Branża: **elektryczna**	Faza: **P. B.**	Egz. nr
Zleceniodawca: Nazwa i adres: Gmina Karlino, ul. Plac Jana Pawła II 6, 78-230 Karlino, tel. (094) 3119548, 3119515, fax (094) 3119528, NIP: 672-20-35-436 REGON: 330920475		
Obiekt: Nazwa i adres obiektu: Szkoła Podstawowa w Karlinie ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino		
Temat: Zakres opracowania: Projekt budowlany -		
OŚWIADCZENIE **My niżej podpisani oświadczamy, że niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi oraz z zasadami wiedzy technicznej.**		

O Ś W I A D C Z E N I E

/sprawdzającego dokumentację projektową/

Zgodnie z art.20 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane wraz z późniejszymi zmianami niniejszym oświadczam, że dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami, normami, wiedza techniczną oraz została wydana w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Branża:

Elektryczna

Dla:

Gmina Karlino

ul. Plac Jana Pawła II 6

78-230 Karlino

……

Spis treści

1. Szkoła Podstawowa w Karlinie 4
1.1. Stan obecny 4
1.2. Opracowanie 4
1.2.1. Podstawa opracowania 4
1.2.2. Przedmiot opracowania 4
1.2.3. Zakres opracowania 4
1.3. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe 5
1.4. Opis rozwiązania 5
1.4.1. Moduły fotowoltaiczne 6
1.4.2. Falowniki 16
1.4.3. Konfiguracja paneli i falowników 19
1.4.4. Konstrukcja montażowa 32
1.4.5. Okablowanie i rozdzielnia 38
1.4.6. Urządzenia monitorujące 40
1.5. Obliczenia techniczne 41
1.6. Ochrona przeciwporażeniowa 41
1.7. Uziemienie ochronne 41
1.8. Pomiary 41
1.9. Prognoza uzysku energetycznego 42
1.10. Postanowienia końcowe 42
1.11. Zestawienie końcowe 43
1.12. Przedmiar prac budowlanych dachy płaskie 44
1.13. Uprawnienia budowlane i przynależność do Izby Inżynierów 46

1. Szkoła Podstawowa w Karlinie

1.1. Stan obecny

Przedmiotowy budynek znajduje się w miejscowości Karlino, w gminie Karlino, powiat białogardzki, województwo zachodniopomorskie. Położony jest w zabudowanej strefie miasta na działce o numerze ewidencyjnym 162/3

1.2. Opracowanie

1.2.1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania instalacji fotowoltaicznej stanowią:
-zlecenie Zamawiającego
-warunki zabudowy obiektu
-warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawy) urządzeń
-obowiązujące normy i przepisy
-uzgodnienia z Zamawiającym

1.2.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku w Karlinie – Gmina Karlino

Działka nie jest położona w terenie objętym ochroną dziedzictwa kulturowego, ani strefie zainteresowania konserwatorskiego. Teren działki nie znajduje się w obrębie parków narodowych, rezerwatów przyrody i parków krajobrazowych. Na terenie działki nie występują szkody górnicze ani osuwiska. Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja jest działaniem proekologicznym. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich.

1.2.3. Zakres opracowania

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:
-dobór paneli fotowoltaicznych do wielkości dachu obiektu
-dobór falownika do instalacji fotowoltaicznej
-opis rozwiązań technicznych dotyczących struktur montażowych
-schematy połączenia elektrowni

1.3. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe

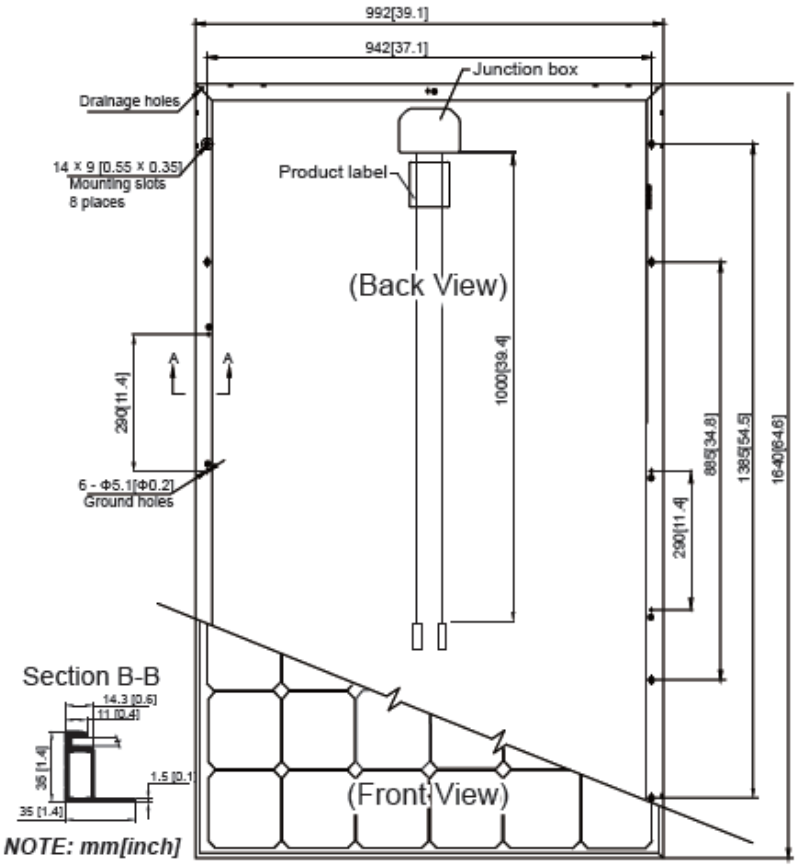
-Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.)
-Karty katalogowe urządzeń fotowoltaicznych

1.4. Opis rozwiązania

Zainstalowane na dachu budynku panele fotowoltaiczne będą produkowały energię elektryczną przeznaczoną do pokrycia bieżącego zapotrzebowania energetycznego budynku lub/i odsprzedaży do zakładu energetycznego. Zastosowane falowniki mają za zadanie przekształcenie prądu stałego z paneli fotowoltaicznych na energię prądu zmiennego. Falowniki będą wytwarzały charakterystykę wyjściową dostosowaną do aktualnych parametrów sieci energetycznej. W przypadku awarii sieci energetycznej falowniki nie będą produkowały energii elektrycznej. Nie przewiduje się magazynowania energii.

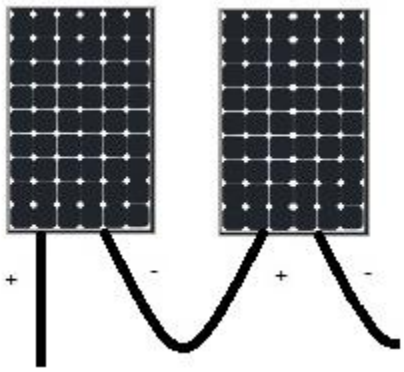
1.4.1. Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy 250Wp każdy. Każdy z modułów składa się z 60 ogniw polikrystalicznych. W skrzynce łączeniowej modułu znajdując się trzy diody bypass. Sprawność modułu na poziomie ponad 15%.



Rysunek 1. Moduł 250Wp

134 moduły PV połączone zostaną szeregowo w sekcje podpięte do falowników. (szczegóły w podrozdziale *Konfiguracja paneli i falowników*)

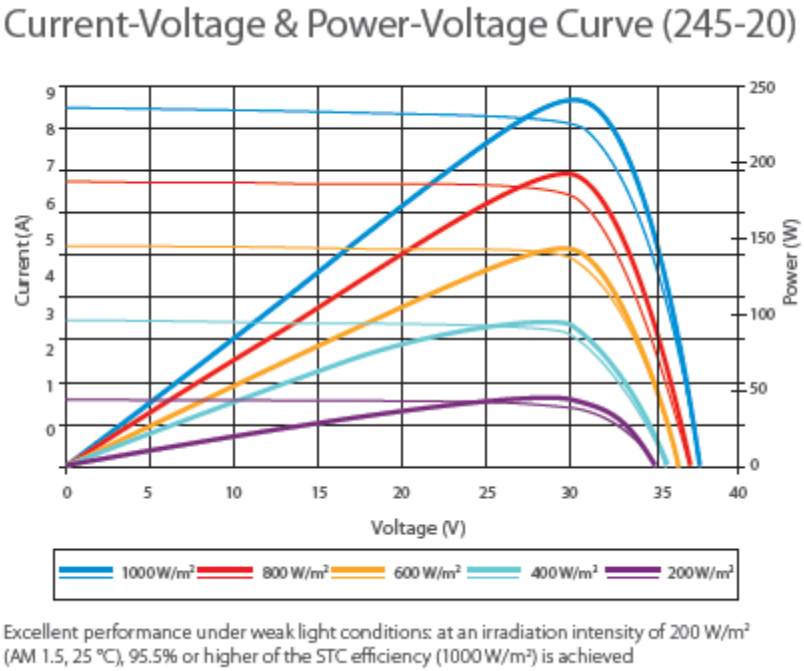


Rysunek 2. Połączenie szeregowe modułów PV

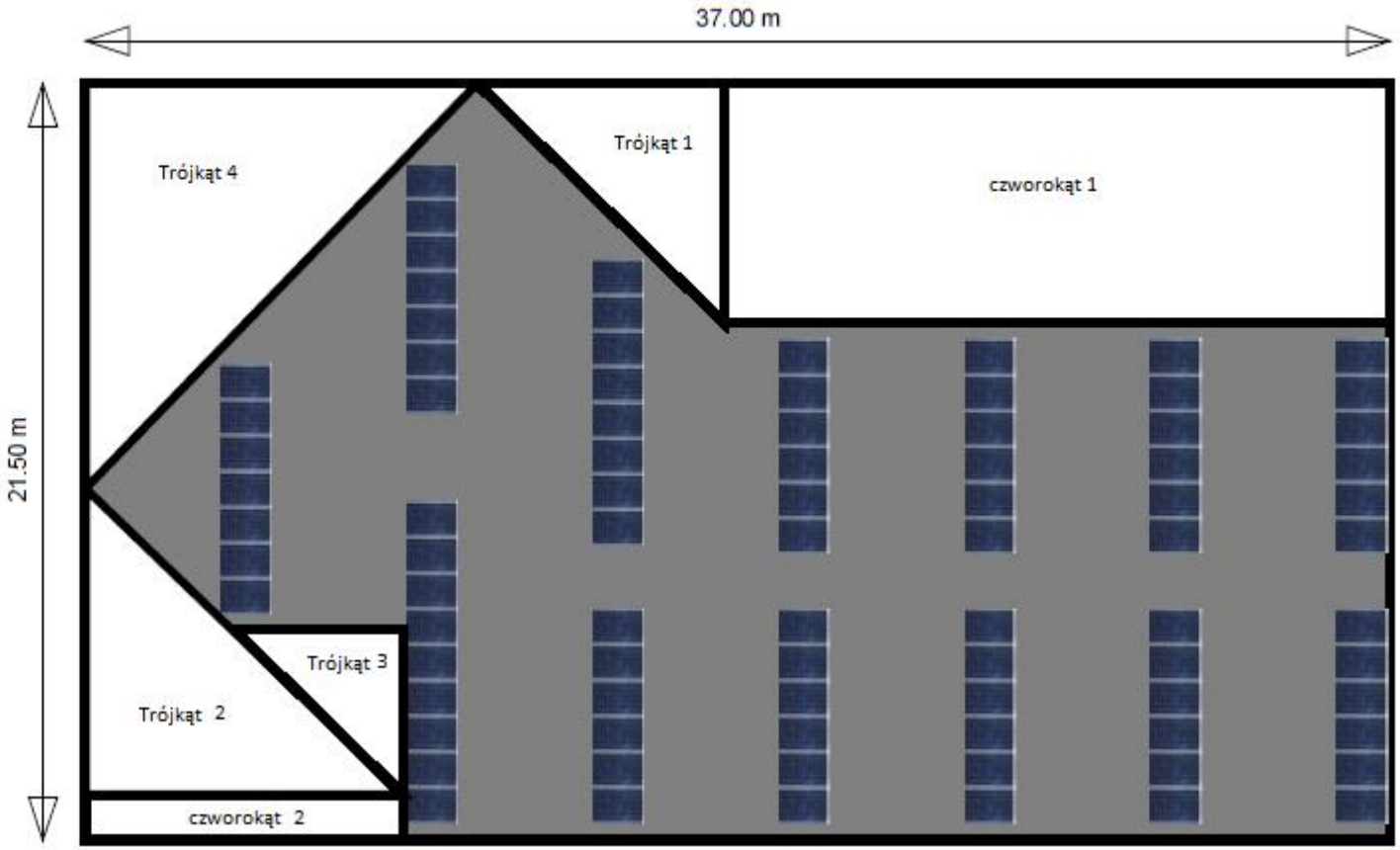
Sposób rozmieszczenia modułów PV zostanie przedstawiony w dalszej części tego opracowania.

Dane techniczne modułu fotowoltaicznego przyjętego w obliczeniach i symulacji:

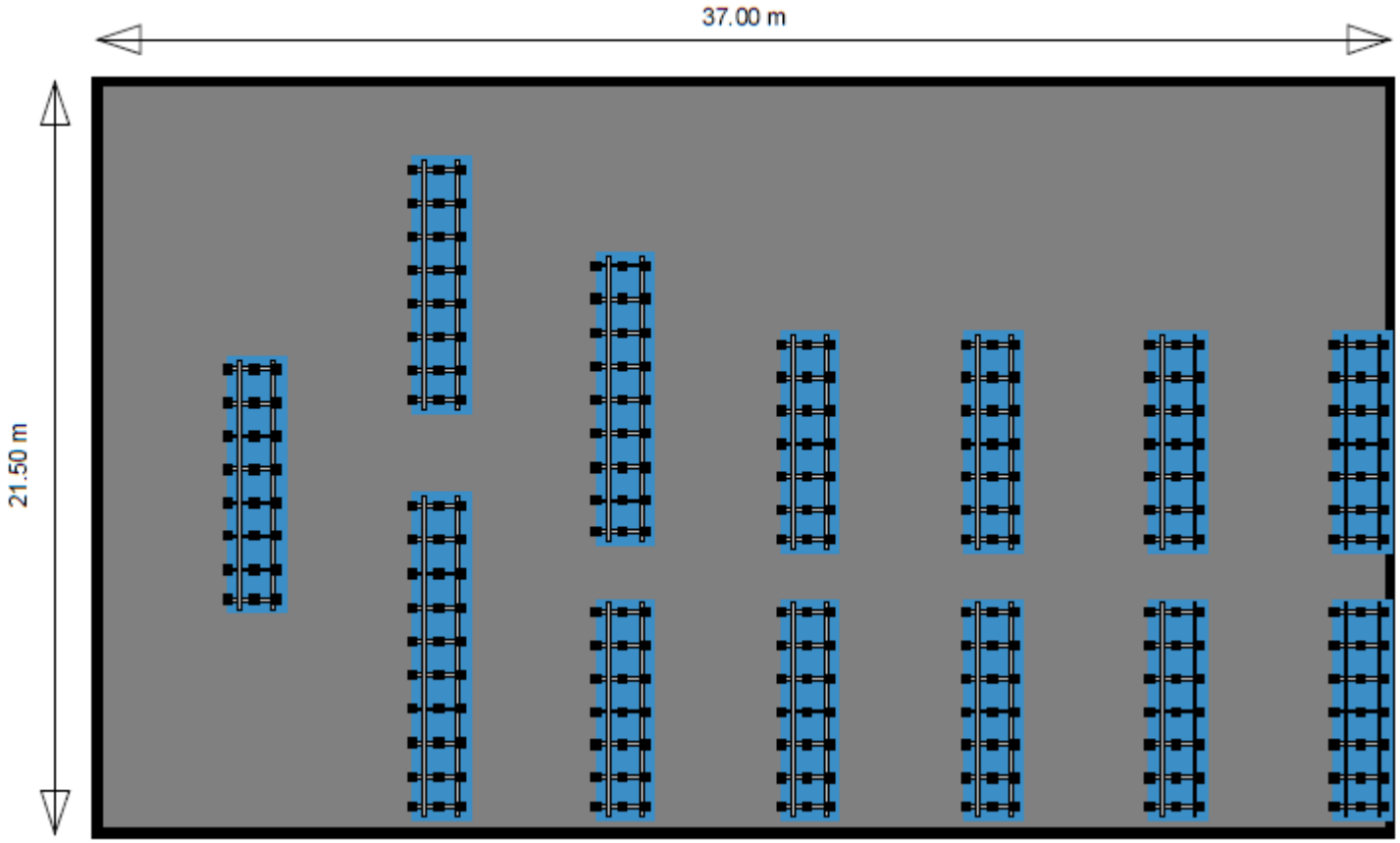
Parametr	Jednostka	Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	250 Wp
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	30,7 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	37,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	8,15 A
Prąd zwarciowy modułu	I_{oc}	8,63 A
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V
Szerokość modułu	mm	992 mm
Wysokość modułu	mm	1640 mm
Grubość ramki modułu	mm	35 mm
Waga	kg	18,2 kg
Efektywność	%	15,4%
Gwarancja	m-ce	120 m-cy



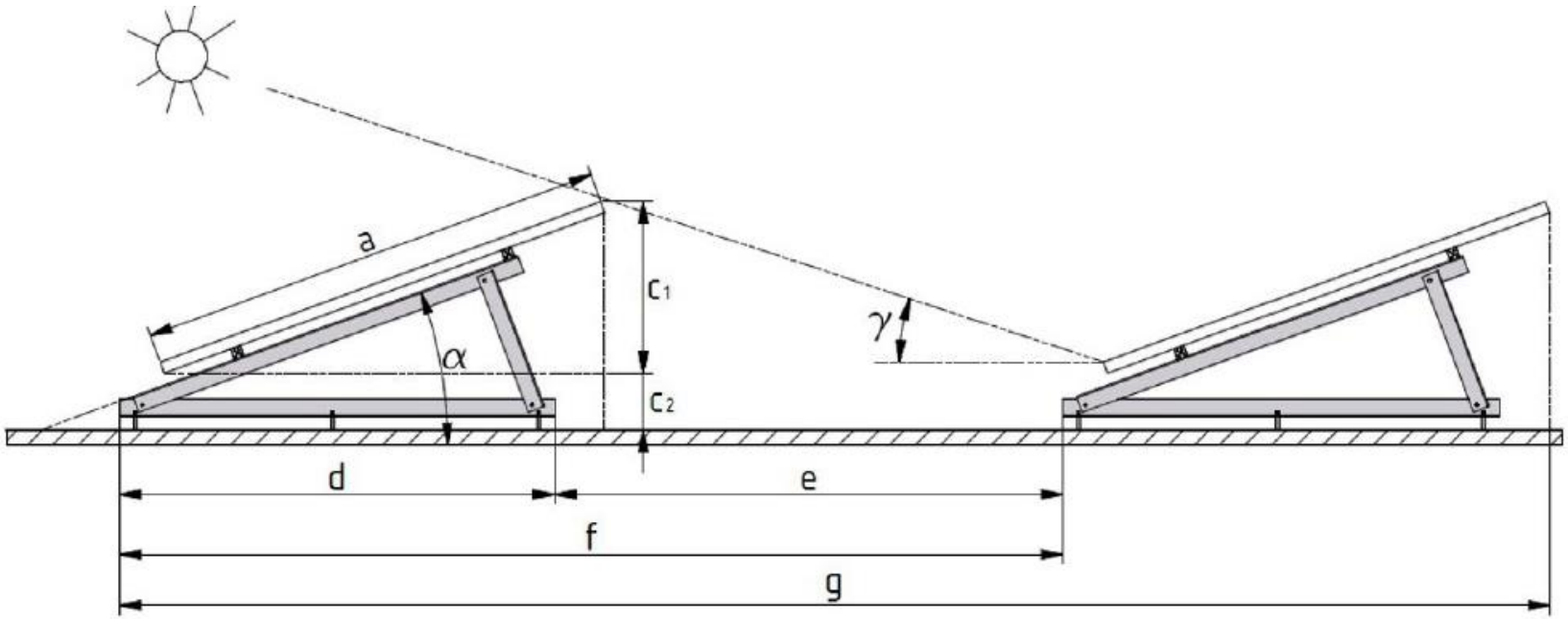
Rysunek 3. Charakterystyka prądowo-napięciowa, mocy w zależności od natężenia oświetlenia.



Ułożenie paneli PV na dachu pierwszego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012		
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:				1/8



Elementy konstrukcji na dachu pierwszego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			2/8



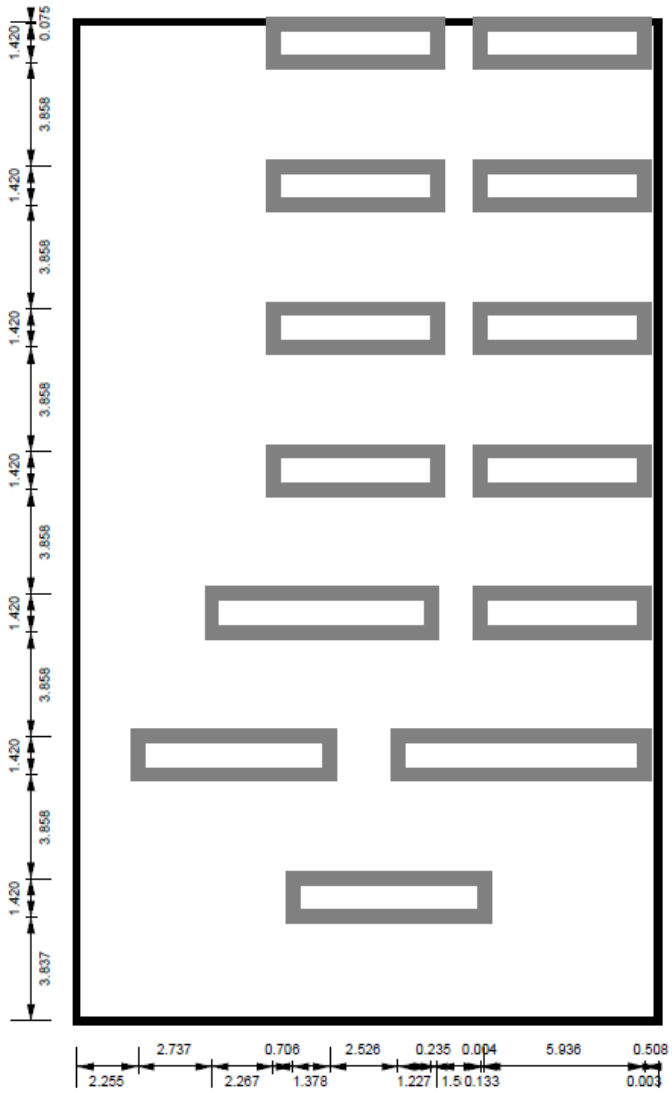
α: 30 °
β: 0 °
γ: 12 °

a: 1.64 m
c1: 0.82 m
c2: appr. 25 cm

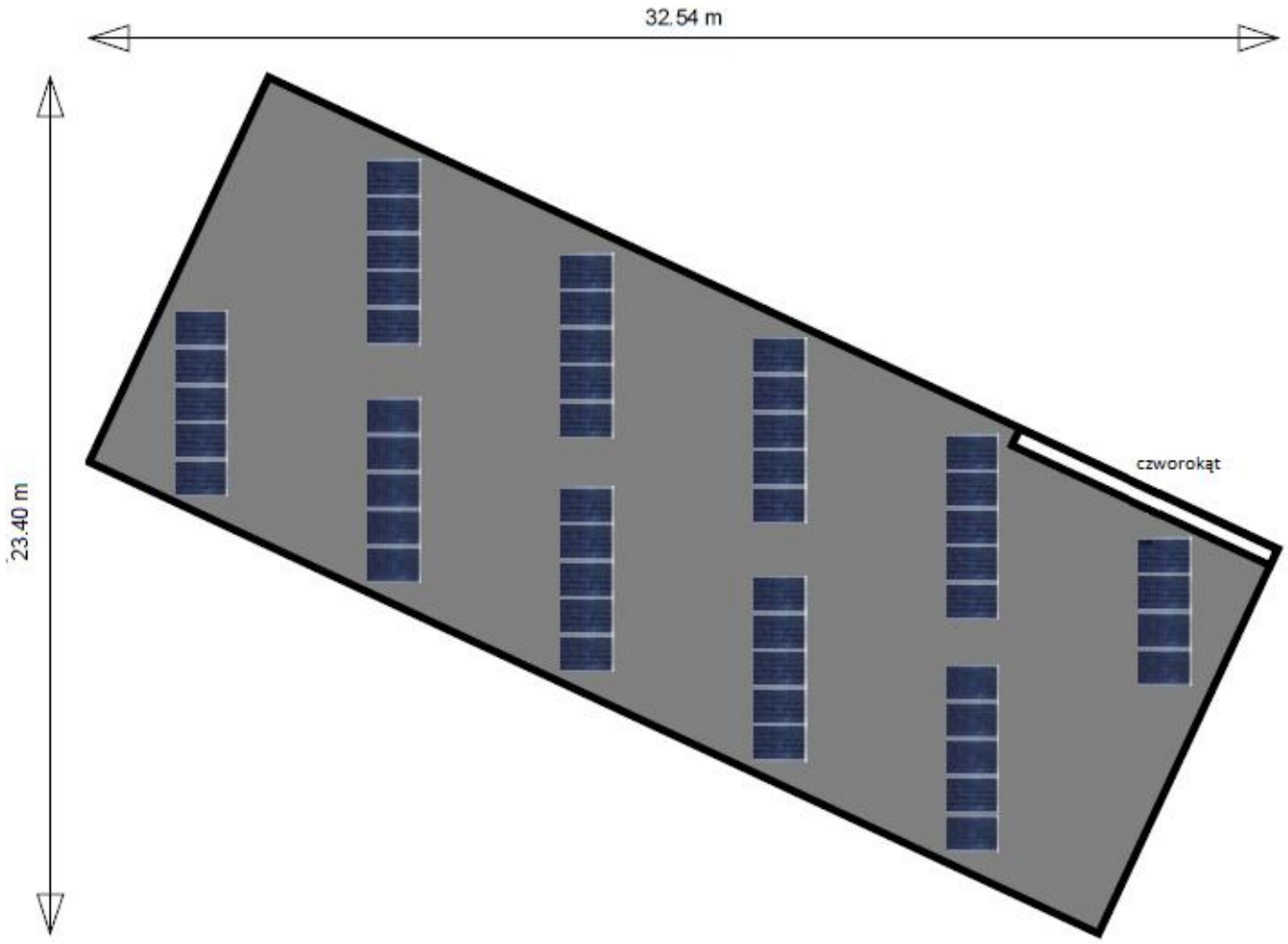
d: 1.42 m
e: 3.86 m

f: 5.28 m
g: 33.09 m

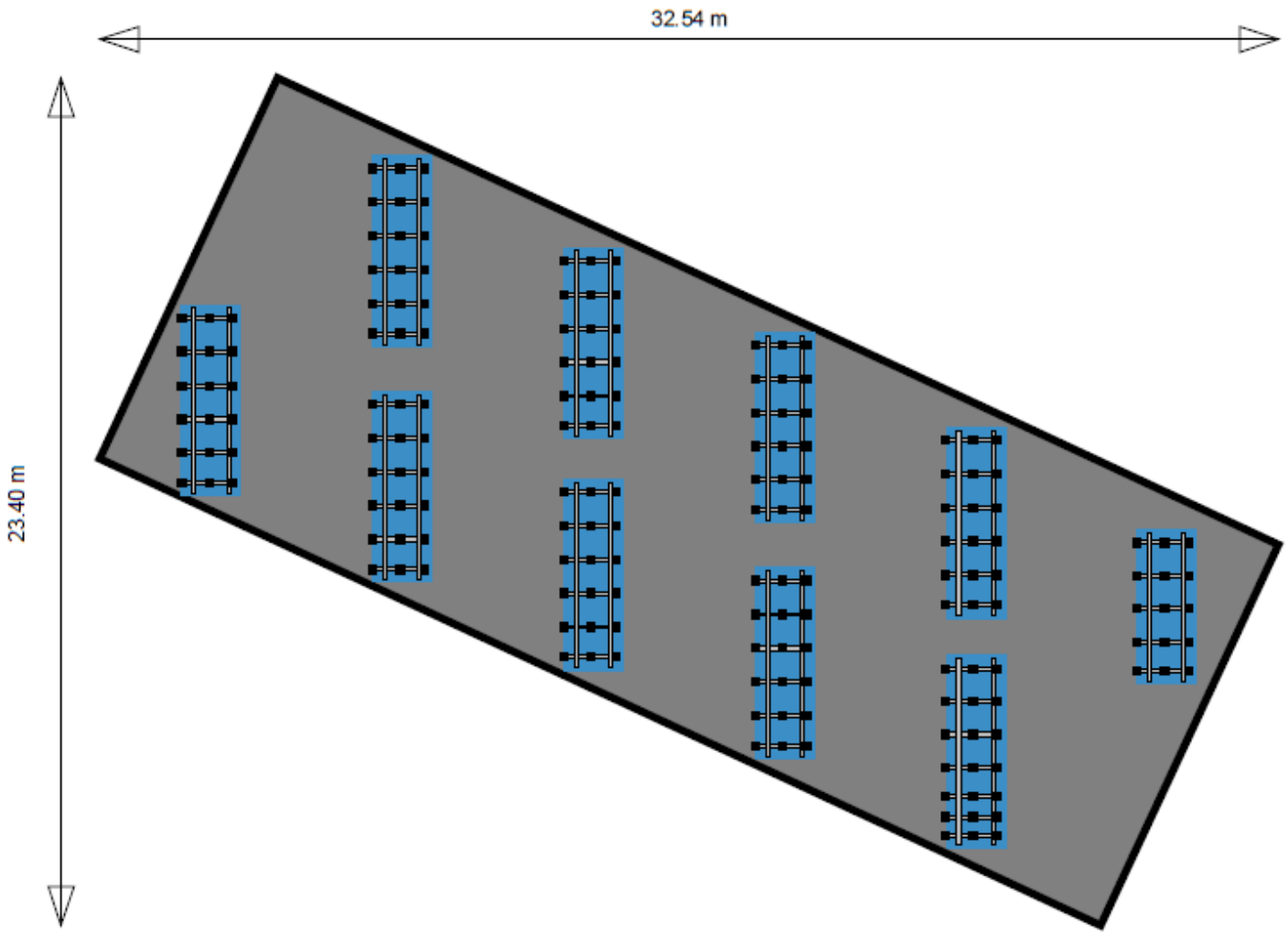
Elementy konstrukcji na dachu pierwszego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			3/8



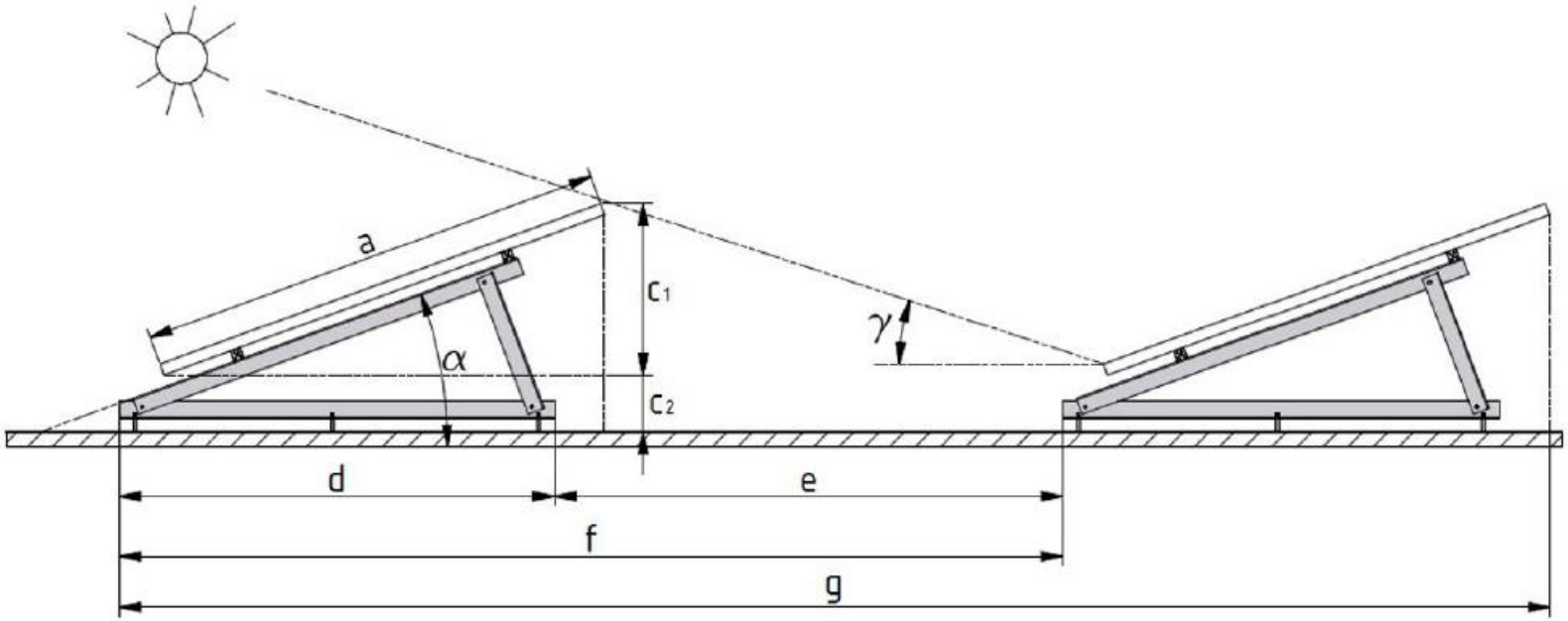
Rysunek dachu pierwszego budynku wraz z wymiarami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			4/8



Ułożenie paneli PV na dachu drugiego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			5/8

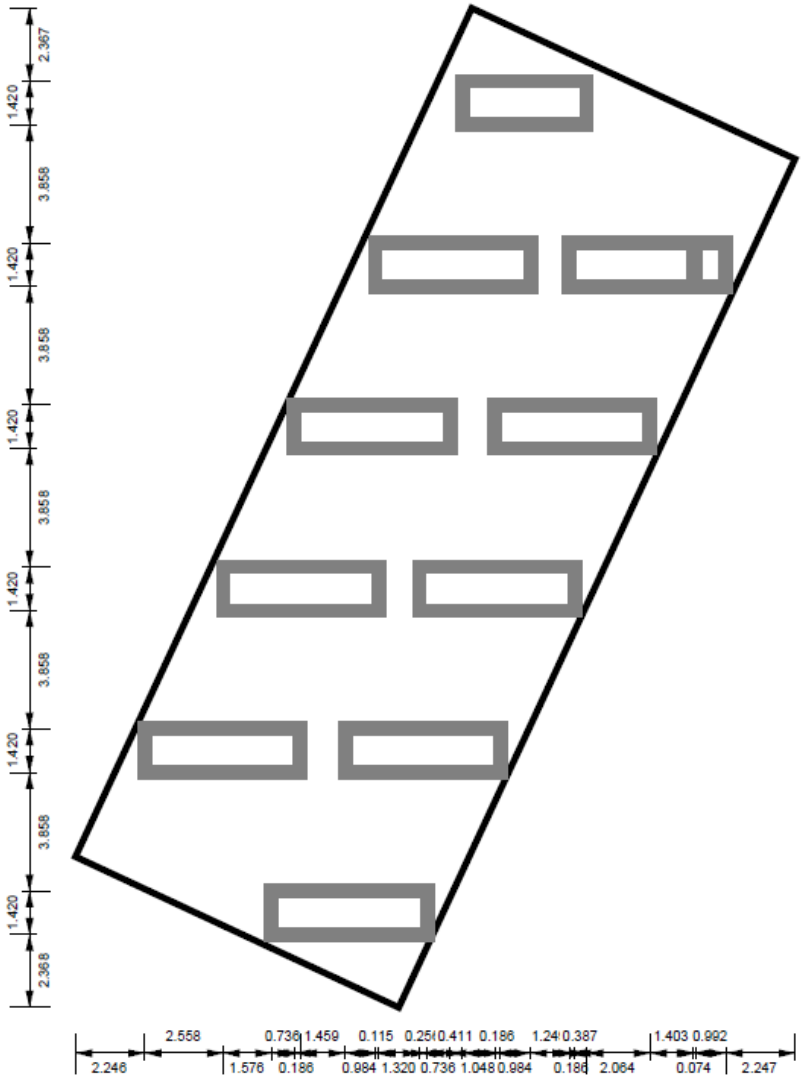


Elementy konstrukcji na dachu drugiego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			6/8



α: 30 °	a: 1.64 m	d: 1.42 m	f: 5.28 m
β: 0 °	c1: 0.82 m	e: 3.86 m	g: 27.81 m
γ: 12 °	c2: appr. 25 cm		

Elementy konstrukcji na dachu drugiego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			7/8



Rysunek dachu drugiego budynku wraz z wymiarami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			8/8

1.4.2. Falowniki

Do uzyskania właściwiej charakterystyki wyjściowej zostaną zastosowane falowniki sieciowe o łącznej mocy 32kW:

- 1x12kW
- 2x10kW

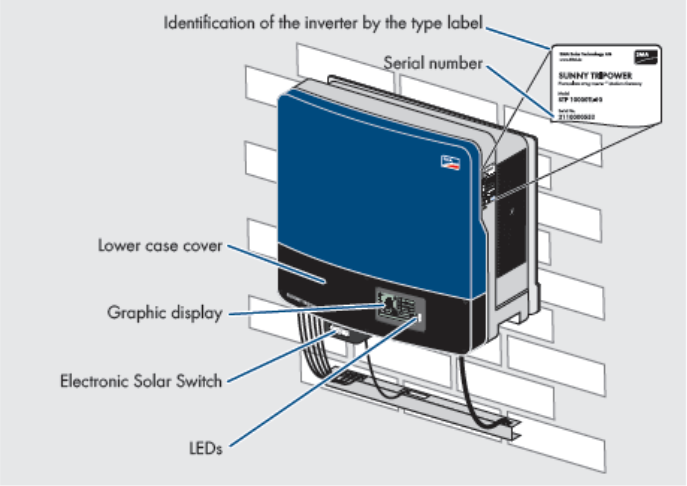
Parametry falownika 12kW przyjęte w obliczeniach:

Parametr	Wartość, jednostka
Maksymalna moc wejściowa DC (@cosφ=1)	12250W
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Zakres MPPT	380-800V
Minimalne napięcie DC/napięcie startowe	150/188V
Maksymalny prąd na sekcji A/B	33/12,5A
Liczba trackerów MPPT/ liczba sekcji na tracker	2/A:4;B:1
Nominalna moc wyjściowa	12000W
Maksymlana moc pozorna	12000VA
Nominalne napięcie wyjściowe; zakres	3/N/PE;220/380V 3/N/PE;230/400V 3/N/PE;240/415V
Częstotliwość sieci; zakres	50,60 Hz; +/- 6Hz
Maksymalny prąd wyjściowy	19,2A
Współczynnik mocy (cosφ)	1
Ilość faz	3
Sprawność maksymalna, Euro-eta	98,1%,97,7%

Parametry falownika 10kW przyjęte w obliczeniach:

Parametr	Wartość, jednostka
Maksymalna moc wejściowa DC (@cosφ=1)	10200W
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Zakres MPPT	320-800V
Minimalne napięcie DC/napięcie startowe	150/188V
Maksymalny prąd na sekcji A/B	33/12,5A
Liczba trackerów MPPT/ liczba sekcji na tracker	2/A:4;B:1
Nominalna moc wyjściowa	10000W
Maksymlana moc pozorna	10000VA
Nominalne napięcie wyjściowe; zakres	3/N/PE;220/380V 3/N/PE;230/400V 3/N/PE;240/415V
Częstotliwość sieci; zakres	50,60 Hz; +/- 6Hz
Maksymalny prąd wyjściowy	16A
Współczynnik mocy (cosφ)	1
Ilość faz	3
Sprawność maksymalna, Euro-eta	98,1%,97,7%

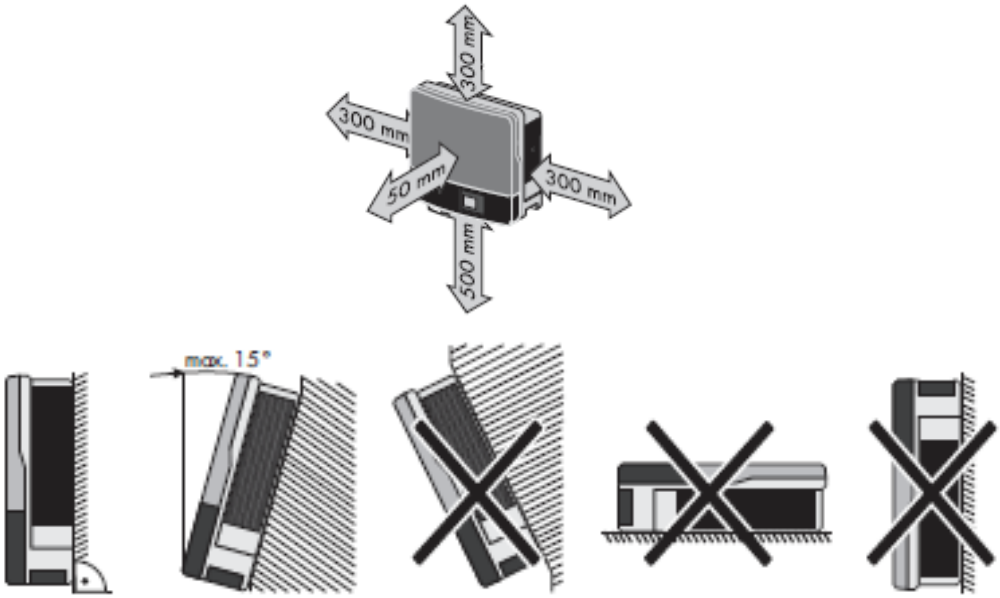
Falownik będzie zamontowany wewnątrz budynku, na dachu którego znajduje się instalacja.



Rysunek 4. Falownik

Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronic Solar Switch), zabudowany w falowniku. Łączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli do systemów fotowoltaicznych o odpowiednim przekroju (patrz podrozdział okablowanie).

Falowniki należy montować i podłączać zgodnie z wytycznymi montażu podanymi przez ich wytwórców zwracając w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń dla falowników.



Rysunek 5. Wytyczne do montażu falownika

1.4.3. Konfiguracja paneli i falowników

Połączenie poszczególnych sekcji paneli z wejściami falownika zgodnie z symulacją:

Project name:	**SP_Karlino**	**Location: Poland / Gdansk**
Project number:	1	
Project file:		Grid voltage: 3~230 V

System overview

134 x moduł PV250W
1 x falownik 12kW
2 x falownik 10kW

Technical data

Total number of PV modules:	134	Performance ratio (approx.)*:	86,7 %
PV peak power:	33,50 kWp	Spec. energy yield (approx.)*:	988 kWh/kWp
Number of inverters:	3	Line losses (in % of PV energy):	---
Nominal AC power:	32,00 kW	Unbalanced load:	0,00 VA
Annual energy yield (approx.)*:	33109,50 kWh	Self-consumption:	---
Energy usability factor:	100 %	Self-consumption quota:	---

1 x 10kW

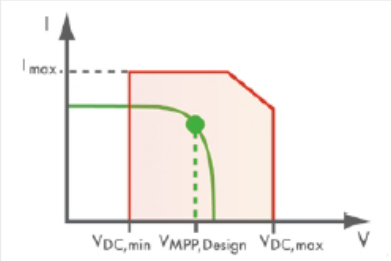
PV peak power:	10,50 kWp
Total number of PV modules:	42
Number of inverters:	1
Max. DC power (cos φ = 1):	10,20 kW
Max. AC active power (cos φ = 1):	10,00 kW
Grid voltage:	230 V
Nominal power ratio:	97 %
Displacement power factor cos φ:	1

Technical data

Input A: PV array 1
42 x [redacted]), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

Input B: ---

	Input A:	Input B:
Number of strings:	2	---
PV modules per string:	21	---
Peak power (input):	10,50 kWp	---
Typical PV voltage:	582 V	---
Min. PV voltage:	528 V	---
Min. DC voltage (Grid voltage 230 V):	150 V	150 V
Max. PV voltage:	903 V	---
Max. DC voltage (PV):	1000 V	1000 V
Max. current of PV array:	16,3 A	---
Max. DC current:	22,0 A	---
Max. short-circuit current:	33,0 A	12,5 A



PV/Inverter compatible

1 x 10kW

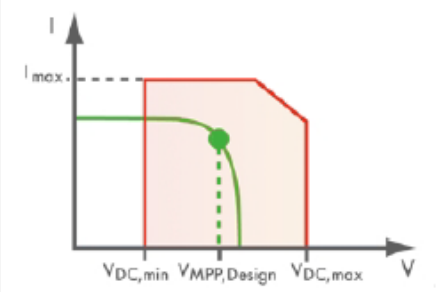
PV peak power:	10,75 kWp
Total number of PV modules:	43
Number of inverters:	1
Max. DC power (cos φ = 1):	10,20 kW
Max. AC active power (cos φ = 1):	10,00 kW
Grid voltage:	230 V
Nominal power ratio:	95 %
Displacement power factor cos φ:	1

Technical data

Input A: PV array 1
22 x (EU), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

Input B: PV array 1
21 x EU), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

	Input A:	Input B:
Number of strings:	1	1
PV modules per string:	22	21
Peak power (input):	5,50 kWp	5,25 kWp
Typical PV voltage:	610 V	582 V
Min. PV voltage:	553 V	528 V
Min. DC voltage (Grid voltage 230 V):	150 V	150 V
Max. PV voltage:	945 V	903 V
Max. DC voltage (PV):	1000 V	1000 V
Max. current of PV array:	8,2 A	8,2 A
Max. DC current:	22,0 A	11,0 A
Max. short-circuit current:	33,0 A	12,5 A



PV/Inverter compatible

1 x 10kW

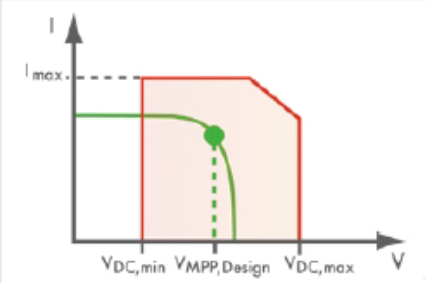
PV peak power:	12,25 kWp
Total number of PV modules:	49
Number of inverters:	1
Max. DC power (cos φ = 1):	12,25 kW
Max. AC active power (cos φ = 1):	12,00 kW
Grid voltage:	230 V
Nominal power ratio:	100 %
Displacement power factor cos φ:	1

Technical data

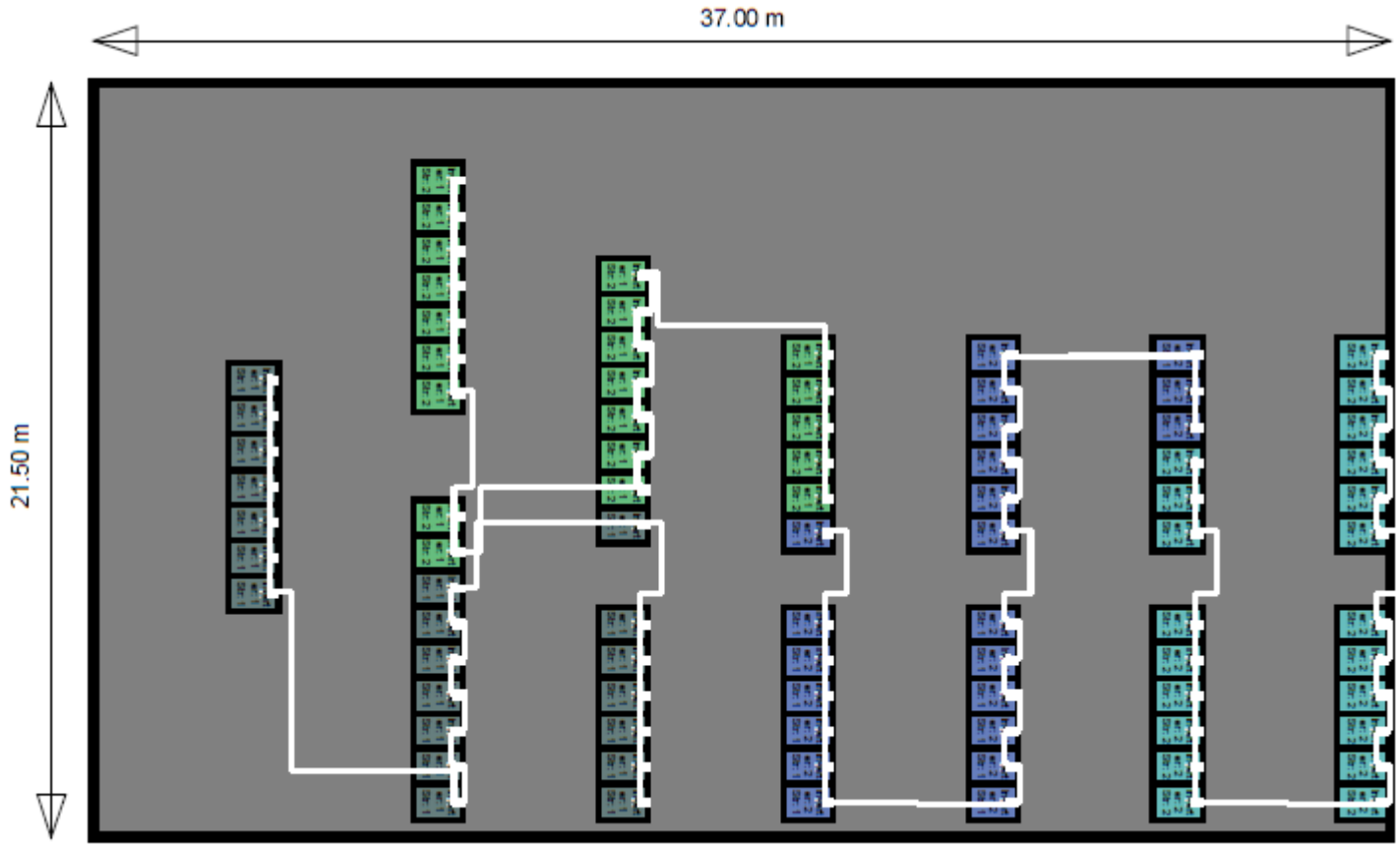
Input A: PV array 1
42 x [redacted]U), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

Input B: PV array 1
7 x S[redacted]), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

	Input A:	Input B:
Number of strings:	2	1
PV modules per string:	21	7
Peak power (input):	10,50 kWp	1,75 kWp
Typical PV voltage:	582 V	194 V
Min. PV voltage:	528 V	176 V
Min. DC voltage (Grid voltage 230 V):	150 V	150 V
Max. PV voltage:	903 V	301 V
Max. DC voltage (PV):	1000 V	1000 V
Max. current of PV array:	16,3 A	8,2 A
Max. DC current:	22,0 A	11,0 A
Max. short-circuit current:	33,0 A	12,5 A



PV/Inverter compatible

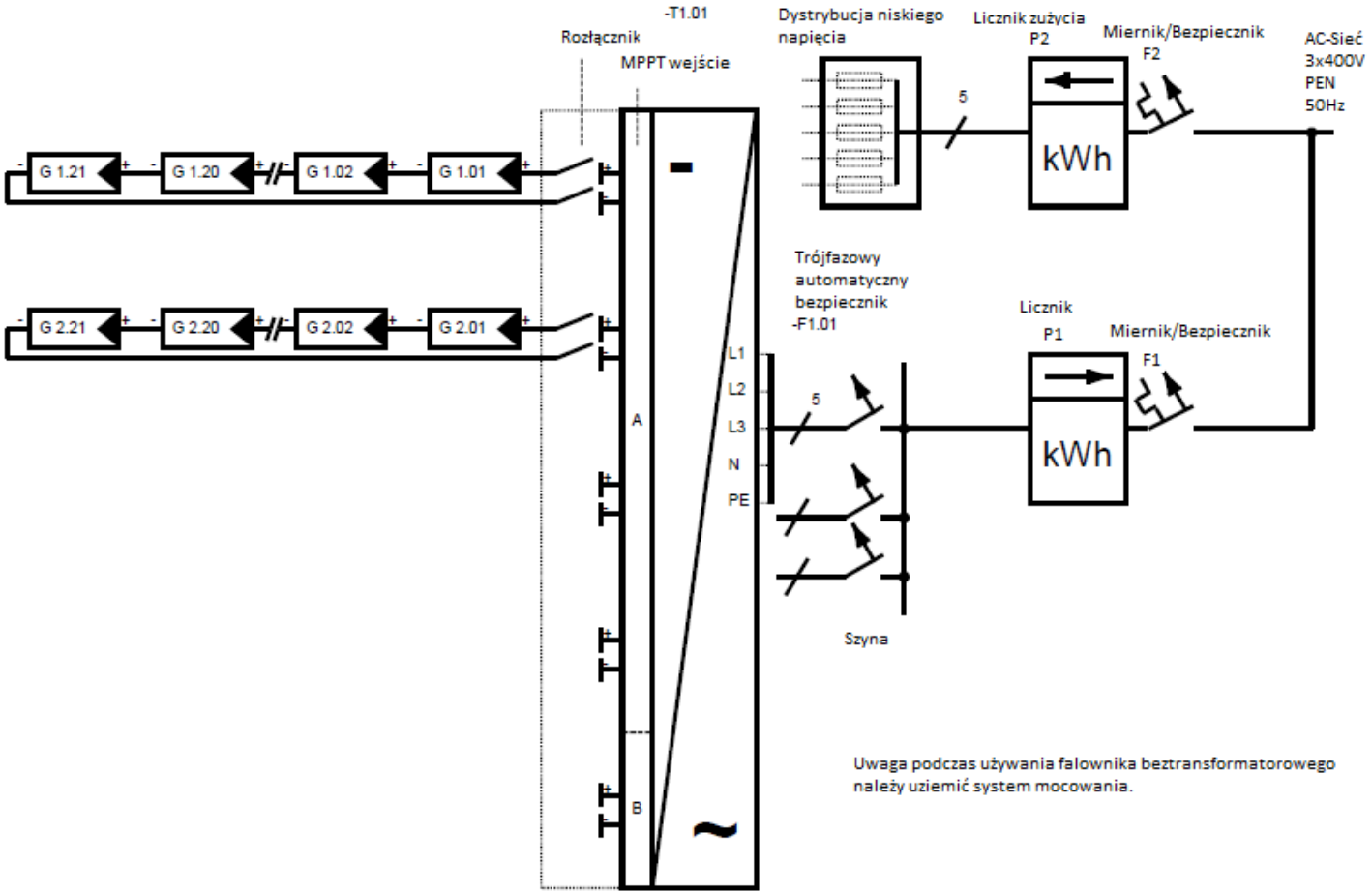


Połączenie paneli fotowoltaicznych z falownikami na pierwszym dachu	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:		

Arkusz

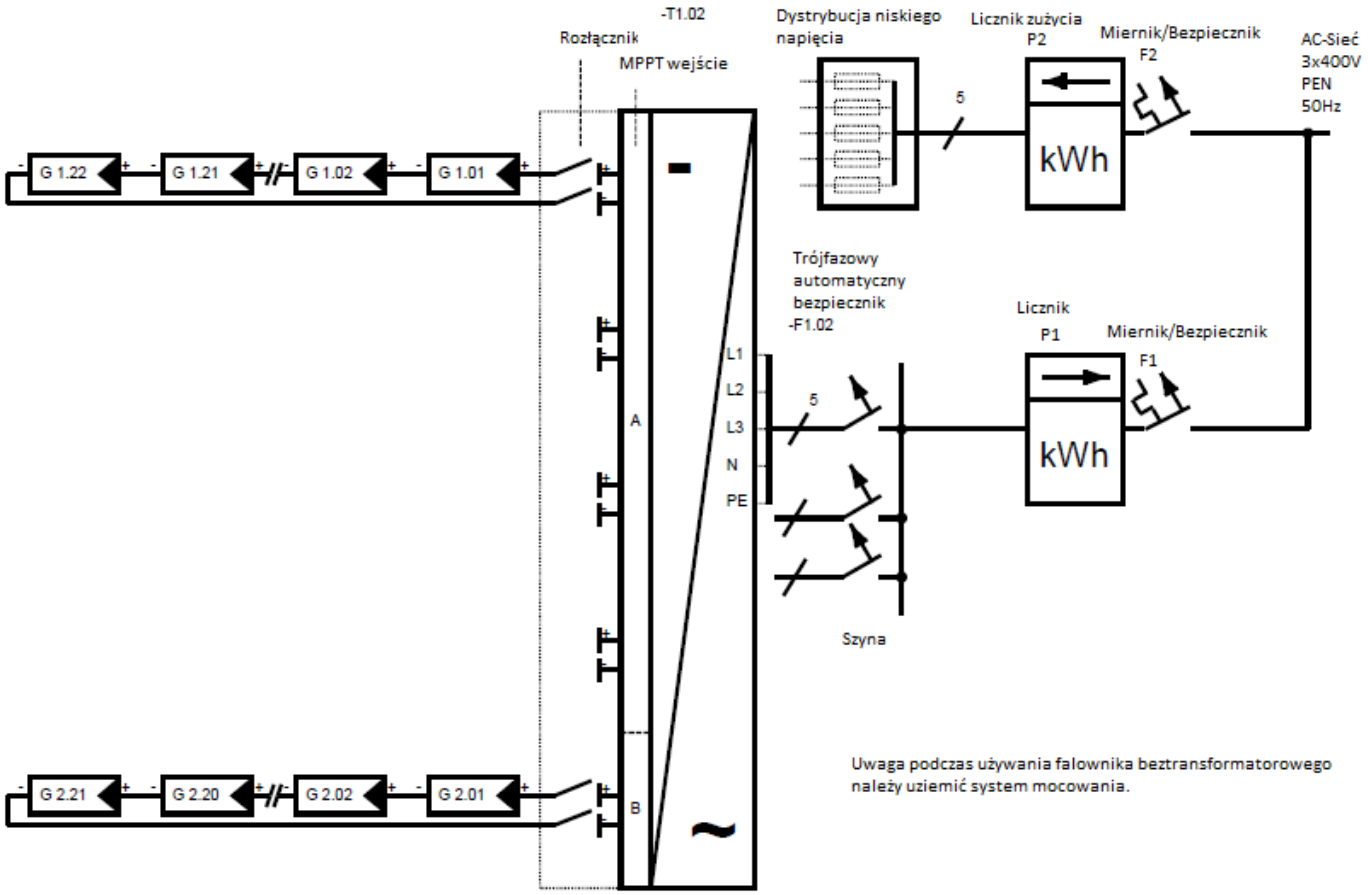
1/10

Połączenie paneli fotowoltaicznych z falownikami na drugim dachu	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			2/10

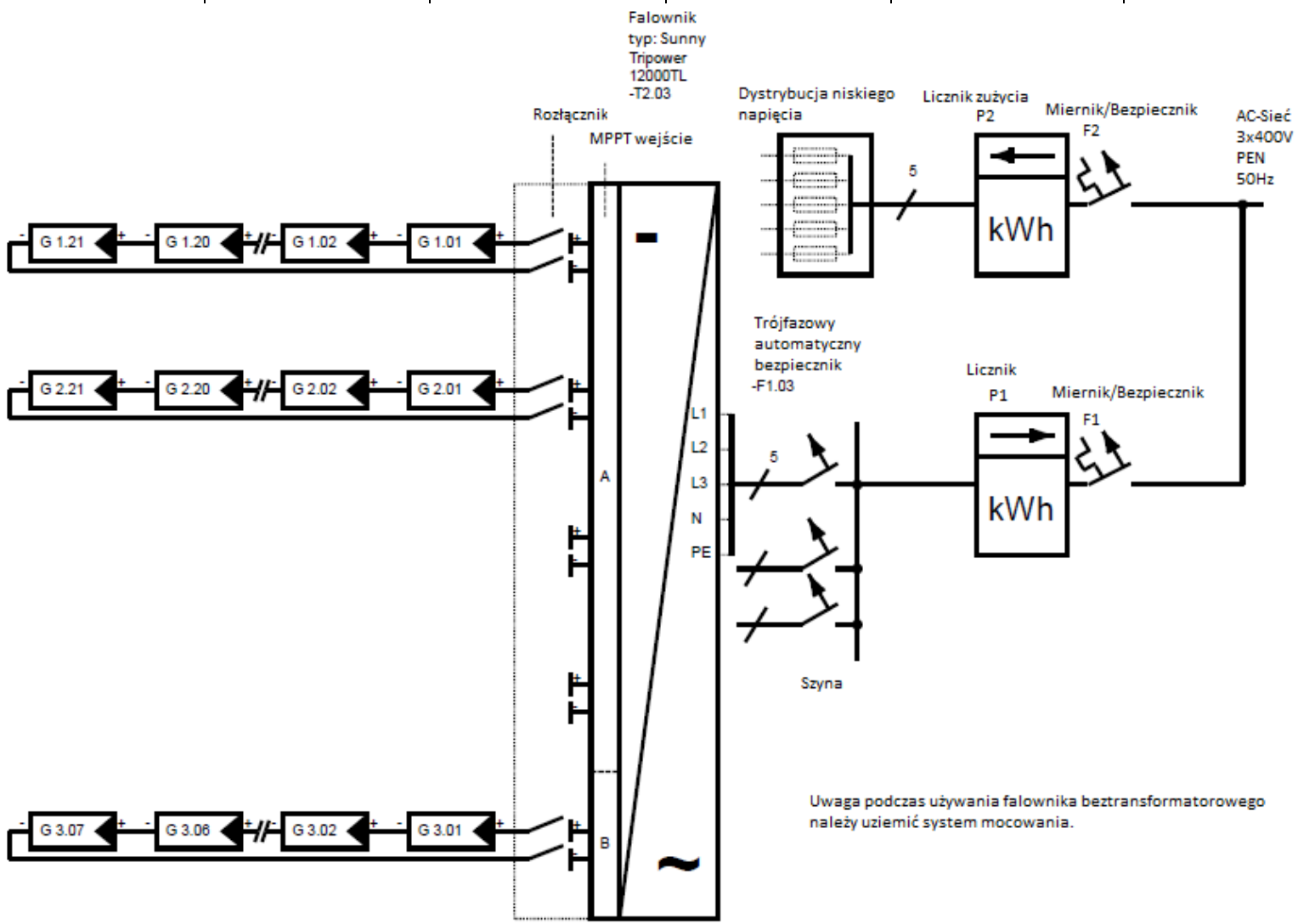


Uwaga podczas używania falownika beztransformatorowego należy uziemić system mocowania.

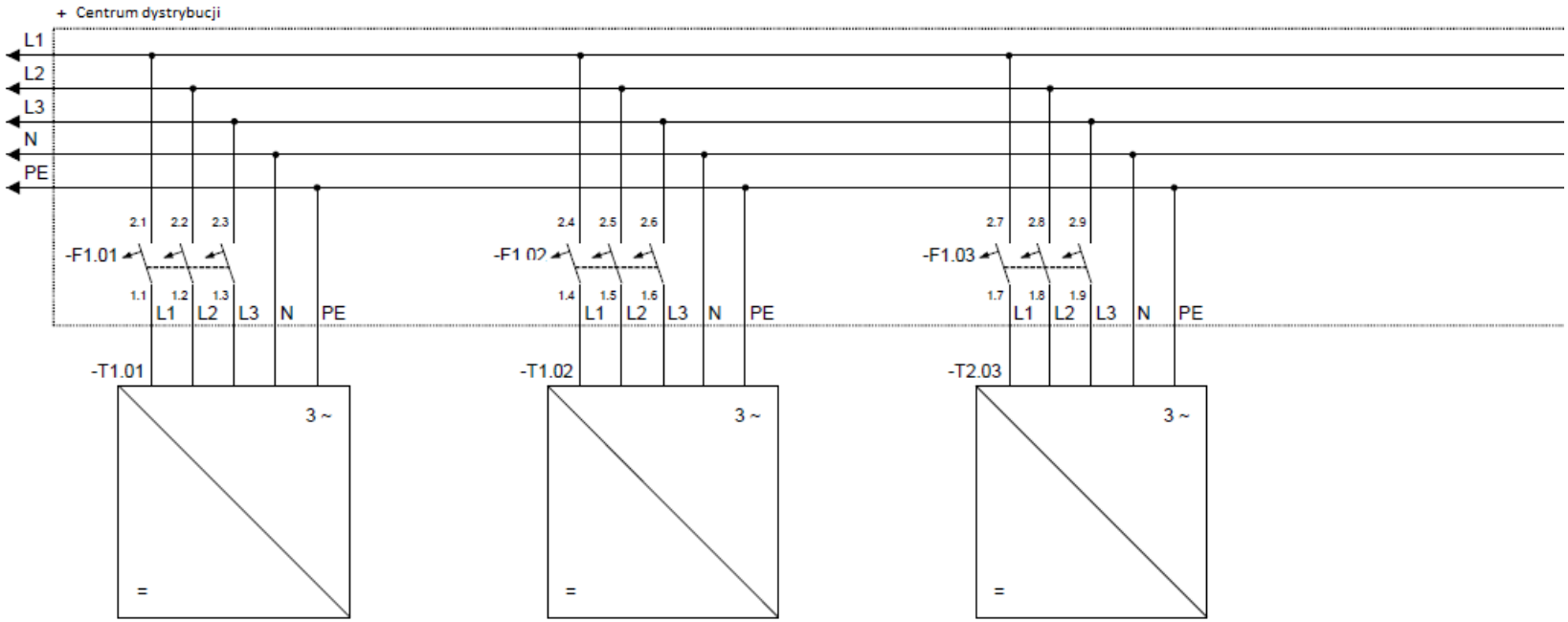
Schemat połączenia falowników z modułami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			3/10



Schemat połączenia falowników z modułami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			4/10



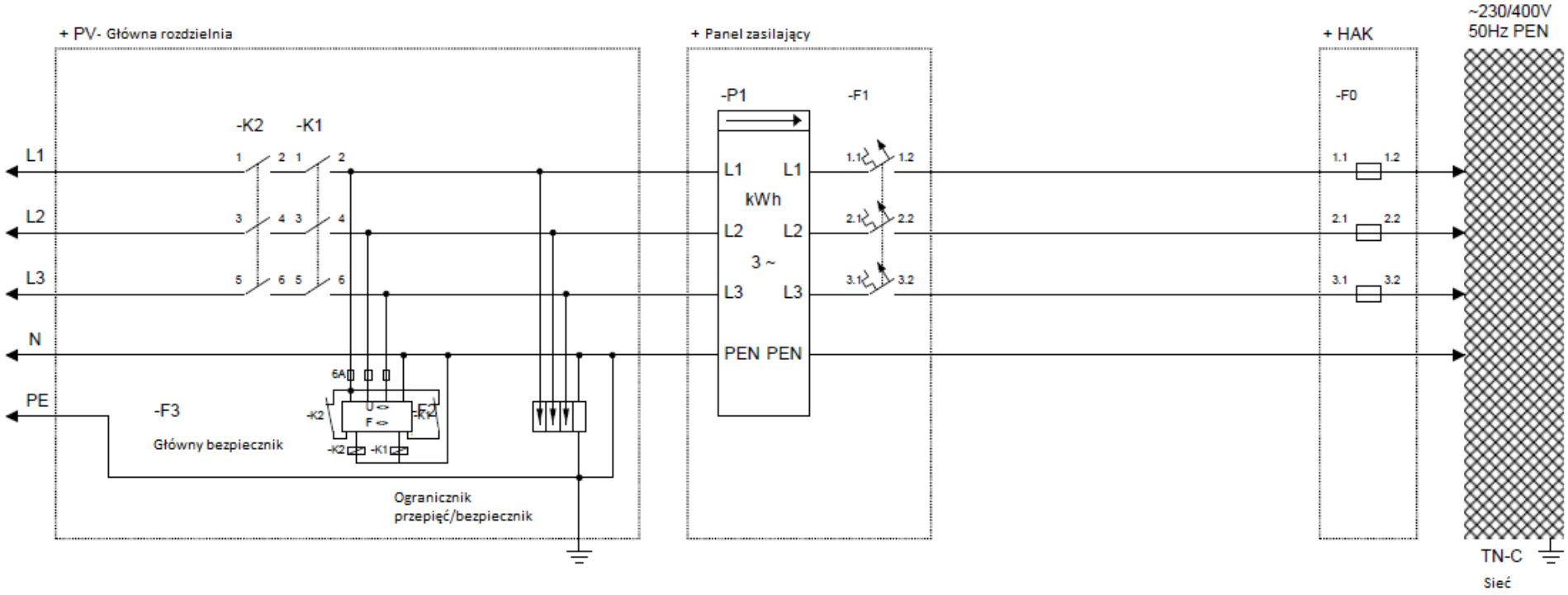
Schemat połączenia falowników z modułami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			5/10



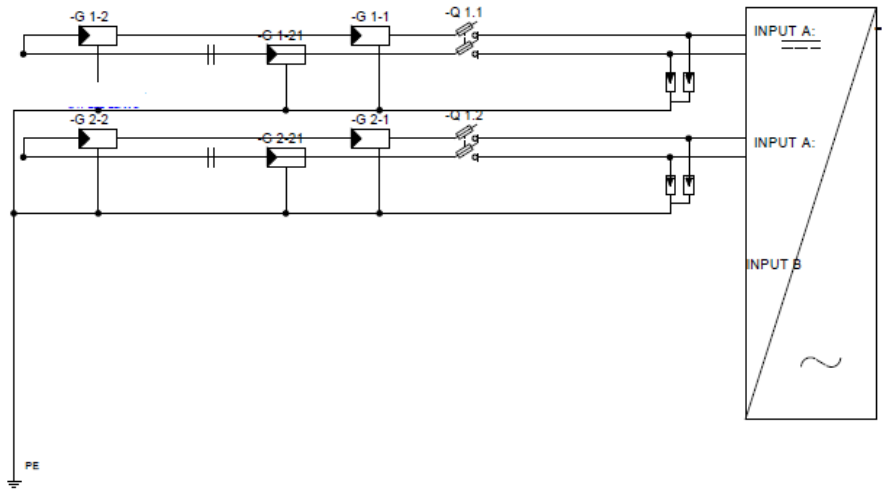
AC- Bezpośrednie podłączenie do głównej rozdzielni	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			6/10

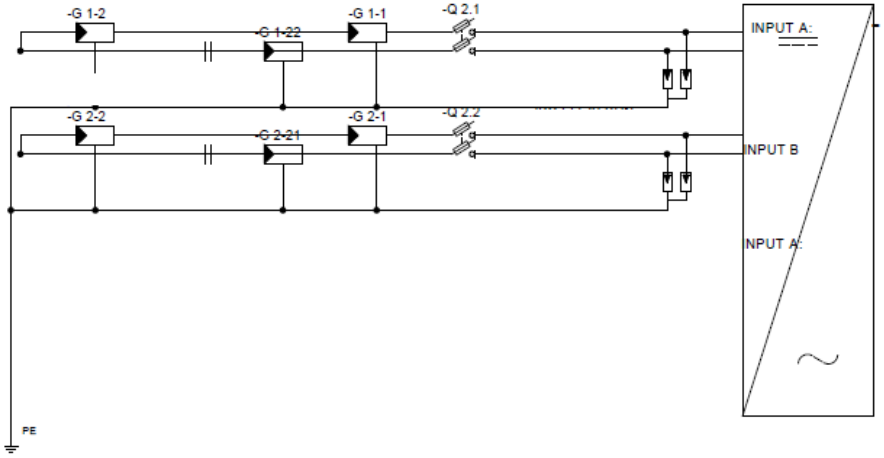
Moc pozorna w L1	10,67 kVA
Moc pozorna w L2	10,67 kVA
Moc pozorna w L3	10,67 kVA
Niesymetryczne obciążenie maksymalne	0,00 kVA

Schemat miernika

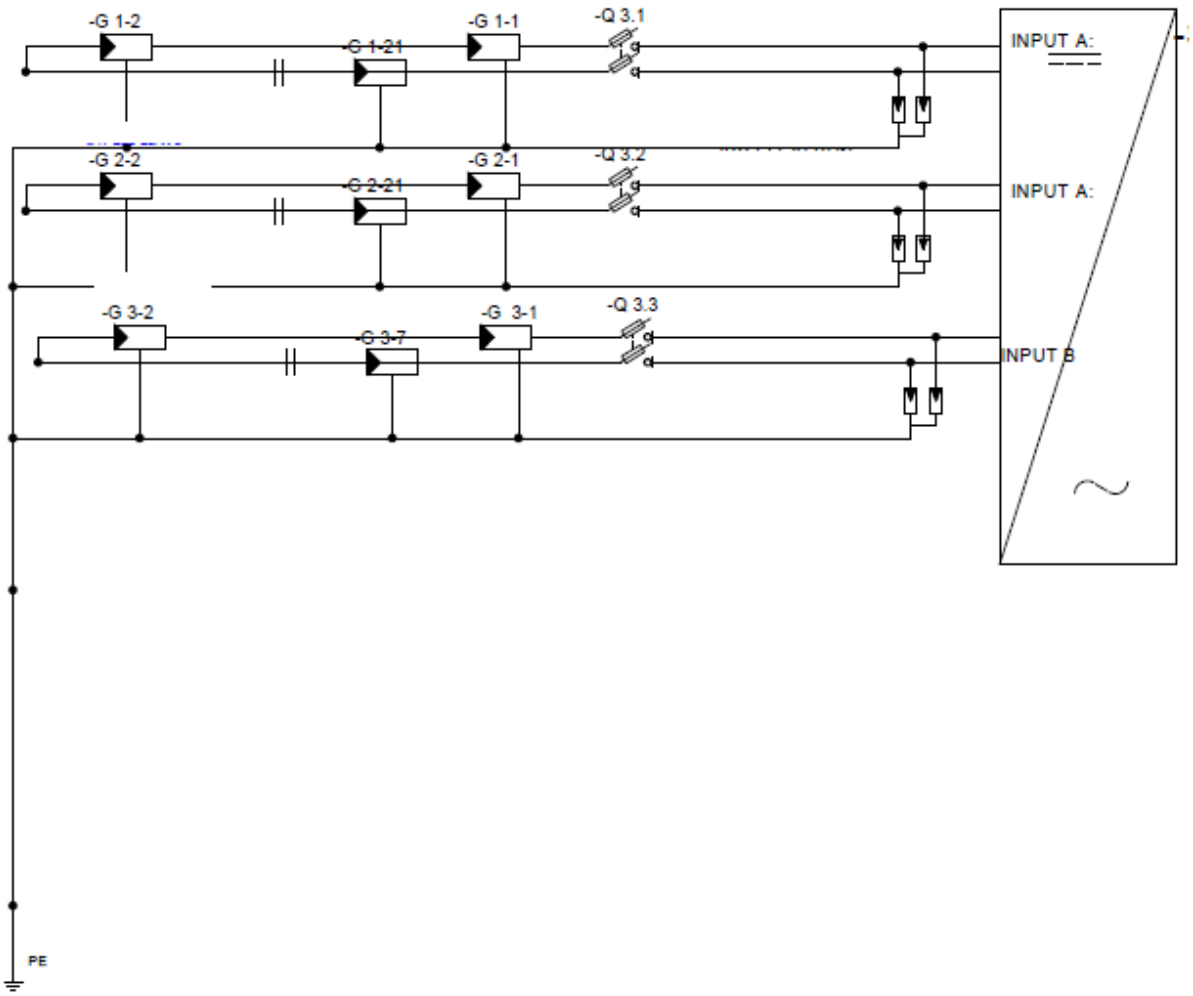


Informacje o przewodzie AC / schemat miernika	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			7/10

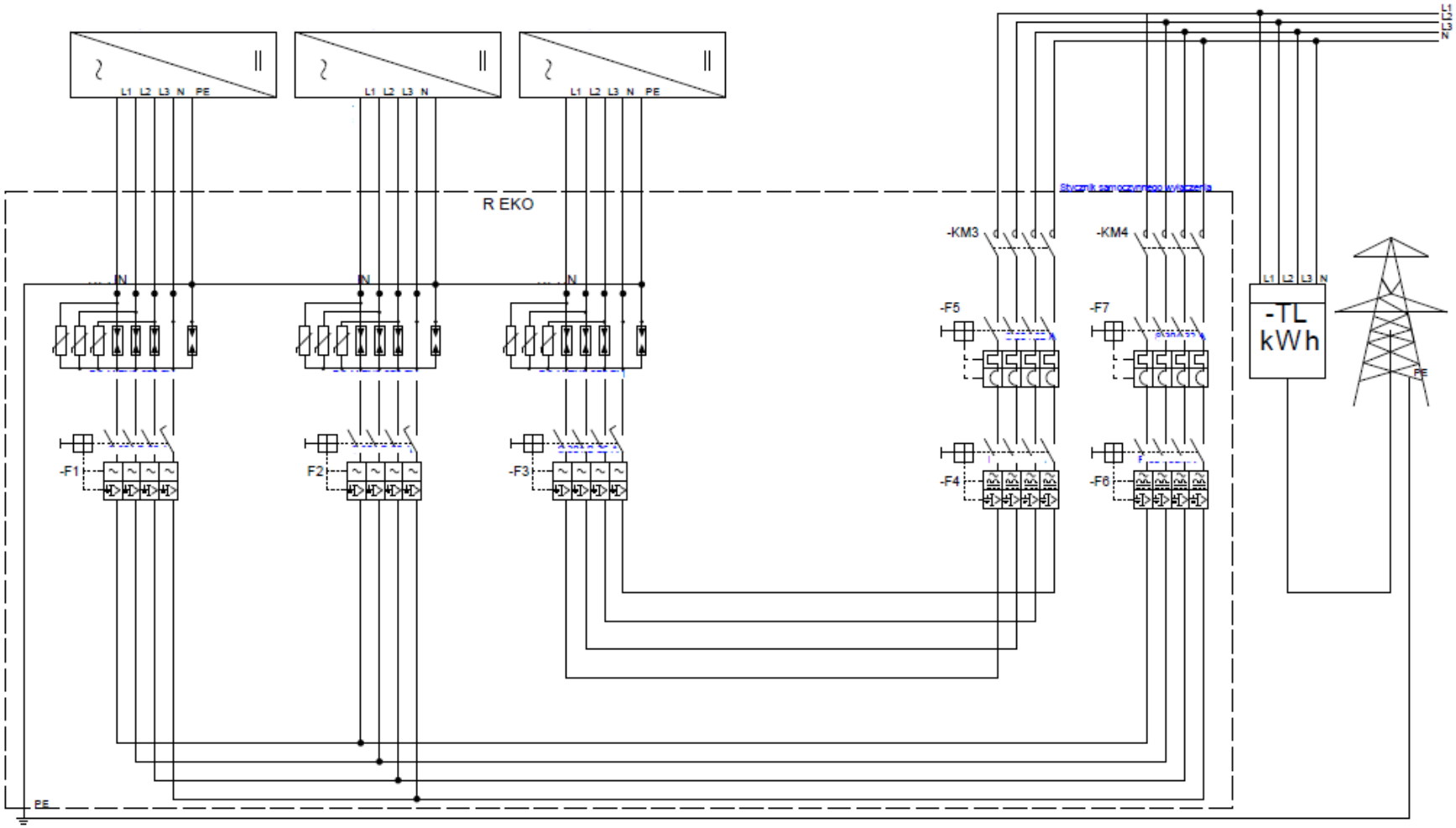




Schemat ogniwa PV	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012		
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:				8/10



Schemat ogniwa PV	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012		
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:				9/10

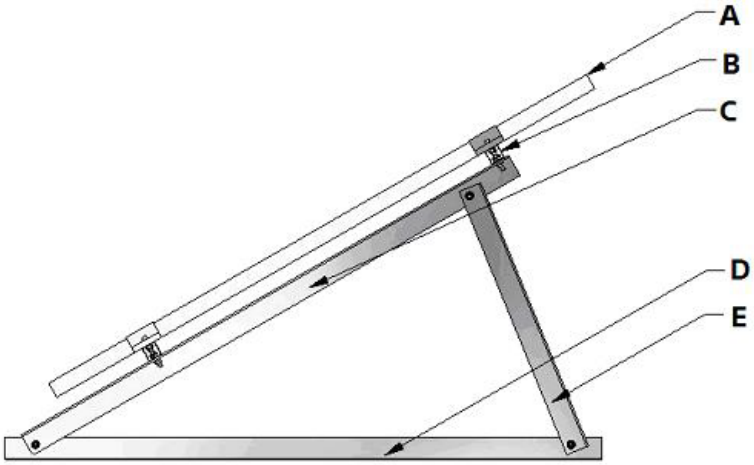


Schemat zasilania	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Traugutta 2, 78-230 Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Szkoła Podstawowa w Karlinie	Opublikowany:			10/10

1.4.4. Konstrukcja montażowa

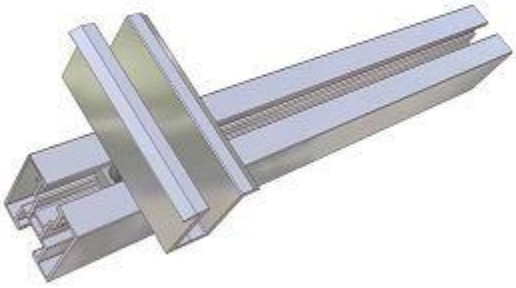
KONSTRUKCJA NA DACHU PŁASKIM BETONOWYM POKRYTYM PAPĄ

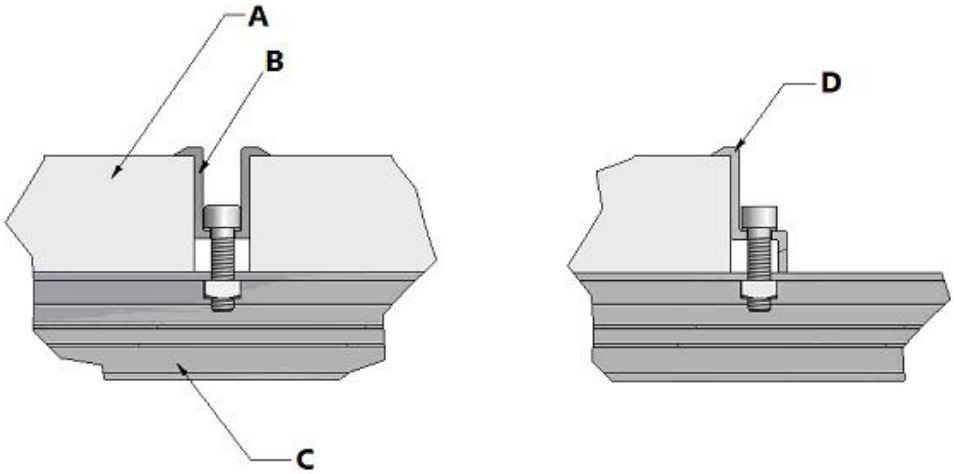
Konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne wykonana jest z elementów aluminiowych, skręcanych ze sobą śrubami za stali A2.Elementy skręcane są w formie trójkątów pod odpowiednim kątem w zależności od nachylenia połaci dachowej.



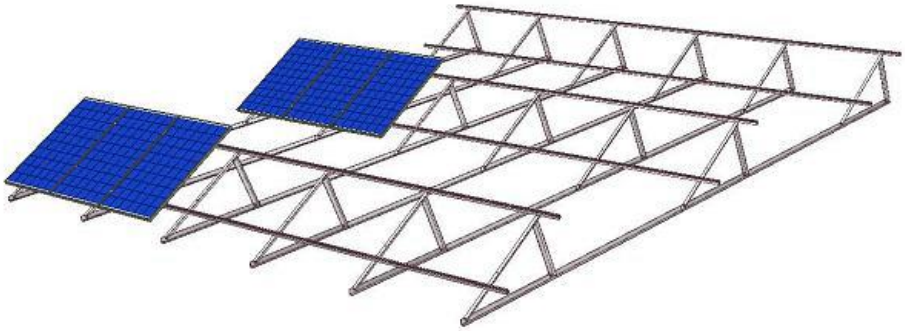
A	Moduł solarny
B	Szyna nośna typ [illegible]
C	Szyna nośna standard support
D	Szyna bazowa
E	Szyna wspomagająca

Trójkąty połączone są ze sobą poprzez profil systemowy do którego bezpośrednio montuje się za pomocą odpowiednich klamer ogniwa fotowoltaiczne.





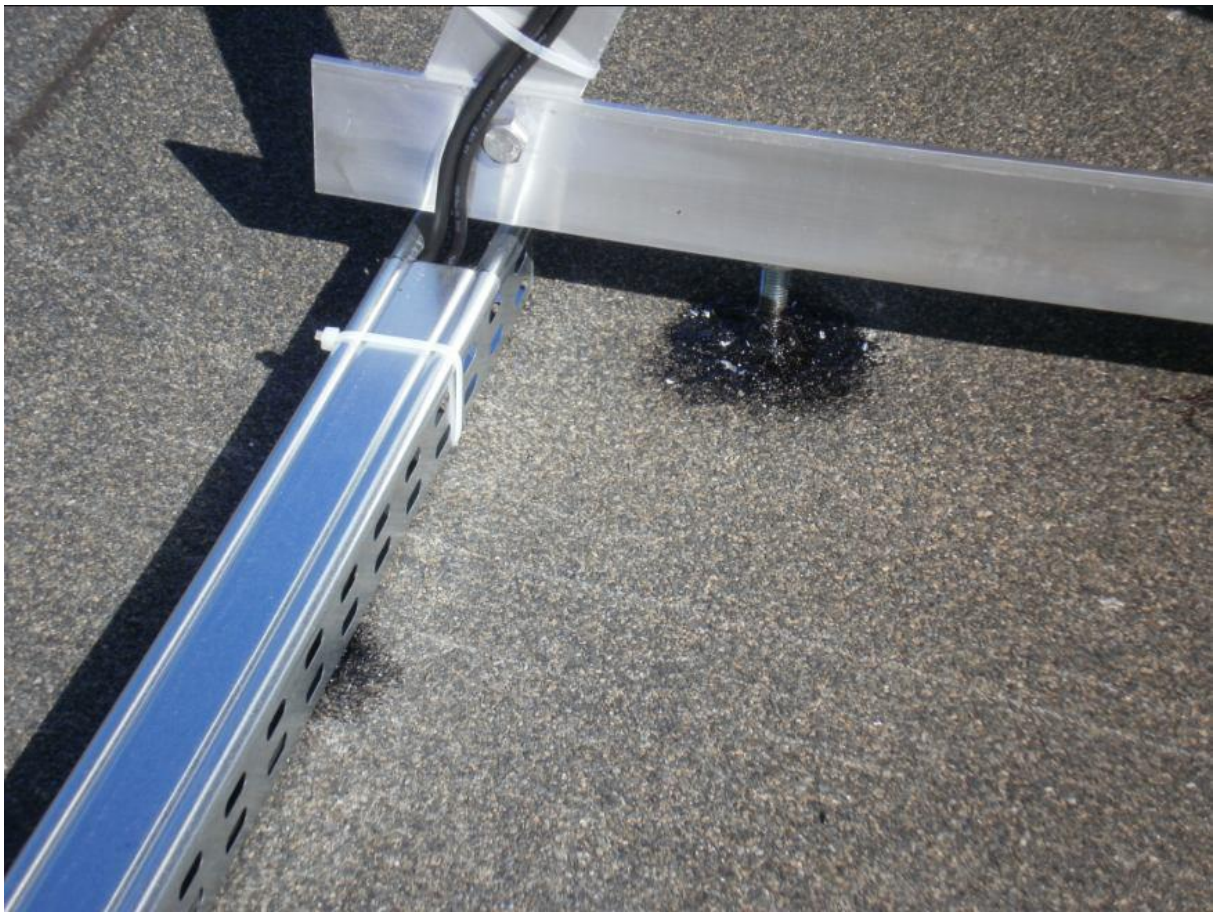
A	Moduł solarny
B	Zacisk środkowy
C	Szyna nośna
D	Zacisk zewnętrzny



Cała konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmacniania konstrukcji dachu.

Mocowanie w/w konstrukcji bezpośrednio do połaci dachowej odbywa się przy użyciu odpowiedniej długości i średnicy kotew metalowych bądź systemu kotwienia chemicznego.

Każdego rodzaju mocowanie poszczególnych trójkątów jak i ewentualnych tras kablowych zabezpieczone jest elastyczną masą kauczukową odporną na warunki atmosferyczne w szczególności w tym przypadku na wodę opadową lub zalegający śnieg.



WAŻNE!

Szczelność w/w mocowań podlega gwarancji udzielanej przez wykonawcę na montaż systemu na okres zawarty w umowie.

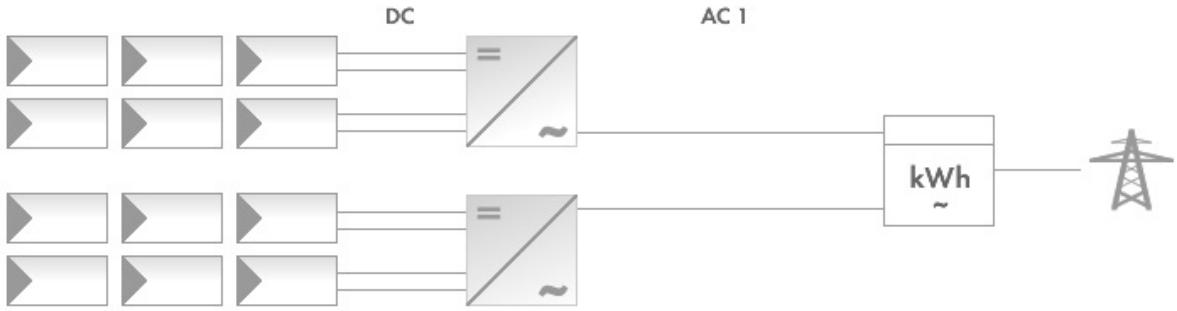
Poniżej przykłady tego typu rozwiązań;

Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

1.4.5. Okablowanie i rozdzielnia

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę kabel solarny. Przekrój kabla - 4mm^2

Trasy kablowe na dachu prowadzone w korytach kablowych. Trasy kablowe wewnątrz budynków prowadzone w rurkach osłonowych.



Rysunek 6. Schemat połączeń kablowych

Szacunkowa długość przewodów DC	220m
Szacunkowa długość przewodów AC	30m

Symulacje strat na kablach

Total losses

	DC	AC	Total
Total cable length:	220,00 m	30,00 m	250,00 m
Cable cross sections:	4 mm²	10 mm²	4 mm²..10 mm²
Power loss at nominal operation:	61,51 W	37,15 W	98,66 W
Rel. power loss at rated nominal operation:	0,22 % ✓	0,12 % ✓	0,34 % ✓

Konfiguracja okablowania po stronie DC

DC cables from PV module to inverter:

	Cable material	Single cable length per string	Cross section per string	Current	Voltage	Voltage drop	Rel. power loss
Part project 1							
1 x 10kW	Cu	20,0 m	4 mm²	15,82 A	645 V	1,36 V	0,21 % ✓
	Cu	0,0 m	10 mm²	---	---	---	---
1 x 10kW	Cu	20,0 m	4 mm²	8,15 A	675 V	1,40 V	0,21 % ✓
	Cu	0,0 m	4 mm²	8,15 A	645 V	---	---
1 x 12kW	Cu	20,0 m	4 mm²	16,30 A	645 V	1,40 V	0,22 % ✓

Na wyjściu falownika, po stronie AC zostaną zastosowane przewody YKY 5x10mm^2, (L1,L2,L3,N,PE) łączące z rozdzielnią pośrednią E-ECO. Rozdzielnia R-ECO będzie łącznikiem między instalacją fotowoltaiczną a urządzeniami pomiarowymi i publiczną siecią energetyczną. Zostaną w niej zastosowana zabezpieczenia nad-prądowe (patrz schemat R-ECO)

Konfiguracja okablowania po stronie AC

Inverter AC cables to feed-in point:

	Cable material	Single length	Cross section	Current	Voltage	Voltage drop	Rel. power loss
Part project 1							
1 x 10kW	Cu	10,0 m	10 mm²	43,33 A	3~230 V	0,25 V	0,11 %
1 x 10kW	Cu	10,0 m	10 mm²	43,48 A	3~230 V	0,25 V	0,11 %
1 x 12kW	Cu	10,0 m	10 mm²	52,08 A	3~230 V	0,30 V	0,13 %

1.4.6. Urządzenia monitorujące

Poprzez magistralę RS 485 będą połączone poszczególne falowniki z monitorem pracy systemu monitorującego, który będzie nadzorował pracę falowników oraz generatorów fotowoltaicznych. Proponowane rozwiązanie układów sterowania, blokad i sygnalizacji umożliwi bieżąca obserwację pracy wszystkich elementów systemu, ich nadzór oraz odwzorowanie najważniejszych jego elementów w systemie nadzorczym obiektu. W razie potrzeby będzie można również podawać na bieżąco informacje o stanie produkcji energii elektrycznej ze źródła fotowoltaicznego na stronie internetowej.

Parametry przewidzianego urządzenia do monitoringu i wizualizacji poprzez interfejs przeglądarki internetowej:

Komunikacja z inwerterem	RS-485
Komunikacja z komputerem PC	10/100 Mbit Ethernet
Modem	Analog (opcja), GSM (opcja)
Protokół transmisji	Modbus TCP, RPC
Maksymalna liczba podpiętych urządzeń	50
Zakres komunikacji	1200m

1.5. Obliczenia techniczne

- łączna waga paneli: 134szt x 18.2kg= 2438,8kg
- waga konstrukcji aluminiowej: 402 kg
- łączna waga instalacji: 2840,8 kg
- łączna powierzchnia instalacji: 375,98m^2
- obciążenie na 1m^2 dachu: 2840,8kg/375,98m^2=7,56kg/m^2

1.6. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolację roboczą,
- uziemienie ochronne
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym

1.7. Uziemienie ochronne

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nie przewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić: konstrukcje rozdzielnic i szaf, panele, konstrukcję wsporczą i falowniki. Główna szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej (przynajmniej w dwóch punktach) i zabezpieczyć przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

1.8. Pomiary

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

1.9. Prognoza uzysku energetycznego

W obliczeniach uwzględniono:

- dane o promieniowaniu słonecznym dla podanej szerokości geograficznej
- sprawność zastosowanych modułów fotowoltaicznych
- sprawność zastosowanych falowników
- straty na przewodach strony DC

	Unbalanced load	Phases L1	Phases L2	Phases L3	Annual energy yield (approx.)	Spec. energy yield (approx.)
SP_Karlino	**0,00 VA**	**10,67 kW**	**10,67 kW**	**10,67 kW**	**33109,50 kWh**	**988 kWh/kWp**
Part project 1	0,00 VA	10,67 kW	10,67 kW	10,67 kW	33109,50 kWh	988 kWh/kWp
1 x 10kW	0,00 VA	1			10412,00 kWh	992 kWh/kWp
1 x 10kW	0,00 VA	1			10658,70 kWh	992 kWh/kWp
1 x 12kW	0,00 VA	1			12038,80 kWh	983 kWh/kWp

Rysunek 7. Symulacja uzysku.

Średnioroczny uzysk z zaprojektowanej instalacji szacuje się na około 33,1 MWh rocznie.

1.10. Postanowienia końcowe

Po wykonaniu robót, instalację elektryczną należy sprawdzić zgodnie z normą PN-IEC-60364-6-61 „Sprawdzenie odbiorcze". Należy wykonać pomiar rezystancji izolacji przewodów, pomiar pętli zwarciowych, prądów upływu, zmierzyć czas zadziałania zabezpieczeń, wymusić za wyłącznikiem różnicowo-prądowym prąd zadziałania oraz rezystancje wszystkich uziemień. Sporządzone protokoły z pomiarów z pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej są warunkiem i podstawą rozpoczęcia eksploatacji urządzeń elektrycznych. Pomiar rezystancji uziemienia należy skorygować odpowiednim współczynnikiem zależnym od warunków atmosferycznych.

UWAGA:

Nie przeprowadzać kontroli stanu izolacji w podłączonych urządzeniach elektrycznych ponieważ grozi to zniszczeniem układów elektroniki. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami technicznymi, przy uwzględnieniu dokumentacji technicznej stosowanych urządzeń. Przy wykonywaniu prac należy stosować metody, narzędzia i sposób organizacji wymagane
w przepisach regulujących BHP.

1.11. Zestawienie końcowe

Część elektryczna

Łączna moc	33,5	kWp
Średnia ilość energii	33109,5	kWh/rok
Przekrój kabla po stronie: DC AC	 4 10	 mm^2 mm^2
Liczba paneli	134	Szt.
Ilość inwerterów	1x12kW 2x10kW	Szt.

Poz.	Ilość	Opis
1	134	Panel fotowoltaiczny
2	3	Falownik sieciowy
3	220m	Okablowanie strony DC
4	30m	Okablowanie strony AC
5	Kpl.	Monitoring

Część konstrukcyjna

Nachylenie dachu	0	Stopni
Nachylenie paneli	30	Stopni

Poz.	Ilość	Opis
1	Kpl.	System montażowy
2	220m	Zewnętrzne koryta kablowe
3	30m	Wewnętrzne rury osłonowe
4	Kpl.	Uziemienie

1.12. Przedmiar prac budowlanych dachy płaskie

Lp.	Podstawa	Opis pozycji kosztorysowej	Ilość	J. m.
1.		Przygotowanie, oczyszczenie istniejącego pokrycia dachowego	376	m^2
2.		Naniesienie na dach punktów charakterystycznych zgodnie z projektem pomadowania paneli	316	szt.
3.		Wywiercenie otworów w pokryciu dachowym	316	otw.
4.		Posadowienie metalowych kołków rozporowych w otworach dachowych	316	szt.
5.		Skręcenie aluminiowej, trójkątnej konstrukcji pod panele fotowoltaiczne	158	szt.
6.		Posadowienie konstrukcji wsporczej pod panele	199	mb
7.		Posadowienie paneli fotowoltaicznych	134	szt.
8.		Posadowienie klamer zabezpieczających moduły	314	szt.
9.		Wykonanie połączeń elektrycznych między modułami	127	szt.
10.		Wykonanie tras kablowych między instalacją paneli oraz miejscem posadowienia falownika, przewody prowadzone w metalowych korytach	220	mb
11.		Wykonanie połączeń elektrycznych miedzy panelami a falownikiem	7	szt.
12.		Montaż instalacji odgromowej	46	szt.
13.		Mocowanie na gotowym podłożu aparatów o masie do 100 kg z częściowym rozebraniem i złożeniem bez podłączenia (ilość otworów mocujących do 4)- Montaż inwertera 12kW	1	szt.
14.		Mocowanie na gotowym podłożu aparatów o masie do 100 kg z częściowym rozebraniem i złożeniem bez podłączenia (ilość otworów mocujących do 4)- Montaż inwertera 10kW	2	szt.
15.		Montaż urządzenia do monitoringu instalacji PV	1	szt.
16.		Posadowienie skrzynki zabezpieczającej inwerter	1	szt.
17.		Montaż okablowania po stronie AC, przekrój przewodu $10mm^2$	30	mb
18.		Podłączenie falownika do sieci wewnętrznej budynku	3	szt.
19.		Ustawienia konfiguracyjne	4	szt.

Lp.	Podstawa	Opis pozycji kosztorysowej	Ilość	J. m.
20.		Pomiary odbiorcze instalacji fotowoltaicznej		kpl.
21.		Próby rozruchowe układu		kpl.
22.		Wykonanie dokumentacji powykonawczej		kpl.

1.13. Uprawnienia budowlane i przynależność do Izby Inżynierów

ZARZĄD URBANISTYKI, ARCHITEKTURY
i NADZORU BUDOWLANEGO w ŁODZI
90-926 Łódź, ul. [illegible]owska 104
Ident. Regon 0791591
(pieczęć)

Nr 214/81/WM

Łódź, dnia 10 sierpnia 1981 r.

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 5 ust. 1 p. 2 i § 13 ust. 1 pkt. 2 lit. ....
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się,
że Obywatel (ka) Paweł SZACIŁOWSKI
(imię i nazwisko)
technik budowlany
(tytuł naukowy — zawodowy)
urodzony(a) dnia 15 czerwca 1954 r. w Ozorkowie
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji
kierownika budowy i robót
(rodzaj funkcji)
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)
w zakresie
(specjalizacja zawodowa)

MA-BUA/14

GPD z. 1098 n. 1000

PAWEŁ SZACIŁOWSKI
Kierownik budowy i robót
Upr. bud. Nr 214/81/WM
z § 5 ust. 1 p. 2 i § 13 ust. 1 pkt 2
Ozorków, ul. Zachodnia 1 bl. 38b m 3

Obywatel (ka) Paweł Szaciłowski jest upoważniony (a) do:
(imię i nazwisko)

1/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków i innych budowli o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i wodnomelioracyjnych,

2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych:

a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją budynków,

b/ budowli nie będących budynkami.

Z upoważnienia Prezydenta Miasta
Z-ca Głównego Architekta Województwa
Z-ca Dyrektora Naczelnego

mgr inż. Jacek Kleszczewski

Otrzymuje:

Ob. Paweł Szaciłowski
w Ozorkowie, ul. Lotnicza 10a m.6

OPŁATA SKARBOWA 20 zł 20

m. p.

(podpis i pieczęć)

ŁÓDZKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

utworzona 23 marca 2002 roku
jako jednostka organizacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

Łódź, 17 listopada 2011 r.

ZAŚWIADCZENIE nr 2178

Pan Paweł SZACIŁOWSKI
zamieszkały: 95-035 Ozorków
ul. Zachodnia 1B m. 3

jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
wpisanym pod numerem ewidencyjnym **ŁOD/BO/2178/02**
i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej za szkody, które mogą wyniknąć w związku z wykonywaniem samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne
od dnia 1 stycznia 2012 r. do 31 grudnia 2012 r.

PAWEŁ SZACIŁOWSKI
Kierownik Budowy i robót
Upr. Bud. Nr 214/81/ WMŁ
z § 5 ust. 1 p. 2 i § 13 ust. 1 pkt 2
Ozorków, ul. Zachodnia 1 bl. 38b m 3

PRZEWODNICZĄCY
Rady Łódzkiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa
mgr inż. Grzegorz Cieśliński

91-425 Łódź, ul. Północna 39
e-mail: lod@piib.org.pl
www.lod.piib.org.pl

tel: (042) 632 97 39, faks: (042) 630 56 39
NIP: 725-18-49-050
Regon: 473043690

3

URZĄD WOJEWÓDZKI
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Łódź, ul. Piotrkowska Nr 104

Łódź, dnia 10.02. 19 92 r

(pieczęć)

Nr 273/91/WŁ

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 1 ust. 5; § 5 ust. 1 p. 2 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się że: Obywatel(ka) Krzysztof Kaźmierczak
(imię i nazwisko)

technik elektryk
(tytuł naukowy-zawodowy)

urodzony(a) dnia 28.08. 19 63 r. w Łodzi

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonania samodzielnej funkcji kierownika budowy i robót
(rodzaj funkcji)

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)

w zakresie sieci i instalacji elektrycznych
(specjalizacja zawodowa)

Obywatel(ka) Krzysztof Kaźmierczak jest upoważniony(a) do
(imię i nazwisko)

1. kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych,

2. sporządzania projektów obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze do 1000 m3 - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.

URZĄD WOJEWÓDZKI ŁÓDŹ

m. p.

AJ/317

Opłatę skarbową
w kwocie zł 6000 -
uiszczono w znaczkach

ŁÓDZKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

utworzona 23 marca 2002 roku
jako jednostka organizacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

DUPLIKAT

Łódź, 11 września 2012 r.

ZAŚWIADCZENIE nr 6023

Pan Krzysztof KAŹMIERCZAK
zamieszkały: 90-410 Łódź
ul. Piotrkowska 31 m. 9

jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
wpisanym pod numerem ewidencyjnym **ŁOD/IE/6023/04**
i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej za szkody,
które mogą wyniknąć w związku z wykonywaniem samodzielnych funkcji
technicznych w budownictwie.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne
od dnia 1 września 2012 r. do 28 lutego 2013 r.

PRZEWODNICZĄCY
Rady Łódzkiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa
mgr inż. Grzegorz Cieśliński

91-425 Łódź, ul. Północna 39
e-mail: lod@piib.org.pl
www.lod.piib.org.pl

tel: (42) 632 97 39, (42) 630 56 39
NIP: 725-18-49-050
Regon: 473043690