

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, tel. (094) 3119548, 3119515, fax (094) 3119528, NIP: 672-20-35-436 REGON: 330920475</p>		
<p>Obiekt: Nazwa i adres obiektu:</p> <p>Gimnazjum i Liceum w Karlinie ul Księdza Brzóska 6 , 78-230 Karlino</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. Gimnazjum i Liceum w Karlinie .....	3
1.1. Stan obecny .....	3
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 .....	4
1.4. Opis rozwiązania.....	5
1.4.1. Moduły fotowoltaiczne .....	5
1.4.2. Falowniki.....	20
1.4.3. Konfiguracja paneli i falowników .....	23
1.4.4. Konstrukcja montażowa .....	37
1.4.5. Okablowanie i rozdzielnia.....	43
1.4.6. Urządzenia monitorujące .....	45
1.5. Obliczenia techniczne.....	46
1.6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	46
1.7. Uziemienie ochronne .....	46
1.8. Pomiary.....	46
1.9. Prognoza uzysku energetycznego .....	47
1.10. Postanowienia końcowe.....	47
1.11. Zestawienie końcowe .....	48
1.12. Przedmiar prac budowlanych dachy płaskie .....	49
1.13. Uprawnienia budowlane i przynależność do Izby Inżynierów .....	51

### 1. Gimnazjum i Liceum 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 156/4

## 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

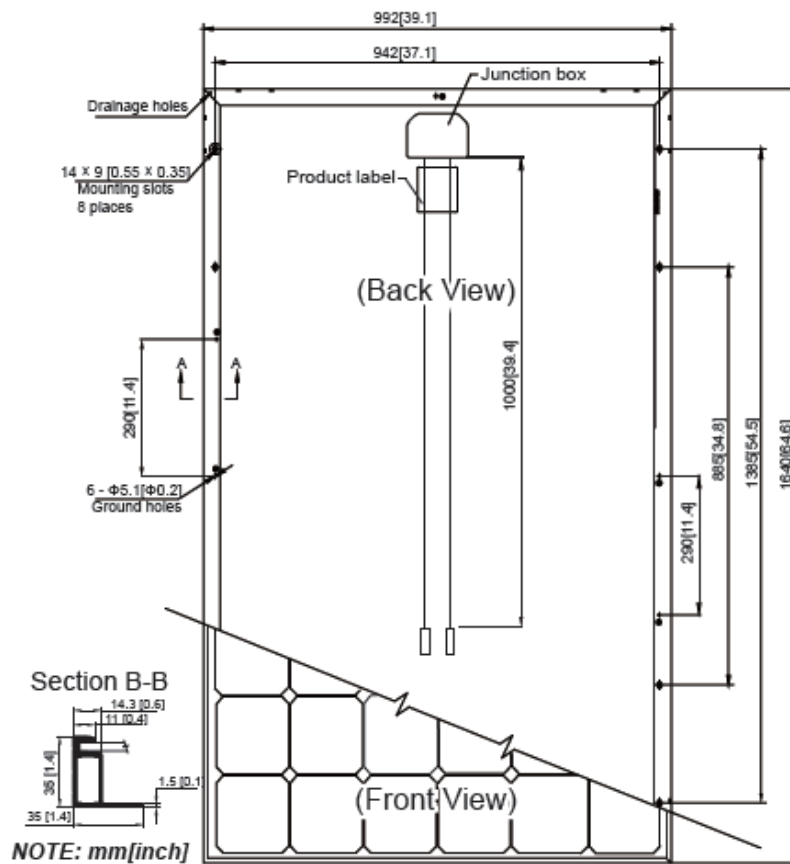
#### 1.4. Opis rozwiązania

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

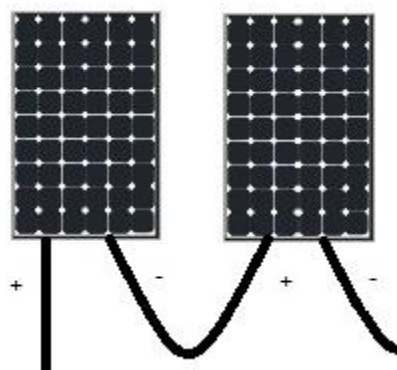
Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy 250Wp każdy. Każdy z modułów

składa się z 60 ogniw polikrystalicznych. W skrzynce łączeniowej modułu znajdują się trzy diody bypass. Sprawność modułu na poziomie ponad 15%.



Rysunek 1. Moduł fotowoltaiczny 250Wp

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



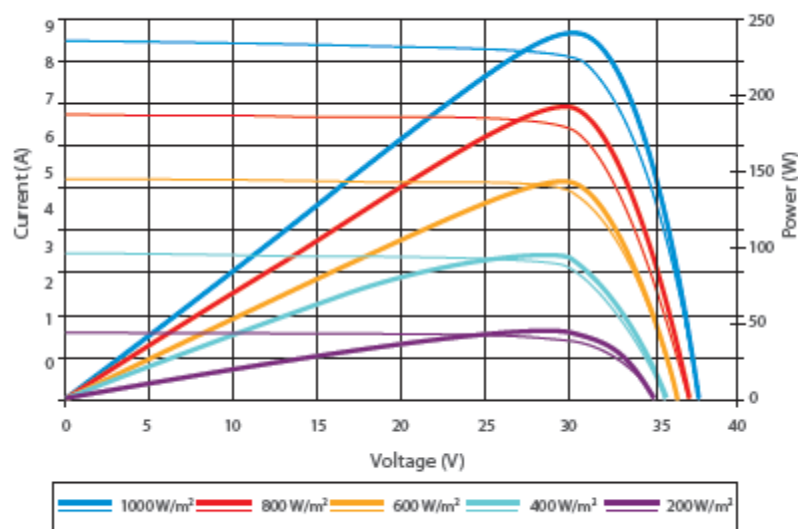
Rysunek 2. Połączenie szeregowe modułów PV

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

Dane techniczne modułu fotowoltaicznego przyjętego w obliczeniach i symulacji:

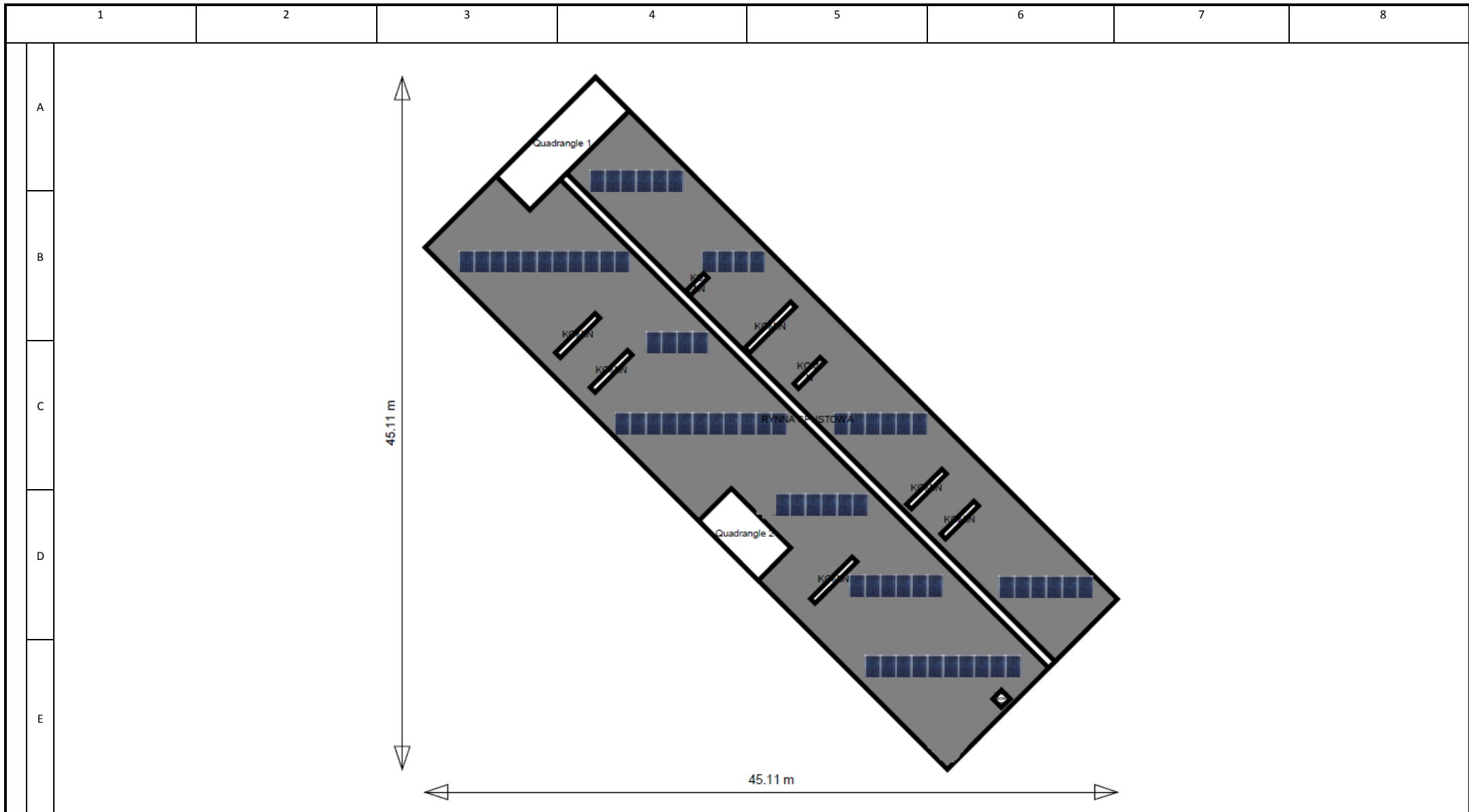
Parametr	Jednostka	Wartość
Moc nominalna modułu	$P_{max}$	250 Wp
Napięcie nominalne modułu	$V_{mpp}$	30,7 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	$V_{oc}$	37,4 V
Prąd nominalny modułu	$I_{mpp}$	8,15 A
Prąd zwarcia modułu	$I_{oc}$	8,63 A
Maksymalne napięcie pracy	$V_{DC}$	1000 V
Szerokość modułu	mm	992 mm
Wysokość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

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



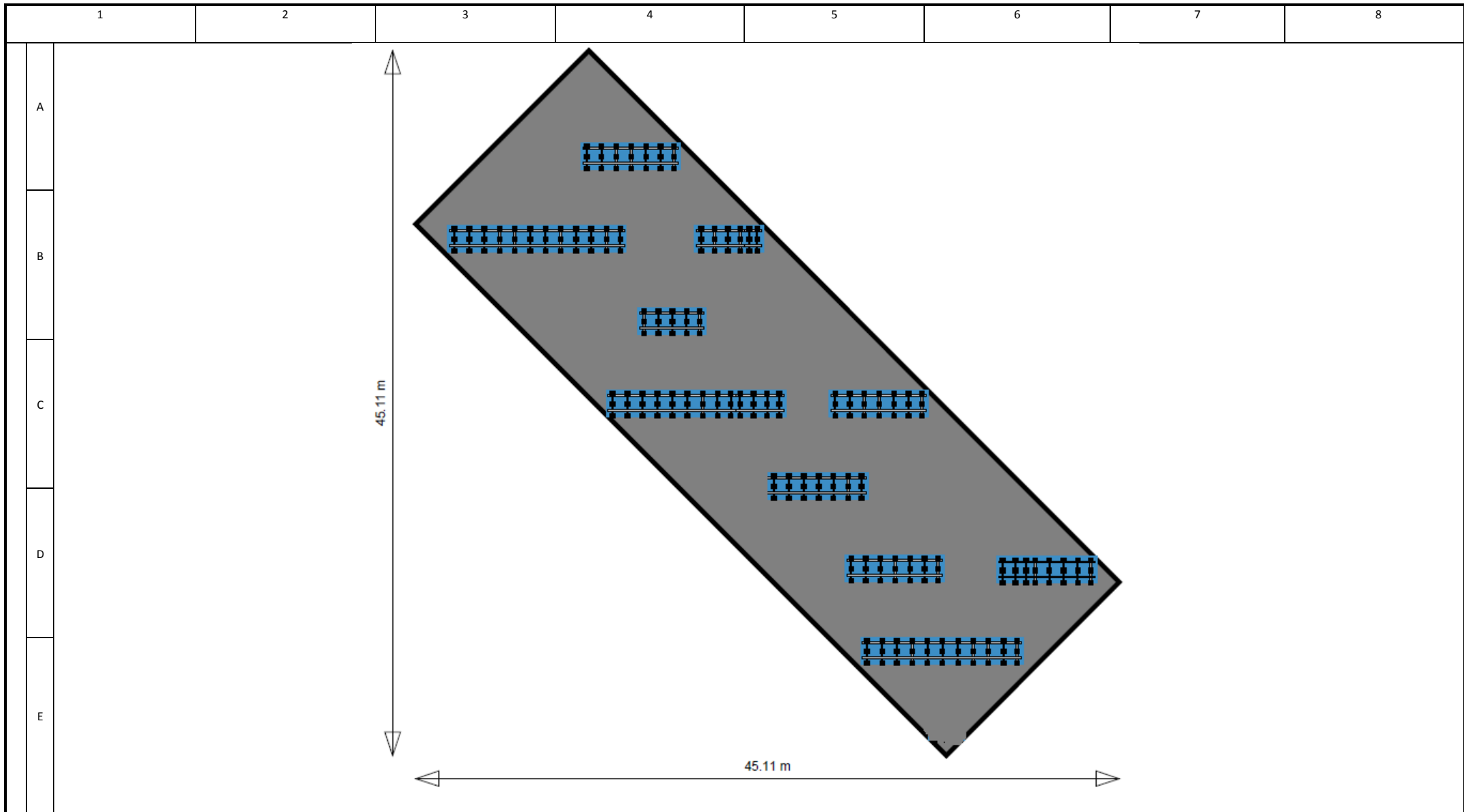
Excellent performance under weak light conditions: at an irradiation intensity of 200 W/m<sup>2</sup> (AM 1.5, 25 °C), 95.5% or higher of the STC efficiency (1000 W/m<sup>2</sup>) is achieved

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



Ułożenie paneli PV na dachu pierwszego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szacitowski	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:				1/12





Elementy konstrukcji na dachu pierwszego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:				2/12

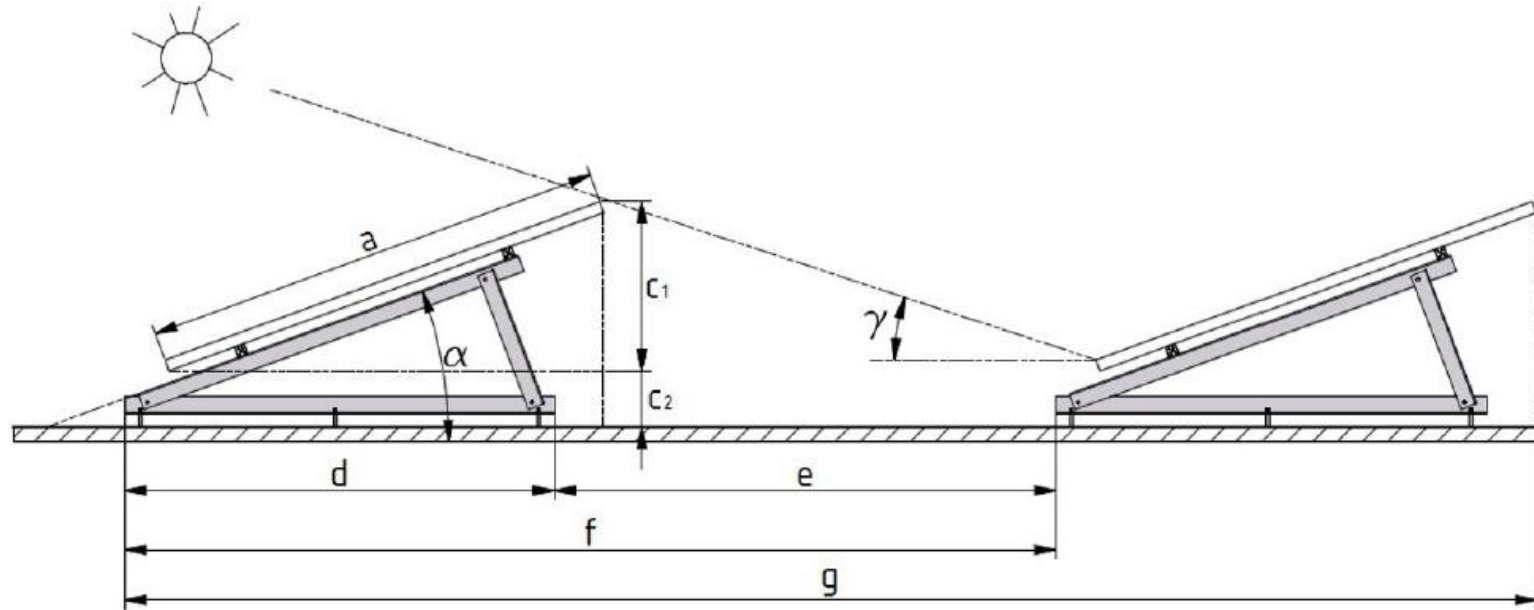
A

B

C

D

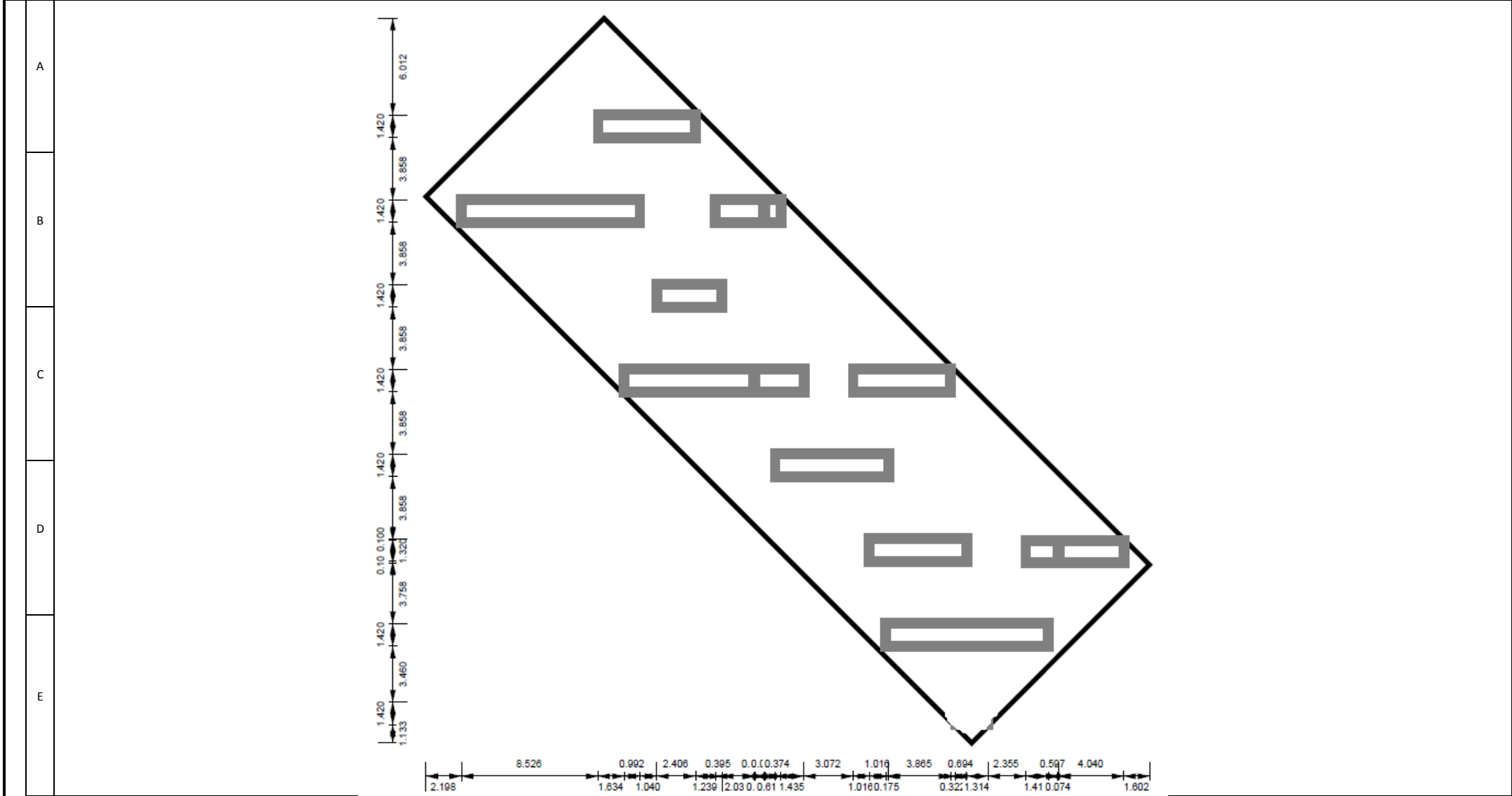
E



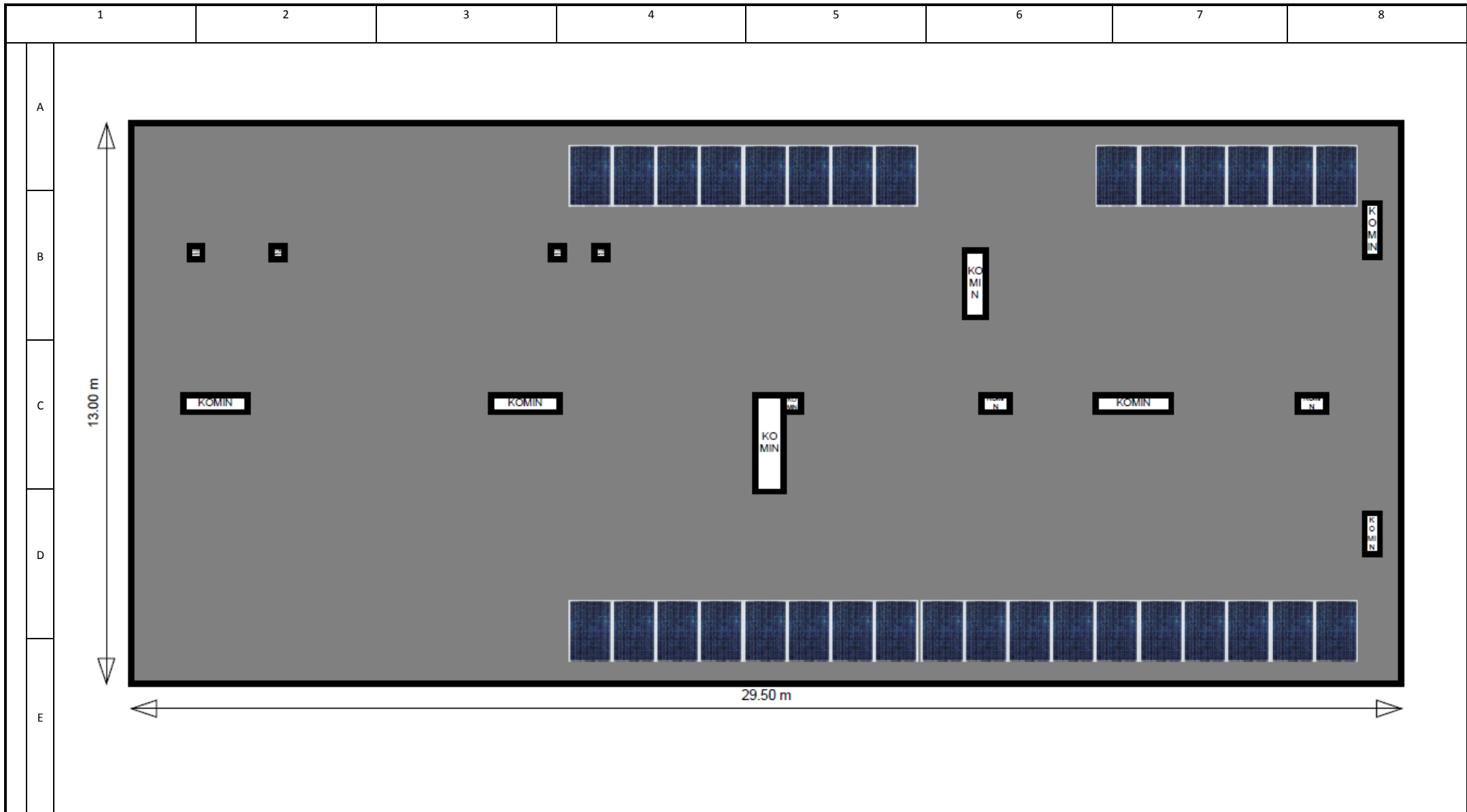
$\alpha$ :  $30^\circ$        $a$ : 1.64 m       $d$ : 1.42 m       $f$ : 5.28 m  
 $\beta$ :  $0^\circ$          $c_1$ : 0.82 m       $e$ : 3.86 m       $g$ : 37.97 m  
 $\gamma$ :  $12^\circ$          $c_2$ : appr. 25 cm

Elementy konstrukcji na dachu pierwszego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:			

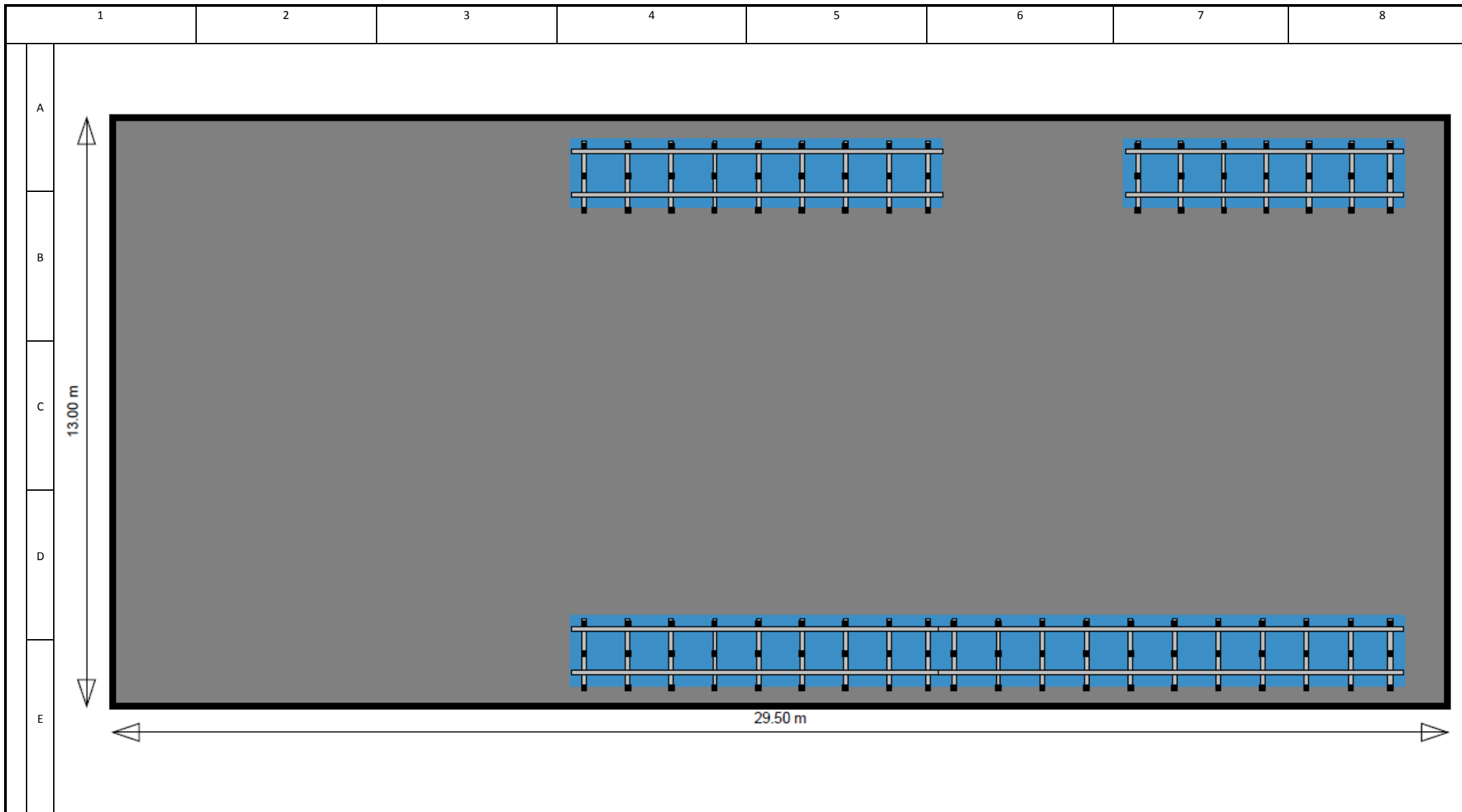
1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---



Rysunek pierwszego dachu wraz z wymiarami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szacitowski	30.09.2012	
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:			



Ułożenie paneli PV na dachu drugiego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusze
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szacitowski	30.09.2012	
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:			



Elementy konstrukcji na dachu drugiego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusze
ul. Księża Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:			

1

2

3

4

5

6

7

8

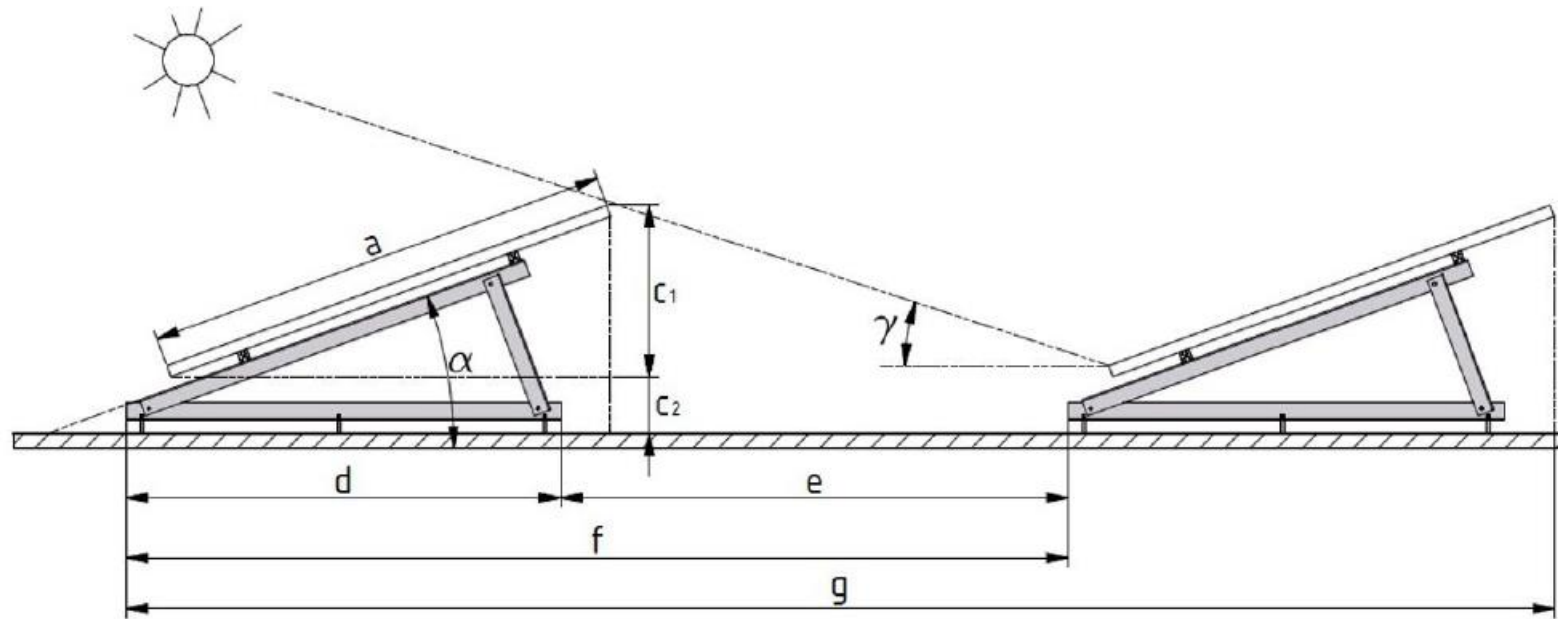
A

B

C

D

E



$\alpha: 30^\circ$   
 $\beta: 0^\circ$   
 $\gamma: 12^\circ$

$a: 1.64 \text{ m}$   
 $c_1: 0.82 \text{ m}$   
 $c_2: \text{appr. } 25 \text{ cm}$

$d: 1.42 \text{ m}$   
 $e: 3.86 \text{ m}$

$f: 5.28 \text{ m}$   
 $g: 11.98 \text{ m}$

Elementy konstrukcji na dachu drugiego budynku

Wykonany:

Maciej Kowalski

27.09.2012

ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino

Sprawdzony:

Paweł Szacitowski

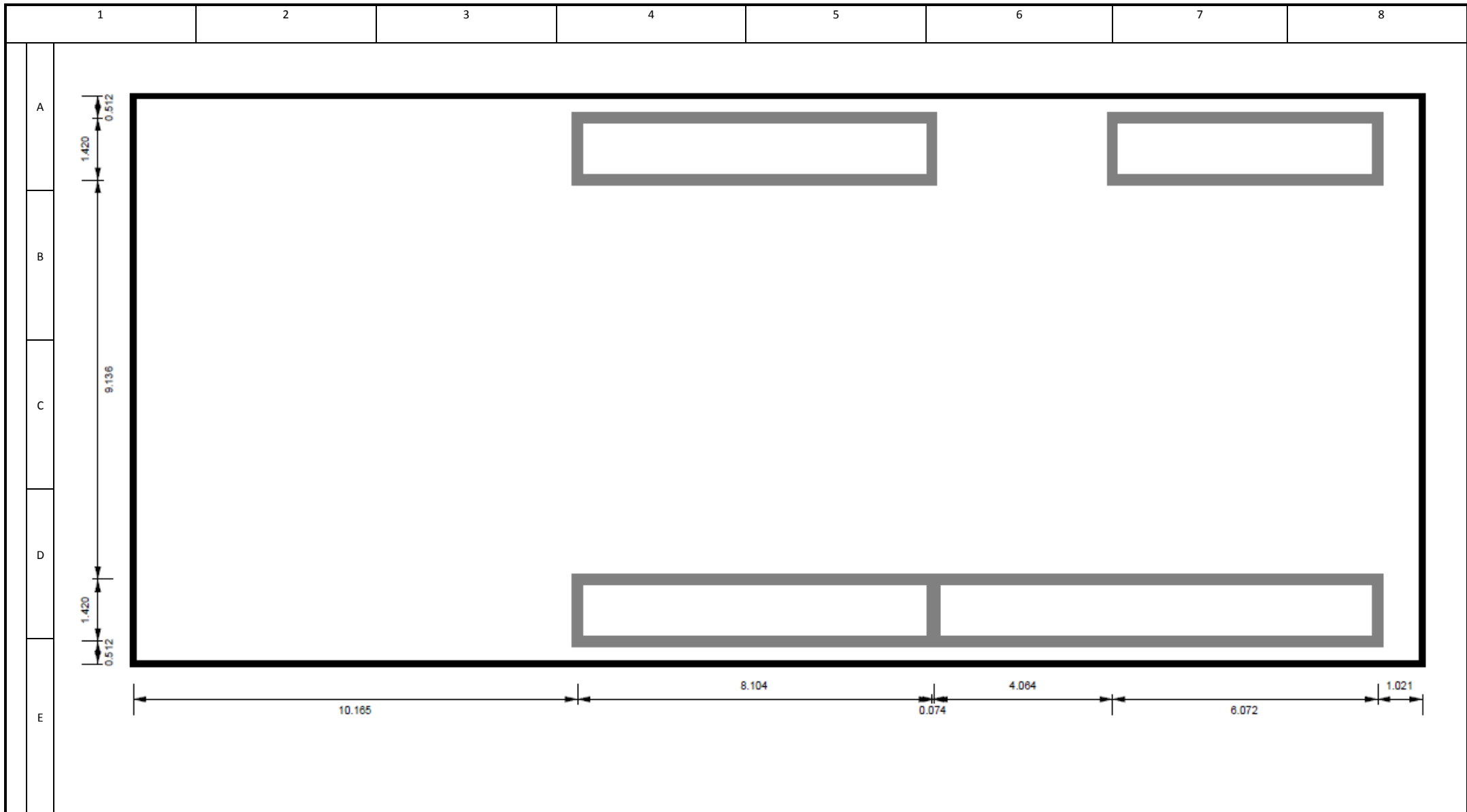
30.09.2012

Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie

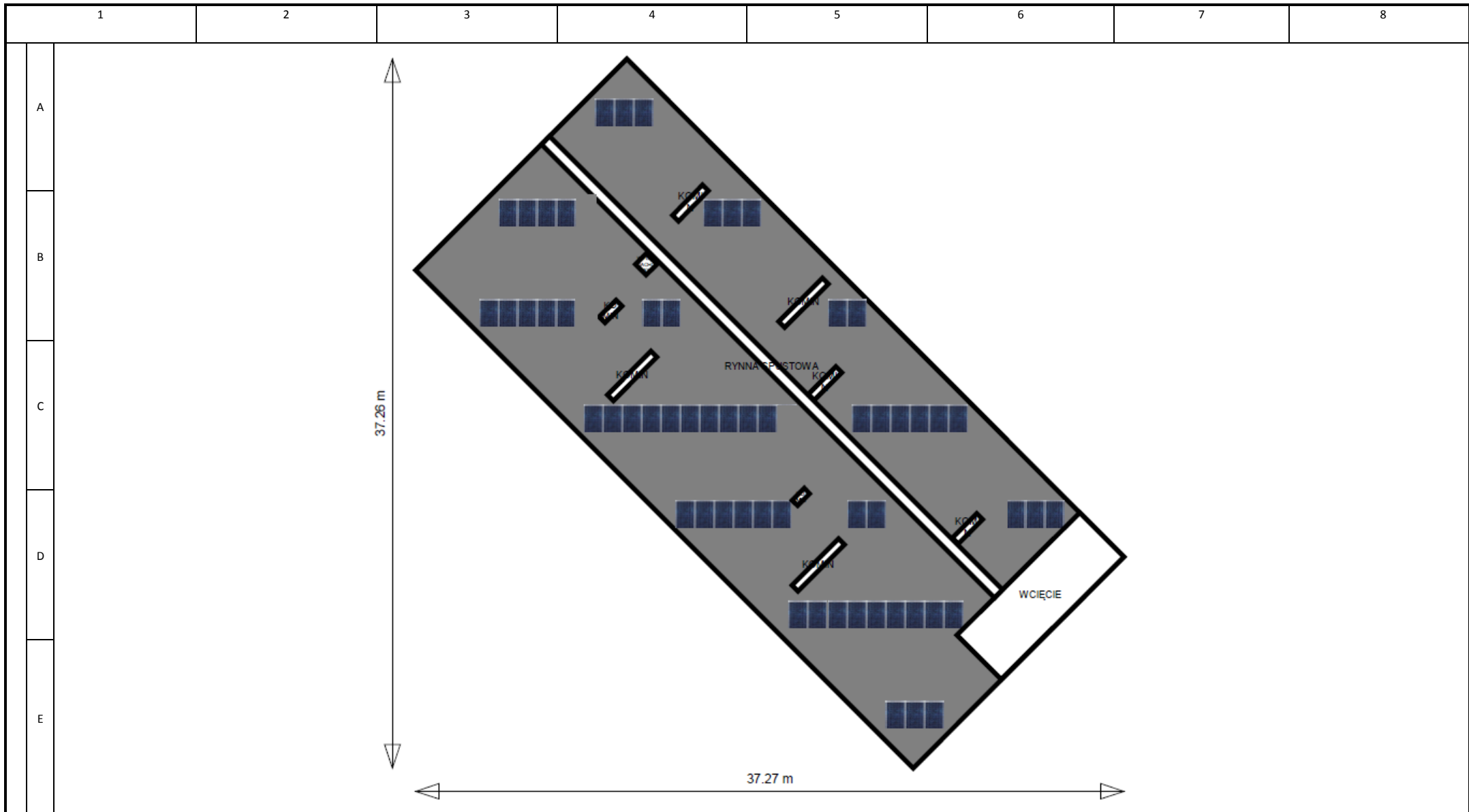
Opublikowany:

Arkusz

7/12

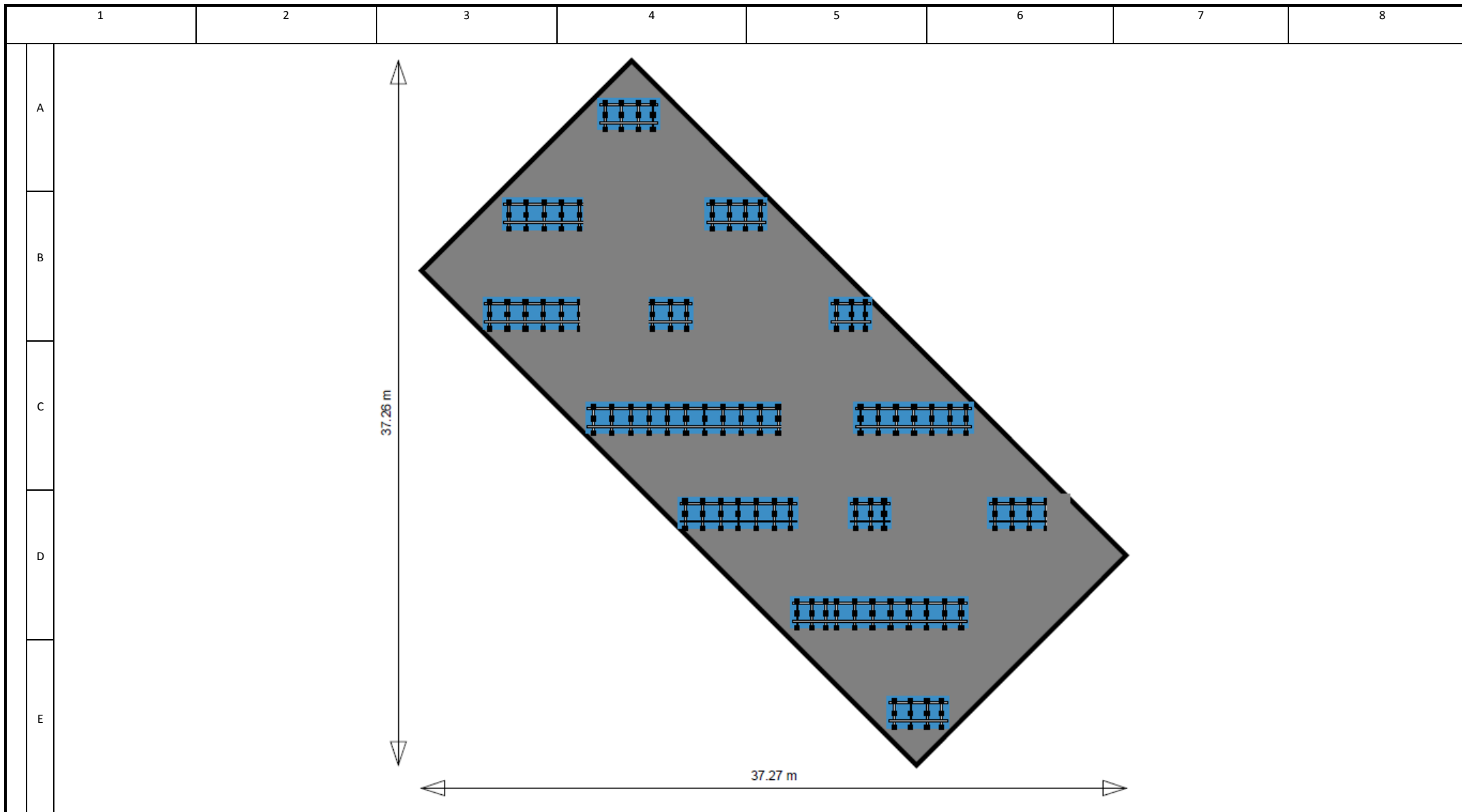


Rysunek drugiego dachu wraz z wymiarami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:				8/12



Ułożenie paneli PV na dachu trzeciego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012	
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:			





Elementy konstrukcji na dachu trzeciego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szaciłowski	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:				10/12

1

2

3

4

5

6

7

8

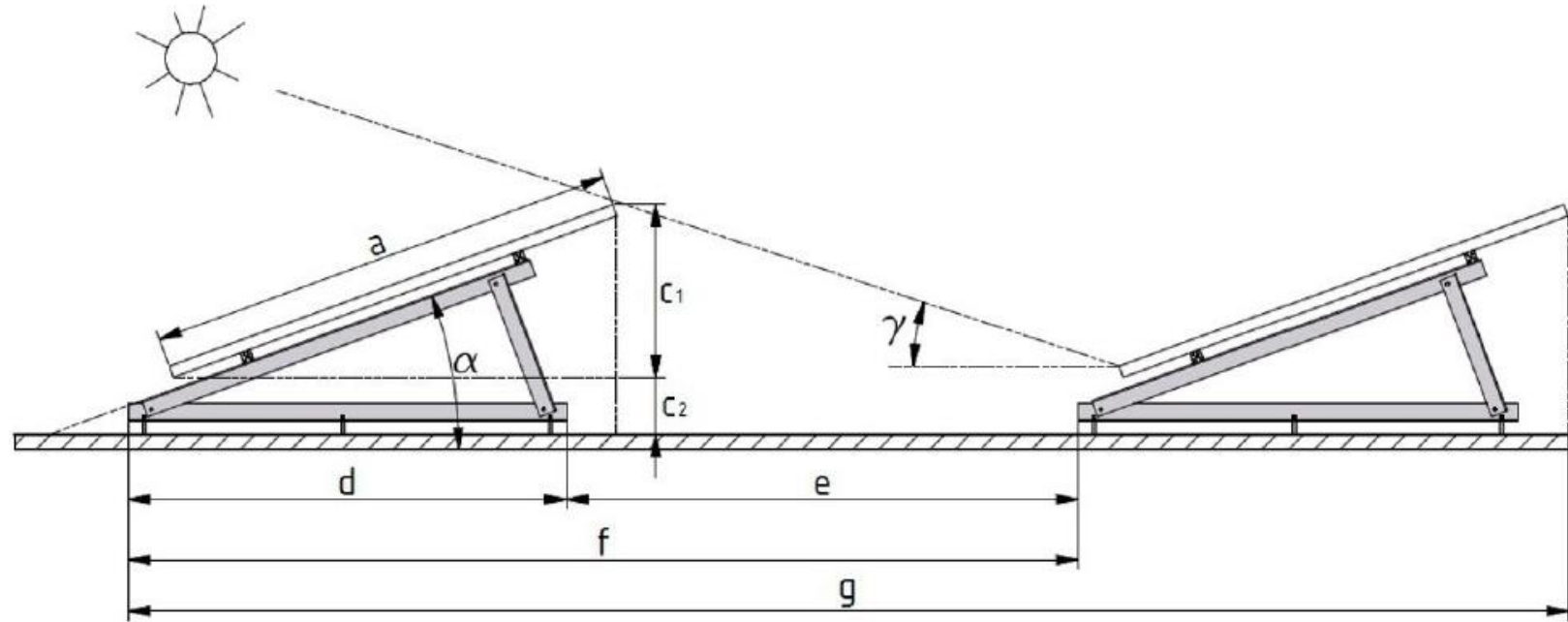
A

B

C

D

E



$\alpha: 30^\circ$   
 $\beta: 0^\circ$   
 $\gamma: 12^\circ$

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 trzeciego budynku

Wykonany:

Maciej Kowalski

27.09.2012

ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino

Sprawdzony:

Paweł Szacitowski

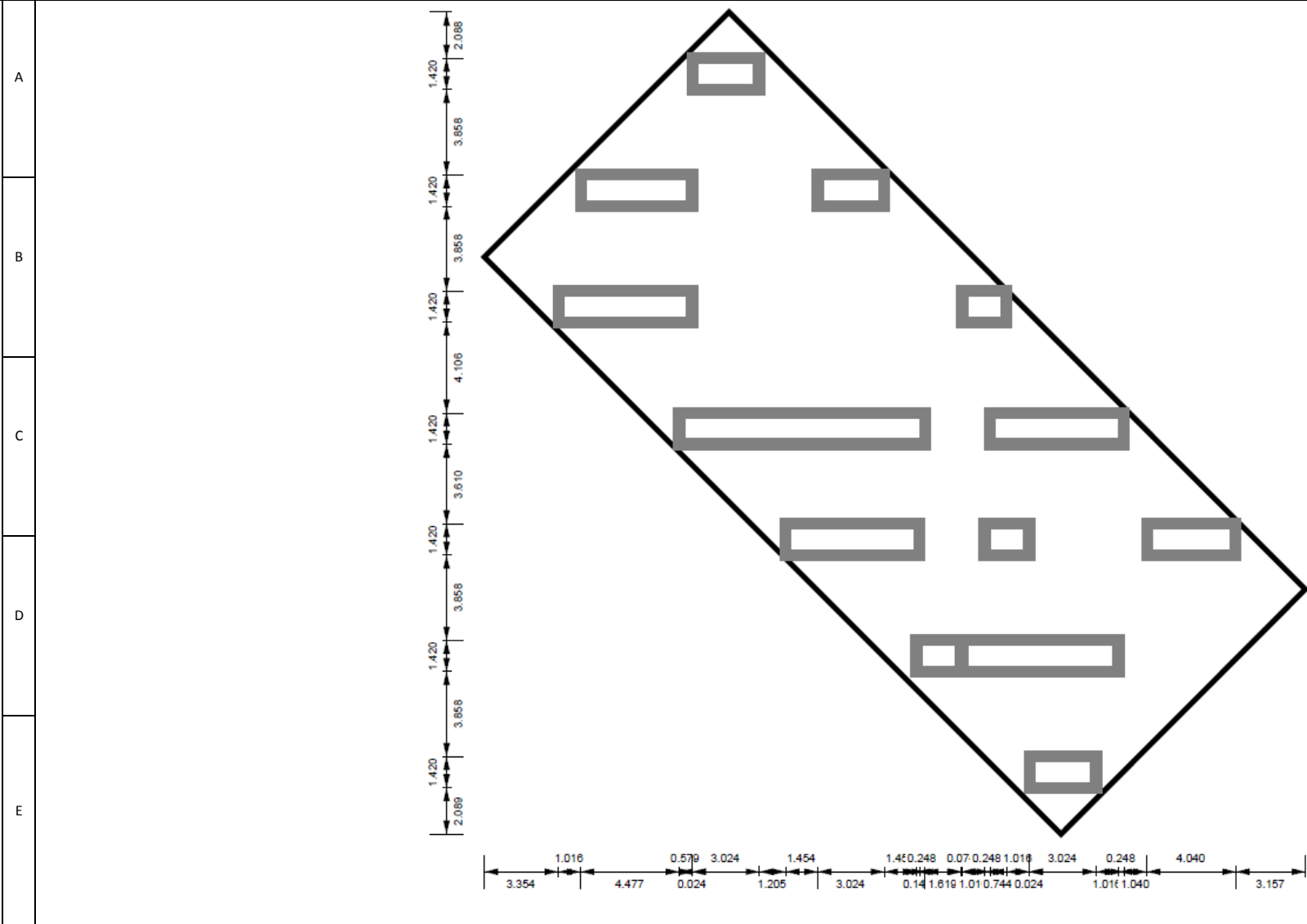
30.09.2012

Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie

Opublikowany:

Arkusz

11/12



Rysunek trzeciego dachu wraz z wymiarami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Paweł Szacitowski	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:				12/12

#### 1.4.2. Falowniki

Do uzyskania właściwej charakterystyki wyjściowej zostaną zastosowane falowniki sieciowe o łącznej mocy 40kW:

- 1x17kW
- 1x15kW
- 1x8kW

Parametry falownika 17kW przyjęte w obliczeniach:

Parametr	Wartość, jednostka
Maksymalna moc wejściowa DC (@ $\cos\varphi=1$ )	17410W
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Zakres MPPT	400-800V
Minimalne napięcie DC/napięcie startowe	150/188V
Maksymalny prąd na sekcji A/B	40/12,5A
Liczba trackerów MPPT/ liczba sekcji na tracker	2/A:5;B:1
Nominalna moc wyjściowa	17000W
Maksymalna moc pozorna	17000VA
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	24,6A
Współczynnik mocy ( $\cos\varphi$ )	1
Ilość faz	3
Sprawność maksymalna, Euro-eta	98,2%,97,8%

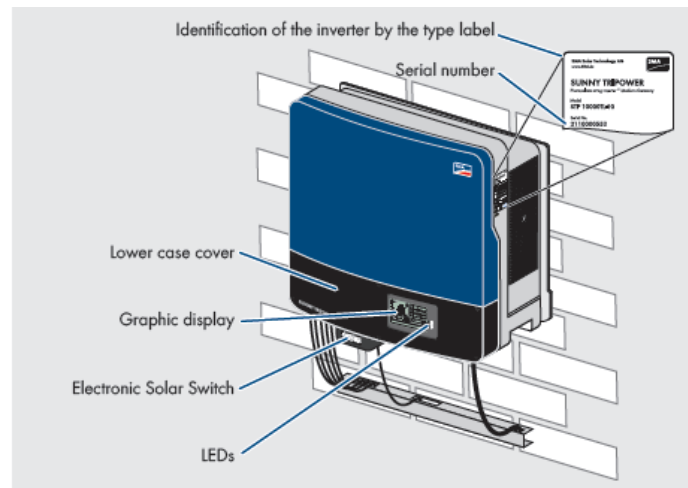
Parametry falownika 15kW przyjęte w obliczeniach:

Parametr	Wartość, jednostka
Maksymalna moc wejściowa DC (@cosφ=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 3/N/PE;230/400V 3/N/PE;240/415V
Częstotliwość sieci; zakres	50,60 Hz; +/- 6Hz
Maksymalny prąd wyjściowy	24A
Współczynnik mocy (cosφ)	1
Ilość faz	3
Sprawność maksymalna, Euro-eta	98,2%,97,8%

Parametry falownika 8kW przyjęte w obliczeniach:

Parametr	Wartość, jednostka
Maksymalna moc wejściowa DC (@cosφ=1)	8200W
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Zakres MPPT	320-800V
Minimalne napięcie DC/napięcie startowe	150/188V
Maksymalny prąd na sekcji A/B	22/11A
Liczba trackerów MPPT/ liczba sekcji na tracker	2/A:4;B:1
Nominalna moc wyjściowa	8000W
Maksymalna moc pozorna	8000VA
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%,97,5%

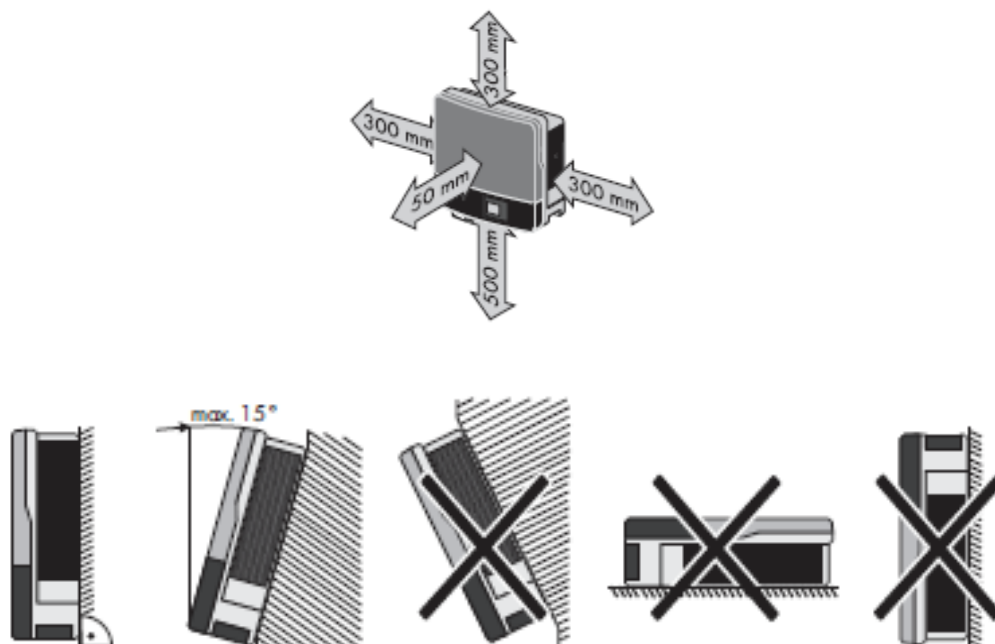
Falownik będzie zamontowany wewnątrz budynku na dachu którego znajduje się instalacja.



Rysunek 4. Falowniki

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:

**Project name:** Gimnazjum\_liceum\_Karlino      **Location:** Poland / Gdansk  
**Project number:** 1  
**Project file:**      Grid voltage: 3~230 V

**System overview**

165 x moduł PV250W  
 1 x falownik 17kW      1xfalownik 8kW  
 1 x falownik 15kW

**Technical data**

Total number of PV modules:	165	Performance ratio (approx.):*	86,5 %
PV peak power:	41,25 kWp	Spec. energy yield (approx.):*	988 kWh/kWp
Number of inverters:	3	Line losses (in % of PV energy):	---
Nominal AC power:	40,00 kW	Unbalanced load:	0,00 VA
Annual energy yield (approx.):*	40735,30 kWh	Self-consumption:	---
Energy usability factor:	100 %	Self-consumption quota:	---

1 x 17kW

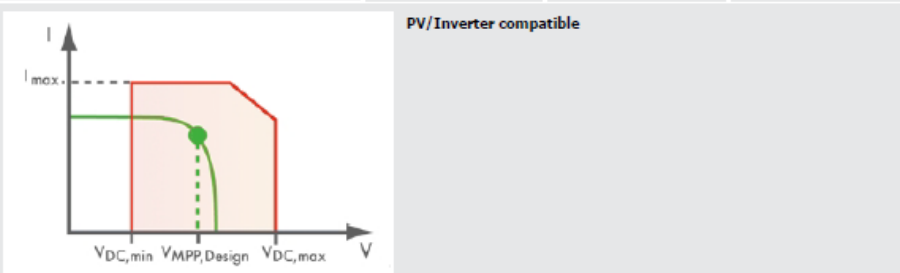
PV peak power:	18,25 kWp	
Total number of PV modules:	73	
Number of inverters:	1	
Max. DC power (cos φ = 1):	17,41 kW	
Max. AC active power (cos φ = 1):	17,00 kW	
Grid voltage:	230 V	
Nominal power ratio:	95 % <span style="color: green;">✔</span>	
Displacement power factor cos φ:	1	

**Technical data**

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

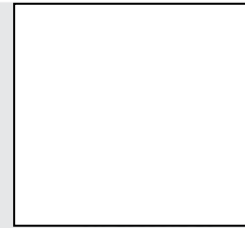
**Input B: PV array 2**  
 7 [redacted] U), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

	Input A:	Input B:
Number of strings:	3	1
PV modules per string:	22	7
Peak power (input):	16,50 kWp	1,75 kWp
Typical PV voltage:	610 V <span style="color: green;">✔</span>	194 V <span style="color: green;">✔</span>
Min. PV voltage:	553 V <span style="color: green;">✔</span>	176 V <span style="color: green;">✔</span>
Min. DC voltage (Grid voltage 230 V):	150 V	150 V
Max. PV voltage:	945 V <span style="color: green;">✔</span>	301 V <span style="color: green;">✔</span>
Max. DC voltage (PV):	1000 V	1000 V
Max. current of PV arrays:	24,5 A <span style="color: green;">✔</span>	8,2 A <span style="color: green;">✔</span>
Max. DC current:	33,0 A	11,0 A
Max. short-circuit current:	50,0 A	12,5 A



1 x 15kW

PV peak power:	15,00 kWp	
Total number of PV modules:	60	
Number of inverters:	1	
Max. DC power (cos φ = 1):	15,34 kW	
Max. AC active power (cos φ = 1):	15,00 kW	
Grid voltage:	230 V	
Nominal power ratio:	102 %	✓
Displacement power factor cos φ:	1	



**Technical data**

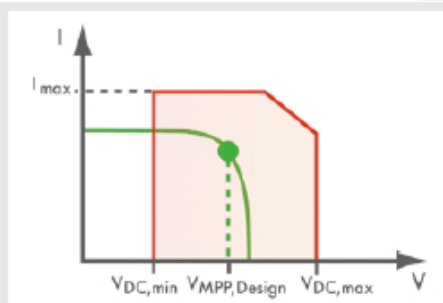
**Input A: PV array 1**

42 [ ] (EU), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

**Input B: PV array 1**

18 [ ] (EU), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

	Input A:		Input B:	
Number of strings:	2		1	
PV modules per string:	21		18	
Peak power (input):	10,50 kWp		4,50 kWp	
Typical PV voltage:	582 V	✓	499 V	✓
Min. PV voltage:	528 V	✓	453 V	✓
Min. DC voltage (Grid voltage 230 V):	150 V		150 V	
Max. PV voltage:	903 V	✓	774 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	

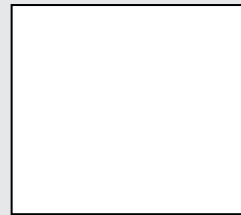


PV/Inverter compatible



1 x 8kW

PV peak power: 8,00 kWp  
 Total number of PV modules: 32  
 Number of inverters: 1  
 Max. DC power (cos φ = 1): 8,20 kW  
 Max. AC active power (cos φ = 1): 8,00 kW  
 Grid voltage: 230 V  
 Nominal power ratio: 102 % ✓  
 Displacement power factor cos φ: 1



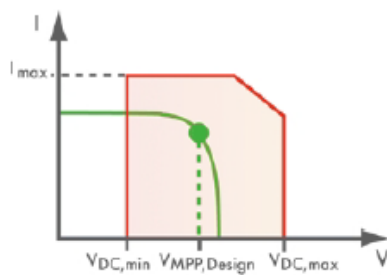
**Technical data**

**Input A: PV array 1**

32 x [ ] (EU), Azimuth angle: 0°, Inclination: 35°, Mounting type: Roof

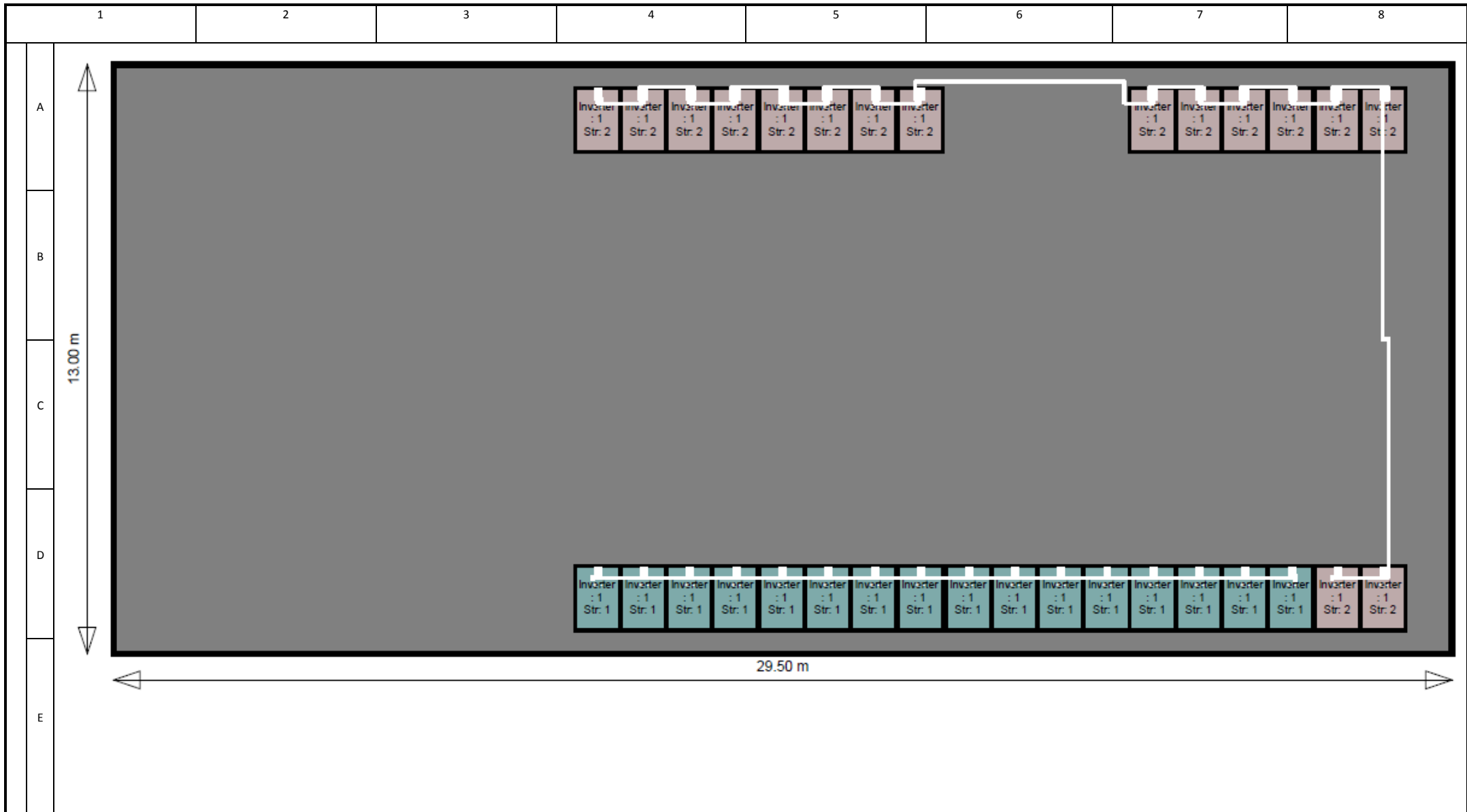
Input B: ---

	Input A:	Input B:	
Number of strings:	2	---	
PV modules per string:	16	---	
Peak power (input):	8,00 kWp	---	
Typical PV voltage:	444 V ✓	---	
Min. PV voltage:	402 V ✓	---	
Min. DC voltage (Grid voltage 230 V):	150 V	150 V	
Max. PV voltage:	688 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	

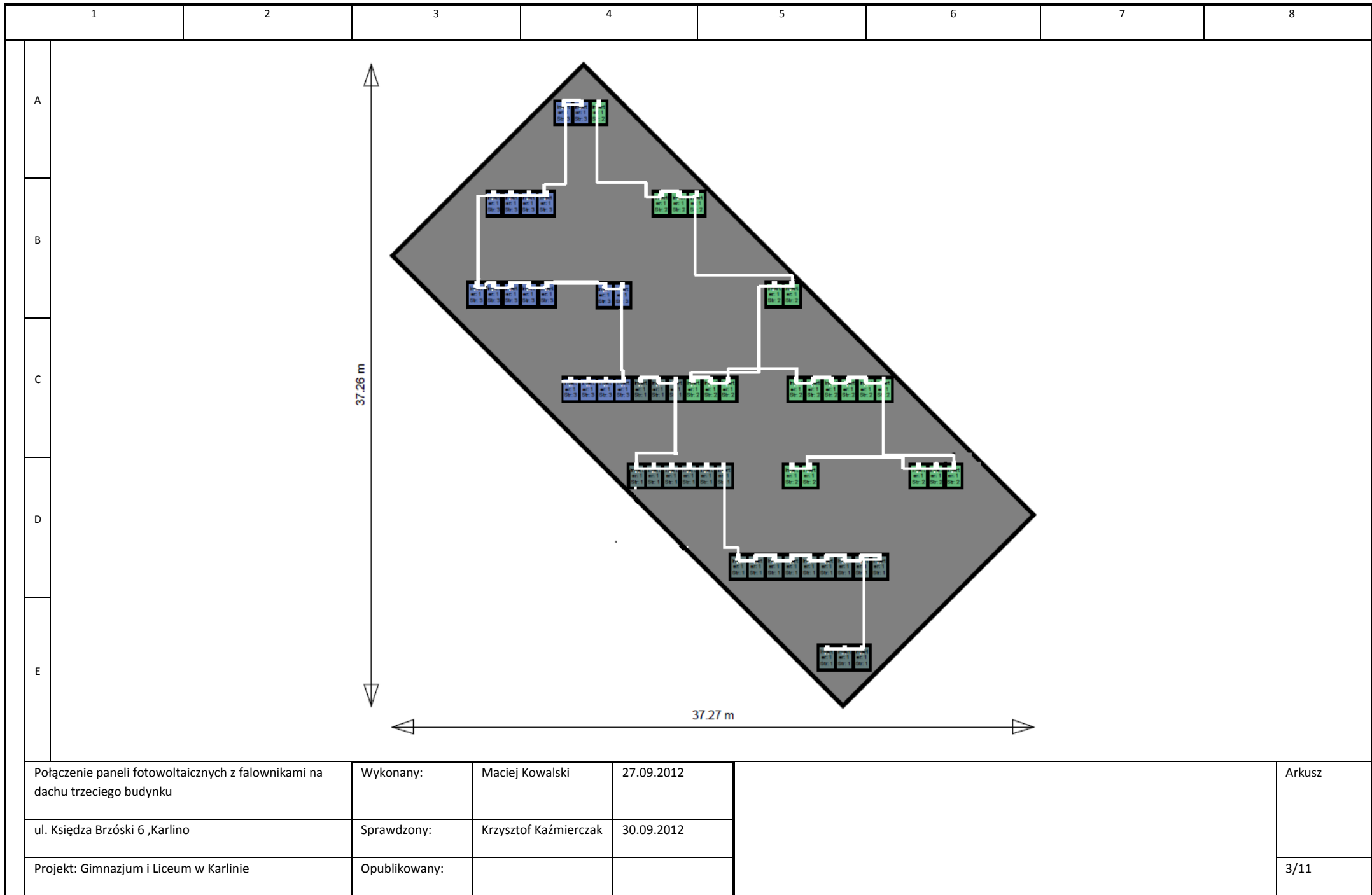


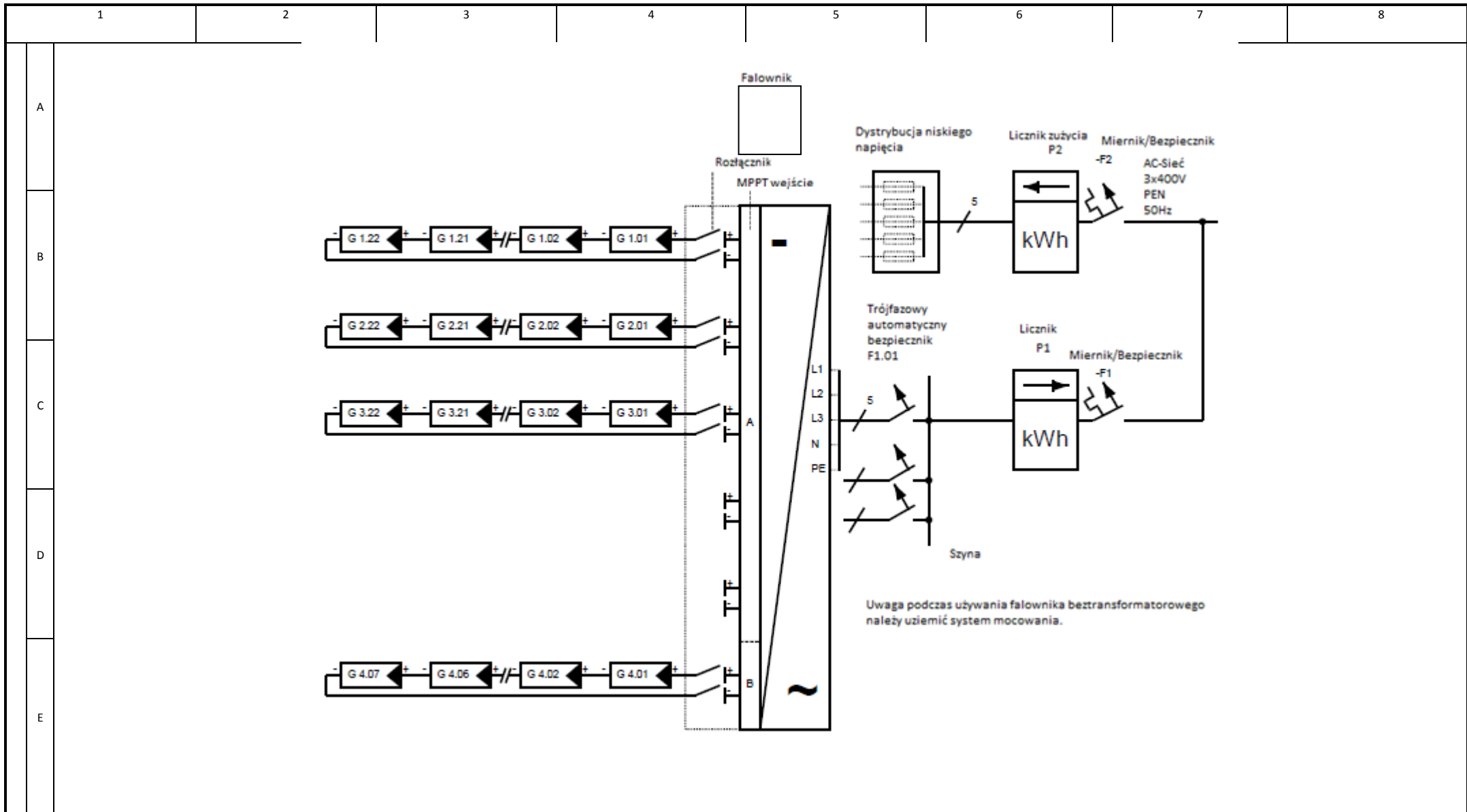
PV/Inverter compatible

	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B								
C								
D								
E								
Połączenie paneli fotowoltaicznych z falownikami na dachu pierwszego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012					Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012					
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:							1/11

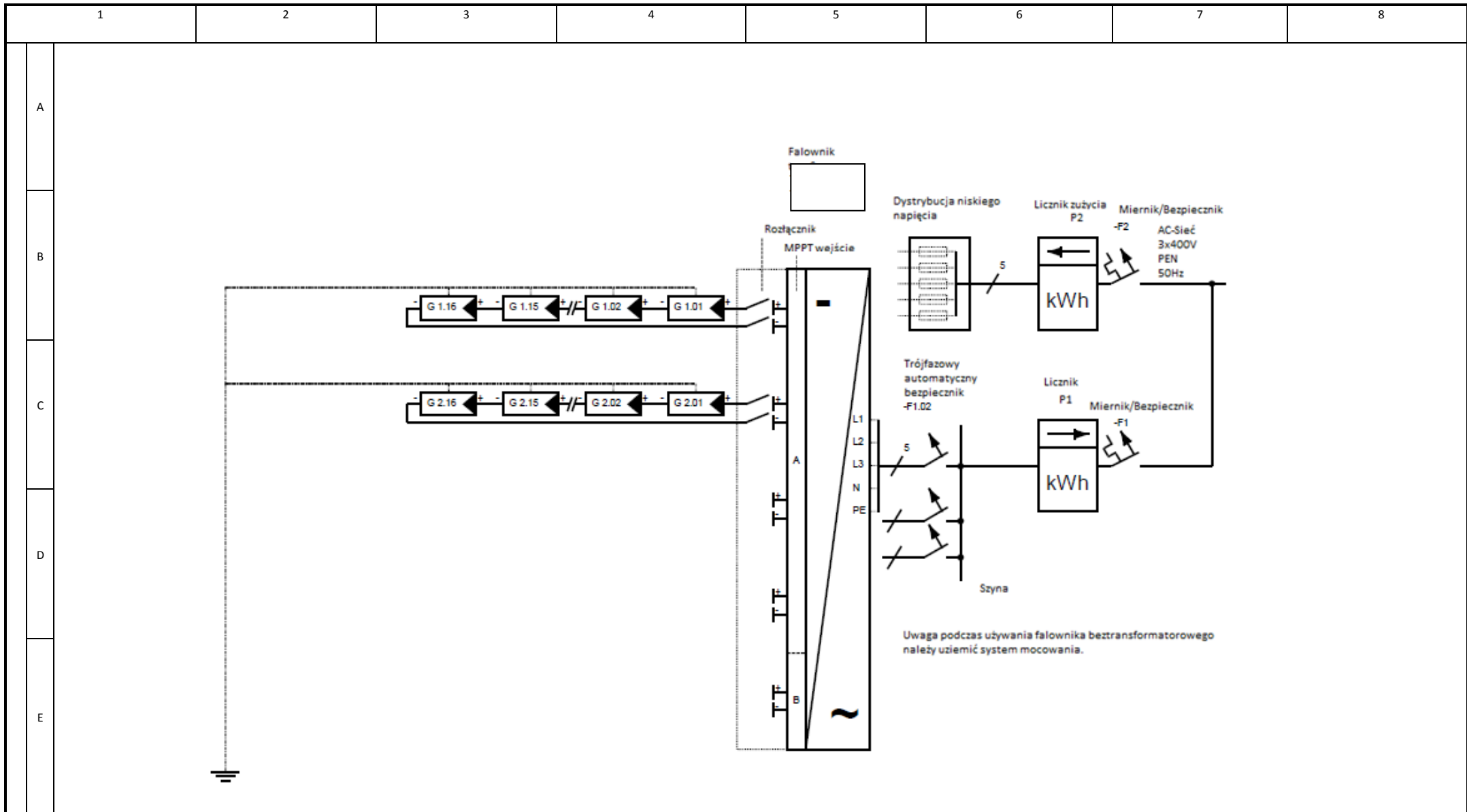


Połączenie paneli fotowoltaicznych z falownikami na dachu drugiego budynku	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:				2/11

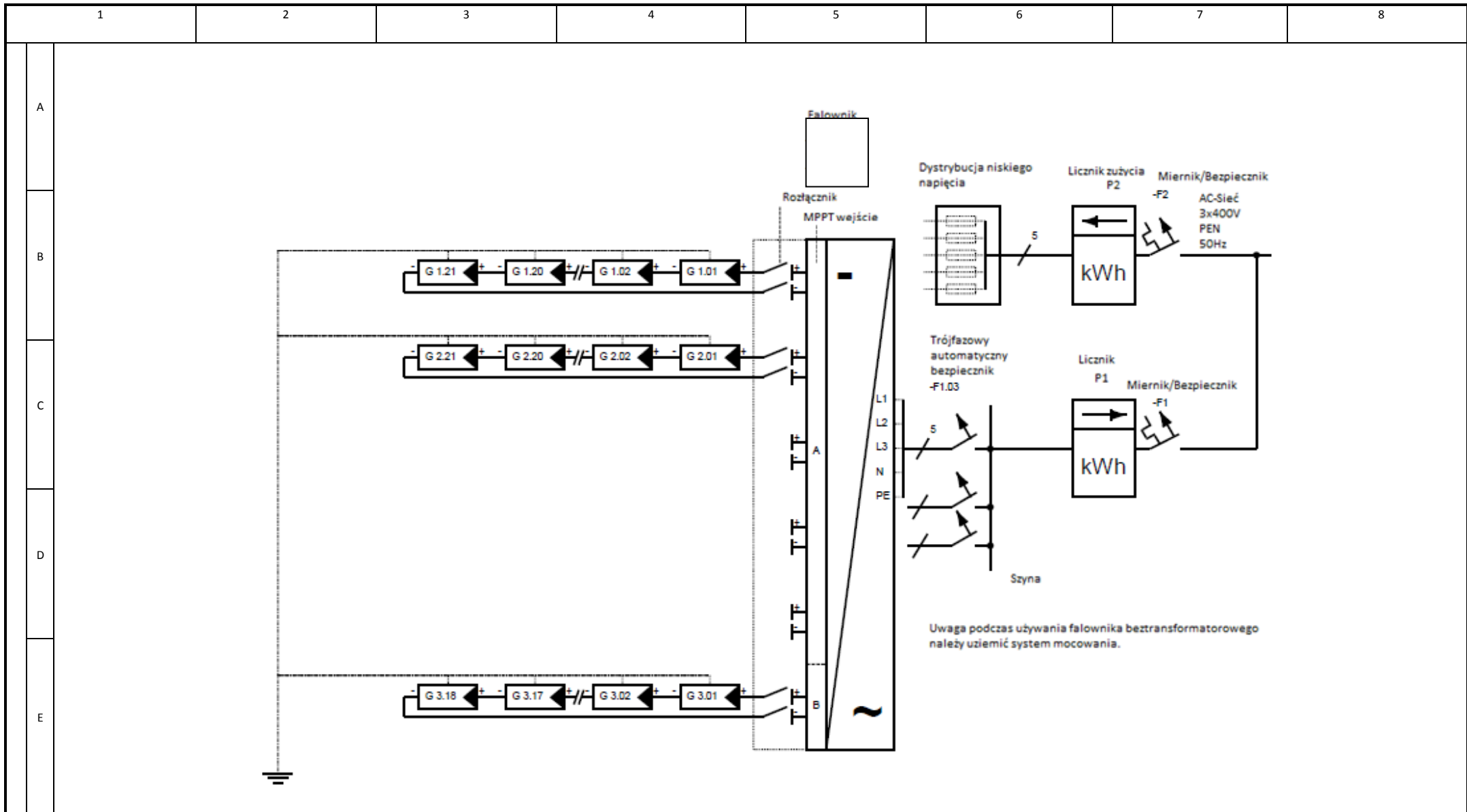




Schemat połączeń falowników z modułami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:			



Schemat połączeń falowników z modułami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:				5/11



Schemat połączeń falowników z modułami	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusze
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:			

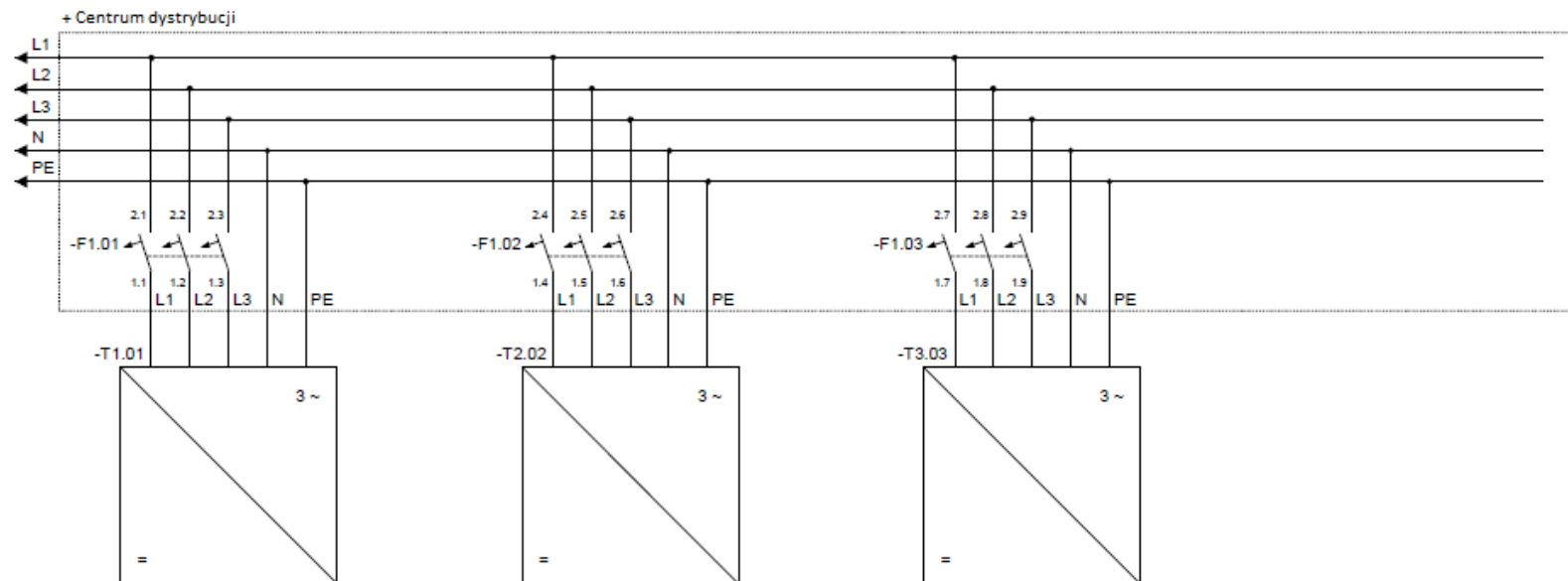
A

B

C

D

E



AC- Bezpośrednie podłączenie do głównej rozdzielni

Wykonany:

Maciej Kowalski

27.09.2012

Arkusz

ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino

Sprawdzony:

Krzysztof Kaźmierczak

30.09.2012

Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie

Opublikowany:

7/11



A

Moc pozorna w L1 13,33 kVA  
 Moc pozorna w L2 13,33 kVA  
 Moc pozorna w L3 13,33 kVA  
 Niesymetryczne obciążenie maksymalne 0,00 kVA

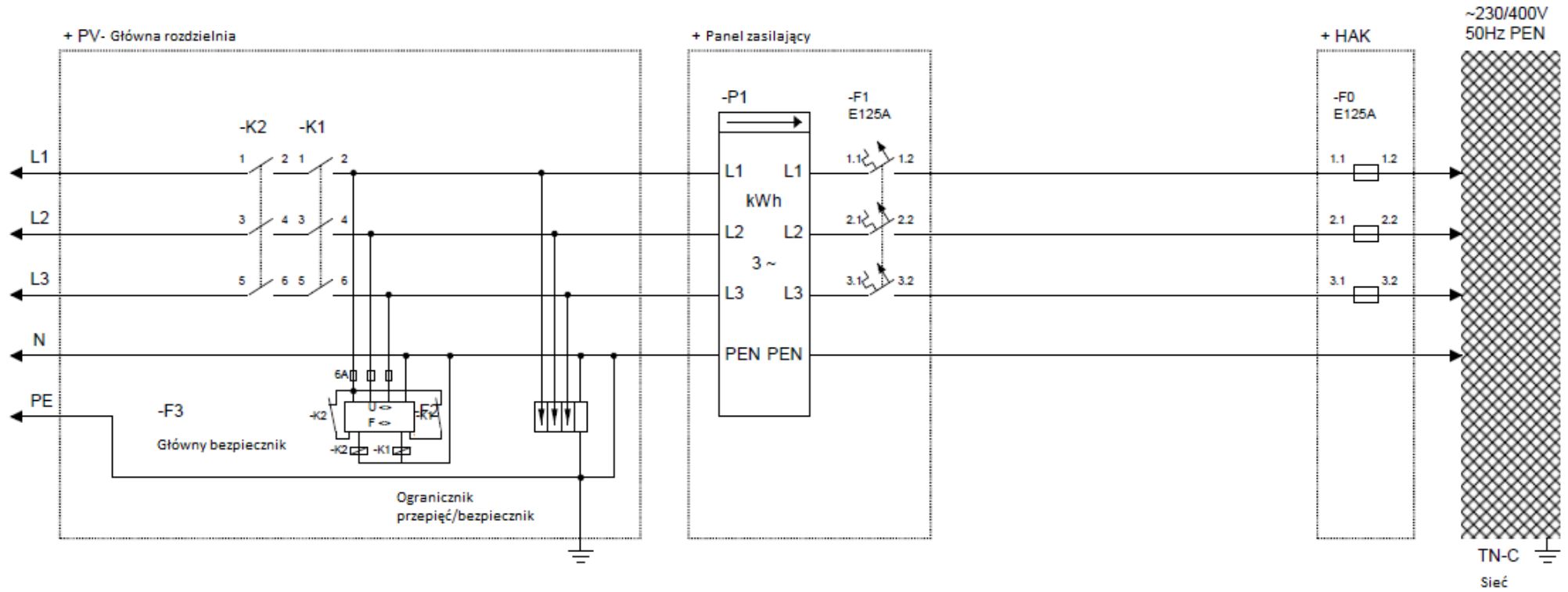
B

Schemat miernika

C

D

E



Informacje o przewodzie AC / schemat miernika

Wykonany: Maciej Kowalski 27.09.2012

ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino

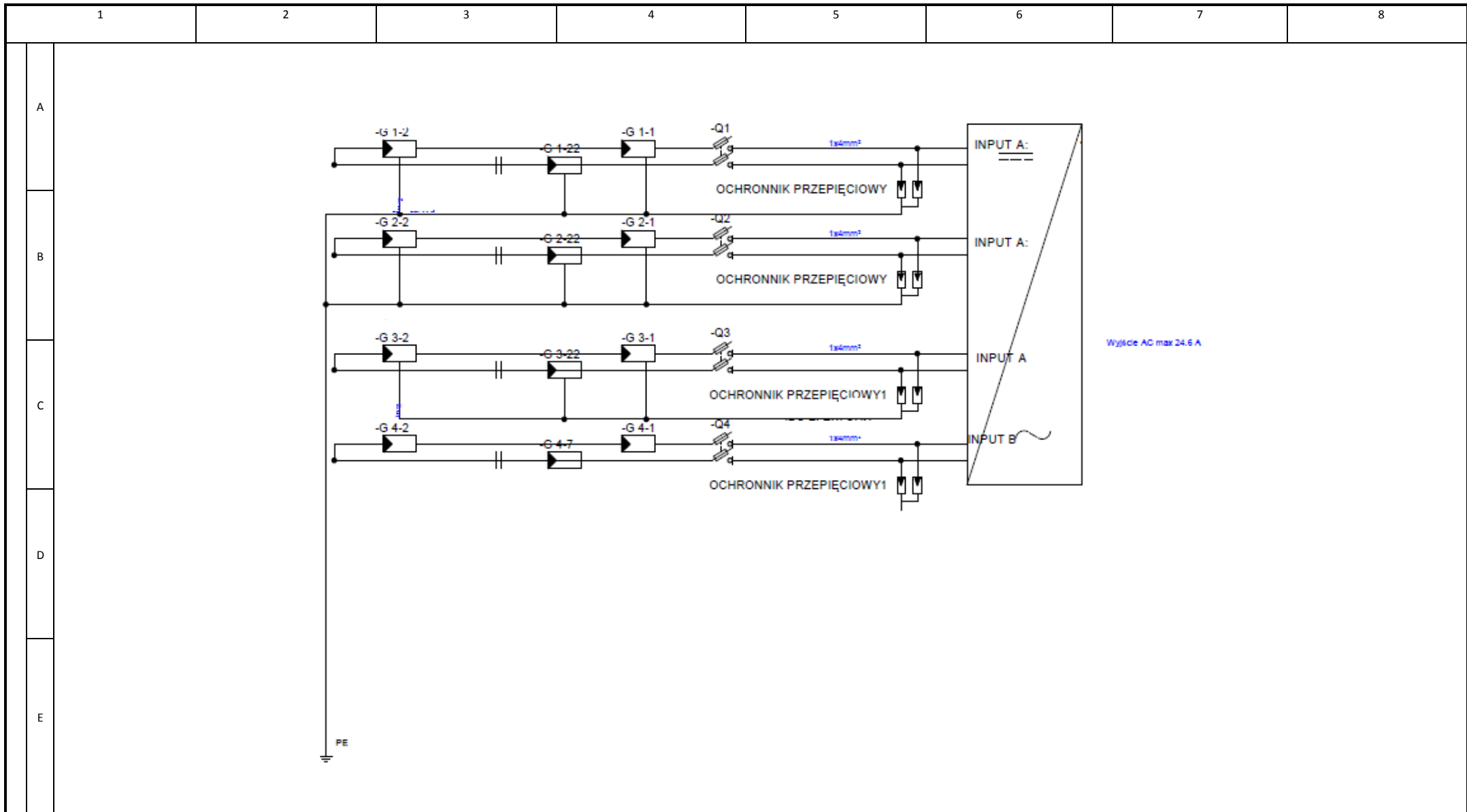
Sprawdzony: Krzysztof Kaźmierczak 30.09.2012

Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie

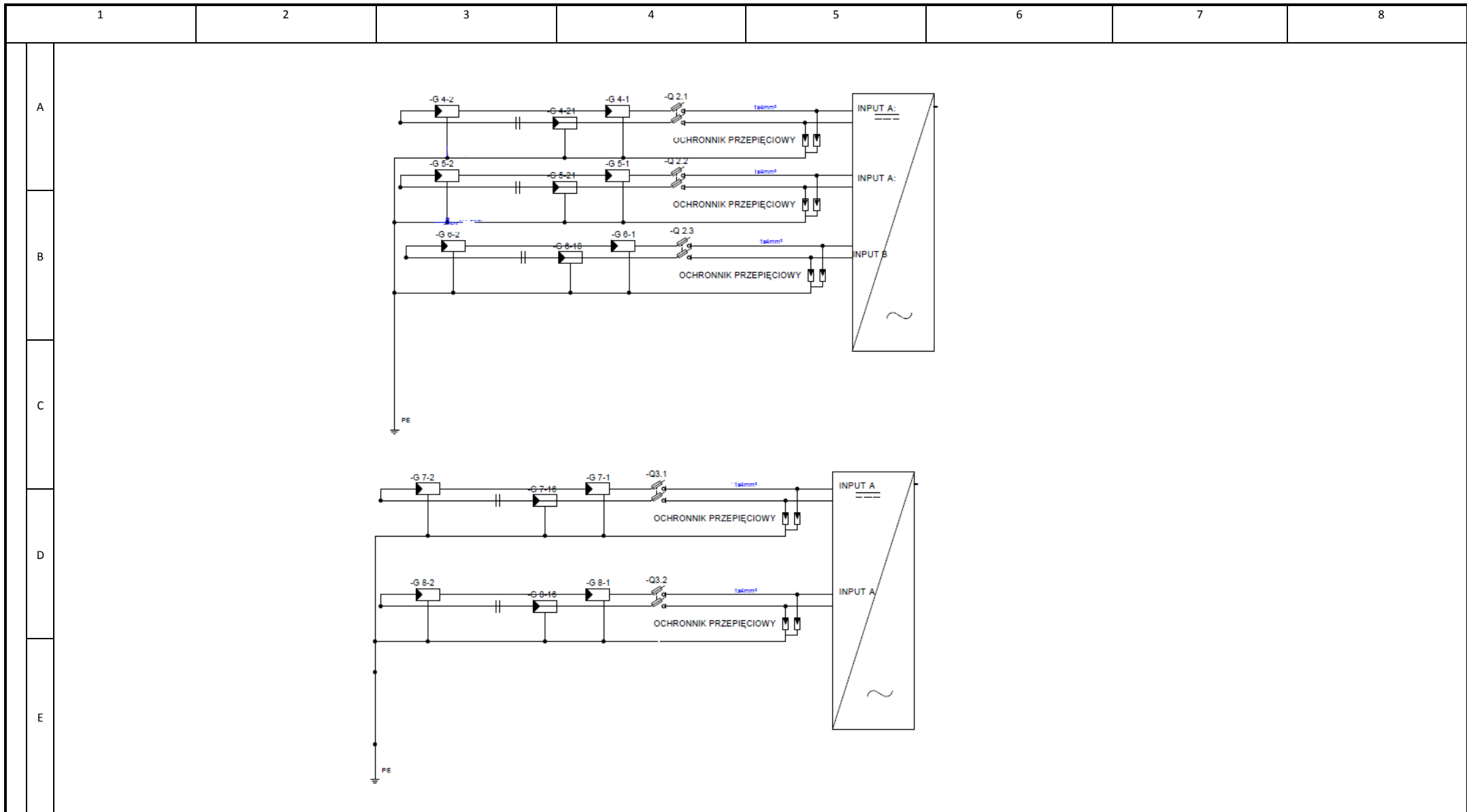
Opublikowany:

Arkusz

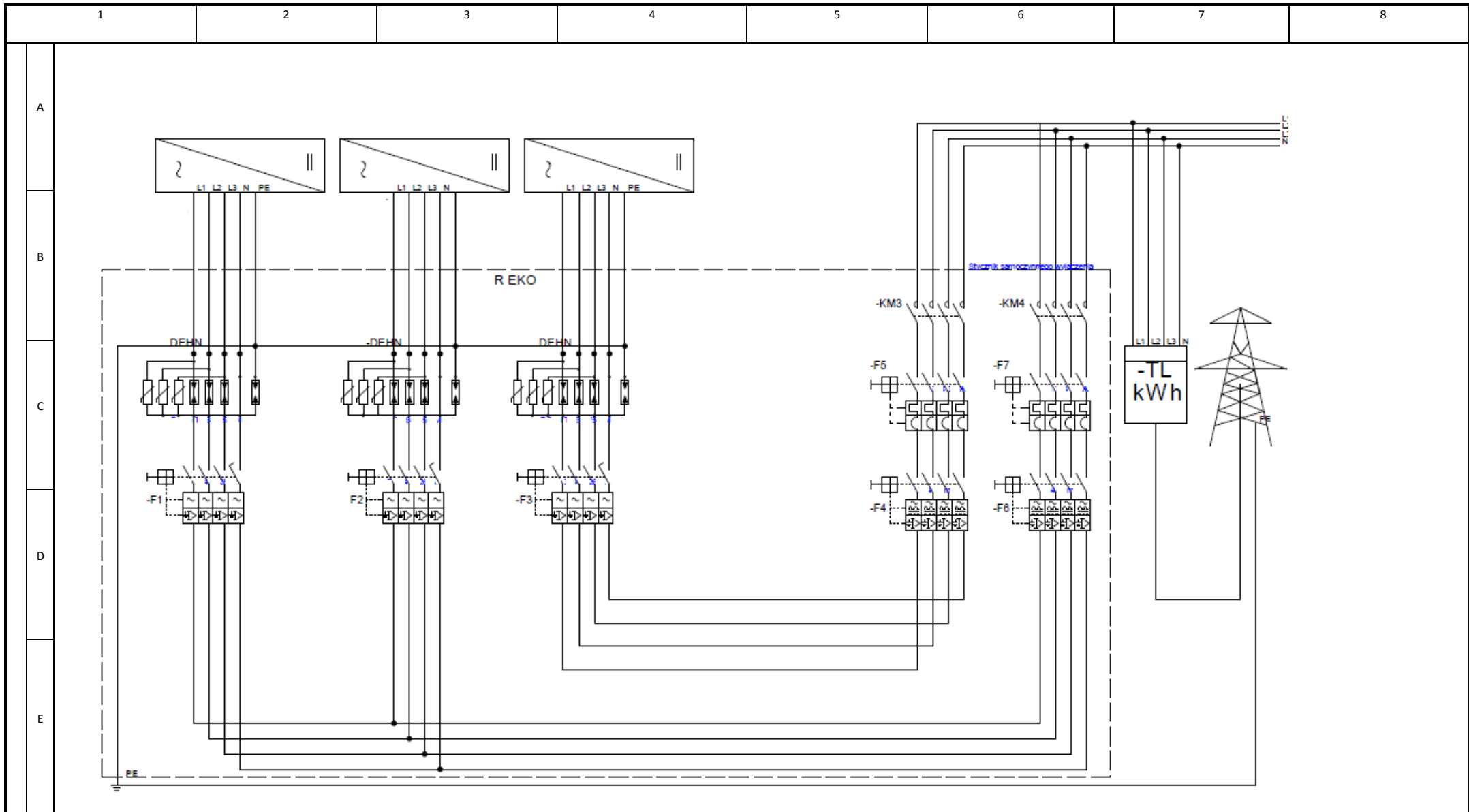
8/11



Schemat Ogniwa PV	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:				9/11



Schemat Ogniwa PV	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012		Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012		
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karliniu	Opublikowany:				10/11

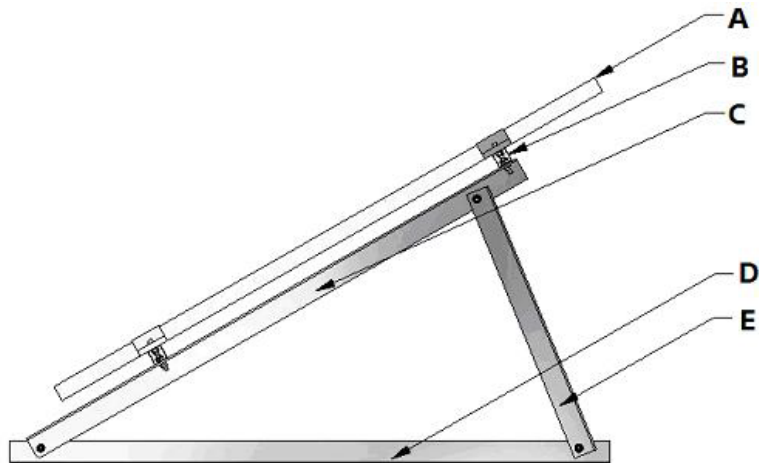


Schemat zasilania	Wykonany:	Maciej Kowalski	27.09.2012	Arkusz
ul. Księdza Brzóska 6 ,Karlino	Sprawdzony:	Krzysztof Kaźmierczak	30.09.2012	
Projekt: Gimnazjum i Liceum w Karlinie	Opublikowany:			

#### 1.4.4. Konstrukcja montażowa

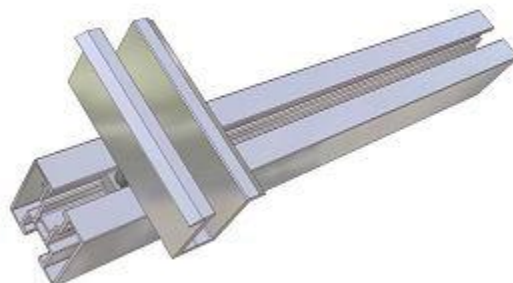
##### KONSTRUKCJA NA DACHU PŁASKIM BETONOWYM POKRYTYM PAPĄ

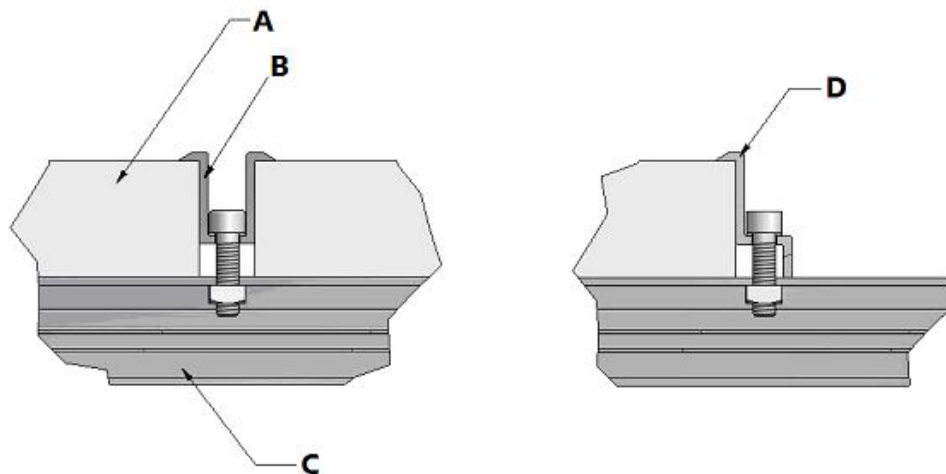
Konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne wykonana jest z elementów aluminiowych, skręcanych ze sobą śrubami ze stali A2. Elementy skręcane są w formie trójkątów pod odpowiednim kątem w zależności od nachylenia połaci dachowej.



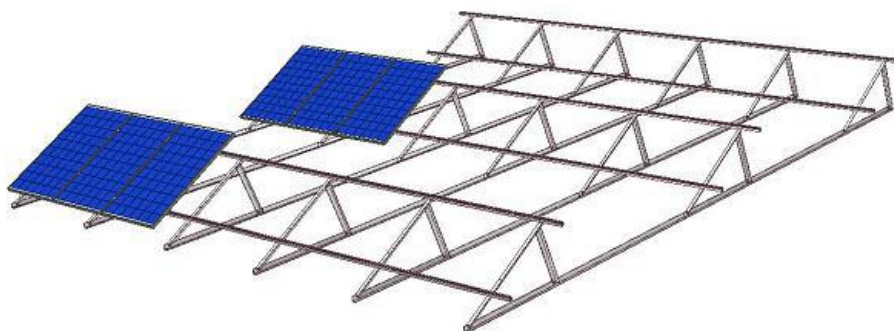
A	Moduł solarny
B	Szyna nośna typ 1
C	Szyna nośna standard support
D	Szyna bazowa
E	Szyna wspomagająca

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





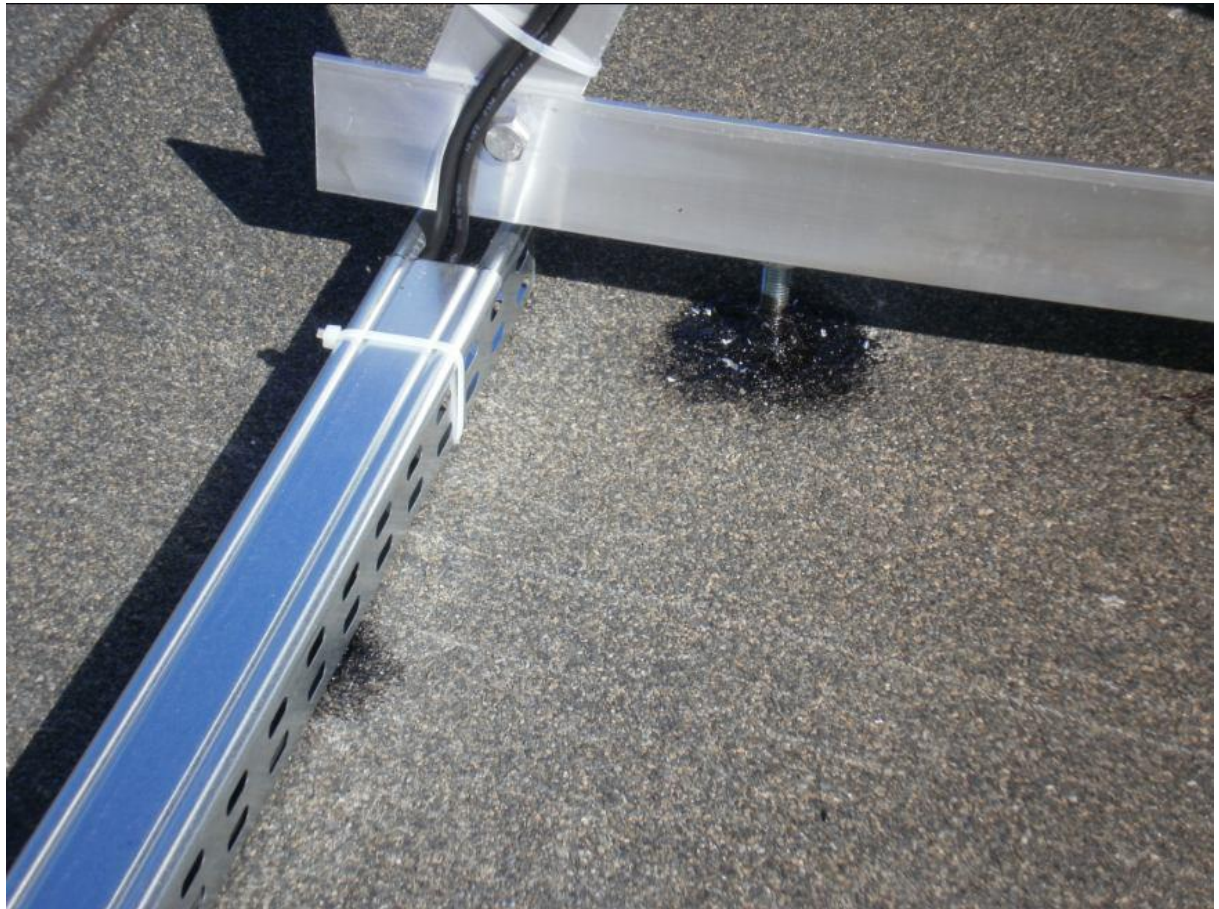
A	Moduł solarny
B	Zacisk środkowy
C	Szyna nośna $t_{12}$
D	Zacisk zewnętrzny



Cała konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia 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;



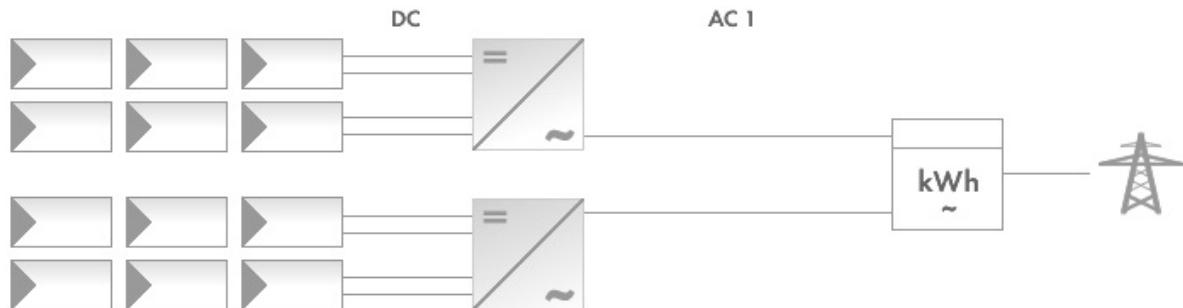


Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

### 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<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	360m
Szacunkowa długość przewodów AC	30m

### Symulacje strat na kablach

Total losses			
	DC	AC	Total
Total cable length:	360,00 m	30,00 m	390,00 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:	102,82 W	61,29 W	164,11 W
Rel. power loss at rated nominal operation:	0,25 % ✓	0,16 % ✓	0,40 % ✓

### 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 17kW	A	Cu	20,0 m	4 mm <sup>2</sup>	24,45 A	675 V	1,40 V	0,21 % ✓
	B	Cu	20,0 m	4 mm <sup>2</sup>	8,15 A	215 V	1,40 V	0,65 % ✓
1 x 8kW	A	Cu	20,0 m	4 mm <sup>2</sup>	16,30 A	491 V	1,40 V	0,29 % ✓
	B	Cu	0,0 m	10 mm <sup>2</sup>	---	---	---	---
1 x 15kW	A	Cu	20,0 m	4 mm <sup>2</sup>	16,30 A	645 V	1,40 V	0,22 % ✓
	B	Cu	20,0 m	4 mm <sup>2</sup>	8,15 A	553 V	1,40 V	0,25 % ✓

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

### 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: 17kW	Cu ▼	10,0 m	10 mm <sup>2</sup> ▼	73,91 A	3~230 V	0,42 V	0,18 % ✓
1 x: 8kW	Cu ▼	10,0 m	10 mm <sup>2</sup> ▼	33,94 A	3~230 V	0,19 V	0,08 % ✓
1 x: 15kW	Cu ▼	10,0 m	10 mm <sup>2</sup> ▼	63,83 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.

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: 160szt x 18.2kg= 2912kg
- waga konstrukcji aluminiowej: 480kg
- łączna waga instalacji: 3392kg
- łączna powierzchnia instalacji: 297,37m<sup>2</sup>
- obciążenie na 1m<sup>2</sup> dachu:  $3392\text{kg}/297,37\text{m}^2=11,4\text{kg/m}^2$

### 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

Średnioroczny uzysk z zaprojektowanej instalacji szacuje się na około 40,7 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	40,00	kWp
Średnia ilość energii	39500,90	kWh/rok
Przekrój kabla po stronie: DC	4	mm <sup>2</sup>
AC	10	mm <sup>2</sup>
Liczba paneli	160	Szt.
Ilość inwerterów	1x17kW 1x8kW 1x15kW	Szt.

Poz.	Ilość	Opis
1	160	Panel fotowoltaiczny
2	3	Falownik sieciowy
3	360m	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	360m	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	307	m <sup>2</sup>
2.		Naniesienie na dach punktów charakterystycznych zgodnie z projektem pomadowania paneli	392	szt.
3.		Wywiercenie otworów w pokryciu dachowym	392	otw.
4.		Posadowienie metalowych kołków rozporowych w otworach dachowych	392	szt.
5.		Skręcenie aluminiowej, trójkątnej konstrukcji pod panele fotowoltaiczne	196	szt.
6.		Posadowienie konstrukcji wsporczej pod panele	334	mb
7.		Posadowienie paneli fotowoltaicznych	160	szt.
8.		Posadowienie klamer zabezpieczających moduły	380	szt.
9.		Wykonanie połączeń elektrycznych między modułami	156	szt.
10.		Wykonanie tras kablowych między instalacją paneli oraz miejscem posadowienia falownika, przewody prowadzone w metalowych korytach	360	mb
11.		Wykonanie połączeń elektrycznych między panelami a falownikiem	9	szt.
12.		Montaż instalacji odgromowej	52	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 17kW	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 15kW	1	szt.
15.		Mocowanie na gotowym podłożu aparatów o masie do 100 kg z częściowym rozebraniem i złożeniem bez podłączenia (ilość otworów mocujących do 4)- Montaż inwertera 8kW	1	szt.
16.		Montaż urządzenia do monitoringu	1	szt.
17.		Posadowienie skrzynki zabezpieczającej inwerter	1	szt.
18.		Montaż okablowania po stronie AC, przekrój przewodu 10mm <sup>2</sup>	30	mb

Lp.	Podstawa	Opis pozycji kosztorysowej	Ilość	J. m.
19.		Podłączenie falownika do sieci wewnętrznej budynku	3	szt.
20.		Ustawienia konfiguracyjne	4	szt.
21.		Pomiary odbiorcze instalacji fotowoltaicznej		kpl.
22.		Próby rozruchowe układu		kpl.
23.		Wykonanie dokumentacji powykonawczej		kpl.

1.13. Uprawnienia budowlane i przynależność do Izby Inżynierów

ZARZĄD URBANISTYKI, ARCHITEKTURY  
i NADZORU BUDOWLANO-ROBOTNICZEGO W ŁODZI  
00-926 Łódź, ul. Krakowska 104  
Identyfikator 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 SZACTŁOWSKI  
(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 SZACTŁOWSKI**  
Kierownik budowy i robót  
Upr. bud. Nr 214/81/WME  
z § 5 ust. 1 p. 2 i § 13 ust. 1 pkt 2  
Ozorków, ul. Zachodnia I 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 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 Naczelnego

*[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*

---

**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  
  
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

