

|  |                    |         |
|--|--------------------|---------|
| Branża: <b>elektryczna</b>   | Faza: <b>P. B.</b> | Egz. nr |
| <p>Zleceniodawca: Nazwa i adres:</p> <p>Gmina Karlino, ul. Plac Jana Pawła II 6, 78-230 Karlino,<br/> tel. (094) 3119548, 3119515,<br/> fax (094) 3119528,<br/> NIP: 672-20-35-436<br/> REGON: 330920475</p> |                    |         |
| <p>Obiekt: Nazwa i adres obiektu:</p> <p>Hala Sportowa w Karlinie<br/> Karlino, ul: Kościuszki 30</p>  |                    |         |
| <p>Temat: Zakres opracowania:</p> <p>Projekt budowlany -</p>   |                    |         |
| <p>OŚWIADCZENIE</p> <p><b>My niżej podpisani oświadczamy, że niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi oraz z zasadami wiedzy technicznej.</b></p>          |                    |         |

## 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. Hala Sportowa 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.....  | 11 |
| 1.4.3. Konfiguracja paneli i falowników .....                                | 13 |
| 1.4.4. Konstrukcja montażowa .....   | 22 |
| 1.4.5. Okablowanie i rozdzielnia.....  | 27 |
| 1.4.6. Urządzenia monitorujące .....   | 29 |
| 1.5. Obliczenia techniczne.....  | 30 |
| 1.6. Ochrona przeciwporażeniowa.....   | 30 |
| 1.7. Uziemienie ochronne .....   | 30 |
| 1.8. Pomiary.....  | 30 |
| 1.9. Prognoza uzysku energetycznego .....                                    | 31 |
| 1.10. Postanowienia końcowe.....   | 31 |
| 1.11. Zestawienie końcowe .....  | 32 |
| 1.12. Przedmiar prac budowlanych blacho-dachówka, papa.....                  | 33 |
| 1.13. Uprawnienia budowlane i przynależność do Izby Inżynierów .....         | 34 |

## **1. Hala Sportowa 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 47/45 obręb 004.

### **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.)

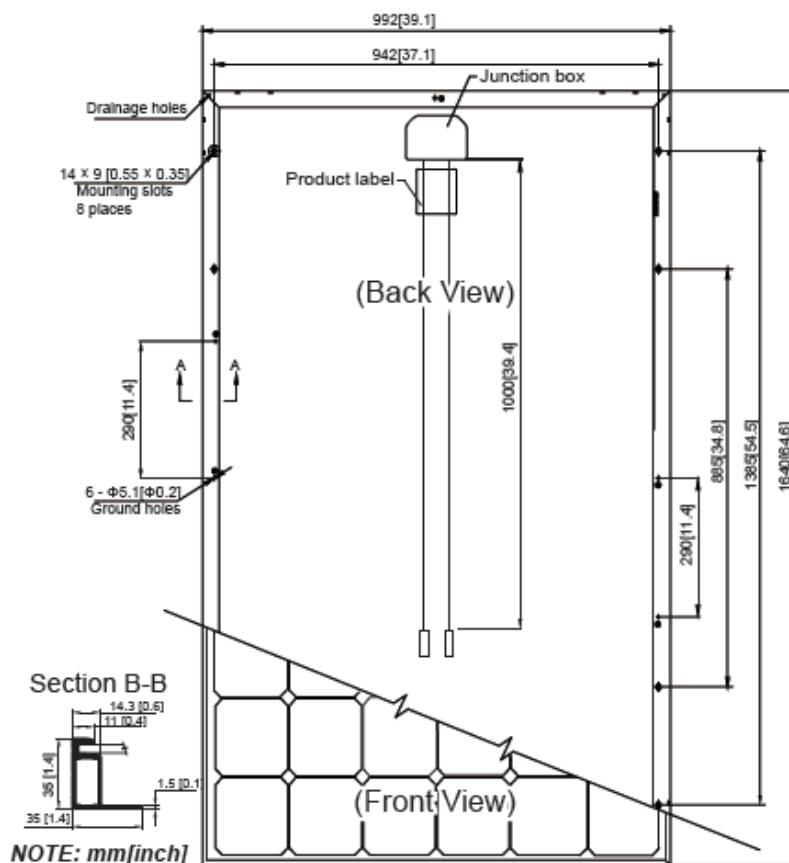
-Karty katalogowe urządzeń fotowoltaicznych

### 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.

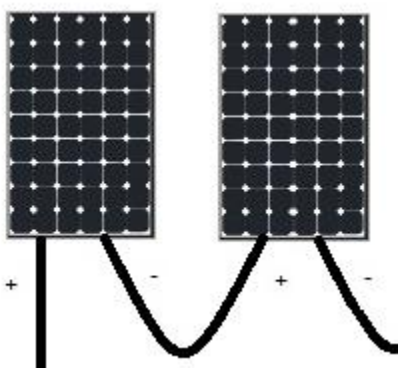
### 1.4.1. Moduły fotowoltaiczne

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 znajdują się trzy diody bypass. Sprawność modułu na poziomie ponad 15%.



Rysunek 1. Moduł 250Wp

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



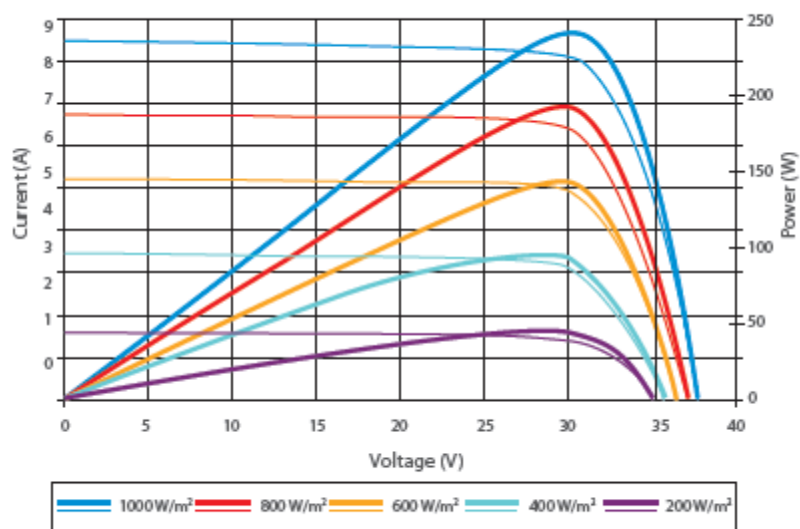
Rysunek 2. Połączenie szeregowe modułów PV

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

Dane techniczne modułu fotowoltaicznego przyjętego w obliczeniach i symulacji:

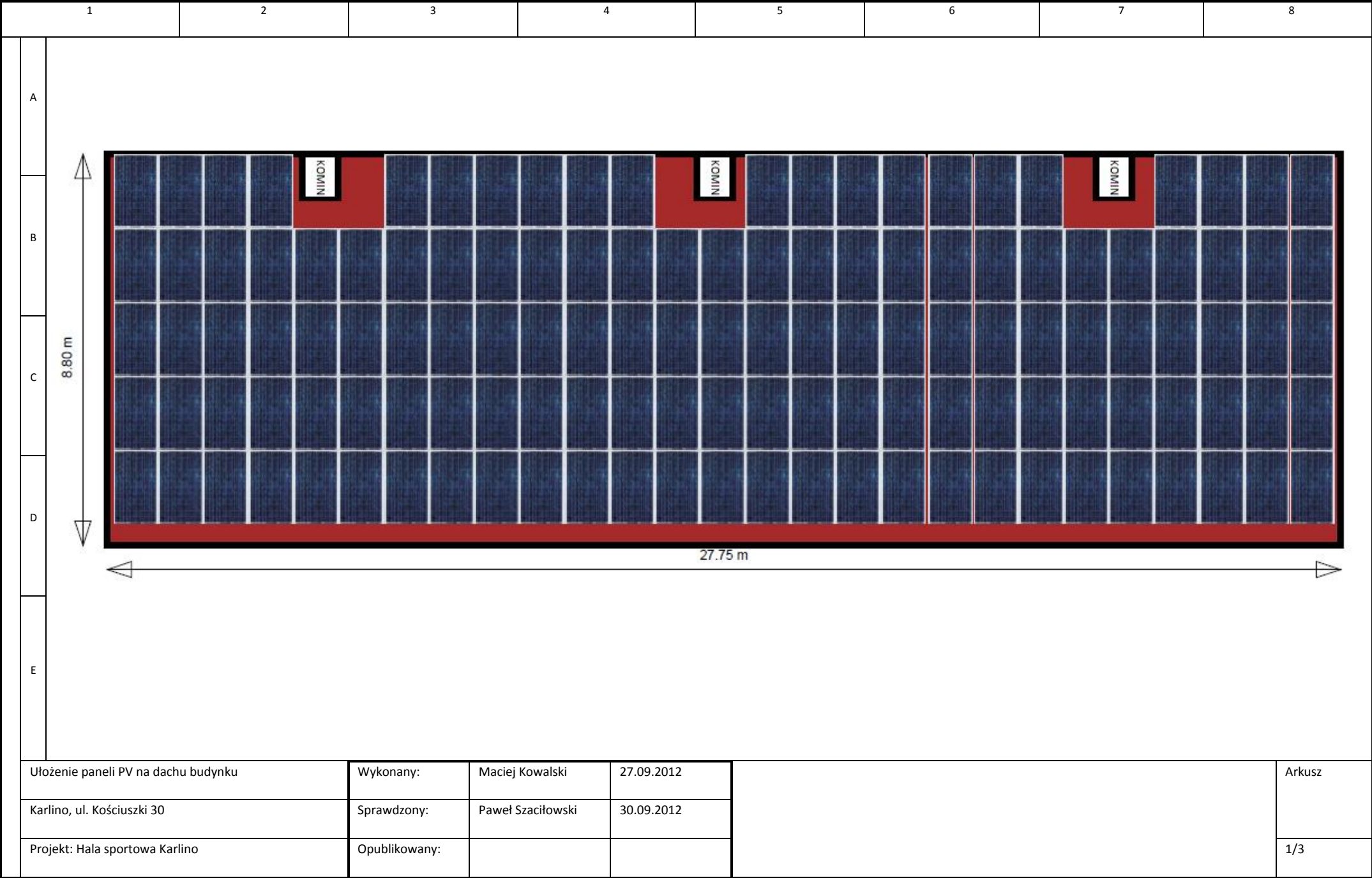
| Parametr                        | Jednostka        | Wartość  |
|---------------------------------|------------------|----------|
| Moc nominalna modułu            | $P_{\max}$       | 250 Wp   |
| Napięcie nominalne modułu       | $V_{\text{mpp}}$ | 30,7 V   |
| Napięcie przy otwartym obwodzie | $V_{\text{oc}}$  | 37,4 V   |
| Prąd nominalny modułu           | $I_{\text{mpp}}$ | 8,15 A   |
| Prąd zwarciaowy modułu          | $I_{\text{oc}}$  | 8,63 A   |
| Maksymalne napięcie pracy       | $V_{\text{DC}}$  | 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 |

Current-Voltage & Power-Voltage Curve (245-20)

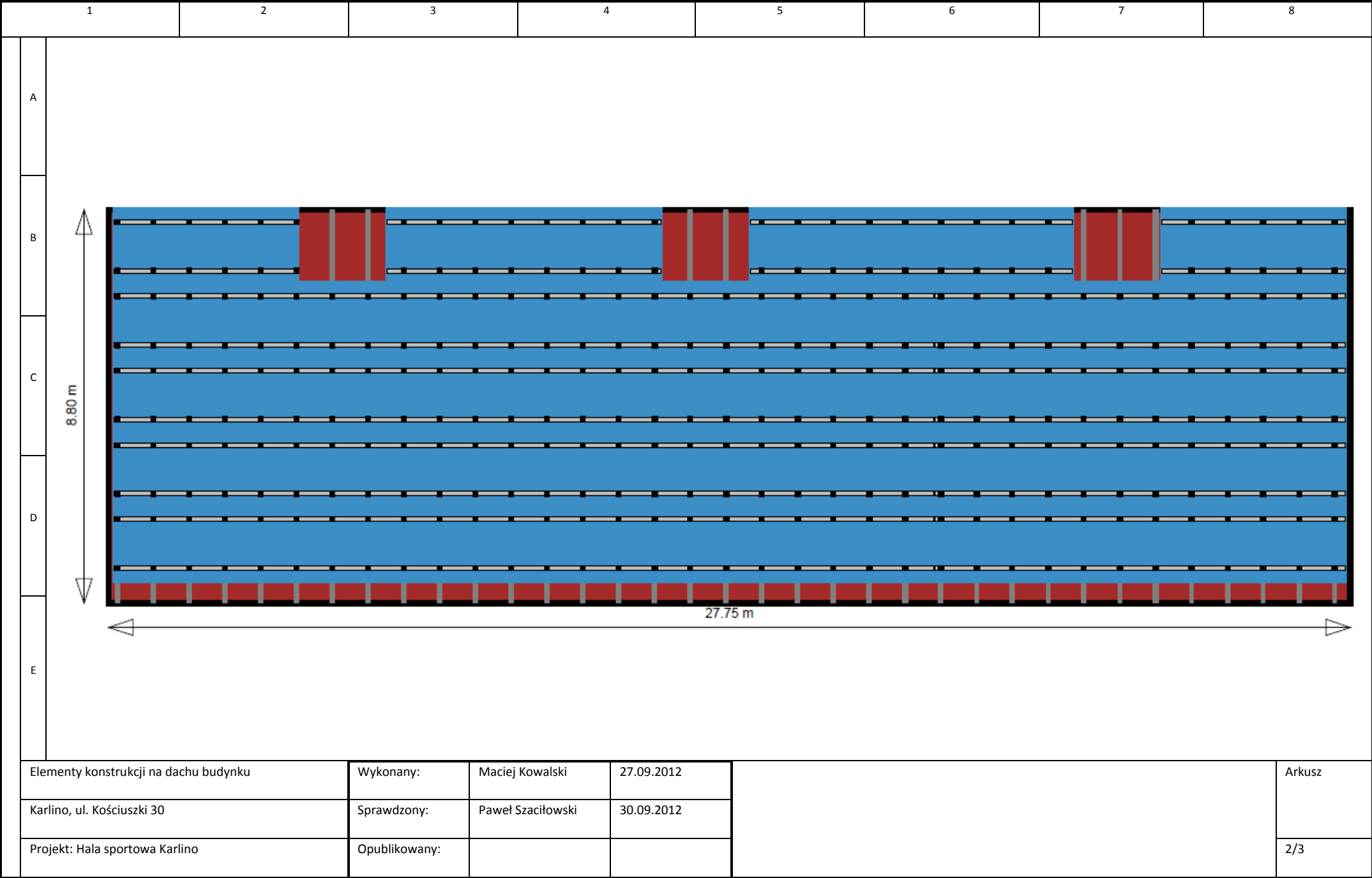


Excellent performance under weak light conditions: at an irradiation intensity of 200 W/m<sup>2</sup> (AM 1.5, 25 °C), 95.5% or higher of the STC efficiency (1000 W/m<sup>2</sup>) is achieved

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







| 1                              |  | 2             |                   | 3          |  | 4 |  | 5 |  | 6 |        | 7 |  | 8 |  |
|--------------------------------|--|---------------|-------------------|------------|--|---|--|---|--|---|--------|---|--|---|--|
| A                              |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
|                                |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
|                                |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
|                                |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
|                                |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
| B                              |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
|                                |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
| C                              |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
|                                |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
| D                              |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
|                                |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
| E                              |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
|                                |  |               |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
| Rysunek dachu wraz z wymiarami |  | Wykonany:     | Maciej Kowalski   | 27.09.2012 |  |   |  |   |  |   | Arkusz |   |  |   |  |
| Karlino, ul. Kościuszki 30     |  | Sprawdzony:   | Paweł Szaciłowski | 30.09.2012 |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |
| Projekt: Hala sportowa Karlino |  | Opublikowany: |                   |            |  |   |  |   |  |   |        |   |  |   |  |

#### 1.4.2. Falowniki

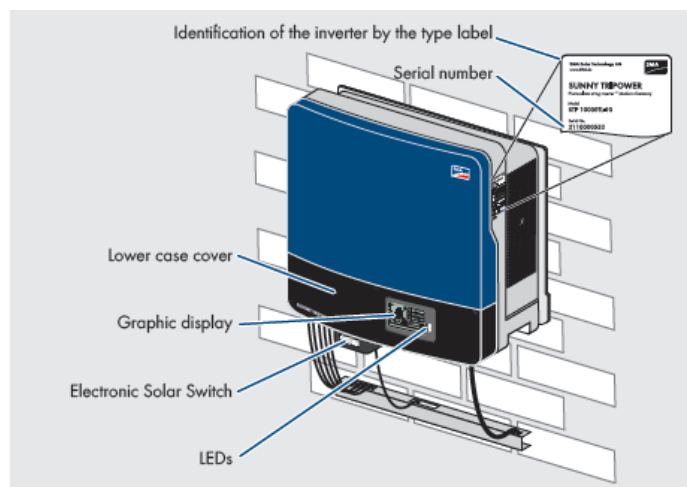
Do uzyskania właściwej charakterystyki wyjściowej zostaną zastosowane falowniki sieciowe o łącznej mocy 30kW:

- 2x15kW

Parametry falownika 15kW przyjęte w obliczeniach:

| Parametr   | Wartość, jednostka                                    |
|--|---|
| Maksymalna moc wejściowa DC (@ $\cos\varphi=1$ ) | 15600W  |
| Maksymalne napięcie wejściowe                    | 1000V   |
| Zakres MPPT                                      | 150-800V  |
| Minimalne napięcie DC/napięcie startowe          | 150/188V  |
| Maksymalny prąd na sekcji A/B                    | 33/11A  |
| Liczba trackerów MPPT/ liczba sekcji na tracker  | 2/A:5;B:1   |
| Nominalna moc wyjściowa                          | 15000W  |
| Maksymalna moc pozorna                           | 15000VA   |
| Nominalne napięcie wyjściowe; zakres             | 3/N/PE;220/380V<br>3/N/PE;230/400V<br>3/N/PE;240/415V |
| Częstotliwość sieci; zakres                      | 50,60 Hz; +/- 6Hz                                     |
| Maksymalny prąd wyjściowy                        | 24A   |
| Współczynnik mocy ( $\cos\varphi$ )              | 1   |
| Ilość faz  | 3   |
| Sprawność maksymalna, Euro-eta                   | 98,2%,97,8%   |

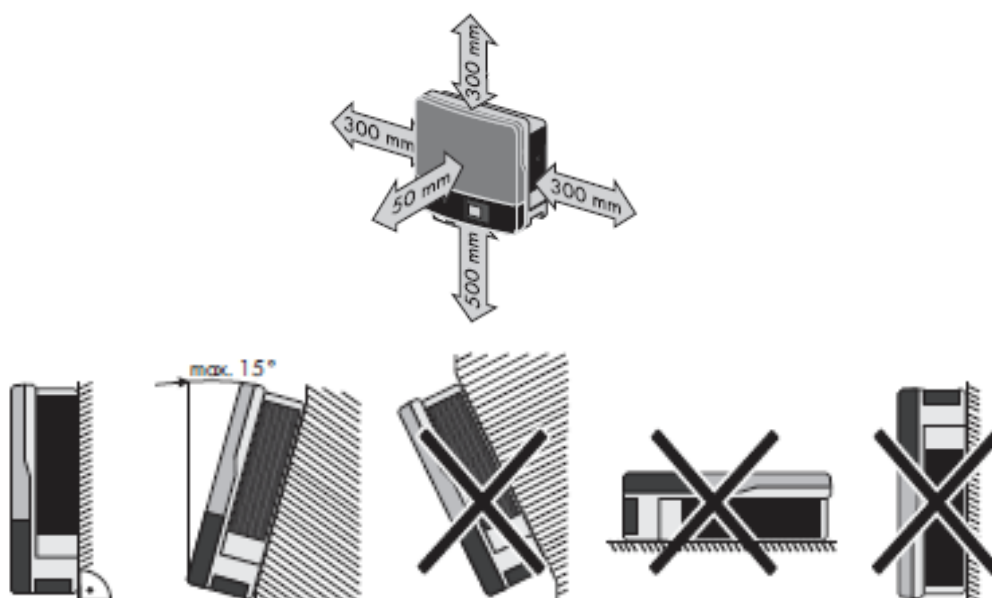
Falownik będzie zamontowany wewnątrz budynku, na dachu którego znajduje się instalacja.



Rysunek 4. Falownik

Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronik 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:

|                        |                            |                      |                 |
|------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------|
| <b>Project name:</b>   | Hala sportowa Karlino (ul. | <b>Location:</b>     | Poland / Gdansk |
| <b>Project number:</b> | 1                          |                      |                 |
| <b>Project file:</b>   | Hala sportowa Karlino (ul. | <b>Grid voltage:</b> | 3~230 V         |

| System overview                         |  |
|---|--|
| 129 x moduł PV250W<br>2 x falownik 15kW |  |

| Technical data                  |              |                                  |             |
|---------------------------------|--------------|----------------------------------|-------------|
| Total number of PV modules:     | 129          | Performance ratio (approx.):*    | 87 %        |
| PV peak power:                  | 32,25 kWp    | Spec. energy yield (approx.):*   | 993 kWh/kWp |
| Number of inverters:            | 2            | Line losses (in % of PV energy): | ---         |
| Nominal AC power:               | 30,00 kW     | Unbalanced load:                 | 0,00 VA     |
| Annual energy yield (approx.):* | 32012,20 kWh | Self-consumption:                | ---         |
| Energy usability factor:        | 100 %        | Self-consumption quota:          | ---         |

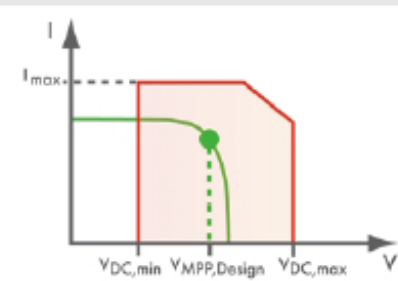
  

| 1 x 15kW                               |           |
|--|-----------|
| PV peak power:                         | 16,00 kWp |
| Total number of PV modules:            | 64        |
| Number of inverters:                   | 1         |
| Max. DC power (cos $\phi$ = 1):        | 15,34 kW  |
| Max. AC active power (cos $\phi$ = 1): | 15,00 kW  |
| Grid voltage:                          | 230 V     |
| Nominal power ratio:                   | 96 %      |
| Displacement power factor cos $\phi$ : | 1         |

| Technical data   |                 |                 |  |
|--|-----------------|-----------------|--|
| <b>Input A: PV array 1</b>   |                 |                 |  |
| 42 x [ ] (J), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof |                 |                 |  |
| <b>Input B: PV array 1</b>   |                 |                 |  |
| 22 x [ ] (J), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof |                 |                 |  |
|  | <b>Input A:</b> | <b>Input B:</b> |  |
| Number of strings:   | 2               | 1               |  |
| PV modules per string:   | 21              | 22              |  |
| Peak power (input):  | 10,50 kWp       | 5,50 kWp        |  |
| Typical PV voltage:  | 582 V           | 610 V           |  |
| Min. PV voltage:   | 528 V           | 553 V           |  |
| Min. DC voltage (Grid voltage 230 V):                                  | 150 V           | 150 V           |  |
| Max. PV voltage:   | 903 V           | 945 V           |  |
| Max. DC voltage (PV):  | 1000 V          | 1000 V          |  |
| Max. current of PV array:  | 16,3 A          | 8,2 A           |  |
| Max. DC current:   | 33,0 A          | 11,0 A          |  |
| Max. short-circuit current:  | 50,0 A          | 12,5 A          |  |



**PV/Inverter compatible**

Sunny Design 2.30.0.R

1 x 15kW

PV peak power: 16,25 kWp  
 Total number of PV modules: 65  
 Number of inverters: 1  
 Max. DC power ( $\cos \phi = 1$ ): 15,34 kW  
 Max. AC active power ( $\cos \phi = 1$ ): 15,00 kW  
 Grid voltage: 230 V  
 Nominal power ratio: 94 %  
 Displacement power factor  $\cos \phi$ : 1

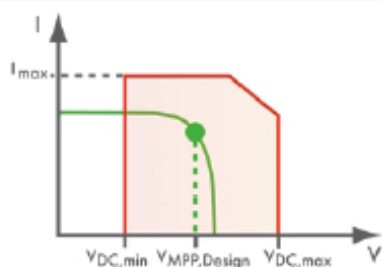


#### Technical data

**Input A: PV array 1**  
 44 x 5 [redacted], Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

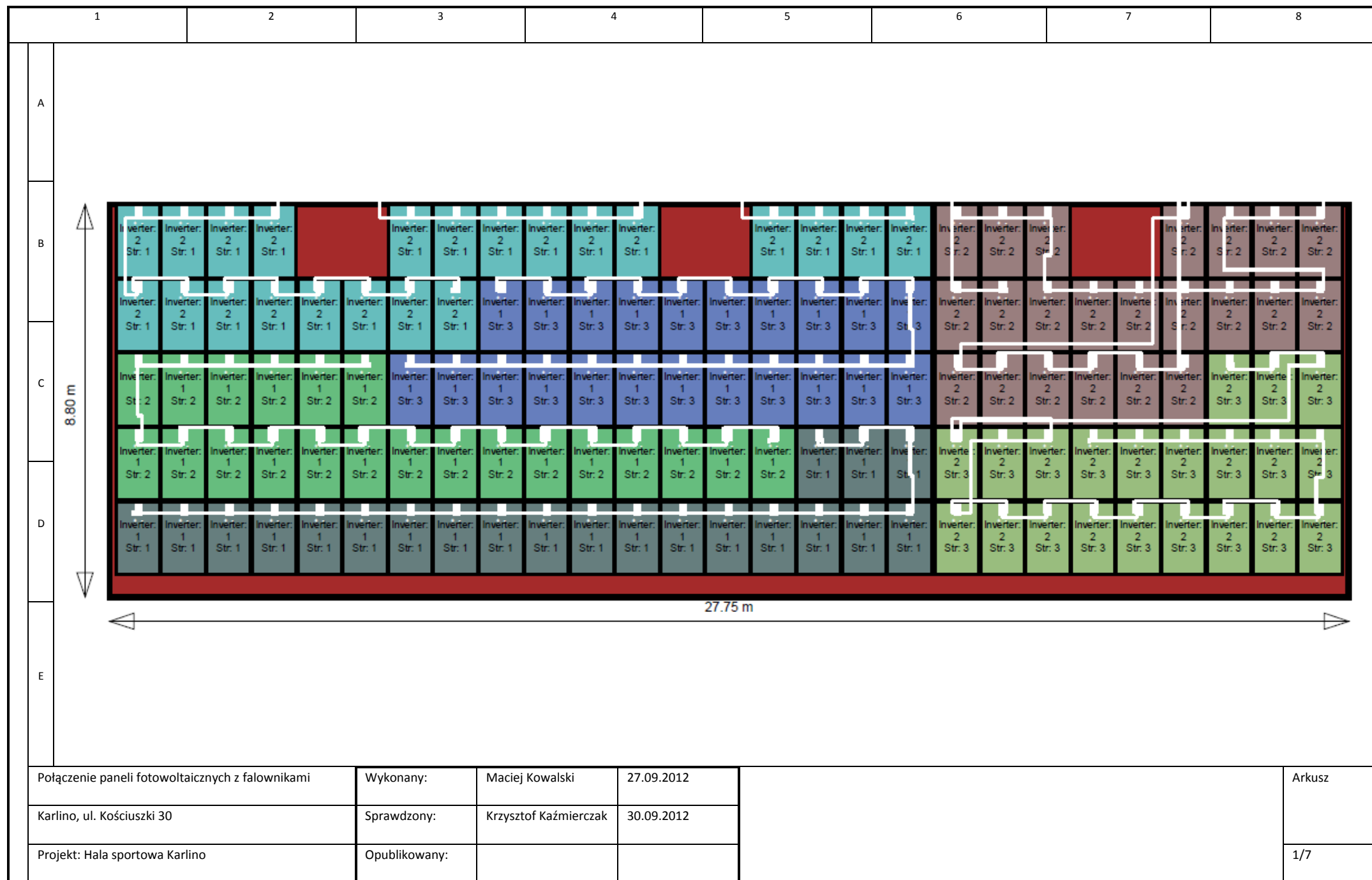
**Input B: PV array 1**  
 21 x 5 [redacted], Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

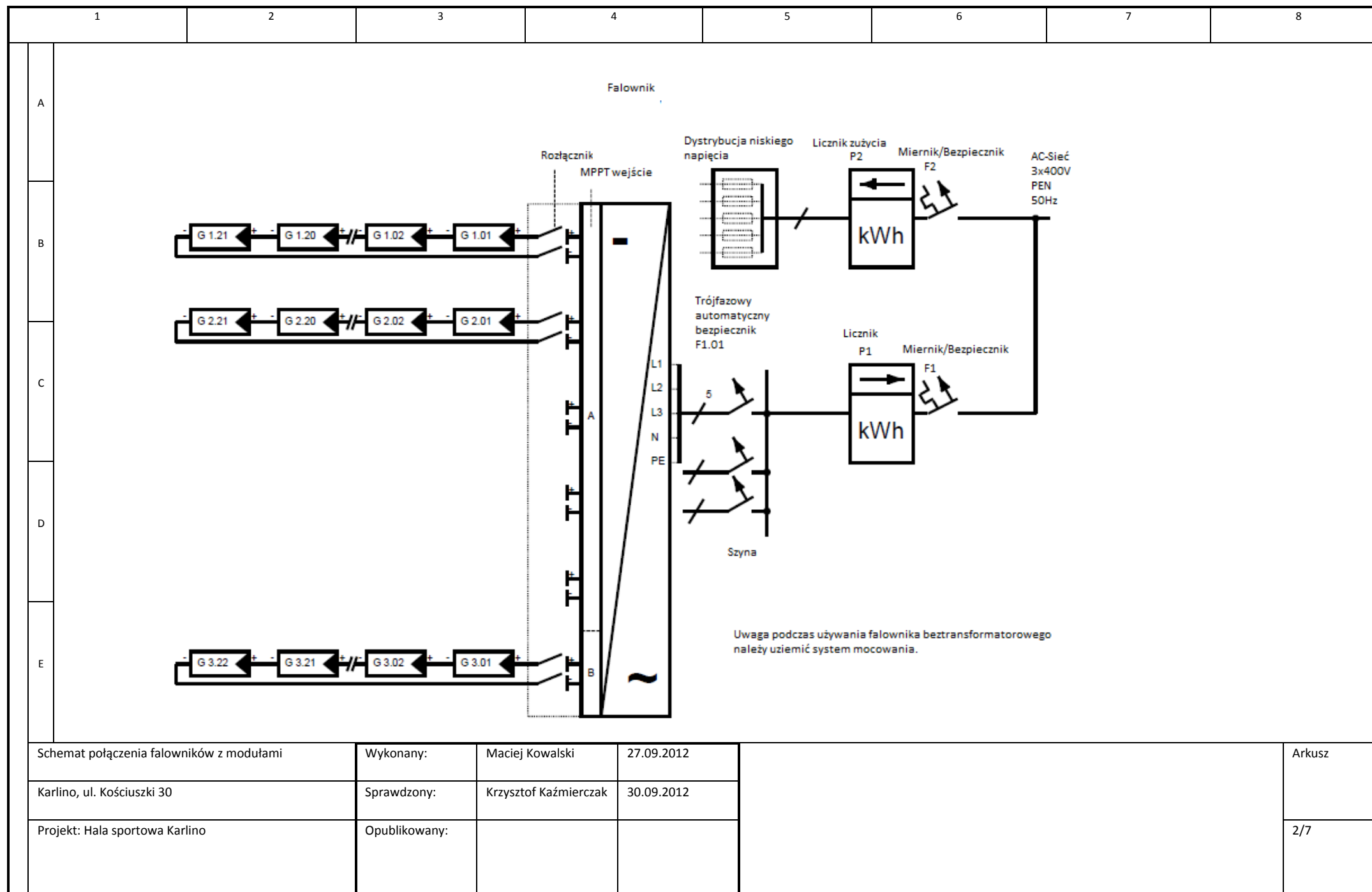
|                                       | Input A:  |   | Input B: |   |
|---------------------------------------|-----------|---|----------|---|
| Number of strings:                    | 2         |   | 1        |   |
| PV modules per string:                | 22        |   | 21       |   |
| Peak power (input):                   | 11,00 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:             | 16,3 A    | ✓ | 8,2 A    | ✓ |
| Max. DC current:                      | 33,0 A    |   | 11,0 A   |   |
| Max. short-circuit current:           | 50,0 A    |   | 12,5 A   |   |



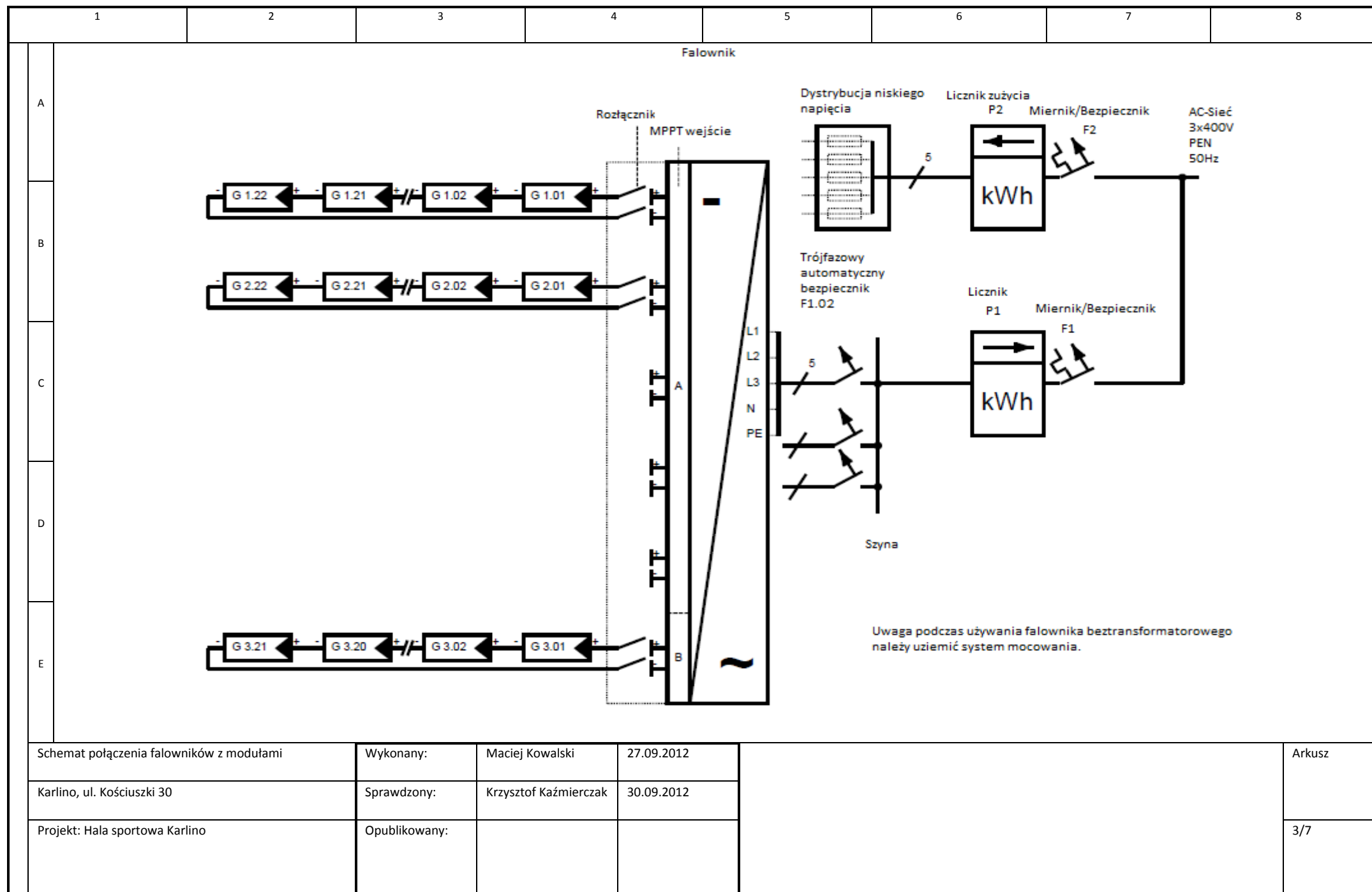
PV/Inverter compatible

Sunny Design 2.30.0.R



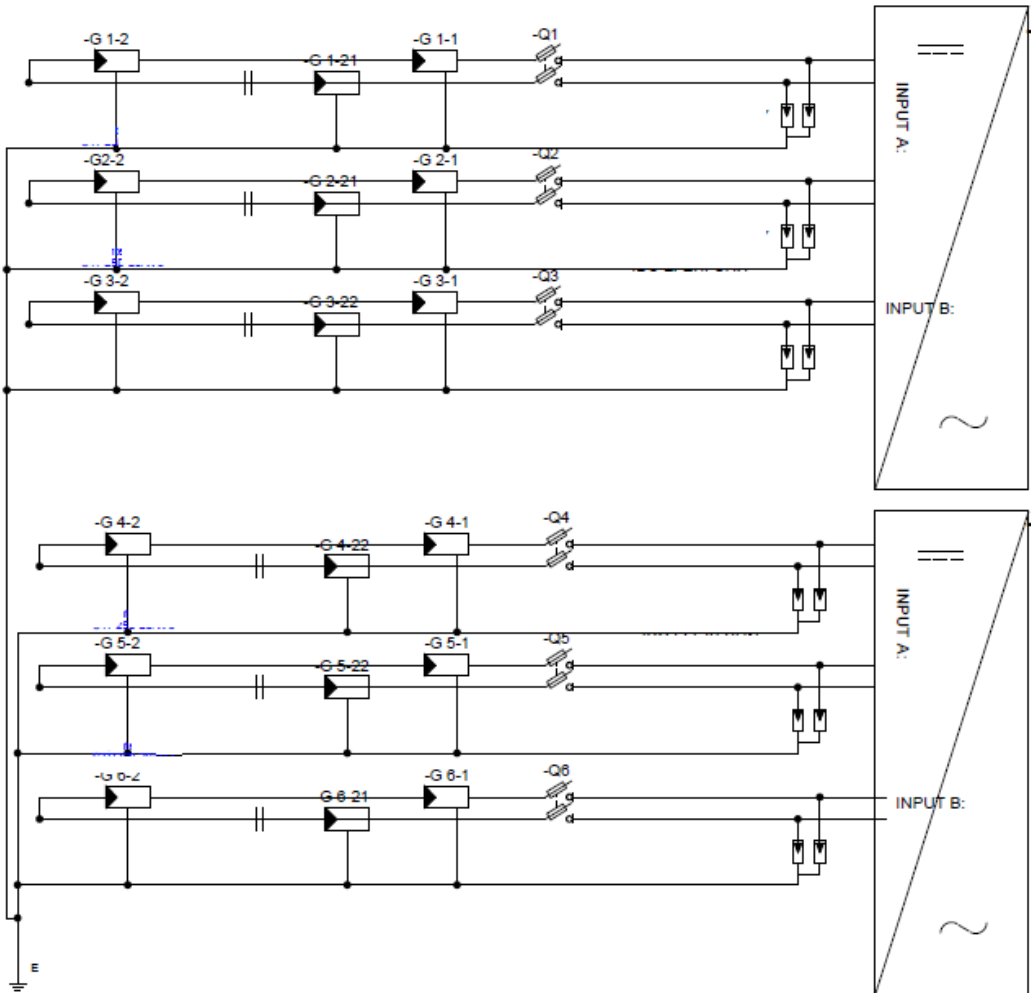


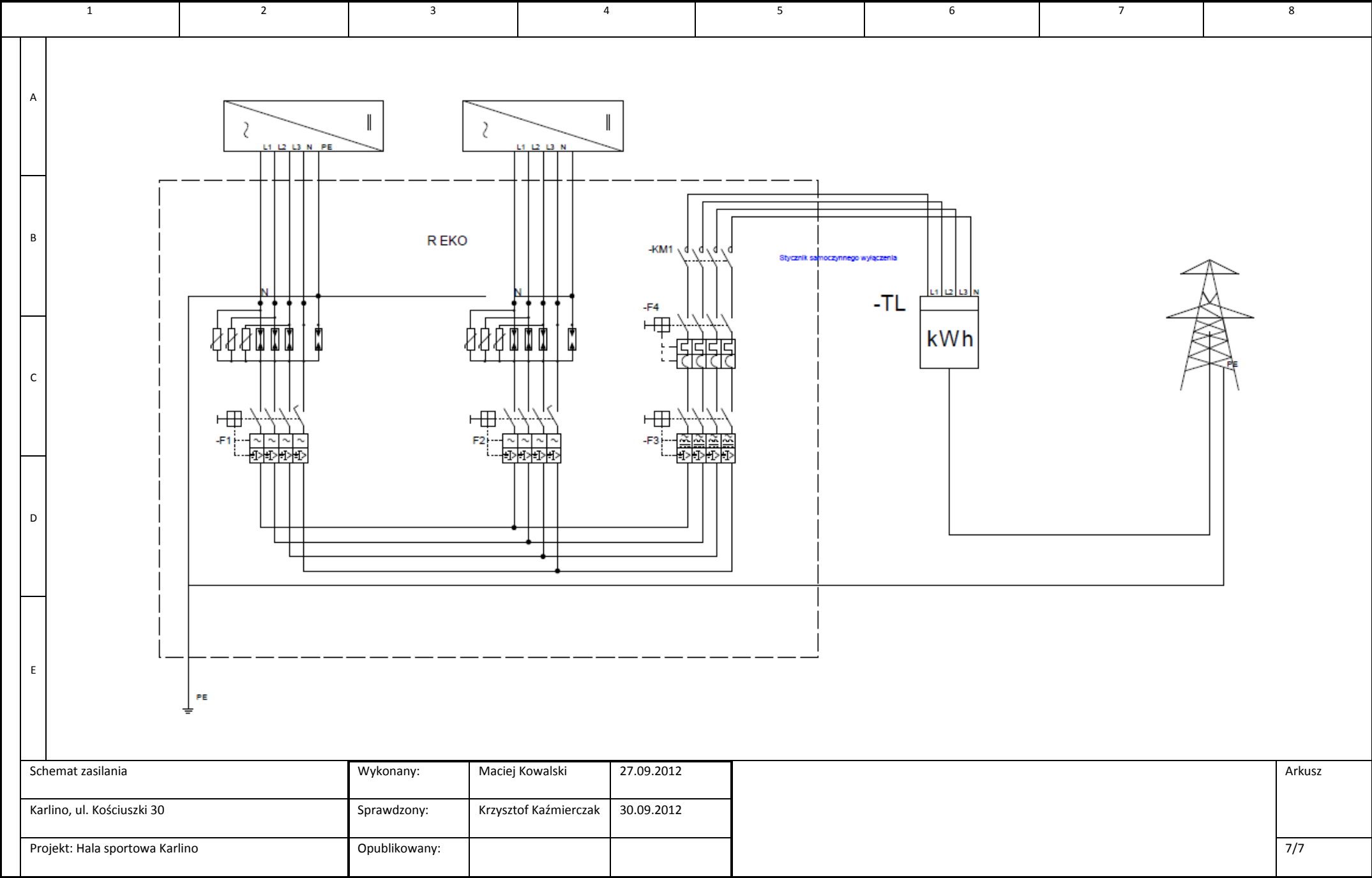








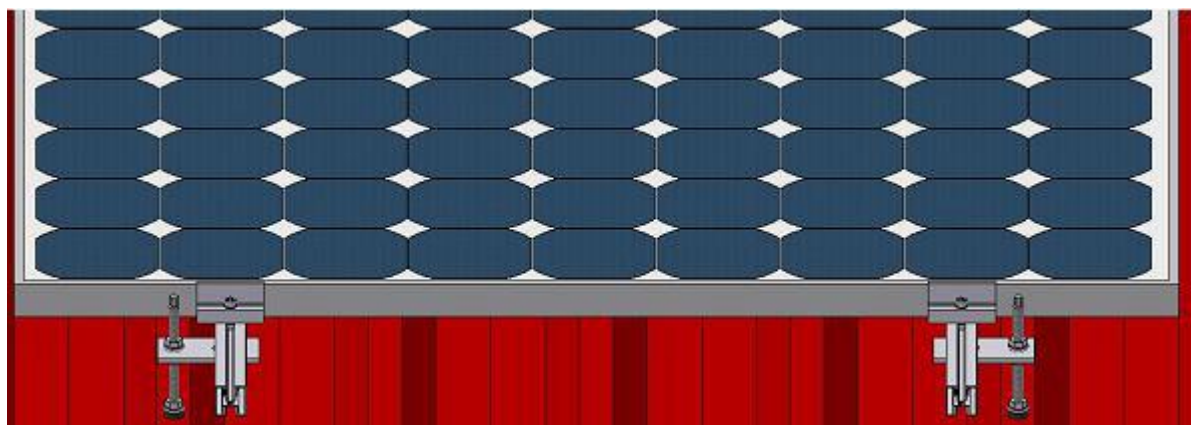
| 1                              |   | 2             |                       | 3          |  | 4 |  | 5 |  | 6 |  | 7 |         | 8 |  |
|--------------------------------|---|---------------|-----------------------|------------|--|---|--|---|--|---|--|---|---------|---|--|
| A                              |  |               |                       |            |  |   |  |   |  |   |  |   |         |   |  |
| B                              |   |               |                       |            |  |   |  |   |  |   |  |   |         |   |  |
| C                              |   |               |                       |            |  |   |  |   |  |   |  |   |         |   |  |
| D                              |   |               |                       |            |  |   |  |   |  |   |  |   |         |   |  |
| E                              |   |               |                       |            |  |   |  |   |  |   |  |   |         |   |  |
| Schemat ogniwa PV              |   | Wykonany:     | Maciej Kowalski       | 27.09.2012 |  |   |  |   |  |   |  |   | Arkuszu |   |  |
| Karlino, ul. Kościuszki 30     |   | Sprawdzony:   | Krzysztof Kaźmierczak | 30.09.2012 |  |   |  |   |  |   |  |   |         |   |  |
| Projekt: Hala sportowa Karlino |   | Opublikowany: |                       |            |  |   |  |   |  |   |  |   | 6/7     |   |  |



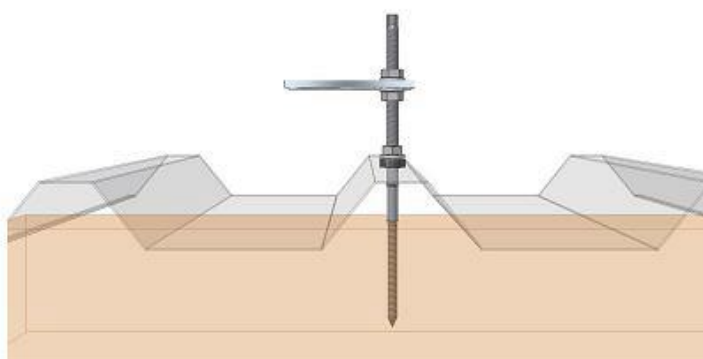
#### 1.4.4. Konstrukcja montażowa

##### KONSTRUKCJA NA DACHU DWUSPADOWYM POKRYTYM PAPĄ, BLACHODACHÓWKĄ, BLACHĄ FALISTĄ LUB TRAPEZOWĄ

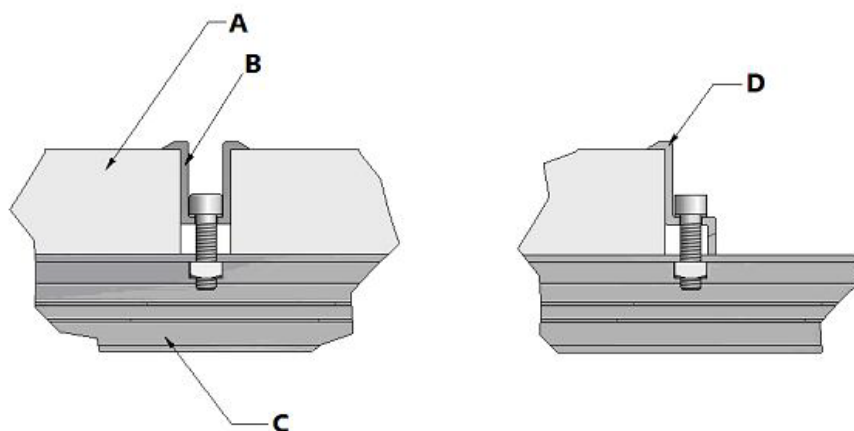
Konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne wykonana jest z systemowych profili aluminiowych mocowanych do części konstrukcyjnej dachu (w tym wypadku krokwi drewnianych) w sposób jak na rys. poniżej



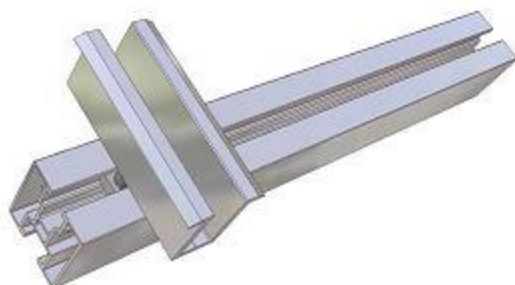
Mocowanie do krokwi odbywa się poprzez blachodachówkę, blachę trapezową lub falistą za pomocą tzw. wieszaków.



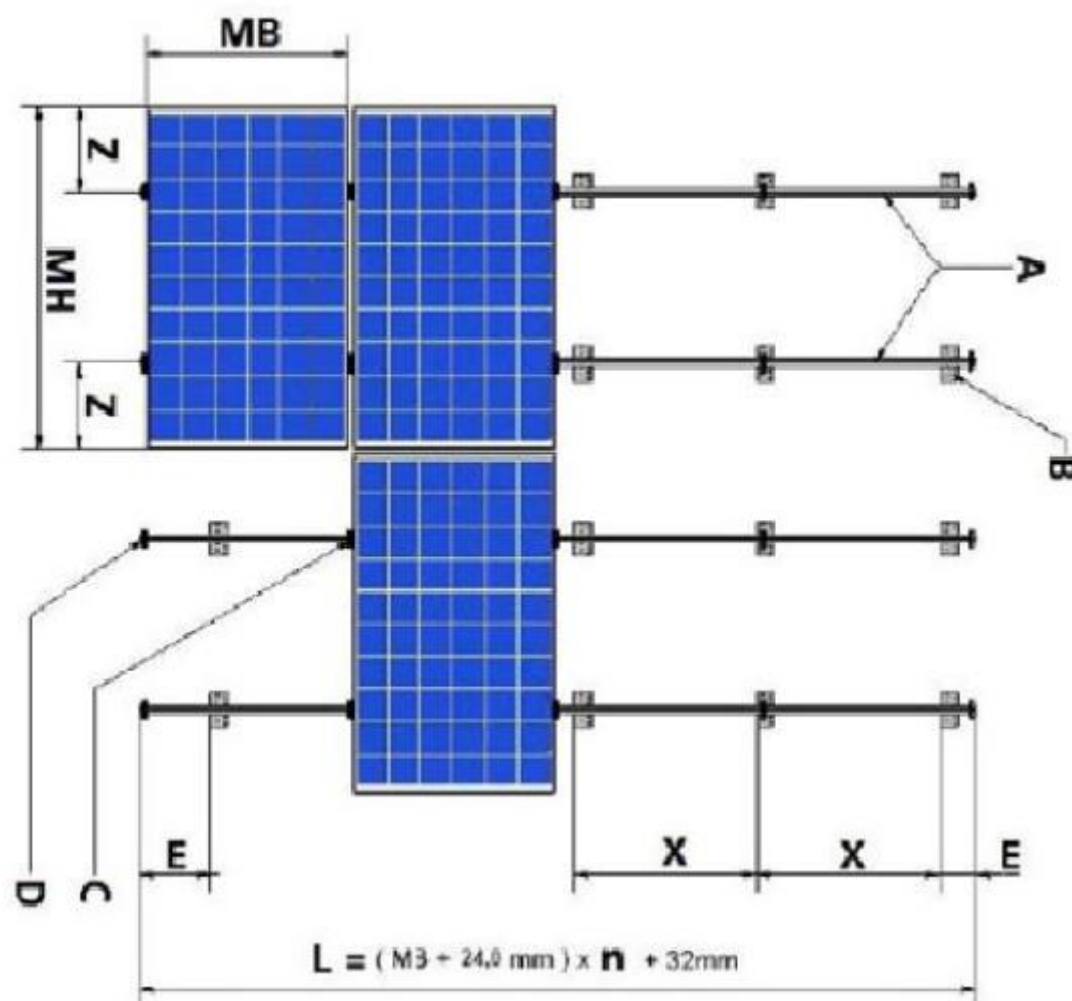
...do których mocowane są w/w profile systemowe na których bezpośrednio przytwierdzane są za pomocą klamer ogniwa fotowoltaiczne.



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



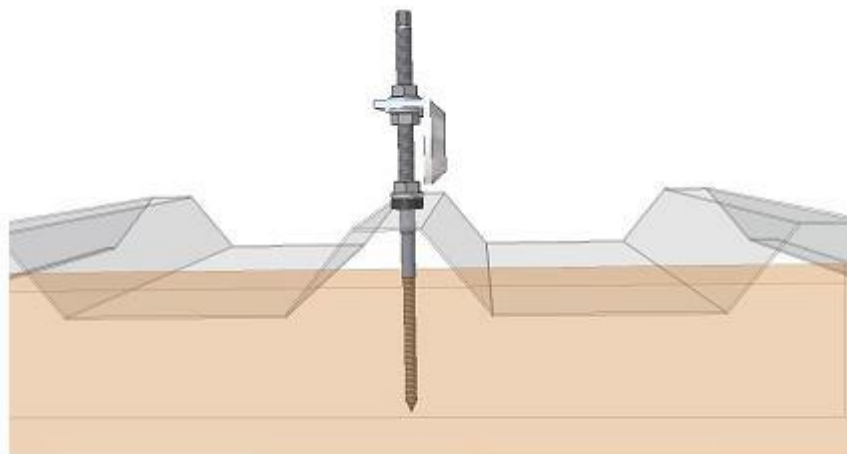
Cała konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia konstrukcji dachu.



|   |  |
|---|--|
| $L = (MB + 24,0 \text{ mm}) \times n + 32\text{mm}$ | Długość szyny nośnej = $(MW + 24\text{mm}) \times \text{liczba modułów na wiersz} + 32\text{mm}$ |
| MH  | Wysokość modułu  |
| MW  | Szerokość modułu   |
| A   | Szyna nośna  |
| B   | Hak dachowy  |
| C   | Zacisk środkowy  |
| D   | Zacisk zewnętrzny  |
| E   | Max 400 mm   |
| X   | Max mocowania zakresu X  |
| Z   | Max. ¼ wysokości modułu (według specyfikacji producenta)   |

Szczelność mocowania zapewnia uszczelka kauczukowa która dopasowuje się do kształtu pokrycia (blachy)





### WAŻNE!

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

Poniżej przykłady tego typu rozwiązań:



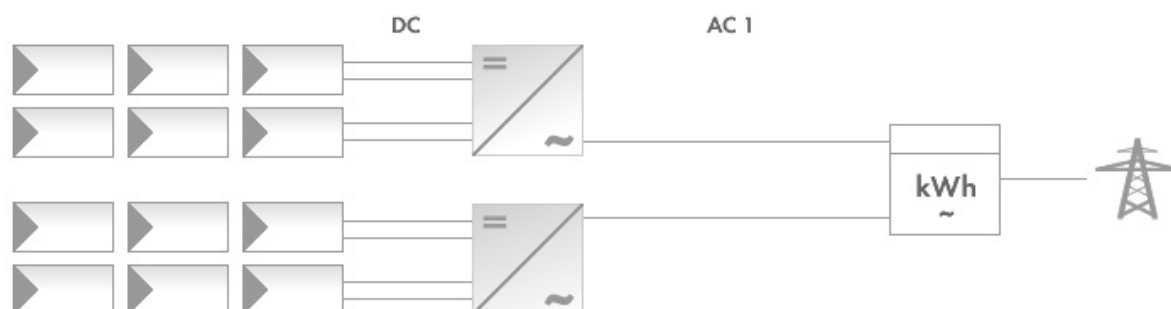


Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

### 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<sup>2</sup>

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 | 120m |
| Szacunkowa długość przewodów AC | 20m  |

### Symulacje strat na kablach

| Total losses                                |                   |                    |  |
|---|-------------------|--------------------|--|
|   | DC                | AC                 | Total                                  |
| Total cable length:                         | 120,00 m          | 20,00 m            | 140,00 m                               |
| Cable cross sections:                       | 4 mm <sup>2</sup> | 10 mm <sup>2</sup> | 4 mm <sup>2</sup> ..10 mm <sup>2</sup> |
| Power loss at nominal operation:            | 34,27 W           | 48,77 W            | 83,05 W                                |
| Rel. power loss at rated nominal operation: | 0,11 % ✓          | 0,16 % ✓           | 0,27 % ✓                               |

### Konfiguracja okablowania po stronie DC

|                | Cable material | Single cable length per string | Cross section per string | Current | Voltage | Voltage drop | Rel. power loss |
|----------------|----------------|--------------------------------|--------------------------|---------|---------|--------------|-----------------|
| Part project 1 |                |                                |                          |         |         |              |                 |
| 1 x 15kW       | Cu             | 10,0 m                         | 4 mm <sup>2</sup>        | 16,30 A | 645 V   | 0,70 V       | 0,11 % ✓        |
|                | Cu             | 10,0 m                         | 4 mm <sup>2</sup>        | 8,15 A  | 675 V   | 0,70 V       | 0,10 % ✓        |
| 1 x 15kW       | Cu             | 10,0 m                         | 4 mm <sup>2</sup>        | 16,30 A | 675 V   | 0,70 V       | 0,10 % ✓        |
|                | Cu             | 10,0 m                         | 4 mm <sup>2</sup>        | 8,15 A  | 645 V   | 0,70 V       | 0,11 % ✓        |

Na wyjściu falownika, po stronie AC zostaną zastosowane przewody YKY 5x10mm<sup>2</sup>, (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 zastosowane zabezpieczenia nad-prądowe (patrz schemat R-ECO)

#### Konfiguracja okablowania po stronie AC

|                |      | Cable material | Single length               | Cross section        | Current | Voltage | Voltage drop | Rel. power loss |
|----------------|------|----------------|-----------------------------|----------------------|---------|---------|--------------|-----------------|
| Part project 1 |      |                |                             |                      |         |         |              |                 |
| 1 x            | 15kW | Cu ▼           | 10,0 <input type="text"/> m | 10 mm <sup>2</sup> ▼ | 65,22 A | 3~230 V | 0,37 V       | 0,16 % ✓        |
| 1 x            | 15kW | Cu ▼           | 10,0 <input type="text"/> m | 10 mm <sup>2</sup> ▼ | 65,22 A | 3~230 V | 0,37 V       | 0,16 % ✓        |

#### 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 bieżącą 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: 129szt x 18.2kg= 2347,8kg
- waga konstrukcji aluminiowej: 387kg
- łączna waga instalacji: 2734,8 kg
- łączna powierzchnia instalacji: 216,08m<sup>2</sup>
- obciążenie na 1m<sup>2</sup> dachu: 2734,8kg/216,08m<sup>2</sup>=12,66kg/m<sup>2</sup>

### 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   |          |          | Annual energy yield (approx.) | Spec. energy yield (approx.) |
|--|-----------------|----------|----------|----------|-------------------------------|------------------------------|
|  |                 | L1       | L2       | L3       |                               |                              |
| ✓ Hala sportowa Karlino (ul. Kościuszki) | 0,00 VA         | 10,00 kW | 10,00 kW | 10,00 kW | 32012,20 kWh                  | 993 kWh/kWp                  |
| ✓ Part project 1                         | 0,00 VA         | 10,00 kW | 10,00 kW | 10,00 kW | 32012,20 kWh                  | 993 kWh/kWp                  |
| ✓ 1 x! 15kW                              | 0,00 VA         | 1        |          |          | 15880,70 kWh                  | 993 kWh/kWp                  |
| ✓ 1 x! 15kW                              | 0,00 VA         | 1        |          |          | 16131,50 kWh                  | 993 kWh/kWp                  |

Rysunek 7. Symulacja uzysku.

Średnioroczny uzysk z zaprojektowanej instalacji szacuje się na około 32 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 zwarciovych, prądów upływu, zmierzyć czas zadziałania zabezpieczeń, wymusić za wyłącznikiem różnicowo-prądowym prąd zadziałania oraz rezystancje wszystkich uzemień. 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                 | 32,25   | kWp             |
| Średnia ilość energii      | 32012,2 | kWh/rok         |
| Przekrój kabla po stronie: |         |                 |
| DC                         | 4       | mm <sup>2</sup> |
| AC                         | 10      | mm <sup>2</sup> |
| Liczba paneli              | 129     | Szt.            |
| Ilość inwerterów           | 2x15kW  | Szt.            |

| Poz. | Ilość | Opis                  |
|------|-------|-----------------------|
| 1    | 129   | Panel fotowoltaiczny  |
| 2    | 2     | Falownik sieciowy     |
| 3    | 120m  | Okablowanie strony DC |
| 4    | 20m   | Okablowanie strony AC |
| 5    | Kpl.  | Monitoring            |

---

#### Część konstrukcyjna

|                   |    |        |
|-------------------|----|--------|
| Nachylenie dachu  | 20 | Stopni |
| Nachylenie paneli | 20 | Stopni |

| Poz. | Ilość | Opis                      |
|------|-------|---------------------------|
| 1    | Kpl.  | System montażowy          |
| 2    | 120m  | Zewnętrzne koryta kablowe |
| 3    | 20m   | Wewnętrzne rury osłonowe  |
| 4    | Kpl.  | Uziemienie                |



1.12. Przedmiar prac budowlanych blacho-dachówka, papa.

| Lp. | Podstawa | Opis pozycji kosztorysowej  | Ilość | J. m.          |
|-----|----------|---|-------|----------------|
| 1.  |          | Przygotowanie, oczyszczenie istniejącego pokrycia dachowego   | 217   | m <sup>2</sup> |
| 2.  |          | Naniesienie na dach punktów charakterystycznych zgodnie z projektem pomadowania paneli  | 96    | szt.           |
| 3.  |          | Wywiercenie otworów w pokryciu dachowym   | 96    | otw.           |
| 4.  |          | Posadowienie metalowych kołków rozporowych w otworach dachowych   | 96    | szt.           |
| 5.  |          | Przytwierdzenie profili systemowych kołków  | 96    | szt.           |
| 6.  |          | Posadowienie konstrukcji wsporczej pod panele   | 263   | mb             |
| 7.  |          | Posadowienie paneli fotowoltaicznych  | 129   | szt.           |
| 8.  |          | Posadowienie klamer zabezpieczających moduły  | 274   | szt.           |
| 9.  |          | Wykonanie połączeń elektrycznych między modułami  | 122   | szt.           |
| 10. |          | Wykonanie tras kablowych między instalacją paneli oraz miejscem posadowienia falownika, przewody prowadzone w metalowych korytach                                   | 120   | mb             |
| 11. |          | Wykonanie połączeń elektrycznych między panelami a falownikiem  | 6     | szt.           |
| 12. |          | Montaż instalacji odgromowej  | 16    | 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 15kW | 2     | szt.           |
| 14. |          | Montaż urządzenia do monitoringu instalacji PV  | 1     | szt.           |
| 15. |          | Posadowienie skrzynki zabezpieczającej inwerter   | 1     | szt.           |
| 16. |          | Montaż okablowania po stronie AC, przekrój przewodu 10mm <sup>2</sup>   | 20    | mb             |
| 17. |          | Podłączenie falownika do sieci wewnętrznej budynku  | 2     | szt.           |
| 18. |          | Ustawienia konfiguracyjne   | 3     | szt.           |
| 19. |          | Pomiary odbiorcze instalacji fotowoltaicznej  |       | kpl.           |
| 20. |          | Próby rozruchowe układu   |       | kpl.           |
| 21. |          | Wykonanie dokumentacji powykonawczej  |       | kpl.           |

1.13. Uprawnienia budowlane i przynależność do Izby Inżynierów

ZARZĄD URBANISTYKI, ARCHITEKTURY  
I NADZORU BUDOWLANEGO W ŁODZI  
00-926 Łódź, ul. Krakowska 104  
Identi. Regon 0791591  
(pieczęć)

Łódź, dnia 10 sierpnia 1981 r.

Nr 214/81/WME

**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 Ożorkowie  
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. 1038 n. 1000

PAWEŁ SZACIŁOWSKI  
Kierownik budowy i robót  
Upr. bud. Nr 214/81/WME  
z § 5 ust. 1 p. 2 i § 13 ust. 1 pkt 2  
Ożorków, ul. Zachodnia I bl. 380 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 wodno-melioracyjnych,
- 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.

Otrzymuje:

Ob. Paweł Szaciłowski  
w Ozorkowie, ul. Lotnicza 10<sup>a</sup> m. 6

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

*[Signature]*  
mgr inż. Jacek Kleszczewski



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.

**ZASWIADCZENIE 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  
Upoś. bud. Nr 214/81/WML  
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.

Nr 273/91/WL

**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 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 m<sup>3</sup> - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.



M. P.

Załącznik  
ARCHIWUM  
Województwa  
Lubelskie

AJ/317

Oplatek skarbowy  
w kwocie zł 6000 -  
zobowiązanie do zapłaty

**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 KAŻMIERCZAK**

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  
*Grzegorz Cieśliński*  
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: 725-18-49-030  
Regon: 473043690