wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pośrednich, należy zainstalować ochronniki przepięć typu 1 (w przypadku braku instalacji odgromowej) lub typu 2 (w przypadku istnienia instalacji odgromowej).

Ochronniki przepięć typu 1 (w przypadku braku instalacji odgromowej) należy zastosować dla instalacji fotowoltaicznych budowanych na obiektach lub gruncie oznaczonych w pkt. 7. Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów numerami: 1-11, 13-49, 51-53

Ochronniki przepięć typu 2 (w przypadku istnienia instalacji odgromowej) należy zastosować dla instalacji fotowoltaicznych budowanych na obiektach oznaczonych w pkt. 7. Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów numerem: 12, 50,54

Należy zastosować ochronniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. $10G\Omega$). Dobór ochronników przepięć przedstawiono w obliczeniach technicznych. Całość zgodnie z rysunkiem E-01 – E-04.

5.11 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową w sieci elektrycznej zapewnić w oparciu o wymagania normy PN-HD-60364-4-41 dla istniejącego układu sieciowego. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest poprzez zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona będzie przez samoczynne wyłączenie zasilania oraz przez zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności. Całość zgodnie z rysunkiem E-01 – E04. Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarc (zabezpieczenie przeciwpożarowe).

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji bezwzględnie uzyskać pozytywne wyniki pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu.

Wszystkie skrzynki połączeniowej instalacji PV powinny mieć tabliczkę ostrzegawczą informującą, że części czynne wewnątrz skrzynek mogą być wciąż pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV.

5.12 Uwagi końcowe

Ze względu na wartość pieniężną instalacji fotowoltaicznej budynek powinien być ubezpieczony od skutków pożaru i innych zdarzeń losowych w tym następstw wyładowań atmosferycznych.

Warunkiem uruchomienia instalacji fotowoltaicznej jest modernizacja rozdzielnic wewnętrznej budynku polegająca na wymianie bezpieczników topikowych na wyłączniki samoczynne.

Warunkiem uruchomienia instalacji fotowoltaicznej jest modernizacja pokrycia dachowego i wymiana eternitu na inny rodzaj pokrycia.

Warunkiem uruchomienia instalacji jest obciążalność dachu na poziomie $\sim 20\text{kg/m}^2$.

6. Obliczenia techniczne

6.1 Dobór ilości paneli fotowoltaicznych

$$L_{\max} = \begin{cases} \frac{U_{\max.\text{inv}}}{V_{\text{oc}}(-25^{\circ}\text{C})} \\ \frac{U_{\max.\text{inv}}}{V_{\text{oc}}(-15^{\circ}\text{C})} \\ \frac{U_{\text{mppt.max}}}{V_{\text{mpp}}(-10^{\circ}\text{C})} \end{cases}$$

gdzie:

- $U_{\max.\text{inv}}$ – napięcie maksymalne inwertera,
- $I_{\text{mppt.max}}$ – maksymalne natężenie prądu inwertera przypadające na jedno MPPT.
- $U_{\text{mppt.min}}$ – napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera,
- $U_{\text{mppt.max}}$ – napięcie maksymalne dla każdego MPPT inwertera,
- $V_{\text{oc}}(T_m) = V_{\text{oc}} \times \left[1 + (T_m - 25) \times \frac{\beta_T}{100} \right]$ – napięcie jałowe panelu fotowoltaicznego w temperaturze T_m ,
- V_{oc} – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,
- β_T – współczynnik temperaturowy napięciowy panelu fotowoltaicznego.

Maksymalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych w 1 łańcuchu inwertera dla instalacji o mocy 2,24 kW (jednofazowa) wynosi 15.

Maksymalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych w 1 łańcuchu inwertera dla instalacji o mocy 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW wynosi 24.

$$L_{\min} = \frac{U_{\text{mppt.min}}}{V_{\text{mpp}}(70^{\circ}\text{C})}$$

Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 2,24 kW wynosi 5

Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 3,08 kW, 4,2 kW wynosi 5.

Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 5,04 kW wynosi 8.

$$L_{\text{obw}} = \frac{I_{\text{mppt.max}}}{I_{\text{sc}}(70^{\circ}\text{C})}$$

Zgodnie z powyższym całość paneli dzieli w instalacji o mocy

- 2,24 kW na 1 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 3,08 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 4,2 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 5,04 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),

6.2 Dobór zabezpieczeń

Zabezpieczenia łańcuchów paneli fotowoltaicznych

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$1,4 \times I_{\text{sc}} \leq I_n \leq 0,9 \times I_{\text{rew.}} \approx 2,4 \times I_{\text{sc}}$$

gdzie:

- I_{sc} – znamionowy prąd zwarcia panelu fotowoltaicznego w warunkach STC,
- I_{rew} – maksymalny dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny) panelu fotowoltaicznego,
- I_n – prąd znamionowy bezpiecznika.

Zgodnie z powyższym:

$$13,16A \leq I_n \leq 22,56 A$$

Napięcie znamionowe zabezpieczenia:

$$U_n \geq 1,2 \times U_{oc} \times L_m$$

gdzie:

- U_{oc} – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,
- L_m – liczba paneli fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

$$U_n \geq 376,32 V \text{ – dla instalacji o mocy } 2,24 \text{ kW (jednofazowa)}$$

$$U_n \geq 282,24 V \text{ – dla instalacji o mocy } 3,08 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 376,32 V \text{ – dla instalacji o mocy } 4,2 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 423,36 V \text{ – dla instalacji o mocy } 5,04 \text{ kW}$$

Zgodnie z powyższym dobieram wkładkę bezpiecznikową cylindryczną o charakterystyce gPV:

- o prądzie znamionowym 16A, napięciu znamionowym 500V dla mikroinstalacji o mocy 2,24 kW (jednofazowa)
3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW

Zabezpieczenia w rozdzielnicach głównych nN 0,4kV

Spodziewany prąd obciążenia::

$$I_B = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$$

gdzie:

- I_B – spodziewany prąd obciążenia,
- P_n – moc czynna produkowana przez instalację fotowoltaiczną,
- U_n – napięcie znamionowe.

Zgodnie z powyższym:

$$I_B = 5,29 A \text{ – dla instalacji o mocy } 2,24 \text{ kW (jednofazowa)}$$

$$I_B = 4,56 A \text{ – dla instalacji o mocy } 3,08 \text{ kW}$$

$$I_B = 6,08 A \text{ – dla instalacji o mocy } 4,2 \text{ kW}$$

$$I_B = 7,61 A \text{ – dla instalacji o mocy } 5,04 \text{ kW}$$

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$I_n \geq 1,25 \times I_B$$

Gdzie:

- I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia,
- I_B – spodziewany prąd obciążenia,

Zgodnie z powyższym dobieram wyłącznik nadprądowy:

- o prądzie znamionowym 10A (2P) dla instalacji o mocy 2,24 kW (jednofazowa)
- o prądzie znamionowym 10A (4P) dla instalacji o mocy 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW

6.3 Dobór przewodów

Relacja inwerter – panele fotowoltaiczne

Minimalny wymagany przekrój przewodu DC

$$A = \frac{l \times P}{1\% \times U_n^2 \times \kappa_{Cu}}$$

gdzie:

- A – minimalny przekrój obliczeniowy żyły przewodu DC,
- l – długość łańcucha ogniw fotowoltaicznych (obliczeń dokonano w oparciu o warunek najbardziej niekorzystny 100 m)
- P – moc przenoszona przez łańcuch ogniw fotowoltaicznych,
- U – napięcie układu,
- κ_{Cu} – przewodność miedzi.

Zgodnie z powyższym:

$$A = 2,11 \text{ mm}^2$$

Dobieram przewód PVI 4mm² lub większy.

Relacja inwerter – rozdzielnica główna nN 0,4kV

Minimalna wymagana długość obciążalność prądowa przewodu:

$$I_z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45}$$

gdzie:

- I_z – wymagana minimalna obciążalność prądowa linii,
- k_2 – współczynnik prądu zadziałania zabezpieczenia,
- I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia

Zgodnie z powyższym dobieram przewód:

- YDY 3x4 mm² dla instalacji o mocy 2,24 kW (jednofazowa)
- YDY 5x4 mm² dla instalacji o mocy 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW

W instalacjach gruntowych stosować kabel YKY.

6.4 Dobór ochronników przepięć

$$U_c > 1,2 \times U_{oc} \times L$$

gdzie:

- U_c – minimalne napięcie pracy ochronnika przepięć,
- U_{oc} – napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu fotowoltaicznego,
- L – liczba modułów fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

$$U_n \geq 376,32 \text{ V} \text{ – dla instalacji o mocy } 2,24 \text{ kW (jednofazowa)}$$

$$U_n \geq 282,24 \text{ V} \text{ – dla instalacji o mocy } 3,08 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 376,32 \text{ V} \text{ – dla instalacji o mocy } 4,2 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 423,36 \text{ V} \text{ – dla instalacji o mocy } 5,04 \text{ kW}$$

Zgodnie z powyższym dobieram ochronnik przepięć:

- o napięciu znamionowym 500V dla mikroinstalacji o mocy 2,24 kW (jednofazowa), 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW

Typ ochronnika przepięć w zależności od posiadanej przez budynek instalacji odgromowej lub jej braku.

Ochronniki przepięć typu 1 (w przypadku braku instalacji odgromowej) należy zastosować dla instalacji fotowoltaicznych budowanych na obiektach lub gruncie oznaczonych w pkt. 7. *Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów* numerami: 1-11, 13-49, 51-53

Ochronniki przepięć typu 2 (w przypadku istnienia instalacji odgromowej) należy zastosować dla instalacji fotowoltaicznych budowanych na obiektach oznaczonych w pkt. 7. *Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów* numerem: 12, 50, 54

7. Lista uczestników projektu - dane teleadresowe - budynki mieszkalne

Lp.	Imię i Nazwisko	Miejscowość	Nr działki
1			83/8
2			45/14
3			119
4			118/2
5			108
6			137/46
7			610/28
8			82/2
9			252/24
10			45/15
11			30/6
12			154/39
13			181/3
14			197
15			72/50
16			235/1
17			13/7
18			82/3
19			172/1
20			585/5
21			130
22			39/3
23			188
24			87/2
25			113/9
26			86/8

Lp.	Imię i Nazwisko	Miejscowość	Nr działki
27			205/6
28			204/20
29			48/13
30			78/2
31			15/1
32			493
33			365/1
34			40/8
35			72/35
36			320
37			610/27
38			137/35
39			82/2
40			109/16
41			508
42			60/1
43			75/4
44			192/2
45			302/3
46			144/9
47			116/1
48			123/10
49			49/2
50			90/3
51			218, 219
52			19/4
53			585/14

**7. Lista uczestników projektu - dane teleadresowe
- budynki użyteczności publicznej**

Lp.	Imię i Nazwisko	Miejscowość	Nr działki
54	Urząd Gminy	ul. Józefa Wybickiego 38	2/18

8. Lista uczestników projektu – charakterystyka obiektów

- budynki mieszkalne

Lp.	Posadowienie instalacji	Pokrycie dachu	Rodzaj dachu	Orientacja instalacji względem stron świata	Kąt nachylenia modułów [°]	Instalacja odgromowa	Typ sieci	Moc przyłączeniowa
1	budynek mieszkalny	dachówka betonowa	skośny	południe	35°	brak	3 fazy	12,5
2	grunt			południe	35°	brak	3 fazy	12,5
3	budynek mieszkalny	gont bitumiczny	skośny	południe	45°	brak	3 fazy	11
4	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe	11°	brak	3 fazy	11
5	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / zachód	45°	brak	3 fazy	11
6	budynek gospodarczy	papa	płaski	południe / zachód	0°	brak	3 fazy	12,5
7	budynek mieszkalny	dachówka ceramiczna	skośny	południe	27°	brak	3 fazy	14
8	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / zachód	20°	brak	3 fazy	12,5
9	budynek mieszkalny	blacha na rąbek	skośny	południe	35°	brak	3 fazy	16,5
10	budynek mieszkalny	dachówka	skośny	południe	35°	brak	3 fazy	12,5
11	budynek mieszkalny	dachówka ceramiczna	skośny	południe	40°	brak	3 fazy	12,5
12	budynek mieszkalny	dachówka ceramiczna	skośny	południe / wschód	45°	szyca, okablowanie	3 fazy	16,5
13	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / wschód	45°	brak	3 fazy	4
14	budynek mieszkalny	dachówka betonowa	skośny	południe / zachód	45°	brak	1 faza	11
15	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe	30°	brak	3 fazy	12,5
16	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / wschód	45°	brak	3 fazy	12,5
17	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / zachód	45°	brak	3 fazy	11
18	budynek mieszkalny	dachówka	skośny	południe / zachód	20°	brak	3 fazy	12,5

Lp.	Posadowienie instalacji	Pokrycie dachu	Rodzaj dachu	Orientacja instalacji względem stron świata	Kąt nachylenia modułów [°]	Instalacja odgromowa	Typ sieci	Moc przyłączeniowa
19	budynek gospodarczy	blacha trapezowa	płaski	południe	3°	brak	3 fazy	25,5
20	budynek mieszkalny	dachówka cementowa	skośny	południe	40°	brak	3 fazy	14
21	budynek gospodarczy	blachodachówka	płaski	południe / zachód	10°	brak	3 fazy	11
22	grunt			południe	35°	brak	3 fazy	20
23	budynek gospodarczy	blacha trapezowa	skośny	południe / zachód	26°	brak	3 fazy	12,5
24	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe	45°	brak	3 fazy	16,5
25	budynek mieszkalny	blacha trapezowa	skośny	południe	30°	brak	3 fazy	7
26	budynek mieszkalny	dachówka	skośny	południe / zachód	45°	brak	3 fazy	12,5
27	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / zachód	45°	brak	3 fazy	16,5
28	budynek mieszkalny	dachówka ceramiczna	skośny	południe / zachód	45°	brak	3 fazy	12,5
29	budynek mieszkalny	dachówka ceramiczna	skośny	południe	45°	brak	3 fazy	12,5
30	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe	45°	brak	3 fazy	12,5
31	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / zachód	37°	brak	3 fazy	12,5
32	budynek mieszkalny	papa	płaski	południe	0°	brak	3 fazy	12,5
33	grunt			południe	35°	brak	3 fazy	12,5
34	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe	45°	brak	3 fazy	14
35	budynek mieszkalny	blacha	skośny	południe	28°	brak	3 fazy	10
36	budynek mieszkalny	papa	płaski	południe / wschód	8°	brak	3 fazy	15

Lp.	Posadowienie instalacji	Pokrycie dachu	Rodzaj dachu	Orientacja instalacji względem stron świata	Kąt nachylenia modułów [°]	Instalacja odgromowa	Typ sieci	Moc przyłączeniowa
37	budynek mieszkalny	dachówka	skośny	południe	40°	brak	3 fazy	12,5
38	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / zachód	17°	brak	3 fazy	
39	budynek gospodarczy	blachodachówka	skośny	południe	10°	brak	3 fazy	14
40	budynek mieszkalny	dachówka cementowa	skośny	wchód/zachód	15°	brak	3 fazy	12,5
41	budynek gospodarczy	dachówka karpówka	skośny	południe / zachód	40°	brak	3 fazy	8
42	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe	45°	brak	3 fazy	14
43	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe	30°	brak	3 fazy	20
44	budynek mieszkalny	dachówka ceramiczna	skośny	południe	45°	brak	3 fazy	10
45	budynek mieszkalny	papa	płaski	południe / zachód	4°	brak	3 fazy	21
46	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / wschód	45°	brak	3 fazy	14
47	budynek mieszkalny	papa	płaski	południe	5°	brak	3 fazy	12,5
48	budynek mieszkalny	dachówka	skośny	południe	45°	brak	3 fazy	12,5
49	budynek gospodarczy	blachodachówka	płaski	południe	0°	brak	3 fazy	7
50	budynek mieszkalny	blachodachówka	skośny	południe / wschód	45°	okablowanie	3 fazy	7
51	grunt			południe	35°	brak	3 fazy	20,5
52	budynek gospodarczy	gont bitumiczny	płaski	południe	2°	brak	3 fazy	12,5
53	budynek mieszkalny	dachówka	skośny	południe	35°	brak	3 fazy	10

8. Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów - budynki użyteczności publicznej

Lp.	Posadowienie instalacji	Pokrycie dachu	Rodzaj dachu	Orientacja instalacji względem stron świata	Kąt nachylenia modułów [°]	Instalacja odgromowa	Typ sieci	Moc przyłączeniowa
54	budynek użyteczności publicznej	papa	plaski	południe	5°	okablowanie	3 fazy	11

9. Lista uczestników projektu - projektowane rozwiązania - budynki mieszkalne

Lp.	Obecne średnioroczne zużycie energii elektrycznej w obiekcie [kWh/rok]	Moc projektowanej instalacji [KW]	Prognozowana produkcja energii elektrycznej [kWh/rok]	Planowane zużycie wyprodukowanej energii elektrycznej w obiekcie [kWh/rok]	Planowane odesłanie wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci [%]	Oszczędności [zł/rok]
1	4 600,00	3,08	3 234,00	100	0	1 940,40
2	7 300,00	5,04	5 292,00	100	0	3 175,20
3	13 326,00	5,04	5 292,00	100	0	3 175,20
4	6 813,00	3,08	3 072,30	100	0	1 843,38
5	2 000,00	3,08	2 975,28	100	0	1 200,00
6	3 800,00	4,2	3 969,00	100	0	2 280,00
7	3 300,00	3,08	3 234,00	100	0	1 940,40
8	3 981,00	3,08	3 007,62	100	0	1 804,57
9	5 200,00	5,04	5 292,00	100	0	3 120,00
10	4 770,00	5,04	5 292,00	100	0	2 862,00
11	7 000,00	5,04	5 292,00	100	0	3 175,20
12	5 600,00	5,04	4 868,64	100	0	2 921,18
13	5 400,00	3,08	2 975,28	100	0	1 785,17
14	1 250,00	2,24	2 163,84	100	0	750,00
15	5 400,00	3,08	3 234,00	100	0	1 940,40
16	2 000,00	3,08	2 975,28	100	0	1 200,00
17	9 350,00	5,04	4 762,80	100	0	2 857,68
18	2 023,00	3,08	3 007,62	100	0	1 213,80
19	20 852,00	5,04	4 762,80	100	0	2 857,68
20	10 304,00	4,2	4 410,00	100	0	2 646,00
21	8 600,00	5,04	4 762,80	100	0	2 857,68
22	9 142,00	5,04	5 292,00	100	0	3 175,20
23	11 528,00	5,04	4 921,56	100	0	2 952,94
24	9 250,00	4,2	4 410,00	100	0	2 646,00
25	2 712,00	5,04	5 292,00	100	0	1 627,20
26	10 070,00	5,04	4 762,80	100	0	2 857,68
27	3 020,00	3,08	2 975,28	100	0	1 785,17
28	7 700,00	5,04	4 762,80	100	0	2 857,68
29	4 627,00	4,2	4 410,00	100	0	2 646,00
30	6 500,00	3,08	3 234,00	100	0	1 940,40
31	4 761,00	3,08	2 975,28	100	0	1 785,17
32	4 307,00	3,08	2 910,60	100	0	1 746,36
33	3 600,00	4,2	4 410,00	100	0	2 160,00
34	3 800,00	3,08	3 234,00	100	0	1 940,40
35	2 600,00	3,08	3 234,00	100	0	1 940,40
36	7 500,00	5,04	4 815,72	100	0	2 889,43

Lp.	Obecne średnioroczne zużycie energii elektrycznej w obiekcie [kWh/rok]	Moc projektowanej instalacji [KW]	Prognozowana produkcja energii elektrycznej [kWh/rok]	Planowane zużycie wyprodukowanej energii elektrycznej w obiekcie [kWh/rok]	Planowane odestanie wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci [%]	Oszczędności [zł/rok]
37	3 300,00	3,08	3234,00	100	0	1 940,40
38	2 000,00	5,04	4921,56	100	0	1 200,00
39	14 677,00	5,04	5027,40	100	0	3 016,44
40	3 800,00	3,08	2813,58	100	0	1 688,15
41	2 300,00	3,08	2975,28	100	0	1 380,00
42	6 681,00	5,04	5292,00	100	0	3 175,20
43	4 900,00	3,08	3234,00	100	0	1 940,40
44	5 400,00	4,2	4410,00	100	0	2 646,00
45	6 447,00	5,04	4762,80	100	0	2 857,68
46	1 672,00	3,08	2975,28	100	0	1 003,20
47	5 800,00	5,04	4762,80	100	0	2 857,68
48	2 500,00	4,2	4410,00	100	0	1 500,00
49	2 800,00	3,08	2910,60	100	0	1 680,00
50	1 353,00	3,08	2975,28	100	0	811,80
51	22 400,00	5,04	5292,00	100	0	3 175,20
52	4 600,00	4,2	3969,00	100	0	2 381,40
53	3 200,00	4,2	4410,00	100	0	1 920,00
Razem	317 816,00	213,64	213 890,88	100	0	117 669,52

- budynki użyteczności publicznej

Lp.	Obecne średnioroczne zużycie energii elektrycznej w obiektach [kWh/rok]	Moc projektowanej instalacji [KW]	Prognozowana produkcja energii elektrycznej [kWh/rok]	Planowane zużycie wyprodukowanej energii elektrycznej w obiektach [kWh/rok]	Planowane odestanie wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci [%]	Oszczędności [zł/rok]
54	79710	5,04	3810,24	100	0	2286,14

10. Efekt ekologiczny

Instalacja	Ilość instalacji	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) przed realizacją projektu	Emisja przed realizacją projektu	Moc projektowanych mikroinstalacji fotowoltaicznych	Produkcja energii elektrycznej z projektowanych mikroinstalacji fotowoltaicznych	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) po realizacji projektu	Oszczędności wynikające z zainstalowania Instalacji Fotowoltaicznych	Roczna oszczędność w kosztach [1kWh=0,60 zł]	Emisja po realizacji projektu	Redukcja	
			CO2						CO2	CO2	
	[szt.]	[kW/rok]	g	[kW]	[MWh/rok]	[kW/rok]	[kWh/rok]	zł	g	g	%
Bud. mieszkalne	53	317 816,00	258 066 592,00	213,64	213 890,88	103 925,12	213 890,88	117 669,52	84 387 197,44	173 679 394,56	67,30
Bud. użyt. Publicznej	1	79 710,00	64 724 520,00	5,04	3 810,24	75 899,76	3 810,24	2 286,14	61 630 605,12	3 093 914,88	4,78
Razem	54	397 526,00	322 791 112,00	218,68	217 701,12	179 824,88	217 701,12	119 955,66	146 017 802,56	176 773 309,44	54,76

Do wyliczenia uzysku energetycznego i spadku emisji zanieczyszczeń do atmosfery metodologię zgodnie z regulaminem konkursu Działanie 3.1 Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych [konkurs nr RPKP.03.01.00-IZ.00-04-077/16].

Zakłada się, że produkowana energia zastępuje energię produkowaną ze źródeł nieodnawialnych. Wartość wskaźnika oszacowano wynikowo, w odniesieniu do mierników opisujących produkcję energii.

Wykorzystano wartości docelowe wskaźników:

- Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE;
- Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych / nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE.

Następnie wartości docelowe obydwu wskaźników pomnożono przez odpowiednie współczynniki emisyjności:

- 0,812 Mg CO₂/MWh w przypadku energii elektrycznej;
- 0,3 Mg CO₂/MWh w przypadku energii cieplnej.

11. Bezpieczeństwo i Ochrona Zdrowia - Informacja

TEMAT OPRACOWANIA:	Typowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocach 2,24 kW, 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW montowana na dachach budynków oraz gruncie w Gminie Grudziądz
ADRESY OBIEKTÓW	Uczestnicy projektu wg listy'
Działka nr ewid.:	Uczestnicy projektu wg listy
UŻYCZAJĄCY	Uczestnicy projektu wg listy
INWESTOR	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz

Projektant: branża elektryczna	mgr inż. Jerzy Lech MAZ/IE/2441/01	<p>inż. Jerzy Lech</p> <p>Uprawnienia budowlane do projektowania i nadzoru nad robotami budowlanymi bez ograniczeń w zakresie branż instalacyjno-energetycznej, w zakresie sieci i instalacji elektrycznych</p> <p>MAZ/IE/2441/01</p> <p>Cyf. M.QUE nr. ewid.: MAZ/IE/2441/01</p>
Asystent projektanta: branża elektryczna	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	<p>mgr Piotr Rybak</p> <p>Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV)</p> <p>OZE-E/28000037/16</p>
Data opracowania:	Luty 2017	

11.1 Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Zakres robót:

- a) budowa instalacji fotowoltaicznej składającej się z następujących elementów:
 - konstrukcji stalowych do montażu paneli fotowoltaicznych, posadowionych na dachu i elewacji budynku oraz gruncie
 - paneli fotowoltaicznych,
 - inwerterów,
 - układów pomiarowych energii elektrycznej
 - okablowania prądu stałego (DC) i przemiennego (AC)

Kolejność realizacji:

- a) wytyczenie lokalizacji urządzeń,
- b) posadowienie paneli,
- c) posadowienie inwertera i skrzynek przyłączeniowych,
- d) trasowanie i ułożenie okablowania,
- e) pomiary i próby odbiorcze, uruchomienie

11.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych

n/d

11.3 Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- a) stłuczeniem,
- b) skaleczeniem,
- c) porażeniem prądem elektrycznym,
- d) poparzeniem,
- e) upadkiem.

W trakcie wykonywania robót należy zwrócić szczególną uwagę na urządzenia pod napięciem.

Każdorazowo potwierdzić brak napięcia w podłączanych: inwerterach, ogniach fotowoltaicznych, rozdzielnicach elektrycznych.

Zwraca się uwagę, że projektowane urządzenia w czasie pracy zasilane będą dwustronnie (rozdzielnica nN, inwertery DC/AC).

WSZYSTKIE PRACE PRZY INWERTERZE, OGNIWACH FOTOWOLTAICZNYCH, NALEŻY BEZWZGLĘDNIE WYKONYWAĆ ZGODNIE Z INSTRUKCJĄ INSTALACJI INWERTERA I OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH. INSTALACJA I KONSERWACJA URZĄDZEŃ ŚCIŚLE WEGŁUG PROCEDUR UJĘTYCH W ODPOWIEDNICH INSTRUKCJACH!

NIEPRZESTRZEGANIE PROCEDUR GROZI ŚMIERTELNYM PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM RÓWNIEŻ OD STRONY DC (NAPIĘCIE DO 1kV).

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

11.4 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac, wskazać miejsca występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:

- a) posiadać aktualne badania lekarskie,
- b) posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne kategorii E, P, D (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- c) posiadać zaświadczenie szkolenia okresowego BHP,
- d) posiadać certyfikat upoważniający do wykonywania instalacji fotowoltaicznych wydany przez Urząd Dozoru Technicznego.

11.5 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniającym bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz. U. 1999 nr 80 poz. 912). W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsca pracy,
- b) wyłączenie urządzeń, przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- c) uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- d) wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,
- e) zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadającego aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich Normach i dokumentacji producenta,
- f) sprawdzenie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem
- g) sprawdzenie poprawności wykonywania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia
- h) zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- i) sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- j) uziemienie wyłączonego obwodu.

Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

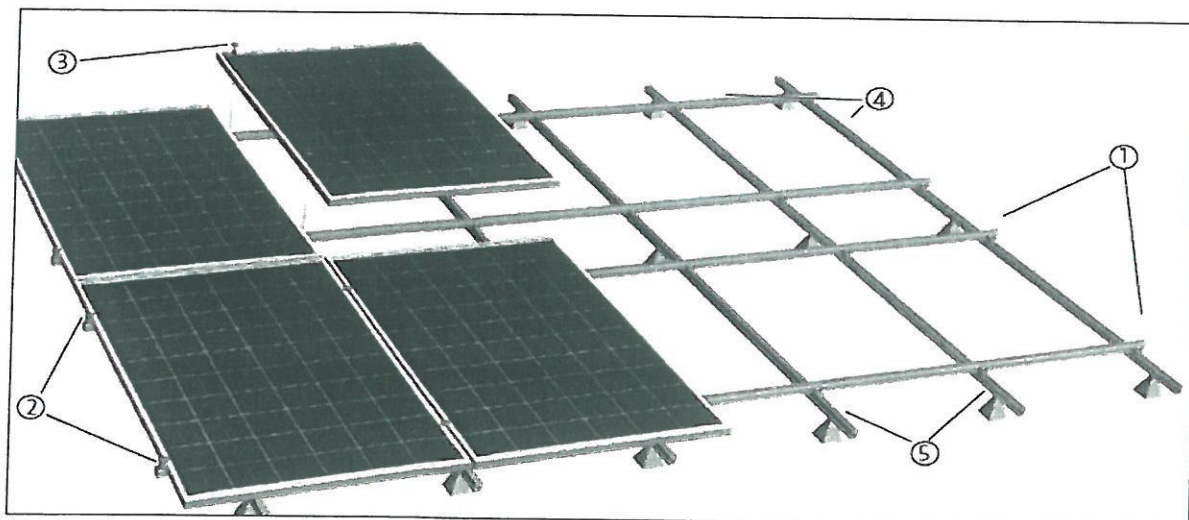
- a) zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonywania prac,
- b) środki i warunki bezpiecznego wykonania prac,
- c) liczbę pracowników skierowanych do pracy,
- d) dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcję: koordynującego, dopuszczającego, kierującego robotami,
- e) planowanie przerwy w pracy.

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, obowiązujących przepisów, instrukcji, wytycznymi inwestora oraz zasadami wiedzy technicznej i tzw. sztuki budowlanej.

11.6 Przepisy związane

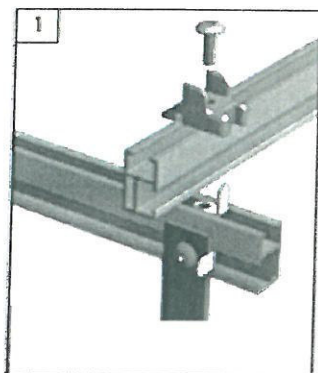
- a) Prawo budowlane: ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. (t.j. Dz. U. z 2013r. poz. 1409 z późn. zm.)
- b) Prawo energetyczne: USTAWA z dnia 10 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997 Nr 54 poz. 348 z późn. zm.)
- c) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. 1999 nr 80 poz. 912)
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz. U. nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.

Blachodachówka / blacha

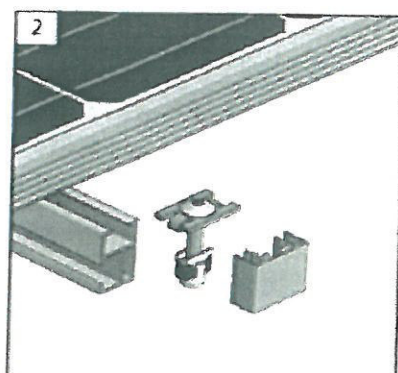


Budowa systemu

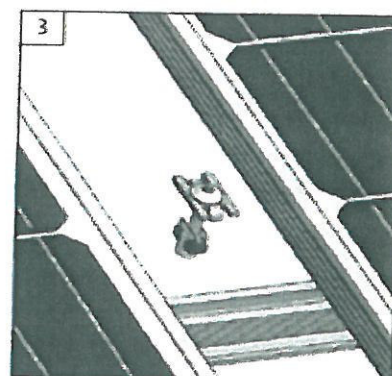
Szczegóły zacisków, profili i uchwytów



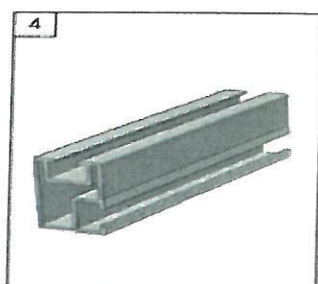
Montaż profili nośnych i śruby mocującej



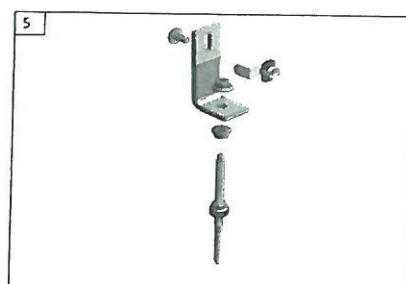
Montaż klemy końcowej



Montaż klemy środkowej



Profil nośny



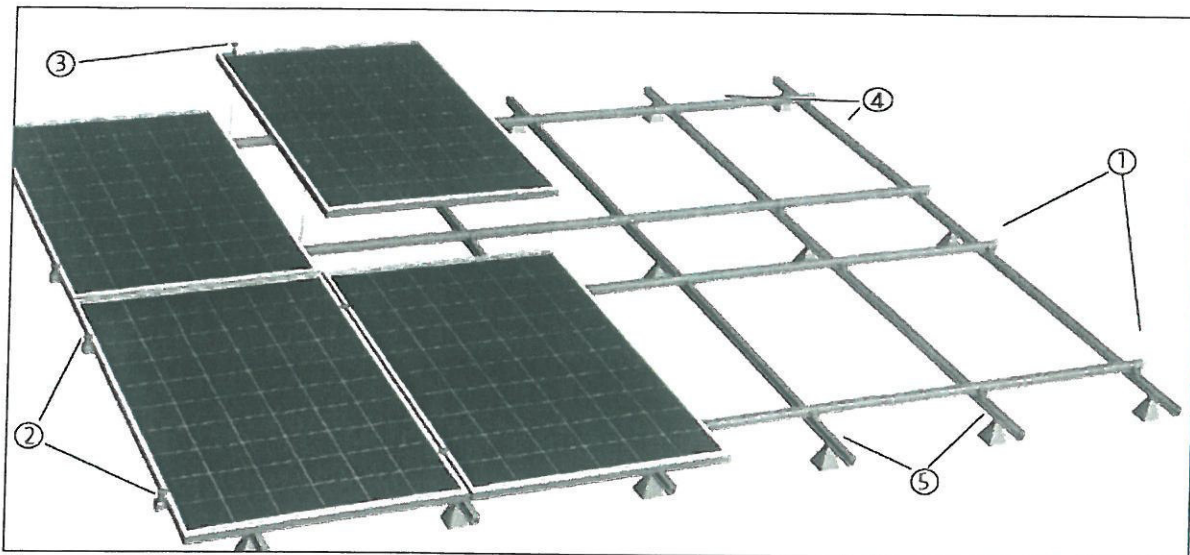
Śruba mocująca z gwintem podwójnym



Stan po zamontowaniu

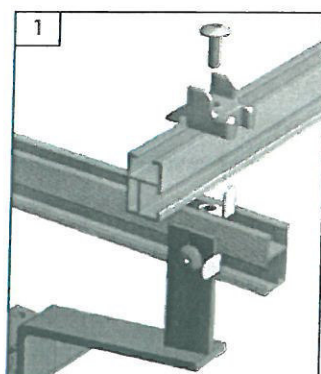
Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej	
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz	
Opracował:	mgr Piotr Kybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28000037/16	
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana	Nr rysunku: K-1

Dachówka

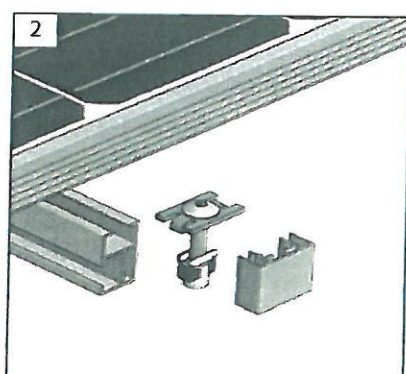


Budowa systemu

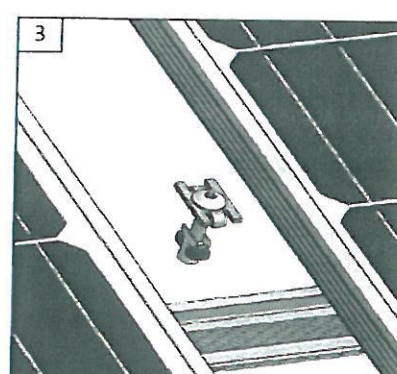
Szczegóły zacisków, profili i uchwytów



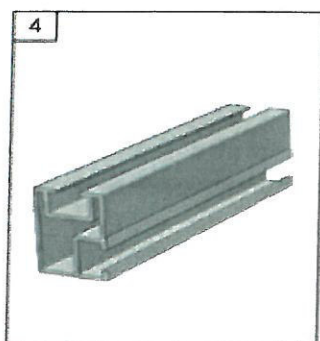
Montaż profili nośnych i uchwytu dachowego



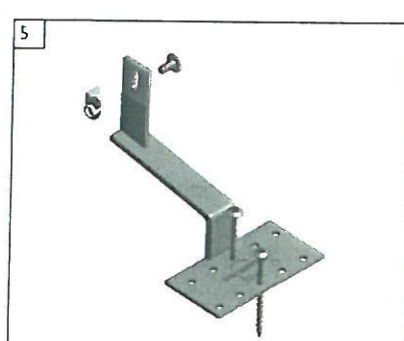
Montaż klemy końcowej



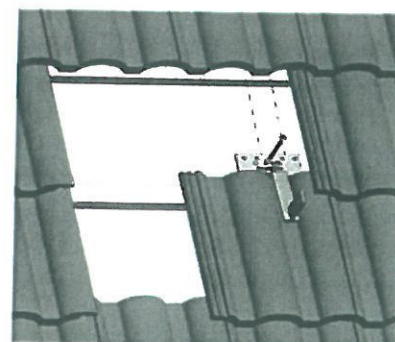
Montaż klemy środkowej



Profil nośny



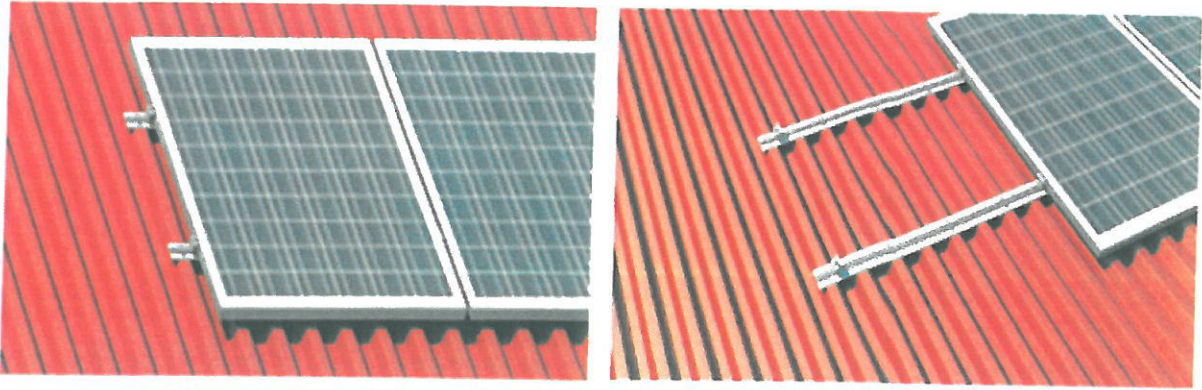
Uchwyt dachowy



Stan po zamontowaniu

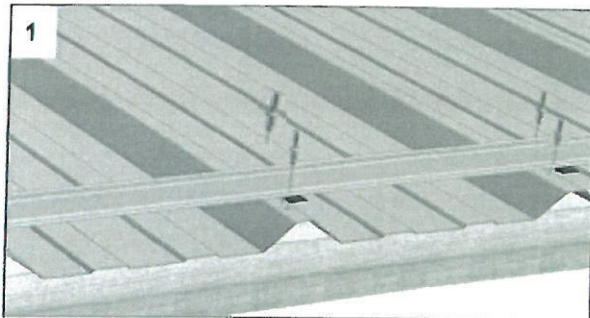
Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej	
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz	
Opracował:	Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZI-2/2300/0037/16	
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana	Nr rysunku: K-2

Blacha trapezowa

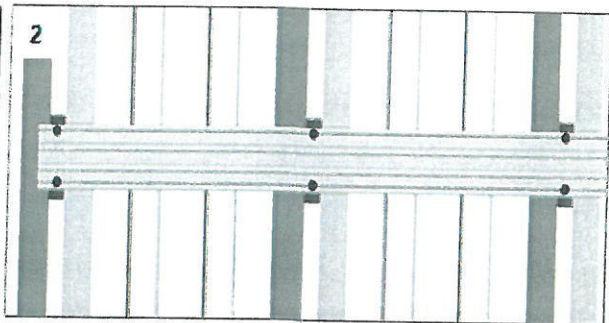


Budowa systemu

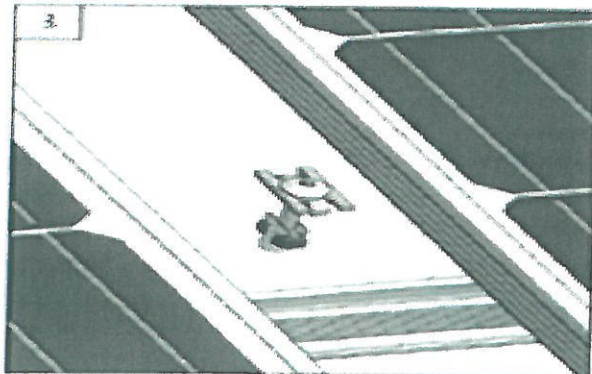
Szczegóły zacisków, profili i uchwytów



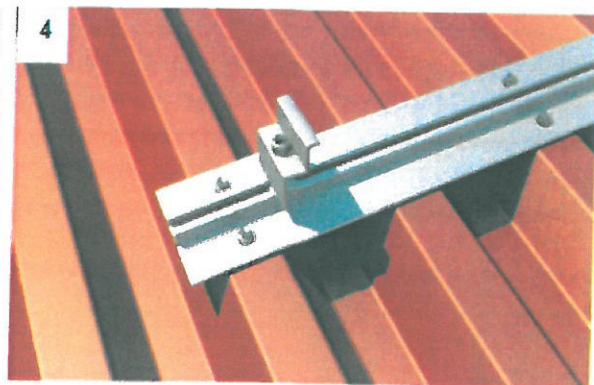
Połączenie z blachą trapezową



Połączenie z blachą trapezową - rzut z góry



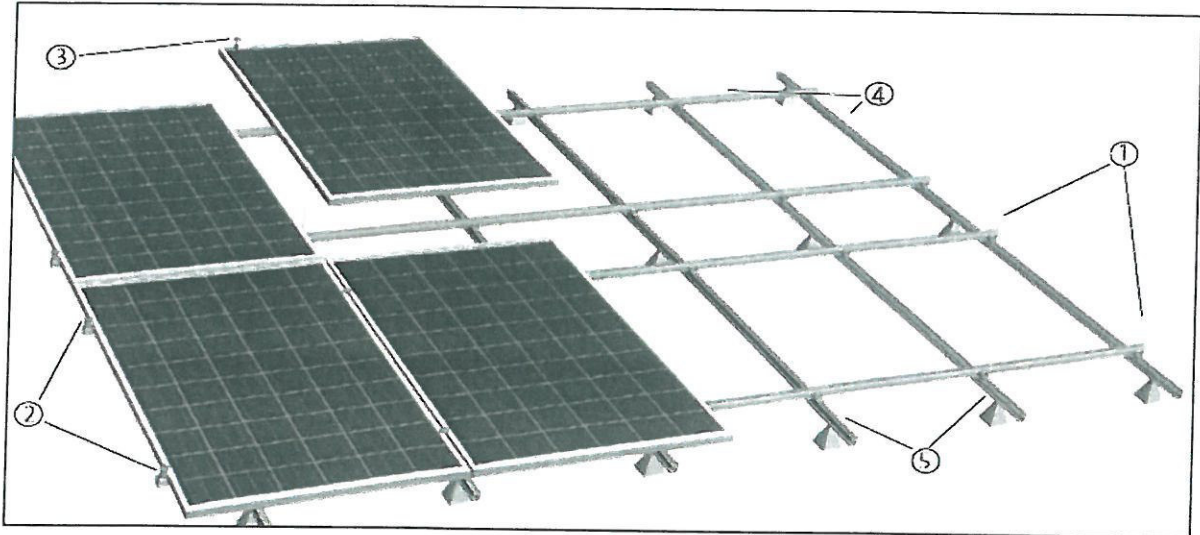
Montaż klemy środkowej



Montaż klemy końcowej

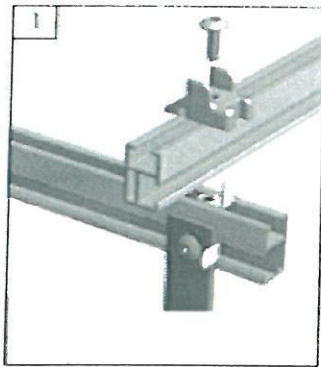
Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej	
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz	
Opracował:	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV): GZE-E/2000037/16	
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana	Nr rysunku: K-3

Gont bitumiczny/papa

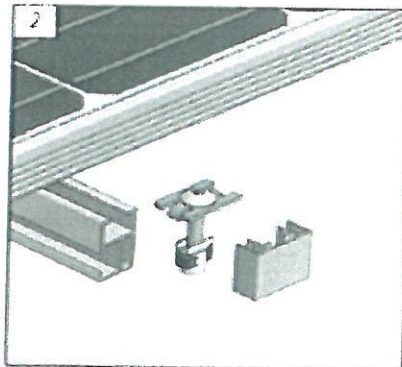


Budowa systemu

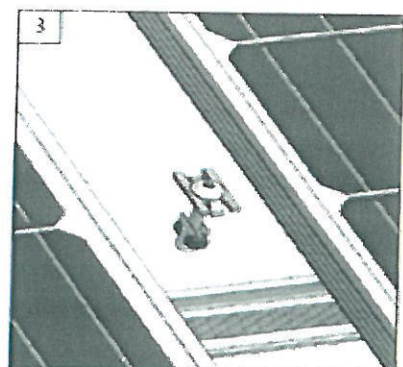
Szczegóły zacisków, profili i uchwytów



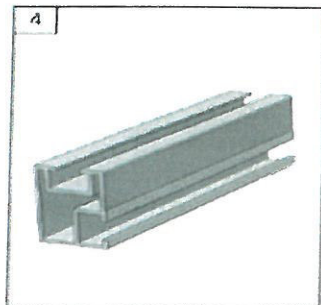
Montaż profili nośnych i uchwytu dachowego



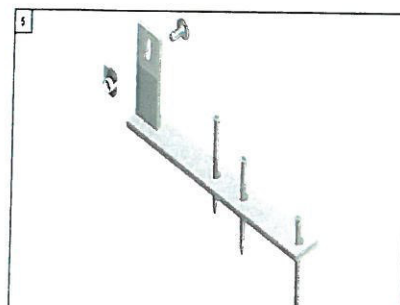
Montaż klemy końcowej



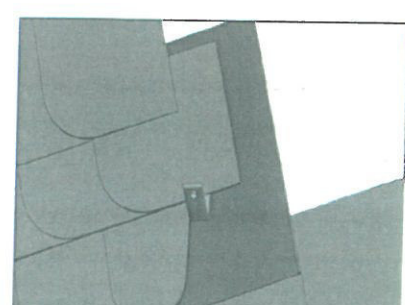
Montaż klemy środkowej



Profil nośny



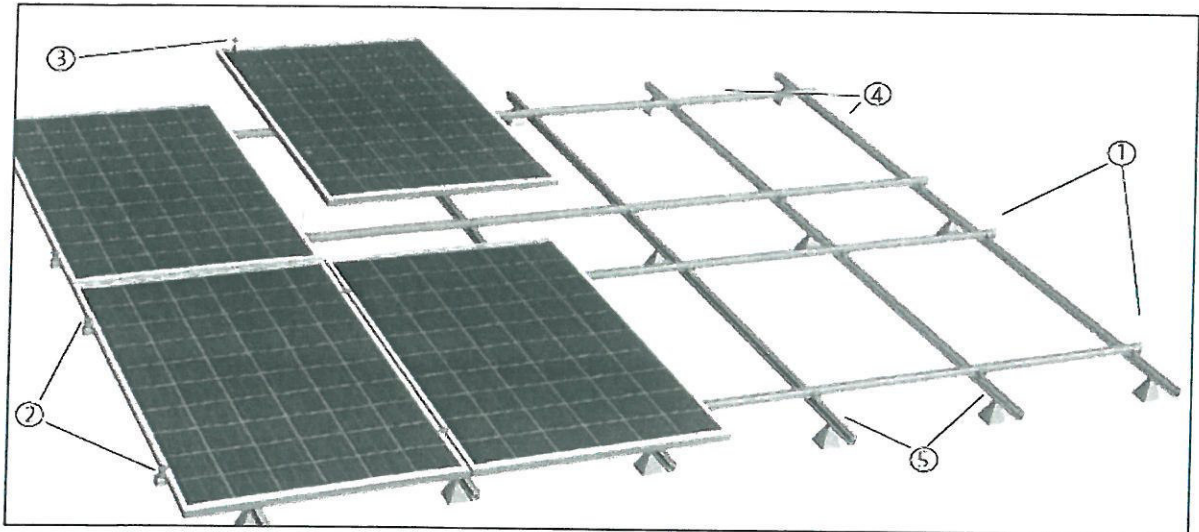
Uchwyt dachowy



Stan po zamontowaniu

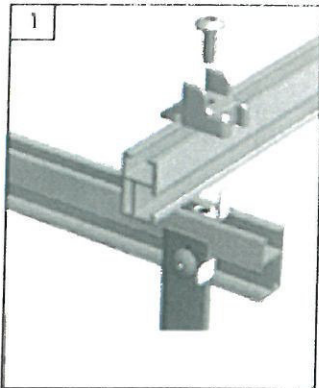
Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej	
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz	
Opracował:	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZL E/20000037/16	
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana	Nr rysunku: K-4

Blacha na rąbek

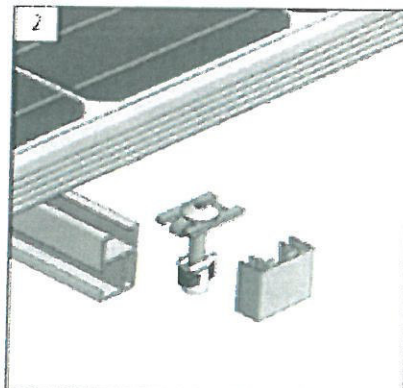


Budowa systemu

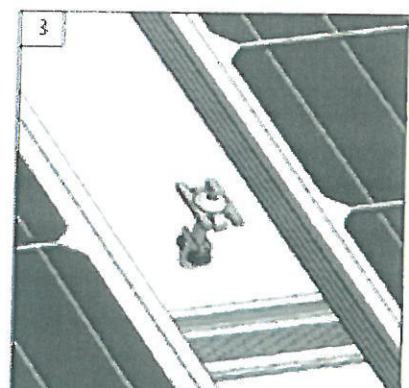
Szczegóły zacisków, profili i uchwytów



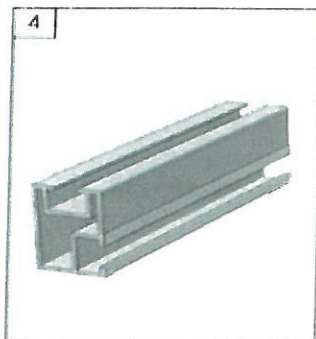
1
Montaż profili nośnych i zacisku do blachy



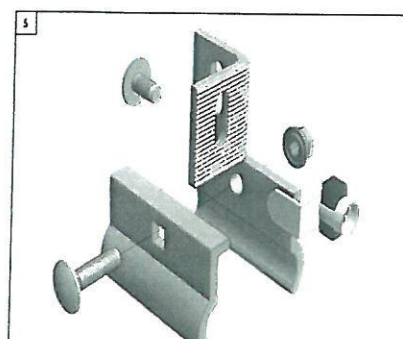
2
Montaż klemy końcowej



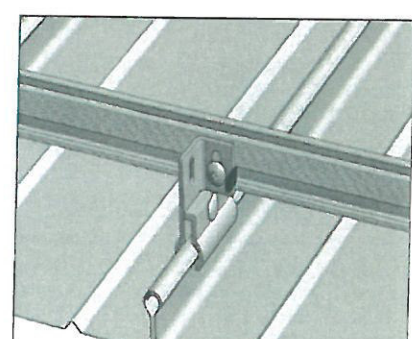
3
Montaż klemy środkowej



4
Profil nośny



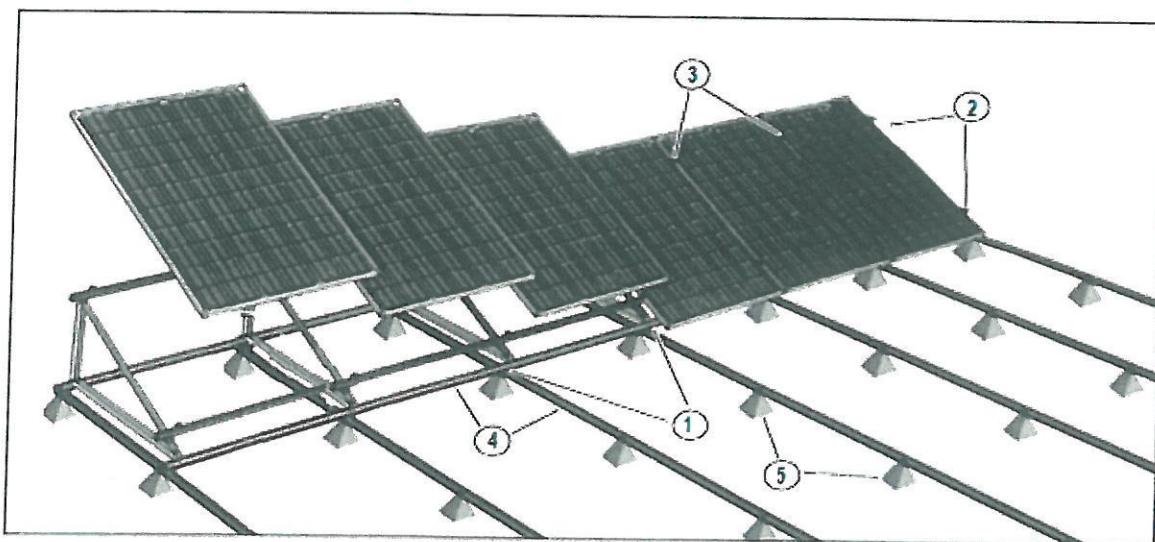
5
Zacisk do blachy



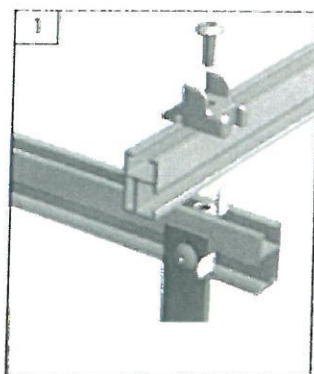
Stan po zamontowaniu

Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej	
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz	
Opracował:	Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) 011-UZ:000057/16	
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana	Nr rysunku: K-5

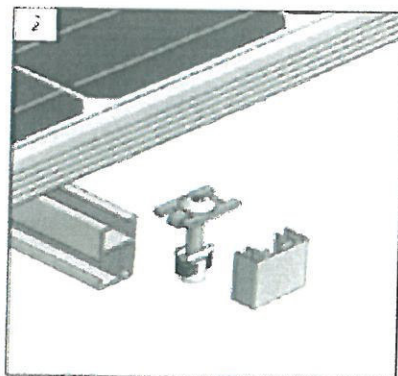
Budowa systemu – dach o charakterystyce płaskiej – blachodachówka, blacha trapezowa, bont bitumiczny/papa



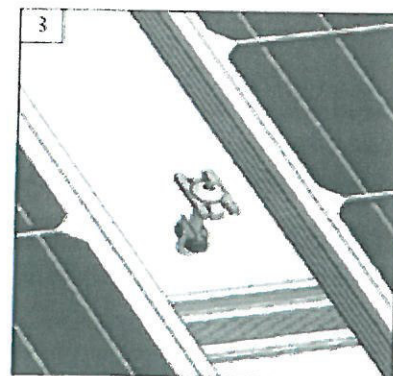
Szczegóły zacisków, profili i uchwytów



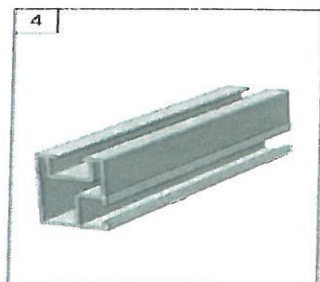
Montaż profili nośnych i śruby mocującej



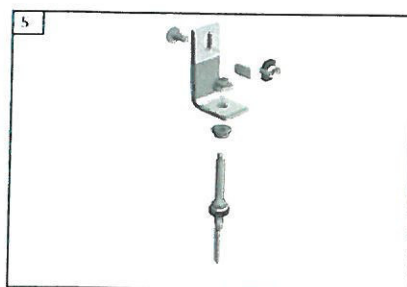
Montaż klemy końcowej



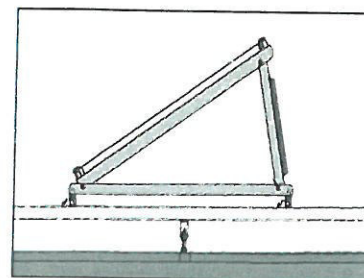
Montaż klemy środkowej



Profil nośny



Śruba mocująca z gwintem podwójnym

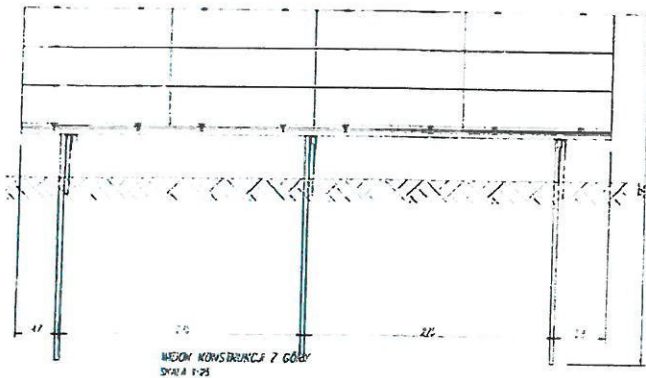


Stan po zamontowaniu – rzut z boku

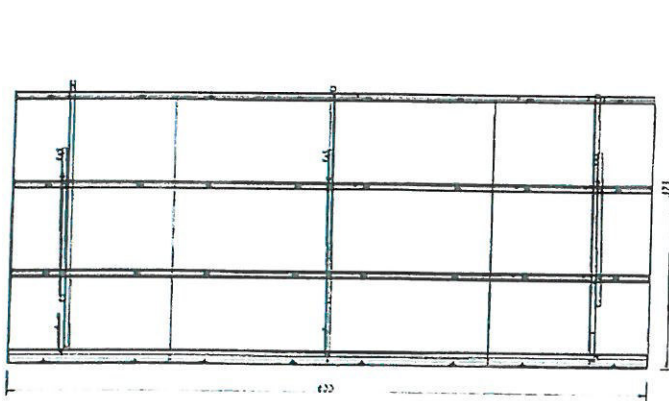
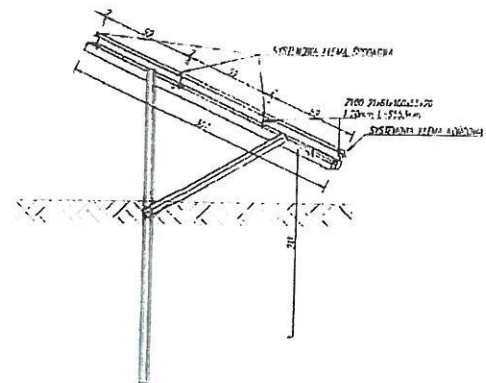
Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej	
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz	
Opracował:	mgr Piotr Wybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) 012-672800017716	
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana	Nr rysunku: K-06

Grunt

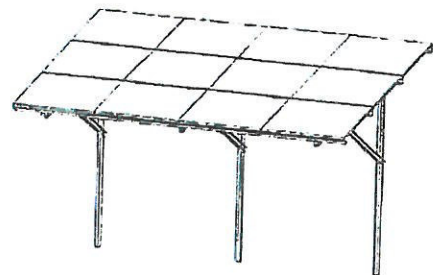
WIDOK KONSTRUKCJI Z PRZODU
SKALA 1:25



WIDOK KONSTRUKCJI OD BOKU
SKALA 1:25

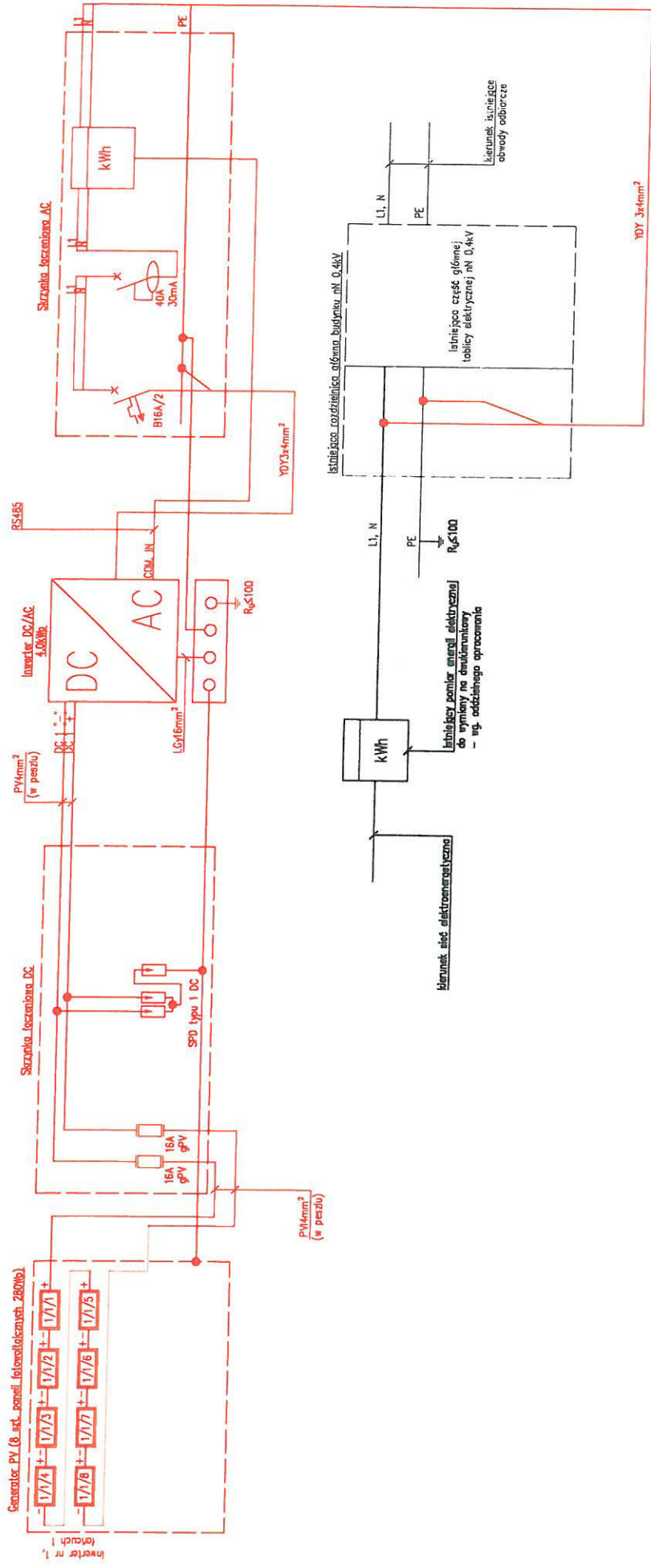


WIDOK AKSONOMETRYCZNY

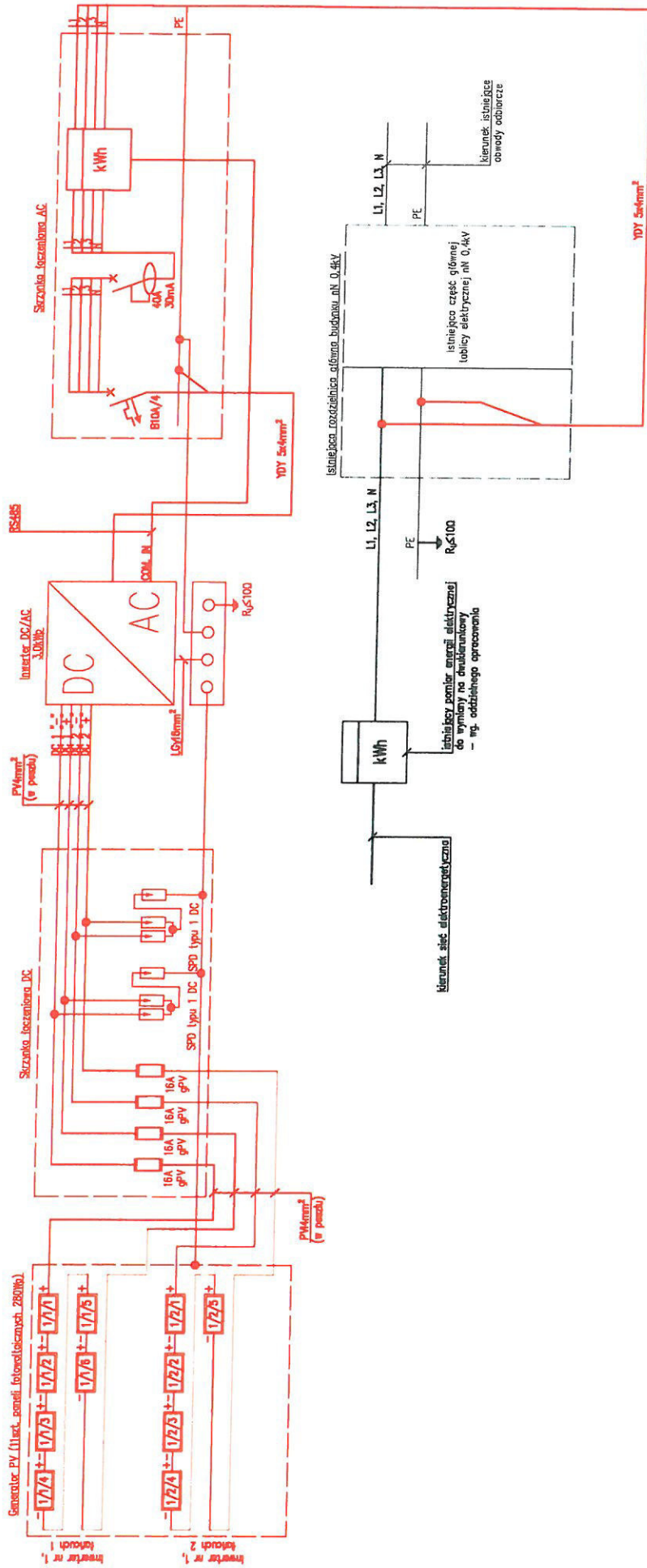


Budowa systemu

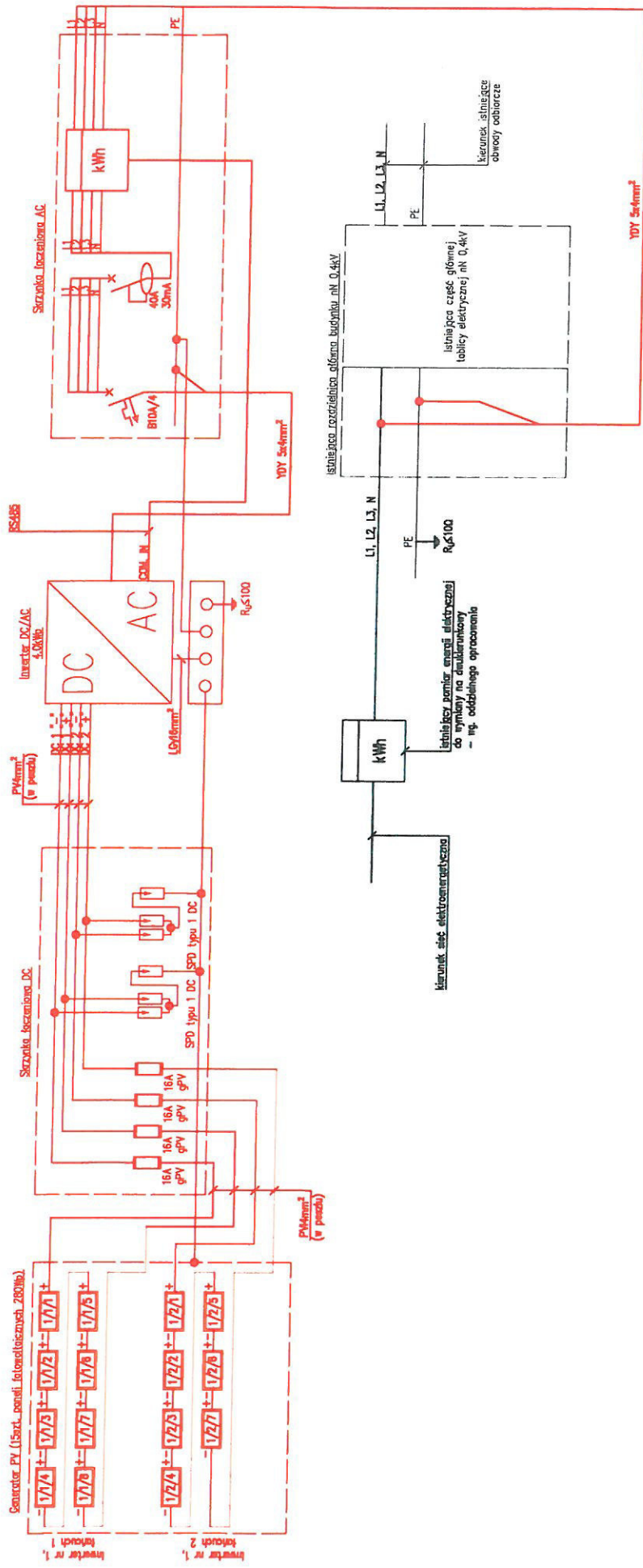
Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej		
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz		
Opracował:	Agnieszka Piotrowska Certyfikat Instalatora w Branży Instalacji Fotowoltaicznych Źródeł Energii (PV) Nr certyfikatu: E/28300037/16		
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana		Nr rysunku: K-7



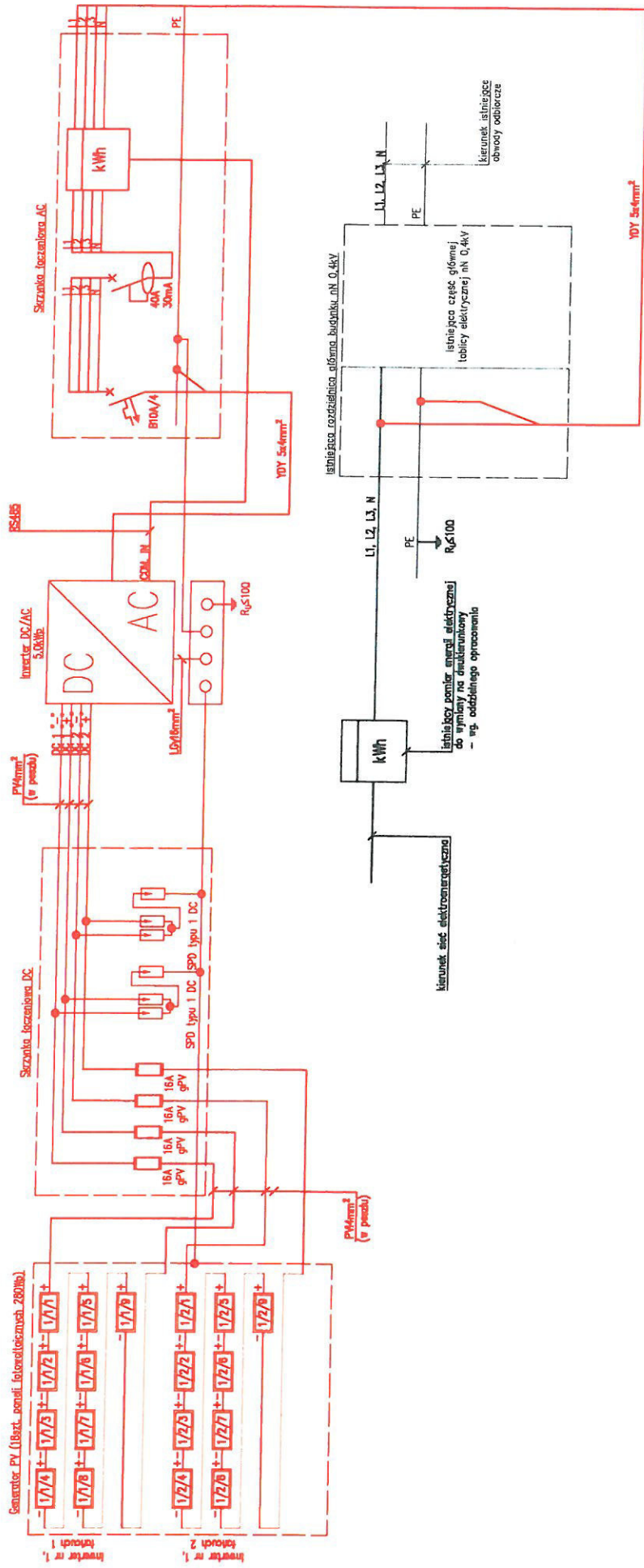
Tytuł rysunku:	Schemat strukturalny – instalacja jednofazowa o mocy 2,24 kW	Data:	02.2017
Adres obiektu:	Wg listy uczestników projektu	Nr rysunku:	E-01
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz	Branża:	elektryczna
Opracował:	mgr Piotr Rybak Certyfikowany Instalator Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E-18000037/16		



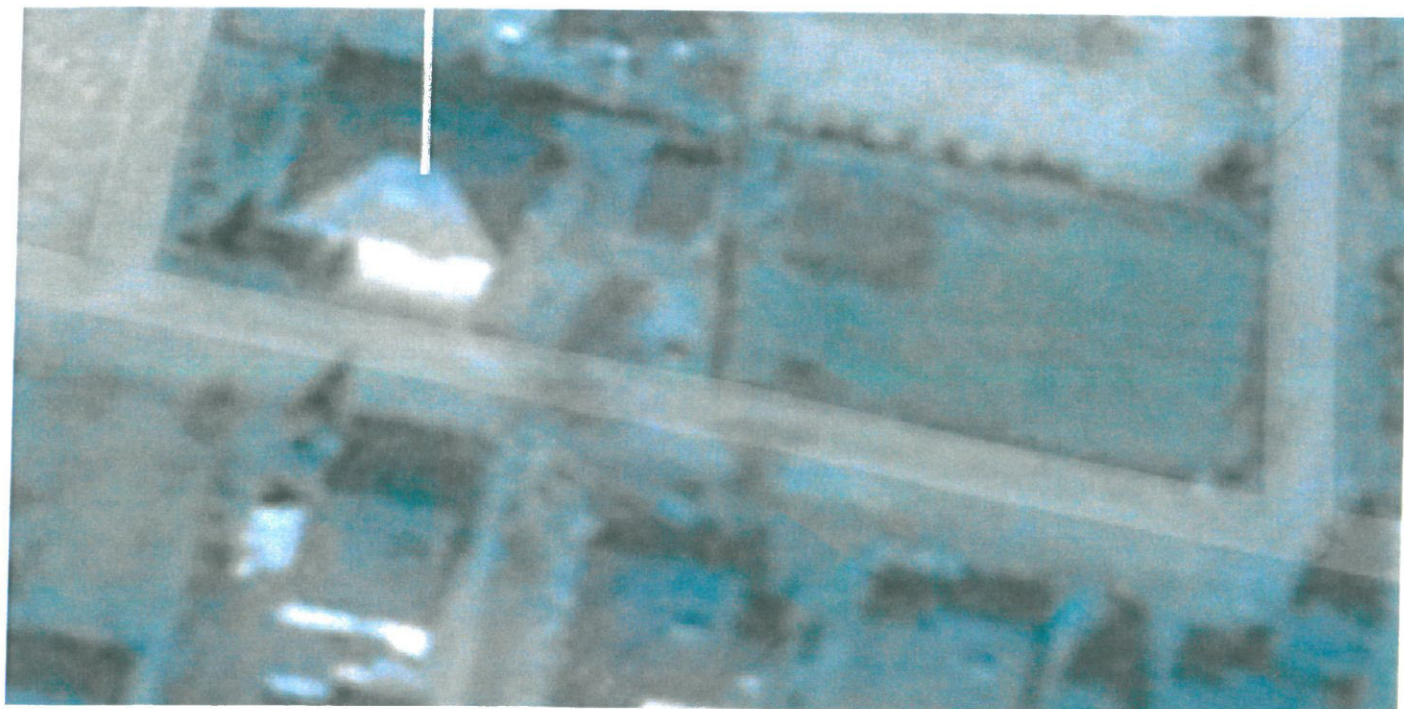
Tytuł rysunku:	Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 3,08 kW	Data:	02.2017
Adres obiektu:	Wg listy uczestników projektu	Nr rysunku:	E-02
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wypickiego 38 86-300 Grudziądz	Branża:	elektryczna
Opracował:	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-EJ28003037/15		



Tytuł rysunku:	Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 4,2 kW	Data:	02.2017
Adres obiektu:	Wg listy uczestników projektu	Nr rysunku:	E-03
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wypickiego 38 86-300 Grudziądz	Branża:	elektryczna
Opracował:	mgr inż. Piotr Wójcik Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28000037/16		



Tytuł rysunku:	Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 5,04 kW	Data:	02.2017
Adres obiektu:	Wg listy uczestników projektu	Nr rysunku:	E-04
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz	Branża:	elektryczna
Opracował:	<p>mgr inż. Piotr Piłsudzik</p> <p>Specjalista Inżyniera Energetyki i Zróżnicowanej Energii (PV)</p> <p>12/2017 03/16</p>		



Adres obiektu:	Sztynwag 23c dz. nr 83/8	Data: 02.2017r
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz	Branża: budowlana
Tytuł rysunku:	Zdjęcie przedmiotowej nieruchomości	Nr rysunku: Z-01
Opracował:	mgr Piotr Nybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV); OZE-E/28000037/16	