

**AUDYT  
WYMIANY OŚWIETLENIA  
ORAZ MONTAŻU  
INSTALACJI FOTOWOLTAIKI  
W BUDYNKACH  
ZESPOŁU PRZEDSZKOLNO  
SZKOLNEGO  
W KOMORNIKACH**



**Wykonał: mgr inż. Ryszard Szablowski**

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Budynki szkolne		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Kluczewsko Ul. Spółdzielcza 12 29-120 Kluczewsko woj. świętokrzyskie	1.4 Adres budynku	Komorniki 7 29-120 Kluczewsko
Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: „ SOLTAR „ Ryszard Szablowski 02 – 781 Warszawa ul. Pileckiego 114 m.4 Regon – 010708530			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Ryszard Szablowski ; 49060200016 ; 02-781 Warszawa , ul. Pileckiego 114 m. 4 audytor KAPE 0116			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1			
2			
3			
5. Miejscowość...Warszawa...data wykonania opracowania:.15.01.2017			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu oświetlenia 3. Modernizacja oświetlenia wewnętrznego budynku . 4. Charakterystyka finansowa wybranego przedsięwzięcia .			

## 2. Karta audytu oświetlenia wewnętrznego budynku \*)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	4972,3	
4.	Powierzchnia użytkowa [ m <sup>2</sup> ]	1366,7	
5.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m <sup>2</sup> ]	-	
6.	Liczba użytkowników	b.d.	
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2. Oświetlenie wewnętrzne			
1.	Ilość opraw ogółem [szt ]	117	117
2.	Instalacja elektryczna oświetlenie [ kW]	10,470	3,837
3.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku. [ kWh/ rok ]	20940	2413
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )			
1.	Opłata za dostawę energii elektrycznej 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,646	0,646
4. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia modernizacji oświetlenia.			
Planowana suma kredytu [zł ]	-	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną [ % ]	88,5
Planowane koszty całkowite [zł]	195000	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej [zł/rok]	11942

### 3 Modernizacja oświetlenia wewnętrznego budynku .

#### 3.1 Wyniki obliczeń.

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach .					
<b>Dane:</b> zestawieni opraw elektrycznych na podstawie wykonanej inwentaryzacji na obiekcie.					
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> przewiduje się zastosowania opraw typu LED w miejsce zamontowanych opraw oświetleniowych oraz zastosowania instalacji fotowoltaiki.					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji	
1	Oświetlenie pomieszczeń				LED + PV
2	Całkowita moc na potrzeby oświetlenia	kW	10,470	3,837	3,837
3	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h / rok	2000	2000	
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	kWh	20940	7674	2413
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia <sup>1</sup>	zł/ rok	13501	4957	1559
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/ rok		8544	11942
7	Cena usprawnienia	Zł		150000	195000
8	$SPBT=N_U/\Delta O_{ru}$	Lata		17,6	16,3
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b> Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie kosztorysu inwestorskiego obejmującej dostawę opraw oraz montaż fotowoltaiki .					

<sup>1</sup> 0,646 zł / kWh

### 3.2 Zbiorcza inwentaryzacja istniejącego oświetlenia:

Typ oprawy przed i po modernizacji	Ilość źródeł w oprawie	Moc źródła* światła {W}	Ilość opraw w budynku	łączna moc źródeł światła [W]	łączna moc źródeł światła po modernizacji [W]
światłówka 36 W / 45 W lampa LED 18	2	36	74	6660	2664
światłówka 72 W/ 90 W lampa LED 36	4	18	11	990	396
Oprawa sodowa 180 W lampa LED 54	1	180	8	1440	432
Oprawa żarowa plafon 60 W Lampa LED 15	1	60	23	1380	345
suma			117	10470	3837

### 3.3 Wskaźniki efektywności oświetlenia

roczne zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie		
1	czas użytkowania	2000 [h /a]
2	powierzchnia oświetlenia $A_f$	1366,7 [ m <sup>2</sup> ]
3	oświetlenie	20940 [ kWh/ rok]
4	jednostkowe zapotrzebowanie energii : LENI	15,3 [ kWh / m <sup>2</sup> rok ]
5	moc jednostkowa $P_N$	7,7 [W / m <sup>2</sup> ]

<sup>x</sup> Zużycie energii na oświetlenie wg. Rozporządzenia oblicza się wg. wzoru

$$E_L = F_c \times P_n / 1000 [ (t_{D \times F_0 \times F_D}) + t_N \times F_0 ] \text{ kWh / rok}$$

gdzie przyjęto tutaj:

$F_c$  = 1- współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia

$F_0$  = 1- współczynnik uwzględniający nieobecność pracowników

$F_D$  = 1- współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego

### 3.4 analiza kosztowa .

Koszt nakładów modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku obejmuje wraz z wymianą instalacji obejmuje

1. wymianę istniejących opraw oświetleniowych w tym światłówek oraz opraw żarowych na oprawy typu LED . Całkowity koszt wymiany oświetlenia szt. 117 wraz z robocizną oraz wymiany instalacji w obiekcie wynosi wg kosztorysu inwestorskiego : 150000 zł

**Audyt energetyczny:** wymiany oświetlenia oraz instalacji fotowoltaiki w budynkach Zespołu 6 Przedszkolno-Szkolnego w Komornikach .

#### 4. Fotowoltaika

Dobrano 24 szt modułów paneli fotowoltanicznych złożonej z ogniw monokrystalicznych , krzemowych o mocy min. 5,5 kW<sub>p</sub> o minimalnej rocznej sprawności 16,5 % , których energia elektryczna wykorzystana zostanie do oświetlenia budynku . Założona wydajność roczna paneli fotowoltanicznych wynosi : 5261 kWh . Wymagana powierzchnia dachu ok. 100 m<sup>2</sup> . Koszt montażu instalacji fotowoltaiki wg. kosztorysu ofertowego wynosi : 45000 zł.

#### 5. Charakterystyka finansowa wybranego przedsięwzięcia

Kalkulowany koszt robót wyniesie	195000 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT 570000/ 11942	16,3 lat

#### 6. Dane techniczne zastosowanego modułu fotowoltanicznego :

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ modułu	Monokrystaliczny (monokrystaliczne ogniwa krzemowe)
2	Moc instalacji	Min 5,5 <b>kWp</b>
3	Ilość modułów w instalacji	min 24 <b>szt.</b>
4	Moc modułu	min <b>230 Wp</b> ( <i>standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m2, temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5</i> )
5	Sprawność modułu	min. <b>16,5 %</b> ( <i>standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m2, temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5</i> )
6	Tolerancja mocy	<b>-0/+5 %</b> (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m2, temperatura ogniw 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)
7	Współczynnik temperaturowy mocy	max <b>-0,42 %/K</b>
8	Rama modułu	Aluminium anodowane
9	Przykrycie modułu	Szko hartowane o grubości min. 3,2 mm
10	Gwarancja mocy producenta,	<ul style="list-style-type: none"><li>1 rok: min. 98% mocy znamionowej</li><li>10 lat: min. 92% mocy znamionowej</li><li>25 lat: min. 82% mocy znamionowej</li></ul>
11	Wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu	- min. 5400 Pa
12	Wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru	- min. 2400 Pa

Wymagania dodatkowe:

**Audyt energetyczny:** wymiany oświetlenia oraz instalacji fotowoltaiki w budynkach Zespołu 7 Przedszkolno-Szkolnego w Komornikach .

- Certyfikacja wg IEC 61215 oraz IEC 61730
- Moduły powinny posiadać znak CE oraz zostać wyprodukowane w zakładach certyfikowanych wg ISO 9001 i 14001

Wymagana powierzchnia dachu płaskiego: 70-100 m<sup>2</sup> na każde 5 kW mocy paneli PV.

#### **Inwertery**

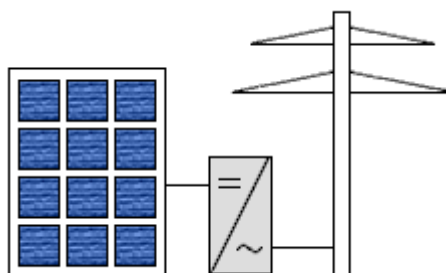
<b>L.P.</b>	<b>Opis wymagań</b>	<b>Parametry wymagane</b>
1	Charakterystyka typu	1. Trójfazowe falowniki umożliwiające współpracę z siecią. 2. Falowniki umożliwiające współpracę z układem akumulacji energii.
2	Ilość	Wynikająca z projektu instalacji.

#### **Konstrukcje mocujące**

<b>L.P.</b>	<b>Opis wymagań</b>	<b>Parametry wymagane</b>
1	Charakterystyka typu	Konstrukcja wolnostojąca umożliwiająca usytuowanie modułów fotowoltaicznych na gruncie w dostępnym obszarze przeznaczonym na montaż instalacji fotowoltaicznej.
2	Ilość	Umożliwiająca montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 5,5 kWp składającej się z min.24 szt. modułów fotowoltaicznych. Wynikająca z projektu instalacji

## Projekt

## 50e: Ogniwa fotowoltaiczne (duża instalacja)



### Lokalizacja systemu

Polska

Kielce

Długość geograficzna: 20,65°

Szerokość geograficzna: 50,85°

Wysokość n.p.m.: 288 m

Raport został utworzony przez:

Ryszard Szablowski

ul. Pileckiego 114 m.4

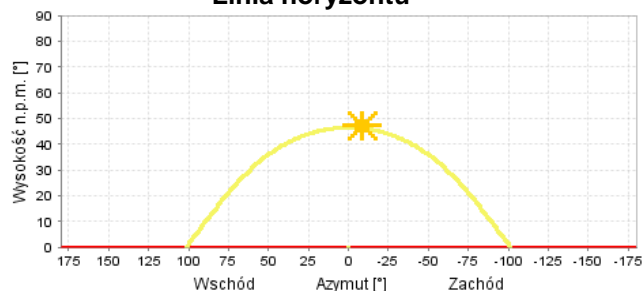
02-781 Warszawa

### Przegląd fotowoltaiki (roczne wartości)

Całkowita powierzchnia brutto	39,9 m <sup>2</sup>
Produkcja energii DC [Q <sub>pvf</sub> ]	5 809,8 kWh
Produkcja energii AC [Q <sub>inv</sub> ]	5 261,2 kWh
Całkowita moc znamionowa	5,5 kW
Współczynnik wydajności	79,3 %
Właściwy uzysk roczny	953,1 kWh/kWp/a
Redukcja CO <sub>2</sub>	2 822,1 kg

[B@149a7

### Linia horyzontu



### Dane meteorologiczne-Przegląd

Średnia temperatura zewnętrzna	7,8 °C
Promieniowanie całkowite, suma roczna	1 036,7 kWh/m <sup>2</sup>
Promieniowanie rozproszone, suma roczna	529,9 kWh/m <sup>2</sup>

### Widok komponentów (wartości roczne)

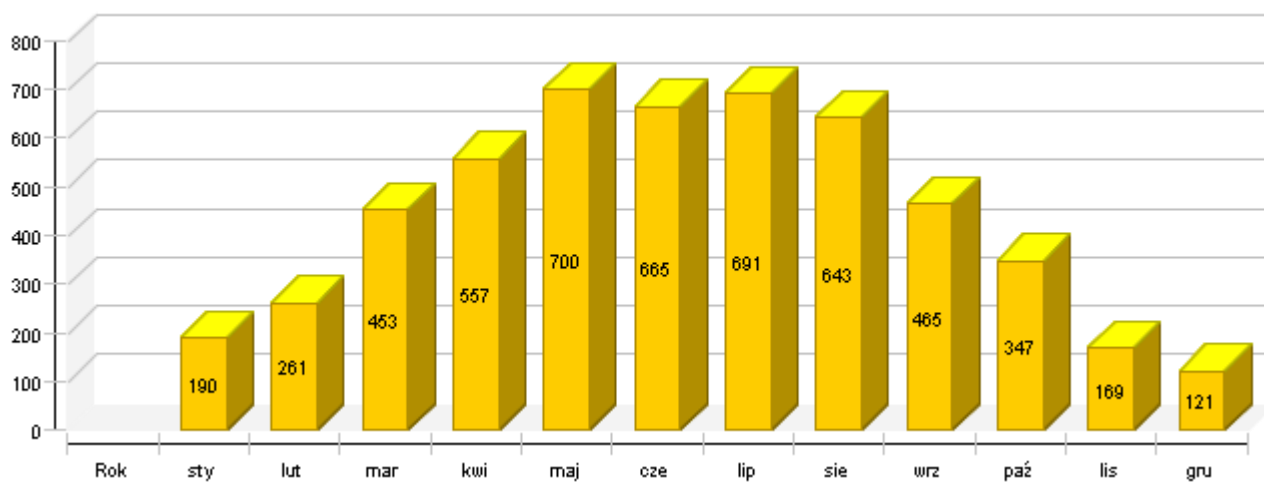
Fotowoltaika		MHH plus 220 (230Wp)
Producent		MHH Solarteknik GmbH
Źródło danych		Enecolo
Ilość modułów		24
Całkowita moc znamionowa	kW	5,52
Całkowita powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	39,92
Kąt pochylenia (hor.=0°, wert.=90°)	°	30
Orientacja (E=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0



Inwerter 1: Nazwa		Inverter 4600T
Inwerter 1: Producent		Anonimowy
Układ 1: stringi przypadające na inwerter		0
Układ 1: ilość inwerterów		1
Produkcja energii DC [Qpvf]	kWh	5 810
Produkcja energii AC [Qinv]	kWh	5 261
Właściwy uzysk roczny	kWh/kWp/a	953,1

**Wydajność ogniwa fotowoltaicznego AC (prąd zmienny) [Qinv]**

**kWh**



**Wydajność ogniwa fotowoltaicznego AC (prąd zmienny) [Qinv]**

kWh	5261	190	261	453	557	700	665	691	643	465	347	169	121
-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Promieniowanie na powierzchnię modułu [Esol\_PV]**

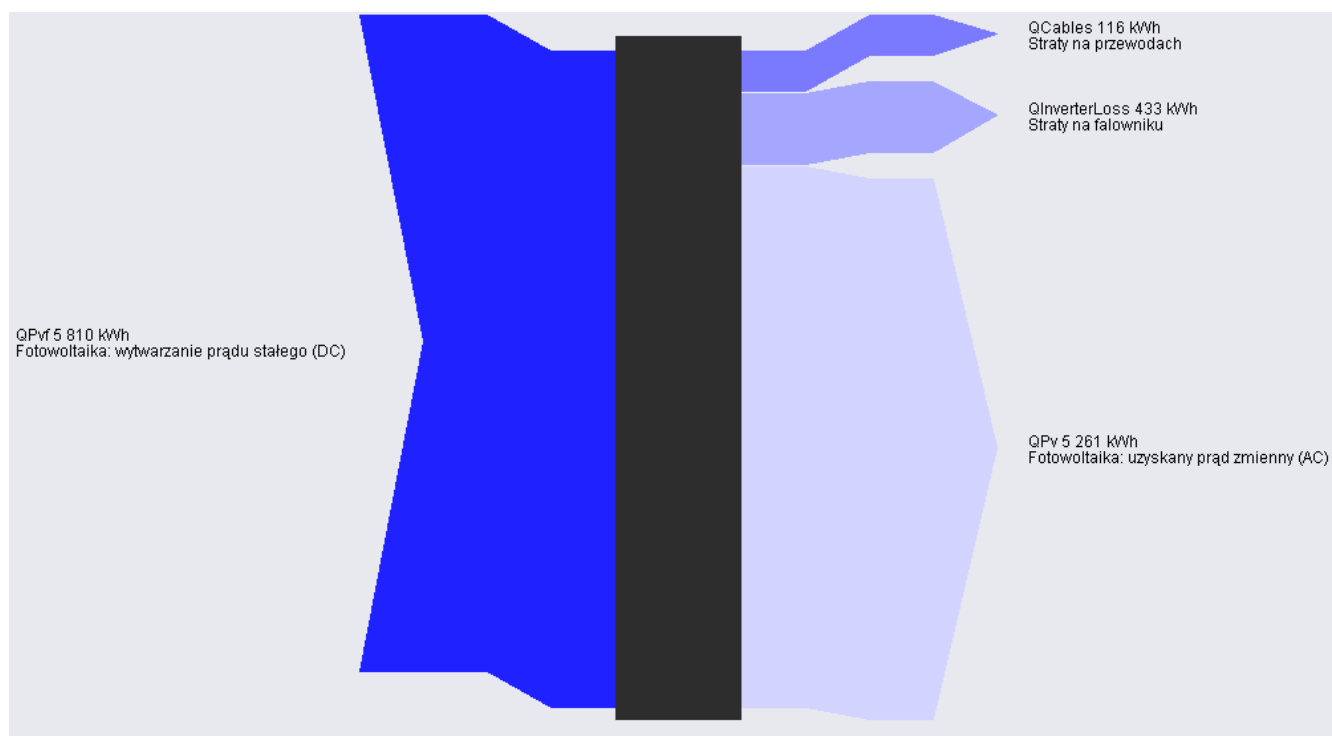
kWh	4797 6	1659	2258	3997	5029	6438	6194	6430	5998	4249	3101	1526	1097
-----	-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

**Wydajność ogniwa fotowoltaicznego DC (prąd stały) [Qpvf]**

kWh	5810	213	289	500	614	771	733	760	708	513	384	190	137
-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

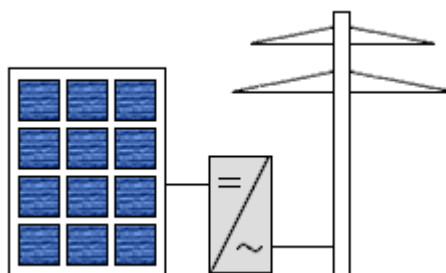
**Wykres przepływu energii**

**Audyt energetyczny:** wymiany oświetlenia oraz instalacji fotowoltaiki w budynkach Zespołu 10  
Przedszkolno-Szkolnego w Komornikach .



**Projekt**

**50e: Ogniwa fotowoltaiczne (duża instalacja)**



**Lokalizacja systemu**

**Audyt energetyczny:** wymiany oświetlenia oraz instalacji fotowoltaiki w budynkach Zespołu 11 Przedszkolno-Szkolnego w Komornikach .

Polska  
Kielce  
Długość geograficzna: 20,65°  
Szerokość geograficzna: 50,85°  
Wysokość n.p.m.: 288 m  
**Raport został utworzony przez:**

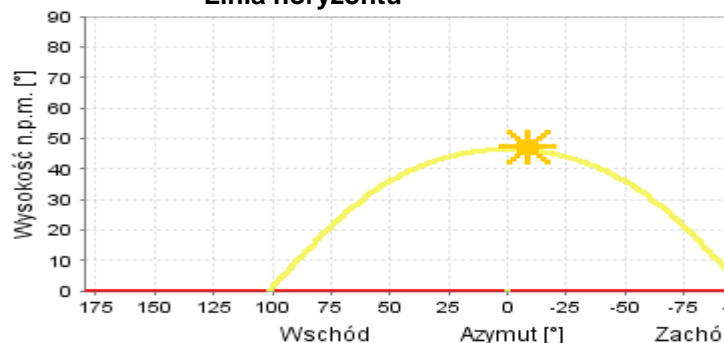
Ryszard Szablowski  
ul. Pileckiego 114 m.4  
02-781 Warszawa

**Przegląd fotowoltaiki (roczne wartości)**

Całkowita powierzchnia brutto	109,8 m <sup>2</sup>
Produkcja energii DC [Qpvf]	15 962,5 kWh
Produkcja energii AC [Qinv]	14 463,6 kWh
Całkowita moc znamionowa	15,2 kW
Współczynnik wydajności	79,3 %
Właściwy uzysk roczny	952,8 kWh/kWp/a
Redukcja CO2	7 758,3 kg

[B@e9f996

**Linia horyzontu**



**Dane meteorologiczne-Przegląd**

Średnia temperatura zewnętrzna	7,8 °C
Promieniowanie całkowite, suma roczna	1 036,7 kWh/m <sup>2</sup>
Promieniowanie rozproszone, suma roczna	529,9 kWh/m <sup>2</sup>

**Widok komponentów (wartości roczne)**

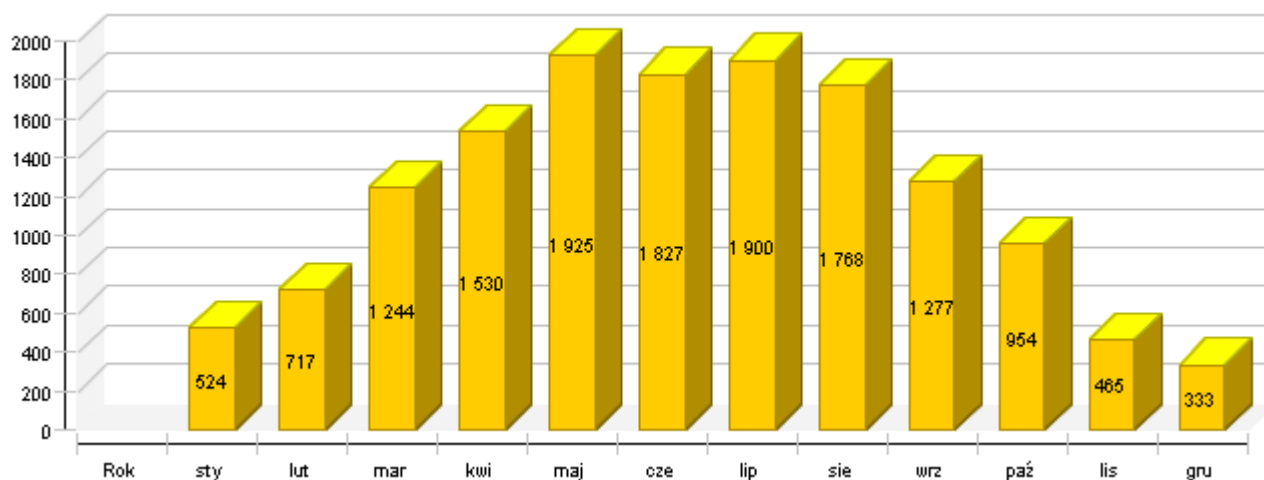
Fotowoltaika		MHH plus 220 (230Wp)
Producent		MHH Solarteknik GmbH
Źródło danych		Enecolo
Ilość modułów		66
Całkowita moc znamionowa	kW	15,18
Całkowita powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	109,77
Kąt pochylenia (hor.=0°, wert.=90°)	°	30
Orientacja (E=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0
Inwerter 1: Nazwa		Inwerter 10500T
Inwerter 1: Producent		Anonimowy
Układ 1: stringi przypadające na inwerter		0
Układ 1: ilość inwerterów		1
Inwerter 2: Nazwa		Inwerter 1600T
Inwerter 2: Producent		Anonimowy
Układ 2: stringi przypadające na inwerter		0
Układ 2: ilość inwerterów		1
Produkcja energii DC [Qpvf]	kWh	15 963

**Audyt energetyczny:** wymiany oświetlenia oraz instalacji fotowoltaiki w budynkach Zespołu 12 Przedszkolno-Szkolnego w Komornikach .

Produkcja energii AC [Q <sub>inv</sub> ]	kWh	14 464
Właściwy uzysk roczny	kWh/kWp/a	952,8

**Wydajność ogniwa fotowoltaicznego AC (prąd zmienny) [Q<sub>inv</sub>]**

**kWh**



**Wydajność ogniwa fotowoltaicznego AC (prąd zmienny) [Q<sub>inv</sub>]**

kWh	14464	524	717	1244	1530	1925	1827	1900	1768	1277	954	465	333
-----	-------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----

**Promieniowanie na powierzchnię modułu [E<sub>sol\_PV</sub>]**

kWh	131934	4563	6210	10993	13830	17704	17033	17684	16494	11684	8527	4197	3017
-----	--------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------

**Wydajność ogniwa fotowoltaicznego DC (prąd stały) [Q<sub>pvf</sub>]**

kWh	15963	585	795	1373	1686	2117	2013	2089	1944	1408	1054	523	377
-----	-------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----

**Wykres przepływu energii**

**Audyt energetyczny:** wymiany oświetlenia oraz instalacji fotowoltaiki w budynkach Zespołu 13 Przedszkolno-Szkolnego w Komornikach .

