

EcoSTEPS Przemysław Stępień  
ul. Bystrzycka 9a, 55-220 Wójcice  
NIP: 832-199-15-18, REGON: 361513151  
tel.: 605 545 443  
e-mail: biuro@ecosteps.eu

## **Audyt energetyczny w zakresie instalacji PV**

### **Publicznego Przedszkola w Pawłowicach**

#### **Analiza możliwości wykorzystania energii słonecznej do celów produkcji energii elektrycznej**

**Inwestor:** Gmina Gorzów Śląski  
ul. Wojska Polskiego 15  
46-310 Gorzów Śląski

**Adres budynku:** Przedszkole Publiczne w Pawłowicach  
Pawłowice 25  
46-310 Pawłowice

<b>Opracował:</b>	<b>Podpis:</b>
Przemysław Stępień	

**Wójcice, sierpień 2019**

## Spis treści

1. Karta audytu energetycznego budynku .....	3
2. Cel wykonania audytu energetycznego w zakresie instalacji PV .....	3
3. Zapotrzebowanie na energię elektryczną .....	3
4. Dane klimatyczne .....	4
5. Opis planowanych ulepszeń .....	4
6. Panele słoneczne PV produkujące energię elektryczną .....	5
7. Analizy wykorzystania energii słonecznej za pomocą instalacji PV .....	8
8. Podsumowanie .....	8

## 1. Karta audytu energetycznego budynku

**Tab. 1. Podsumowanie analizy możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego do celów produkcji energii elektrycznej z instalacji PV**

Produkcja energii z OZE (panele fotowoltaiczne - PV)		Jednostka	Stan PRZED	Stan PO
1.	Zużycie energii elektrycznej	[kWh/rok]	1640,05	5363,72
2.	Produkcja energii elektrycznej z PV	[kWh/rok]	0,00	5185,00
3.	Łączne zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej z uwzględnieniem produkcji energii z paneli PV	[kWh/rok]	1640,05	178,72
4.	Oszczędności energii elektrycznej	[kWh/rok]	1461,33	
5.	Oszczędności energii elektrycznej	[%]	89,10%	
6.	Cena jednostkowa energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,60	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii elektrycznej	[zł/rok]	876,80	
Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Oszczędności energii	[%]	89,10%	
2.	Koszty instalacji PV	[zł]	57367,20	
3.	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	876,80	
4.	Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT bez dofinansowania	[lata]	65,43	
5.	Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT z dofinansowaniem inwestycji ze środków zewnętrznych w wysokości 50% inwestycji	[lata]	32,71	
6.	Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT z dofinansowaniem inwestycji ze środków zewnętrznych w wysokości 85% inwestycji	[lata]	9,81	

## 2. Cel wykonania audytu energetycznego w zakresie instalacji PV

Celem audytu energetycznego w zakresie zastosowania paneli PV jest określenie możliwości wykorzystania energii słonecznej do produkcji energii elektrycznej do pracy urządzeń elektrycznych (oświetlenie, urządzenia pomocnicze instalacji, projektowana pompa ciepła) będących wyposażeniem Przedszkola Publicznego w Pawłowicach, Pawłowice 25, 46-310 Pawłowice.

## 3. Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Budynek Przedszkola Publicznego w Pawłowicach pod pełnym obciążeniem użytkowana jest od stycznia do grudnia (włącznie), z przerwami świątecznymi. Do bilansu przyjęto, że energia produkowana przez instalację PV wykorzystywana będzie tylko na cele własne m.in. oświetlenia pomieszczeń i zasilania projektowanej pompy ciepła. Ewentualne chwilowe naddatki energii przekazywane będą do sieci elektroenergetycznej (a odbierane w momencie zapotrzebowania). Obliczeniowe miesięczne zapotrzebowanie na energię elektryczną hali przedstawiono poniżej w tabeli.

**Tab. 2. Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w ujęciu miesięcznym**

Stan istniejący													
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Zapotrzebowanie na energię elektryczną na c.o.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zapotrzebowanie na energię elektryczną do oświetlenia	111	106	122	117	111	122	122	122	117	122	117	96	1385
Zapotrzebowanie na energię elektryczną do urządzeń pomocniczych	21	20	22	21	21	22	22	22	21	22	21	18	255
<b>Razem</b>	<b>132</b>	<b>126</b>	<b>145</b>	<b>138</b>	<b>132</b>	<b>145</b>	<b>145</b>	<b>145</b>	<b>138</b>	<b>145</b>	<b>138</b>	<b>113</b>	<b>1640</b>

Stan projektowany													
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Zapotrzebowanie na energię elektryczną na c.o.	320	305	351	335	320	351	351	351	335	351	335	274	3978
Zapotrzebowanie na energię elektryczną do oświetlenia	111	106	122	117	111	122	122	122	117	122	117	96	1385
Zapotrzebowanie na energię elektryczną do urządzeń pomocniczych	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Razem</b>	<b>432</b>	<b>411</b>	<b>473</b>	<b>452</b>	<b>432</b>	<b>473</b>	<b>473</b>	<b>473</b>	<b>452</b>	<b>473</b>	<b>452</b>	<b>370</b>	<b>5364</b>

#### 4. Dane klimatyczne

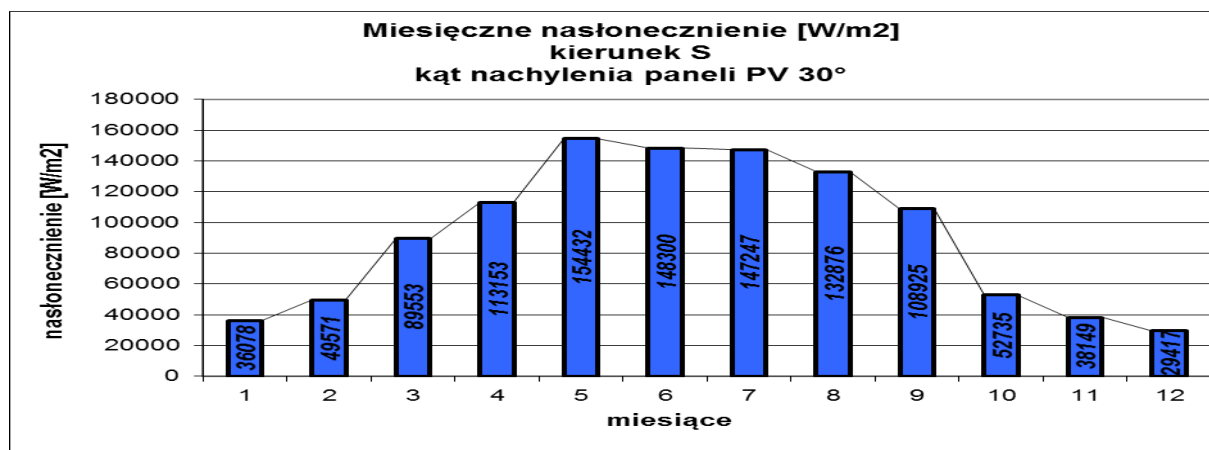
Budynek Przedszkola Publicznego, położony jest w Pawłowicach pod numerem 25. Do analiz przyjęto dane klimatyczne odpowiadające stacji meteorologicznej Opole, szerokość geograficzna 51°.

Tab. 3. Dane klimatyczne dla stacji meteorologicznej Opole

Miesiąc	MDBT	MINDBT	MAXDBT	MSKYT	I <sub>S_30°</sub>
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[W/m <sup>2</sup> ]
1	-0,6	-11	8,7	-10,1	36 078
2	-0,2	-9,3	8,3	-9,8	49 571
3	4,3	-4,8	19,3	-5,7	89 553
4	8,9	-0,9	22,6	0	113 153
5	12,9	0,6	28,2	3,8	154 432
6	17,7	8,5	32	10,9	148 300
7	16,9	7,7	28,3	9,3	147 247
8	18,4	8,7	31,3	11	132 876
9	13,9	3,8	26,5	4,5	108 925
10	9,4	-2	21,9	1,3	52 735
11	4,7	-6,4	14,7	-4,5	38 149
12	0,3	-11,6	11,9	-9	29 417
<b>Razem [W/m<sup>2</sup>]</b>					<b>1 100 436</b>

Roczne nasłonecznienie dla paneli PV skierowanych na południe (S) pod kątem 30° wynosi 1 100 436 W/m<sup>2</sup>.

*Wykres. 1. Miesięczne nasłonecznienie [W/m<sup>2</sup>] na południowy (S) kierunek świata pod kątem nachylenia paneli PV 30°*



## 5. Opis planowanych ulepszeń

Przewiduje się ulepszenie polegające na wykorzystaniu energii słonecznej do produkcji energii elektrycznej na cele własne Przedszkola Publicznego oraz do przekazania chwilowego nadmiaru wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej (odbieranej później w momencie zapotrzebowania).

Parametry instalacji paneli PV:

1.	Panele Q.PEAK DUO-G5 320W	18	sztuk
	Moc jednostkowa panelu PV	320	Wp
	Moc 18 szt. paneli PV	5 760	Wp
2.	Falownik Fronius Eco	1	szt.
3.	Konstrukcja montażowa	1	kpl.

## 6. Panele słoneczne PV produkujące energię elektryczną

Przewidziany jest system PV produkujący energię elektryczną na cele własne. Projektowany system instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 5,76 kWp składa się z 18 szt. paneli fotowoltaicznych Q.PEAK DUO-G5 320W lub równoważnych. Łączna powierzchnia czynna paneli PV wynosi 27,90 m<sup>2</sup>. Trwałość paneli PV wynosi 25 lat. Roczną utratę sprawności paneli PV przyjęto na poziomie 0,60%, co gwarantuje producent.

Karta techniczna paneli projektowanych paneli fotowoltaicznych (PV) poniżej.



## MODUŁ FOTOWOLTAICZNY Q.ANTUM

Nowy moduł solarny Q.PEAK DUO-G5 firmy Q CELLS przekonuje do siebie dzięki zastosowaniu nowoczesnej Q.ANTUM DUO Technology gwarantującej wyjątkowo wysoką wydajność na niewielkiej powierzchni. Dokonano połączenia światowej klasy koncepcji komorowej Q.ANTUM dzięki designowi z 6 magistralami na komorach półformatowych z najnowocześniejszą techniką przyłączania, aby osiągnąć znakomitą wydajność w warunkach rzeczywistych — także przy niewielkim natężeniu promieniowania oraz podczas bezchmurnych, gorących dni w czasie lata.



### TECHNOLOGIA KOMÓRKOWA Q.ANTUM: NISKIE KOSZTY PRODUKCJI PRĄDU

Wyższe plony z danej powierzchni i najniższe koszty BOS dzięki wysokim klasom wydajności i efektywności do 19,9%.



### INNOWACYJNA TECHNOLOGIA DO ZASTOSOWANIA PRZY KAŻDEJ POGODZIE

Optymalne uzyski przy wszystkich warunkach pogodowych dzięki nadzwyczajnie dobremu zachowaniu w warunkach słabego światła i przy wysokiej temperaturze.



### DŁUGOTRWAŁA WYSOKA WYDAJNOŚĆ

Długotrwałe bezpieczeństwo uzysku dzięki technologiom Anti LID i Anti PID Technology<sup>1</sup>, Hot-Spot Protect i Traceable Quality Tra.Q™.



### NADAJE SIĘ DO STOSOWANIA W EKSTREMALNYCH WARUNKACH ATMOSFERYCZNYCH

Rama z nowoczesnego stopu aluminium, przeznaczona do wysokich obciążeń śniegiem (5400 Pa) i wiatrem (4000 Pa).



### BEZPIECZEŃSTWO INWESTYCJI

Bezpieczeństwo inwestycji objęte 12-letnią gwarancją produktu oraz 25-letnią gwarancją na liniową pracę instalacji<sup>2</sup>.



### NAJNOWOCZESNIEJSZA TECHNOLOGIA MODUŁÓW SOLARNYCH

Q.ANTUM DUO łączy w sobie najnowszą technologię półogniwa i innowacyjne oprowadowanie ogniw z wyrafinowaną Q.ANTUM Technology.



<sup>1</sup> Warunki pogodowe APT zgodnie IEC/TS 62804-1:2015, metoda B (-1500V, 168h)

<sup>2</sup> Dalsze informacje dostępne na odwrotnej stronie.

### IDEALNE ROZWIĄZANIE DLA:



Prywatnych instalacji nadachowych



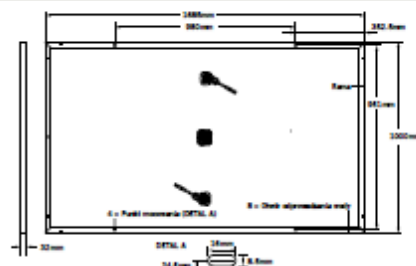
Komercyjnych i przemysłowych instalacji nadachowych

Engineered in Germany

**Q CELLS**

# SPECYFIKACJA MECHANICZNA

Wymiary	1685mm x 1000mm x 32mm (łącznie z ramą)
Waga	18,7 kg
Przednia powłoka	3,2mm termicznie wzmocnione szkło z technologią antyrefleksyjną
Tylna powłoka	folia wielowarstwowa
Rama	Czarna, aluminium anodowane
Ogniwo	6 x 20 monokrystaliczne półogniwa słoneczne Q.ANTUM
Światło przyłączeniowe	70-85mm x 50-70mm x 13-21mm
Kabel	Klasa ochronności IP67, z diodami obojętnymi
Urządzenie wtykowe	4mm <sup>2</sup> kabla solarnego; (+) ≥ 1100mm, (-) ≥ 1100mm
	Multi-Contact, MC4, IP65 i IP68

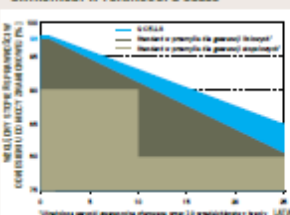


# PARAMETRY ELEKTRYCZNE

KLASY DZIAŁANIA		315	320	325	330	
MINIMALNA WYDAJNOŚĆ W STANDARDOWYCH WARUNKACH TESTOWYCH, STC <sup>1</sup> (TOLERANCJA MOCY +5W / -0W)						
Minimalna	Moc w punkcie MPP <sup>2</sup>	P <sub>MPP</sub> [W]	315	320	325	330
	Prąd zwarcia <sup>3</sup>	I <sub>sc</sub> [A]	10,04	10,09	10,14	10,20
	Napięcie jałowe <sup>4</sup>	U <sub>oc</sub> [V]	39,87	40,13	40,40	40,66
	Prąd w punkcie MPP <sup>5</sup>	I <sub>MPP</sub> [A]	9,55	9,60	9,66	9,71
	Napięcie w punkcie MPP <sup>6</sup>	U <sub>MPP</sub> [V]	32,98	33,32	33,65	33,98
	Efektywność <sup>7</sup>	η [%]	≥ 18,7	≥ 19,0	≥ 19,3	≥ 19,6
MINIMALNA WYDAJNOŚĆ W NORMALNYCH WARUNKACH EKSPLOATACJI, NOC <sup>8</sup>						
Minimalna	Moc w punkcie MPP <sup>2</sup>	P <sub>MPP</sub> [W]	233,4	237,2	240,9	244,6
	Prąd zwarcia <sup>3</sup>	I <sub>sc</sub> [A]	8,09	8,14	8,18	8,22
	Napięcie jałowe <sup>4</sup>	U <sub>oc</sub> [V]	37,30	37,54	37,79	38,04
	Prąd w punkcie MPP <sup>5</sup>	I <sub>MPP</sub> [A]	7,51	7,56	7,60	7,64
	Napięcie w punkcie MPP <sup>6</sup>	U <sub>MPP</sub> [V]	31,07	31,39	31,70	32,01

<sup>1</sup>1000W/m<sup>2</sup>, 25°C, widmo AM 1.5G <sup>2</sup>Tolerancja przy pomiarach STC ±3%, NOC ±5% <sup>3</sup>800W/m<sup>2</sup>, NOCT, widmo AM 1.5G <sup>4</sup>Wartości standardowe, wartości rzeczywiste mogą się różnić

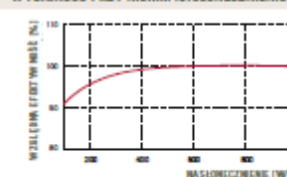
# GWARANCJA WYDAJNOŚCI Q CELLS



Minimalnie 98% mocy znamionowej w ciągu pierwszego roku. Następnie spadek o maks. 0,54% na rok. Przynajmniej 93,1% mocy znamionowej po 10 latach. Przynajmniej 85% mocy znamionowej po 25 latach.

Wszystkie dane w granicach tolerancji pomiaru. Pełna gwarancja dotyczy produktu i wydajności zgodnie z aktualnie obowiązującymi gwarancjami spółek dystrybucyjnych Q CELLS w danym państwie.

# WYDAJNOŚĆ PRZY NISKIM NAŚWIECZENIU



Typowa wydajność modułu w warunkach niskiego natężenia promieniowania porównując z warunkami STC (25°C, 1000W/m<sup>2</sup>).

# WSPÓŁCZYNNIKI TEMPERATURY

Temperaturowy współczynnik prądu I <sub>sc</sub>	α	[%/K]	+0,04	Temperaturowy współczynnik napięcia U <sub>oc</sub>	β	[%/K]	-0,28
Temperaturowy współczynnik mocy P <sub>MPP</sub>	γ	[%/K]	-0,37	Temperatura ogniw przy pracy znamionowej	NOCT	[°C]	45

# PARAMETRY DLA POŁĄCZENIA SYSTEMU

Maksymalne napięcie systemu	U <sub>sys</sub> [V]	1000	Klasa bezpieczeństwa	II
Maksymalny prąd wsteczny	I <sub>r</sub> [A]	20	Ochrona przeciwpożarowa	C
Obciążenie ciśnieniem/rozciągające (Test obciążenia zgodnie z IEC 61215)	[Pa]	5400/4000	Dopuszczalna temperatura modułu przy pracy ciągłej	-40°C - +85°C

# KWALIFIKACJE I CERTYFIKATY

VDE Quality Tested; IEC 61215 (wor.2); IEC 61730 (wor.1), klasa szkodzenia A  
Niniejsza karta charakterystyki odpowiada normie DIN EN 50380.



# PARTNER

**WSKAZÓWKA:** Należy koniecznie przestrzegać wskazań zamieszczonych w instrukcji instalacji. Dalsze informacje dotyczące prawidłowego używania produktu znajdują się w instrukcji instalacji i obsługi lub mogą zostać uzyskane w serwisie technicznym.

## 7. Analiza wykorzystania energii słonecznej za pomocą instalacji PV

Wykonano analizy wykorzystania energii słonecznej za pomocą instalacji PV dla Przedszkola Publicznego w Pawłowicach, Pawłowice 25, 46-310 Pawłowice. Lokalizację paneli PV przewidziano na gruncie działki, na której umiejscowiony jest budynek. Panele ukierunkowane zostały na południe (S) pod kątem 30°. Parametry techniczne przyjęte do analizy oparto o dane katalogowe urządzeń.

Produkcja energii elektrycznej z kolektorów PV miesięcznie z uwzględnieniem sprawności instalacji PV oraz sprawności temperaturowej zamieszczono w tabeli poniżej.

**Tab. 4. Produkcja energii elektrycznej z kolektorów PV miesięcznie z uwzględnieniem sprawności instalacji PV oraz sprawności temperaturowej**

Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nasłonecznienie południe (S), kąt 30° [kWh/m <sup>2</sup> ]	36,08	49,57	89,55	113,15	154,43	148,3	147,25	132,88	108,93	52,74	38,15	29,42
Powierzchnia paneli PV usytuowanych na działce, strona świata południe (S)	27,90	27,90	27,90	27,90	27,90	27,90	27,90	27,90	27,90	27,90	27,90	27,90
Moc szczytowa z uwzględnieniem sprawności PV [kW]	5,76											
Sprawność instalacji słonecznej [%]	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%	18,11%
Sprawność zależna od temperatury PV [%]	100%	100%	98%	96%	93%	90%	88%	88%	93%	98%	100%	100%
Łączna miesięczna sprawność instalacji PV [%]	18,11%	18,11%	17,75%	17,39%	16,85%	16,30%	15,94%	15,94%	16,85%	17,75%	18,11%	18,11%
Energia elektryczna z PV [kWh/m-c]	182,0	250,0	443,0	549,0	726,0	674,0	655,0	591,0	512,0	261,0	193,0	149,0
<b>Razem roczna produkcja energii elektrycznej [kWh/rok]</b>	<b>5 185,00</b>											

Ilość energii użytkowej możliwej do wyprodukowania z instalacji paneli fotowoltaicznych (PV) wynosi 5 185,00 [kWh/rok].

## 8. Podsumowanie

Przyjęta instalacja PV produkuje 5 185,00 [kWh] energii elektrycznej rocznie. Oszczędność energii wyniesie 1 461,33 [kWh]. Przyniesie to zysk w wysokości 876,80 [zł] rocznie. Koszt inwestycji wynosi 57 367,20 [zł]. Prosty czas zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych wynosi 65,43 [lat]. Prosty czas zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych z dofinansowaniem inwestycji ze środków zewnętrznych w wysokości 85% inwestycji, wynosi 9,81 [lat].