

**AUDYT ELEKTRYCZNY  
INSTALACJI FOTOWOLTAIKI  
DLA  
BUDYNKU DWORCA P.K.P.  
W TERESINIE  
UL. TOROWA 1**



Audyt elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

### 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Obiekt użyteczności publicznej		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Teresin ul. Zielona 20 96-515 Teresin	1.4 Adres budynku	ul. Torowa 1 96-515 Teresin
2. 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			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
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: 27 czerwiec 2016			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych 4. Analiza wydajności ogniw fotowoltaicznych 5. Charakterystyka finansowa przedsięwzięcia Załącznik 1- analiza pracy instalacji fotowoltaicznej,			

**AUDYTOR ENERGETYCZNY**  
 mgr inż. Ryszard Szablowski  
 KAPE nr 0116  
 Warszawa, ul. Pileckiego 114/4

Audyt elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

## 2. Karta audytu energetycznego budynku \*)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2+1	2+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1732,6	1732,6
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	b.d.	b.d.
5.	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	502,7	502,7
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m <sup>2</sup> ]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba użytkowników	b.d.	b.d.
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo	centralne
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	miejscowo	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,08	0,19
2.	Strop poddasza	1,33	0,15
3.	okna	2,80	0,90
4.	drzwi	5,10	1,30
5.	inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	2,60
2.	Sprawność przesyłu	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	2,60
2.	Sprawność przesyłu	1,00	0,70
3.	Sprawność wykorzystania	1,00	0,85
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego grawit. [m <sup>3</sup> /h]		
4.	Liczba wymian [1/h]		
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	Nie dot.	Nie dot.
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]		
3.	Instalacja elektryczna - [kW]	7,5	7,5
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]		

Audyt elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

6.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby pracy pompy ciepła w ciągu roku. [ kWh/ rok ]	16578	14082
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	Nie dotyczy	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]		
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]		
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )</b>			
1.	Opłata za dostawę energii elektrycznej 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,68	0,68
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia modernizacji oświetlenia.</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	-	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną [%]	15,1
Planowane koszty całkowite [zł]	25830	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej [zł/rok]	1697

Audyt elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

### 3. Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaiki do zasilania instalacji elektrycznej budynku.

3.1 Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaiki do zasilania instalacji elektrycznej.				
<b>Dane:</b> Zasilanie układu elektrycznego zasilania sprężarkowej pompy ciepła pracującej dla potrzeb ogrzewania oraz podgrzewu c.w.u w budynku dawnego dworca PKP w Teresinie .				
<b>Opis usprawnienia:</b> Zastosowanie modułów fotowoltaicznych , multikrystalicznych w ilości 12 szt. o mocy 230 W każdy i łącznej mocy 2,8 kWp do zasilania pracy pompy ciepła.				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Układ zasilania budynku			z zastosowaniem ogniów fotowoltaicznych o mocy
2	Całkowita moc zamówiona	kW	7,5	2,8
3	Przewidywany czas pracy instalacji	h / rok	-	-
4	Energia elektryczna na potrzeby pracy pompy ciepła .	kWh	16578	14082
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby pracy instalacji elektrycznej .	zł/ rok	11273	9576
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/ rok		1697
7	Cena usprawnienia	Zł		25830
8	$SPBT = N_p / \Delta O_{ru}$	Lata		15,2
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_p</math></b>				
Kalkulację kosztów zastosowania instalacji fotowoltaicznej wykonano w oparciu o kosztorys				
<sup>1</sup> 0,68 zł / kWh				

### 3.2 Opis wariantu z zastosowaniem modułów fotowoltaicznych do wytworzenia energii elektrycznej dla układu zasilania elektrycznego pompy ciepła w budynku dawnego dworca kolejowego w Teresinie.

Dla układu elektrycznego zasilania instalacji oświetlenia wewnętrznego , proponuje się zastosowanie modułów multikrystalicznych o mocy 230 W w ilości 12 szt. Moduły te przewiduje się do zamontowania na dachu budynku. W skład układu zasilania wchodzi następujące elementy systemu:

- zestaw montażowy do zamontowania na dachu budynku ,
- kable elektryczne zabezpieczenia przed przepięciem
- inwerter

Okresowe niedobory i nadwyżki energii elektrycznej będą wykorzystane w sieci elektroenergetycznej zasilającej budynek.

Koszt dostawy zestawu wraz z montażem i uruchomieniem wynosi wg kalkulacji indywidualnej : 25830 zł

Audyt elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

### **3.3 . Analiza pracy instalacji elektrycznej do zasilania budynku .**

#### **3.3.1 Kalkulacja stawek i opłat za dostawę energii elektrycznej .**

Energia elektryczna dostarczana jest przez P. K.P. Energetyka S.A Warszawa ul. Hoża 63/67 .

**Koszty jednostkowe dostawy energii elektrycznej wyliczone na podstawie faktur wynoszą średnio 0,68 zł / kWh brutto.**

#### **3.3.2. Kalkulacja kosztów zasilania odbiorników energii elektrycznej :**

Do bilansu zapotrzebowania energii elektrycznej przyjęto wartość zapotrzebowania mocy w wysokości 7,5 kW wynosi 16578 kWh / rok . Koszt dostawy energii elektrycznej wynosi : 11273 zł.

### **3.4 . Praca instalacji przy zastosowaniu ogniw fotowoltaicznych.**

#### **4. Analiza wydajności ogniw fotowoltaicznych**

Do obliczenia analizy wydajności zastosowanych paneli fotowoltaicznych użyto programu obliczeniowego POLYSUN .

Wyniki obliczeń przedstawiono w załączniku nr.1

Przy zastosowaniu 12 szt. paneli fotowoltaicznych o wydajności 230 kWp o powierzchni 20,0 m<sup>2</sup> .  
uzysk energii elektrycznej dla instalacji zlokalizowanej na dachu wynosi : 2496 kWh / rok .

W wyniku zastosowania paneli fotowoltaicznych koszty energii elektrycznej dla potrzeb zasilania pompy ciepła wynoszą :

$$K = 14082 \text{ kWh} \times 0,68 \text{ zł} / \text{kWh} = 9576 \text{ zł}$$

Oszczędność kosztów zasilania w energię elektryczną : 1697 zł.

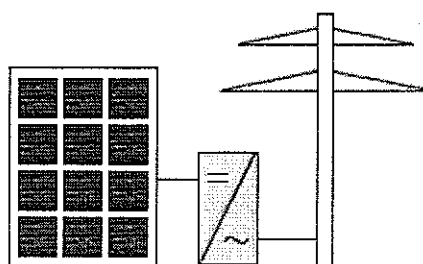
### **5. Charakterystyka finansowa przedsięwzięcia.**

Kalkulowany koszt robót wyniesie	25830 zł
udział środków własnych inwestora	5166 zł ( 20 %)
dotacja, kredyt	20664 zł ( 80 %)
Czas zwrotu nakładów SPBT 258300 / 1697	15,2 lat

Audyt elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

## Projekt

## 50e: Ogniwa fotowoltaiczne (duża instalacja)



### Lokalizacja systemu

Polska

WARSZAWA

Długość geograficzna: 21°

Szerokość geograficzna: 52,25°

Wysokość n.p.m.: 90 m

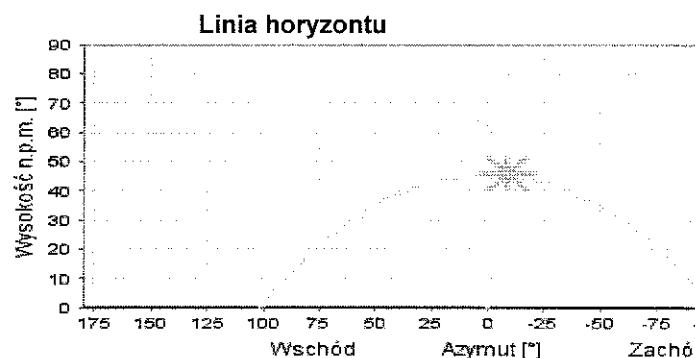
Raport został utworzony przez:

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

### Przegląd fotowoltaiki (roczne wartości)

Całkowita powierzchnia brutto	20 m <sup>2</sup>
Produkcja energii DC [Qpvf]	2 759,7 kWh
Produkcja energii AC [Qinv]	2 496,2 kWh
Całkowita moc znamionowa	2,8 kW
Współczynnik wydajności	79,1 %
Właściwy uzysk roczny	904,4 kWh/kWp/a
Redukcja CO2	1 339 kg

[B@1eb59b1



### Dane meteorologiczne-Przegląd

Średnia temperatura zewnętrzna	8,5 °C
Promieniowanie całkowite, suma roczna	1 001,9 kWh/m <sup>2</sup>
Promieniowanie rozproszone, suma roczna	546,3 kWh/m <sup>2</sup>

### Widok komponentów (wartości roczne)

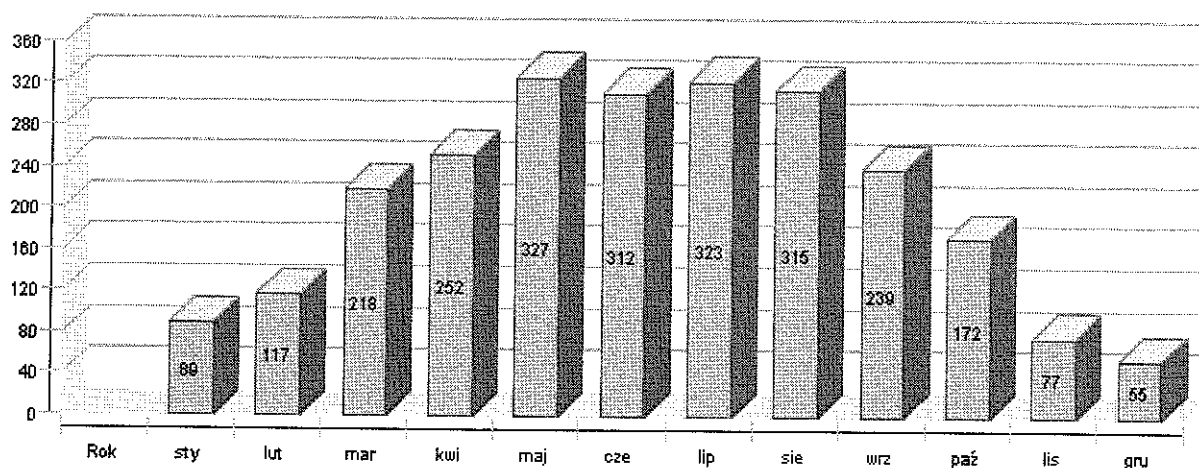
<b>Fotowoltaika</b>	<b>MHH plus 220 (230Wp)</b>
Producent	MHH Solartechnik GmbH
Źródło danych	Enecolo

Audyt elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

Ilość modułów		12
Całkowita moc znamionowa	kW	2,76
Całkowita powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	19,96
Kąt pochylenia (hor.=0°, wert.=90°)	°	45
Orientacja (E=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0
Inwerter 1: Nazwa		Inwerter 2300T
Inwerter 1: Producent		Anonimowy
Układ 1: stringi przypadające na inwerter		0
Układ 1: ilość inwerterów		1
Produkcja energii DC [Qpvf]	kWh	2 760
Produkcja energii AC [Qinv]	kWh	2 496
Właściwy uzysk roczny	kWh/kWp/a	904,4

Wydajność ogniwa fotowoltaicznego AC (prąd zmienny) [Qinv]

kWh

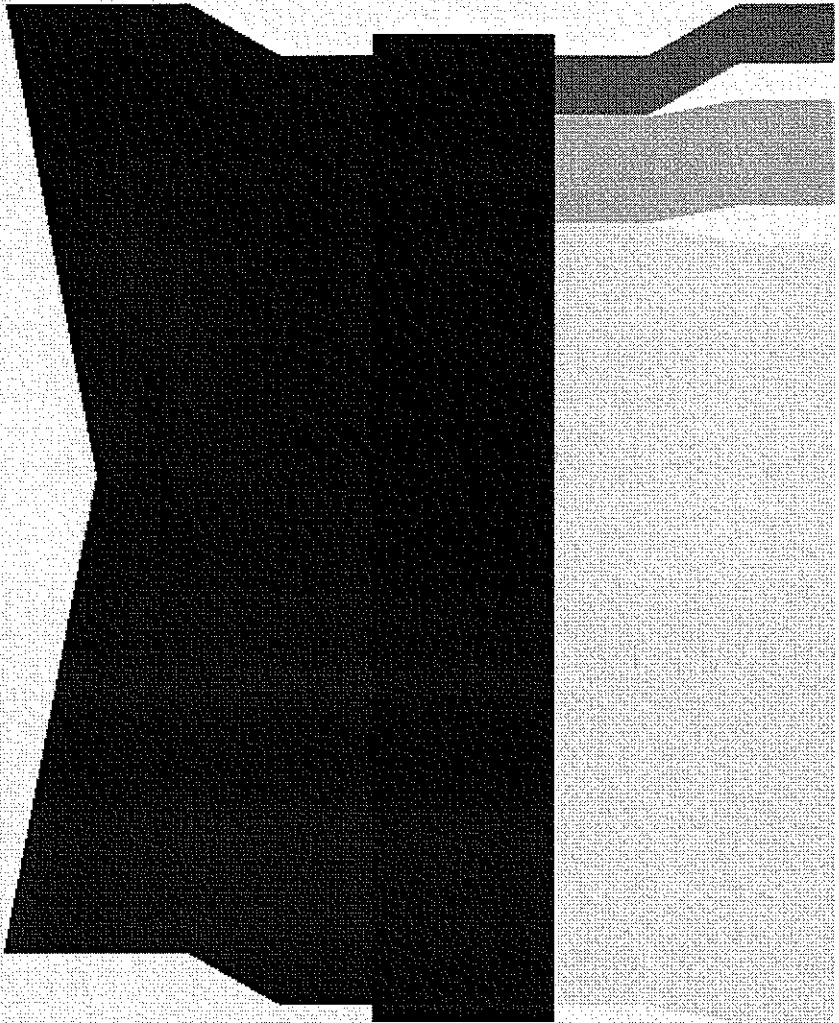


Rok	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru	
<b>Wydajność ogniwa fotowoltaicznego AC (prąd zmienny) [Qinv]</b>													
kWh	2496	89	117	218	252	327	312	323	315	239	172	77	55
<b>Promieniowanie na powierzchnię modułu [Esof_PV]</b>													
kWh	2280	780	1030	1917	2277	2999	2892	3016	2948	2199	1544	710	500
<b>Wydajność ogniwa fotowoltaicznego DC (prąd stały) [Qpvf]</b>													
kWh	2760	100	130	241	278	360	344	356	347	264	190	87	62

Wykres przepływu energii

Audyt elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

QPv1 2 760 kWh  
Fotowoltaika: wytwarzanie prądu stałego (DC)



Audyty elektryczny instalacji fotowoltaiki dla budynku dworca PKP w Teresinie .

Załącznik nr.2

**Dane techniczne zastosowanego modułu fotowoltanicznego :**

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ modułu	Monokrystaliczny (monokrystaliczne ogniwa krzemowe)
2	Moc instalacji	Min 2,8 kWp
3	Ilość modułów w instalacji	min 12 szt.
4	Moc modułu	min <b>230 Wp</b> (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m <sup>2</sup> , temperatura ogniwa 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)
5	Sprawność modułu	min. <b>16,5 %</b> (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m <sup>2</sup> , temperatura ogniwa 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)
6	Tolerancja mocy	-0/+5 % (standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m <sup>2</sup> , temperatura ogniwa 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	Szkło 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:

- 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 : 70-100 m<sup>2</sup> na każde 5 kW mocy paneli PV tj 800 m<sup>2</sup>

**Inwertery**

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Charakterystyka typu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trójfazowe falowniki umożliwiające współpracę z siecią.</li> <li>2. Falowniki umożliwiające współpracę z układem akumulacji energii.</li> </ol>
2	Ilość	Wynikająca z projektu instalacji.

