

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

Hali widowiskowo-sportowej w Gorzowie Śląskim

Analiza możliwości wykorzystania energii słonecznej do celów produkcji energii elektrycznej

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

Adres budynku: Hala widowiskowo-sportowa
ul. Byczyńska 13
46-310 Gorzów Śląski

Opracował:	Podpis:
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]	80897,42	80897,42
2.	Produkcja energii elektrycznej z PV	[kWh/rok]	0,00	44947,00
3.	Łączne zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej z uwzględnieniem produkcji energii z paneli PV	[kWh/rok]	80897,42	35950,42
4.	Oszczędności energii elektrycznej	[kWh/rok]	44947,00	
5.	Oszczędności energii elektrycznej	[%]	55,56%	
6.	Cena jednostkowa energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,61	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii elektrycznej	[zł/rok]	27417,67	
Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Oszczędności energii	[%]	55,56%	
2.	Koszty instalacji PV	[zł]	368409,60	
3.	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	27417,67	
4.	Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT bez dofinansowania	[lata]	13,44	
5.	Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT z dofinansowaniem inwestycji ze środków zewnętrznych w wysokości 50% inwestycji	[lata]	6,72	
6.	Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT z dofinansowaniem inwestycji ze środków zewnętrznych w wysokości 85% inwestycji	[lata]	2,02	

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, chłodzenie) będących wyposażeniem hali widowiskowo-sportowej w Gorzowie Śląskim, ul. Wojska Polskiego 15, 46-310 Gorzów Śląski.

3. Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Hala widowiskowo-sportowa 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 urządzeń pomocniczych. Ewentualne chwilowe naddatki energii przekazywane będą do sieci elektroenergetycznej (a odbierane w momencie zapotrzebowania). Rzeczywiste miesięczne zapotrzebowanie na energię elektryczną hali przedstawiono poniżej w tabeli.

Tab. 2. Rzeczywiste zapotrzebowanie na energię elektryczną w ujęciu miesięcznym

Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	5983	4893	4299	3013	7088	10097	11082	10786	5729	4926	4697	8304	80897

4. Dane klimatyczne

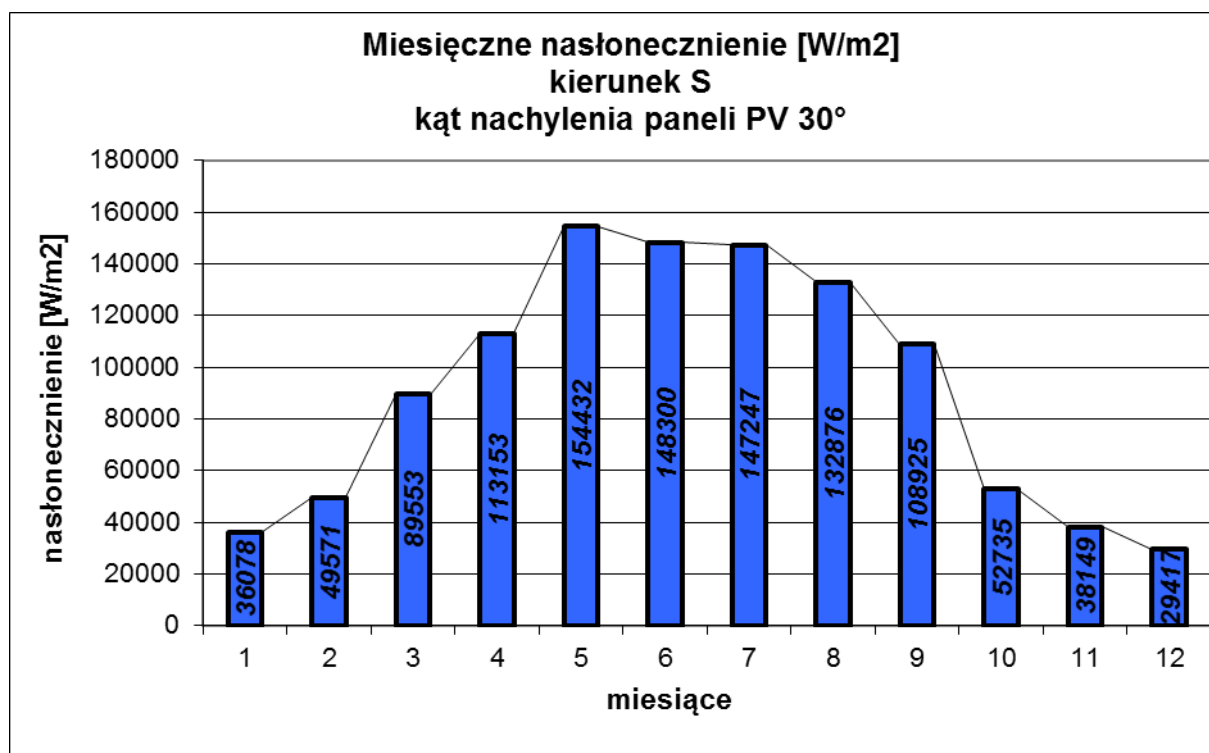
Budynek hali widowiskowo-sportowej, położony są w Gorzowie Śląskim, przy ul. Wojska Polskiego 15. Do analiz przyjęto dane klimatyczne odpowiadające stacji meteorologicznej Opolu, szerokość geograficzna 51°.

Tab. 3. Dane klimatyczne dla stacji meteorologicznej Opolu

Miesiąc	MDBT	MINDBT	MAXDBT	MSKYT	I_S_30°
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[W/m ²]
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
Razem [W/m ²]					1 100 436

Roczne nasłonecznienie dla paneli PV skierowanych na południe (S) pod kątem 30° wynosi 1 100 436 W/m².

Wykres. 1. Miesięczne nasłonecznienie [W/m²] 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 hali widowiskowo-sportowej oraz do przekazania chwilowego naddatku wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej (odbieranej później w momencie zapotrzebowania).

Parametry instalacji paneli PV:

1.	Panele Q.PEAK DUO-G5 320W	156	sztuk
	Moc jednostkowa panelu PV	320	Wp
	Moc 156 szt. paneli PV	49 920	Wp
2.	Falownik Fronius Eco	2	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 49,92 kWp składa się z 156 szt. paneli fotowoltaicznych Q.PEAK DUO-G5 320W lub równoważnych. Łączna powierzchnia czynna paneli PV wynosi 241,8 m². 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.



Q.PEAK DUO-G5 315-330

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 Technology¹, 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 instalacji².



NAJNOWOCZESNIEJSZA TECHNOLOGIA MODUŁÓW SOLARNYCH

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



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

² Dalsze informacje dostępne na odwrotnej stronie.

IDEALNE ROZWIĄZANIE DLA:



Prywatnych instalacji nadachowych



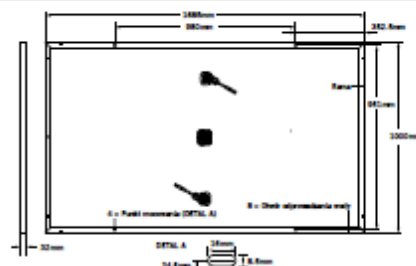
Komercyjnych i przemysłowych instalacji nadachowych

Engineered in Germany

Q CELLS

SPECYFIKACJA MECHANICZNA

Wymiary	1685mm x 1000mm x 32 mm (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	70-85mm x 50-70mm x 13-21mm
Przyłączeniowe	Klasa ochrony IP67, z diodami obojętnymi
Kabel	4mm ² kabla solarnego; (+) ≥ 1100mm, (-) ≥ 1100mm
Urządzenie wtykowe	Multi-Contact, MC4, IP65 i IP68

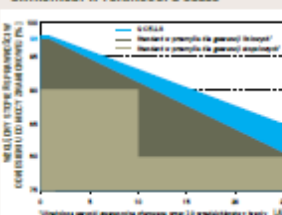


PARAMETRY ELEKTRYCZNE

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

*1000W/m², 25°C, widmo AM 1.5G ²Tolerancje przy pomiarach STC ±3%, NOC ±5% ³800W/m², NOCT, widmo AM 1.5G ⁴Wartości standardowe, wartości rzeczywiste mogą się różnić

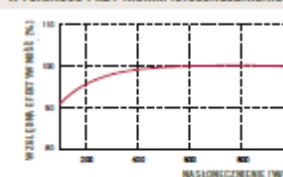
GWARANCJA WYDAJNOŚCI Q CELLS



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 dotycząca produktu i wydajności zgodnie z aktualnie obowiązującymi gwarancjami spółek dystrybucyjnych Q CELLS w danym państwie.

WYDAJNOŚĆ PRZY NISKIM NASŁONECZENIU



Typowa wydajność modułu w warunkach niskiego nasłonecznienia porównując z warunkami STC (25°C, 1000W/m²).

WSPÓŁCZYNNIKI TEMPERATURY

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

PARAMETRY DLA POŁĄCZENIA SYSTEMU

Maksymalne napięcie systemu	U _{sys} [V]	1000	Klasa bezpieczeństwa	II
Maksymalny prąd wsteczny	I _r [A]	20	Ochrona przeciwpożarowa	C
Obciążenie obciążenia/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 (ver.2); IEC 61730 (ver.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 hali widowiskowo-sportowej w Gorzowie Śląskim, ul. Wojska Polskiego 15, 46-310 Gorzów Śląski. Lokalizację paneli PV przewidziano na dachu sąsiedniego budynku sali gimnastycznej. 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 ²]	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 dachu, strona świata południe (S)	241,80	241,80	241,80	241,80	241,80	241,80	241,80	241,80	241,80	241,80	241,80	241,80
Moc szczytowa z uwzględnieniem sprawności PV [kW]	49,29											
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]	1 580,0	2 171,0	3 843,0	4 758,0	6 292,0	5 845,0	5 675,0	5 122,0	4 438,0	2 264,0	1 671,0	1 288,0
Razem roczna produkcja energii elektrycznej [kWh/rok]	44 947,00											

Ilość energii użytkowej możliwej do wyprodukowania z instalacji paneli fotowoltaicznych (PV) wynosi 44 947,00 [kWh/rok].

8. Podsumowanie

Przyjęta instalacja PV produkuje 44 947,00 [kWh] energii elektrycznej rocznie. Przyniesie to zysk w wysokości 27 417,67 [zł] rocznie. Koszt inwestycji wynosi 368 409,60 [zł]. Prosty czas zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych wynosi 13,44 [lat]. Prosty czas zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych z dofinansowaniem inwestycji ze środków zewnętrznych w wysokości 85% inwestycji, wynosi 2,02 [lat].