

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



**Wykonał: mgr inż. Ryszard Szablowski**

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
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	Włoszczowska 5 29-120 Dobromierz
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:.30.01.2017			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu oświetlenia 3. Modernizacja oświetlenia wewnętrznego budynku . 4. Charakterystyka finansowa wybranego przedsięwzięcia . 6.			

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

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	6467,1	
4.	Powierzchnia użytkowa [ m <sup>2</sup> ]	1968,1	
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 ]	248	248
2.	Instalacja elektryczna oświetlenie [ kW]	21,240	8,172
3.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku. [ kWh/ rok ]	42480	5822
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 [ % ]	86,3
Planowane koszty całkowite [zł]	209456	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej [zł/rok]	23681

### 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	21,240		8,172
3	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h / rok	2000		
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	kWh	42480		5822
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia <sup>1</sup>	zł/ rok	27442		3761
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/ rok			23681
7	Cena usprawnienia	Zł			209456
8	$SPBT=N_U/\Delta O_{ru}$	Lata			8,8
<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	191	17190	6876
światłówka 72 W/ 90 W lampa LED 36	4	18	21	1890	756
Oprawa żarowa plafon 60 W Lampa LED 15	1	60	36	2160	540
suma			248	21240	8172

### 3.3 Wskaźniki efektywności oświetlenia

roczne zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie		
1	czas użytkowania	2000 [h /a]
2	powierzchnia oświetlenia $A_f$	1968,1 [ m <sup>2</sup> ]
3	oświetlenie	42480 [ kWh/ rok]
4	jednostkowe zapotrzebowanie energii : LENI	21,6 [ kWh / m <sup>2</sup> rok ]
5	moc jednostkowa $P_N$	10,8 [ 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 świetlówek 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 : 123670 zł

### 4. Fotowoltaika

Dobrano 48 szt modułów paneli fotowoltanicznych złożonej z ogniw monokrystalicznych , krzemowych o mocy min. 11,0 kW<sub>p</sub> o minimalnej rocznej sprawności 16,5 % , których energia elektryczna wykorzystana zostanie do oświetlenia budynku . Założona wydajność roczna paneli fotowoltanicznych wynosi : 10522 kWh . Wymagana powierzchnia dachu ok. 200 m<sup>2</sup> . Koszt montażu instalacji fotowoltaiki wg. kosztorysu ofertowego wynosi : 85786 zł.

## 5. Charakterystyka finansowa wybranego przedsięwzięcia

Kalkulowany koszt robót wyniesie

209456 zł

Czas zwrotu nakładów SPBT 209456/ 23681

8,8 lat

## 6. Dane techniczne zastosowanego modułu fotowoltanicznego :

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ modułu	Monokrystaliczny (monokrystaliczne ogniwa krzemowe)
2	Moc instalacji	Min 11 <b>kWp</b>
3	Ilość modułów w instalacji	min 48 <b>szt.</b>
4	Moc modułu	min <b>230 Wp</b> ( <i>standardowe warunki testu: napromieniowanie 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa 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/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa 25 °C i współczynnik masy powietrza AM 1,5</i> )
6	Tolerancja mocy	<b>-0/+5 %</b> (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	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:

- 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

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>

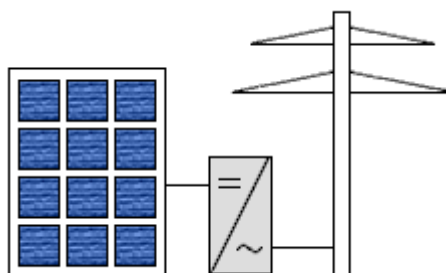
2	Ilość	Wynikająca z projektu instalacji.
---	-------	-----------------------------------

**Konstrukcje mocujące**

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Charakterystyka typu	Konstrukcja wolnostojąca umożliwiaiąca usytuowanie modułów fotowoltaicznych na gruncie w dostępnym obszarze przeznaczonym na montaż instalacji fotowoltaicznej.
2	Ilość	Umożliwiająca montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 11,0 kWp składającej się z min. 48 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

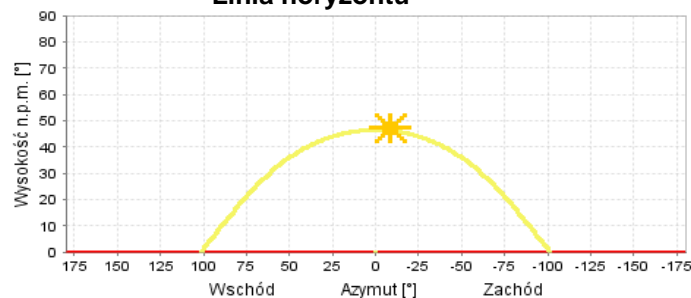
02-781 Warszawa

### Przegląd fotowoltaiki (roczne wartości)

Całkowita powierzchnia brutto	79,8 m <sup>2</sup>
Produkcja energii DC [Q <sub>pvf</sub> ]	11 627,7 kWh
Produkcja energii AC [Q <sub>inv</sub> ]	10 521,6 kWh
Całkowita moc znamionowa	11 kW
Współczynnik wydajności	79,3 %
Właściwy uzysk roczny	953 kWh/kWp/a
Redukcja CO <sub>2</sub>	5 643,8 kg

[B@d60d2b

### 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)

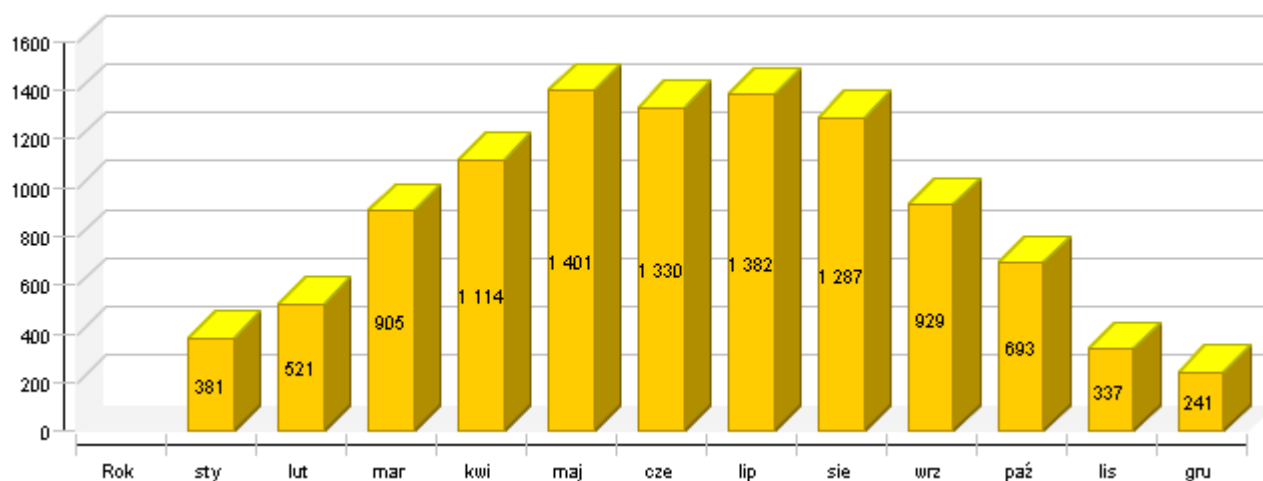
Fotowoltaika		MHH plus 220 (230Wp)
Producent		MHH Solartechnik GmbH
Źródło danych		Enecolo
Ilość modułów		48
Całkowita moc znamionowa	kW	11,04
Całkowita powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	79,83
Kąt pochylenia (hor.=0°, wert.=90°)	°	30
Orientacja (E=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0



Inwerter 1: Nazwa		Inverter 4800
Inwerter 1: Producent		Anonimowy
Układ 1: stringi przypadające na inwerter		0
Układ 1: ilość inwerterów		1
Inwerter 2: Nazwa		Inverter 4800
Inwerter 2: Producent		Anonimowy
Układ 2: stringi przypadające na inwerter		0
Układ 2: ilość inwerterów		1
Produkcja energii DC [Qpvf]	kWh	11 628
Produkcja energii AC [Qinv]	kWh	10 522
Właściwy uzysk roczny	kWh/kWp/a	953

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

**kWh**



Rok	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

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

kWh	10522	381	521	905	1114	1401	1330	1382	1287	929	693	337	241
-----	-------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

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

kWh	95952	3319	4516	7995	10058	12875	12388	12861	11995	8497	6201	3052	2194
-----	-------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------

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

kWh	11628	426	579	1000	1228	1542	1466	1522	1416	1026	768	381	275
-----	-------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----

**Wykres przepływu energii**

**Audyt energetyczny: wymiany oświetlenia oraz instalacji fotowoltaiki w budynkach Zespołu 10 Szkół w Dobromierzu**

