

# Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp - Świetlica w Anielinach

---

## Dane właściciela obiektu

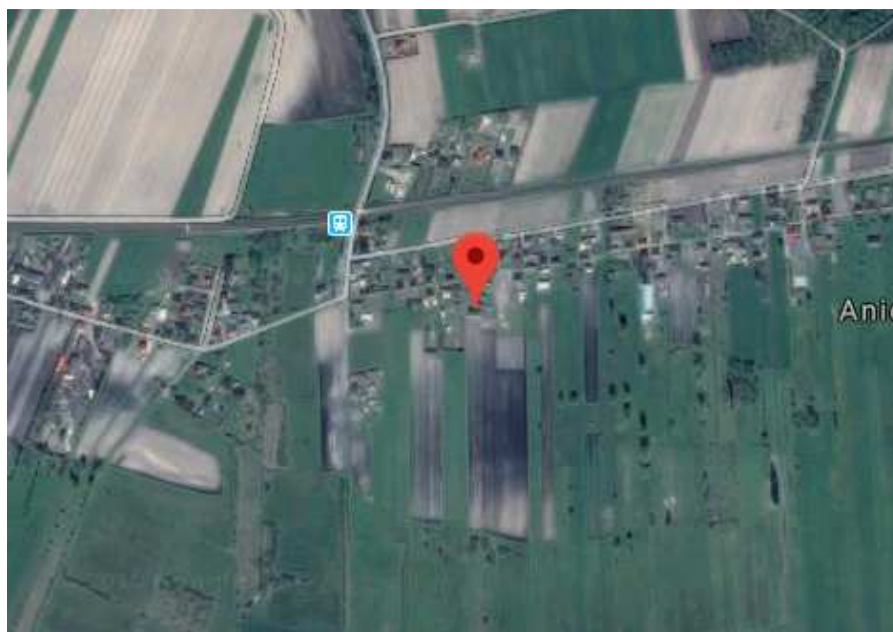
Inwestor: Gmina Sadki

Rodzaj obiektu: Budynek użyteczności publicznej – Świetlica w Anielinach

Lokalizacja inwestycji: Anieliny, dz. nr 249/6, obr. ewid. Anieliny (0001), gm. Sadki

---

## *Lokalizacja instalacji fotowoltaicznej*



® 2018 Google

Numer ewidencyjny działki
249/6
Obręb ewidencyjny
Anieliny (nr 0001)
Adres
Anieliny, 89-110 Sadki
Szer. i dł. geograficzna
53°07'40.2"N 17°29'20.8"E
Miejsce posadowienia instalacji
Dach projektowanego budynku
Promieniowanie słoneczne
1 100 kWh/m2/rok
Wysokość n.p.m.
60,3

## DANE TECHNICZNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

---

Z uwagi na ciągły, szybki postęp technologiczny, zgodnie z zasadą stosowania najlepszej dostępnej technologii (BAT) w momencie wykonywania projektu wykonawczego systemu oraz wyboru wykonawcy instalacji, należy wziąć pod uwagę falowniki oraz panele fotowoltaiczne innych producentów i typów oraz aktualne normy dotyczące procedur ich produkcji, wykorzystanych materiałów oraz bezpieczeństwa.

### ***I. Panele fotowoltaiczne***

Moduł fotowoltaiczny stanowiący podstawę funkcjonowania systemu fotowoltaicznego jest najbardziej istotnym elementem instalacji. Prawidłowy dobór modułów zapewni długotrwałe bezawaryjne funkcjonowanie systemu. Na potrzeby niniejszej symulacji wykorzystano wysokiej klasy polikrystaliczny moduł fotowoltaiczny Q.PLUS BFR-G4.1 o mocy nominalnej 280 Wp firmy Hanwha Q-Cells.

Producent	Hanwha Q-Cells
Typ	Q.PLUS BFR-G4.1
Rodzaj	Polikrystaliczne
Parametry techniczne w warunkach STC (25 °C, 1000 W/m2)	
Moc znamionowa DC	280 Wp
Sprawność	16,8 %
Prąd zwarcia	8,84 A
Napięcie jałowe	38,97 V
Prąd w punkcie MPP	9,41 A
Napięcie w punkcie MPP	31,67 V
Ilość paneli	36
Kąt nachylenia paneli	30 °
Azymut	179 °

## II. Falowniki

Do przyjętych rozwiązań w zakresie doboru modułów fotowoltaicznych oraz obliczeń elektrycznych dobrano odpowiednie urządzenie przekształtnikowe (falownik) typu ONGRID. Urządzenie spełnia europejskie dyrektywy Średnionapięciową oraz Niskonapięciową oraz jest wyposażone w funkcje ochrony i ciągłej analizy parametrów sieci i generatora. Na potrzeby niniejszego opracowania do symulacji wykorzystano wysokiej jakości falownik firmy Kaco typu Powador 10.0 TL3.

Producent	KACO new energy
Typ	Powador 10.0 TL3
Rodzaj	Polikrystaliczne
Parametry techniczne w wejściowe	
Maks. zalecana moc PV (W)	10 000
Napięcie startowe MPP [V]	250
Zakres roboczy [V]	200...800
Prąd znamionowy maks. [A]	2 x 18,6
Napięcie stanu jałowego [V]	1000
Moc maks. na tracker [W]	9 200
Liczba obwodów	2 x 2
Liczba trackerów MPP	2
Parametry techniczne wejściowe	
Moc znamionowa [VA]	9 000
Napięcie sieciowe [V]	230/400
Prąd znamionowy [A]	2 x 13,0
Częstotliwość znamionowa [Hz]	50 / 60
cos fi	0,80 indukcyjna ... 0,80 pojemnościowa
Liczba faz zasilających	3
Współczynnik zniekształceń [%]	< 3
Ogólne dane elektryczne	
Współczynnik sprawności maks. [%]	98,0
Europejski współczynnik sprawności [%]	97,4
Prąd załączenia [A] i czas załączania [ms]	98 / 4,4
Zużycie własne: Noc [W]	1,5
Konfiguracja obwodu	Bez transformatora

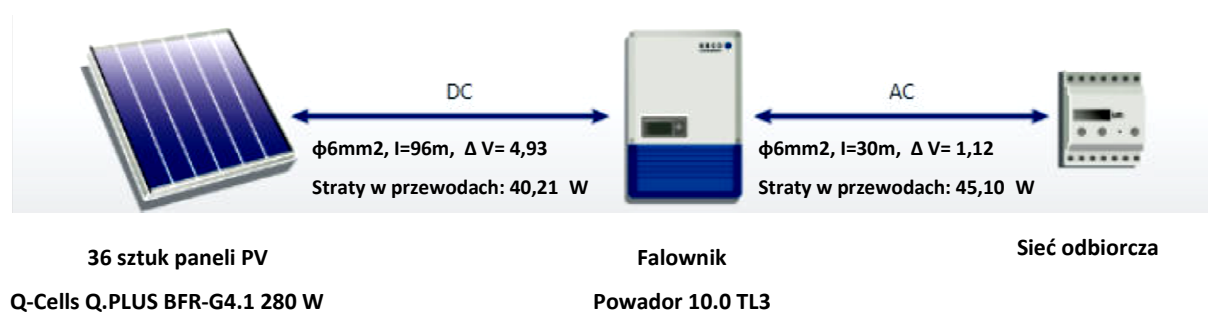
**III. Projekt konfiguracji obwodów instalacji PV na podstawie Powador  
PV-pilot (ExpertMode) 1.1.1520.3 5-1-16**

Wynik dla obwodu Powador 10.0 TL3			
Napięcie maks. MPP	333,50 V		
Napięcie maks. PV	411,50 V		
Napięcie systemowe	1 000 V		
Prąd maks. PV	16,58 A		
Współczynnik mocy	1,11		
Wynik	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3
Łańcuch (string)	2 x 9	2 x 9	-
Łańcuch MPP napięcie przy 70 ° C	262,00 V	262,00 V	-
Łańcuch MPP napięcie przy 25 ° C	304,00 V	304,00 V	-
Łańcuch MPP napięcie przy -10 ° C	334,50 V	334,50 V	-
Prąd maks. DC	16,8 A	16,8 A	-

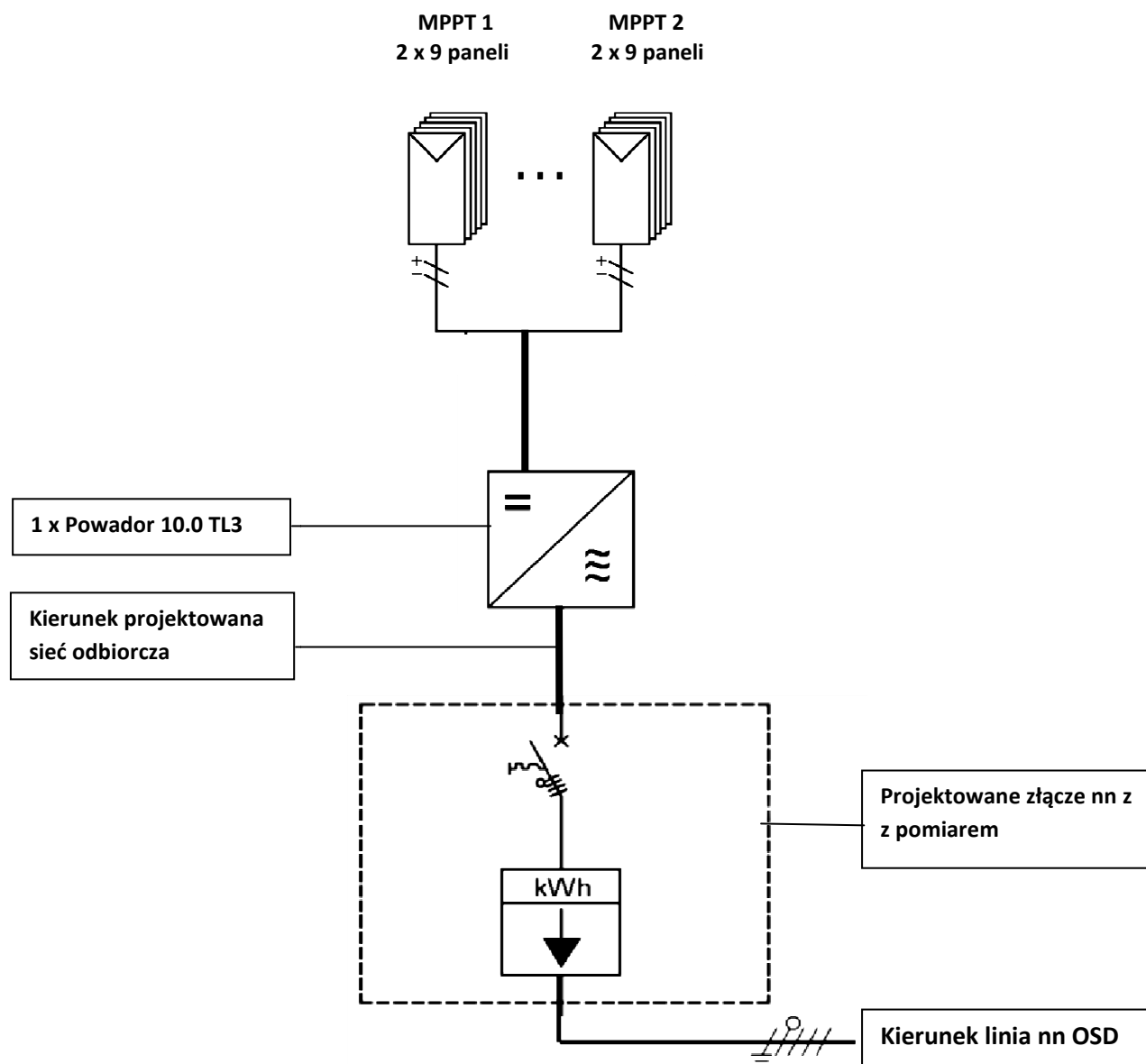
Uzysk z uwzględnieniem strat w przewodach (rok)	10 961 kWh
Współczynnik wydajności	90,41 %
Uzysk właściwy (rok)	9 910 kWh
Łączny czas działania	25 lat

## Schemat instalacji fotowoltaicznej od generatora do punktu przyłączenia do sieci odbiorczej.

Ryc. 1. Schemat uproszczony



Ryc. 2. Schemat jednokreskowy



#### ***IV. Produkcja energii elektrycznej wraz z efektem ekologicznym***

Potrzeby energetyczne do produkcji modułów fotowoltaicznych i komponentów są analizowane w celu oceny energetycznej czasu zwrotu i emisji CO<sub>2</sub> dla wytworzenia końcowego produktu, czyli paneli fotowoltaicznych. Zakładając napromieniowanie 1700 kWh/m<sup>2</sup>/rok (warunki dla Hiszpanii), czas zwrotu energii i emisji CO<sub>2</sub> wynosi 2,5 - 3 lat dla instalacji fotowoltaicznych montowanych na dachu i 3-4 lat dla systemów fotowoltaicznych montowanych na powierzchni gruntów (Alsema E. A., Energy pay-back time and CO<sub>2</sub> emissions of PV systems, Progress of Photovoltaics: Research and Applications, Vol. 8, Issue:1, p. 17-25, 2000). Na tej podstawie dla terenów położonych w Polsce, czas zwrotu energii i emisji CO<sub>2</sub> będzie wynosił analogicznie około 3,5 - 4 lat dla małych instalacji na dachu i ok. 5 lat dla farm fotowoltaicznych montowanych na gruncie. Zaznaczyć należy, że planowana żywotność instalacji wynosi ok. 25 lat. Prowadzi to do wniosku, że w dłuższej perspektywie instalacja PV przyczyni się znacznie do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>, jak również innych związków emitowanych do atmosfery podczas wytwarzania energii w źródłach konwencjonalnych tj. SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dioksyne, metale ciężkie etc.

W ogólnym ujęciu praktycznym efekt ekologiczny rozumiany jest jako zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w relacji przed i po rozpoczęciu eksploatacji nowych urządzeń, będących przedmiotem inwestycji. Dla projektów związanych z wykorzystaniem energii odnawialnej, efekt ekologiczny jakim jest wielkość emisji unikniętej, oblicza się w odniesieniu do jednego roku, na podstawie rocznych ilości i rodzajów wyeliminowanych energii nieodnawialnych oraz przyjętych odpowiednio dla nich wskaźników emisyjnych we, w stosunku do ilości energii wyprodukowanej z planowanej do zrealizowania inwestycji. Dla obliczeń przyjęto produkcję energii elektrycznej na poziomie 914 kWh/kWp - średnia ilość produkowanej energii elektrycznej z 1 kWp zainstalowanej mocy paneli fotowoltaicznych, z uwzględnieniem spadku mocy do poziomu 83 % początkowej mocy wyjściowej po 25 latach ich eksploatacji, z produkcją energii elektrycznej na poziomie 991 kWh/kWp w pierwszym roku działania instalacji PV.

**Tabela 1.** Wskaźniki emisji: dla dwutlenku węgla oraz pozostałych zanieczyszczeń (emisja równoważna pyły, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) wraz z wyliczonym efektem ekologicznym unikniętej emisji, obliczonej w odniesieniu do jednego roku oraz okresu 25 lat, w porównaniu z różnymi źródłami nieodnawialnymi.

Rodzaj paliwa lub nośnika energii zastąpionego przez energię odnawialną	Wskaźnik emisji $W_{e,CO_2}$ , kgCO <sub>2</sub> /MWh	Wskaźnik emisji równoważnej $W_{e,r}$ (pyły, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> ) kg/MWh	Produkcja energii elektrycznej w MWh z instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kW		Uniknięta emisja dla instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 10,08 kWp			
			rok	25 lat	kgCO <sub>2</sub> /rok	kgCO <sub>2</sub> /25lat	pyły, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> kg/rok	pyły, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> kg/25 lat
Węgiel brunatny	400	3,56	<b>9,14</b>	<b>228,5</b>	3656	91400	32,5384	813,46
<b>Węgiel kamienny</b>	<b>342</b>	<b>3,56</b>	<b>9,14</b>	<b>228,5</b>	<b>3125,88</b>	<b>78147</b>	<b>32,5384</b>	<b>813,46</b>
Drewno (biomasa)	20	2,83	<b>9,14</b>	<b>228,5</b>	182,8	4570	25,8662	646,655
Olej opałowy	270	3,26	<b>9,14</b>	<b>228,5</b>	2467,8	61695	29,7964	744,91
Gaz ziemny	205	0,42	<b>9,14</b>	<b>228,5</b>	1873,7	46842,5	3,8388	95,97

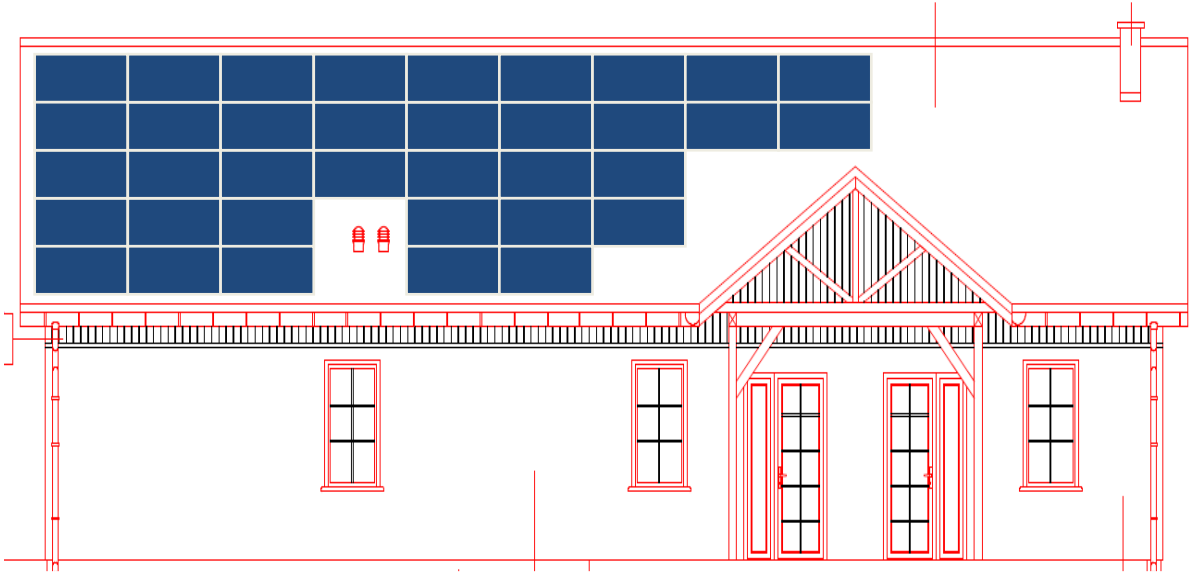
W Polsce większość energii elektrycznej produkowana jest w zawodowych elektrowniach, gdzie jako główne paliwo wykorzystywany jest węgiel kamienny, dlatego też właśnie węgiel kamienny powinien stanowić punkt odniesienia dla instalacji fotowoltaicznej przy obliczaniu efektu ekologicznego. Mając na uwadze powyższe, budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp, przyczyni się w okresie 25 lat eksploatacji, do zmniejszenia emisji: o 78,15 ton CO<sub>2</sub> oraz o blisko 813 kg pyłów, SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>. Rozwój odnawialnych źródeł energii bezpośrednio wpływa na poprawę jakości powietrza atmosferycznego, co z kolei ma wpływ na zdrowie ludzi oraz środowisko naturalne. Oprócz wymienionych w tabeli gazów i pyłów, zmniejszeniu ulega również emisja substancji tj. metali ciężkich, dioksyn, węglowodorów aromatycznych, w tym rakotwórczego benzopirenu.

**Tabela 2. Produkcja energii elektrycznej wraz z osiągniętym efektem ekologicznym dla instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 10,08 kWp**

Rok	Spadek mocy paneli fotowoltaicznych w kWp	Uzysk energii elektrycznej w poszczególnych latach (MWh)	Skumulowany uzysk energii elektrycznej w okresie 25 lat (MWh)	Uniknięta emisja w poszczególnych latach		Kumulacja unikniętej emisji w okresie 25 lat	
				CO <sub>2</sub> (Mg)	pyły, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> (kg)	CO <sub>2</sub> (Mg)	pyły, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> (kg)
1	10,08	9,91	9,91	3,39	35,28	3,39	35,28
2	10,01	9,84	19,75	3,37	35,04	6,76	70,32
3	9,94	9,78	29,53	3,34	34,80	10,10	105,12
4	9,88	9,71	39,24	3,32	34,56	13,42	139,69
5	9,81	9,64	48,88	3,30	34,33	16,72	174,02
6	9,74	9,58	58,46	3,28	34,10	19,99	208,11
7	9,68	9,51	67,97	3,25	33,86	23,25	241,98
8	9,61	9,45	77,42	3,23	33,63	26,48	275,61
9	9,54	9,38	86,80	3,21	33,41	29,69	309,02
10	9,48	9,32	96,12	3,19	33,18	32,87	342,19
11	9,42	9,26	105,38	3,17	32,95	36,04	375,15
12	9,35	9,19	114,57	3,14	32,73	39,18	407,88
13	9,29	9,13	123,70	3,12	32,51	42,31	440,38
14	9,22	9,07	132,77	3,10	32,29	45,41	472,67
15	9,16	9,01	141,78	3,08	32,07	48,49	504,73
16	9,10	8,95	150,72	3,06	31,85	51,55	536,58
17	9,04	8,89	159,61	3,04	31,63	54,59	568,21
18	8,98	8,82	168,43	3,02	31,42	57,61	599,63
19	8,91	8,76	177,20	3,00	31,20	60,60	630,83
20	8,85	8,71	185,90	2,98	30,99	63,58	661,82
21	8,79	8,65	194,55	2,96	30,78	66,54	692,60
22	8,73	8,59	203,14	2,94	30,57	69,47	723,17
23	8,67	8,53	211,67	2,92	30,36	72,39	753,53
24	8,62	8,47	220,14	2,90	30,16	75,29	783,69
25	8,56	8,41	228,55	2,88	29,95	78,16	813,64



**RZUT POZIOMY ROZMIESZCZENIA PANELI NA POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI DACHU  
PROJEKTOWANEGO BUDYNKU**



**RZUT PIONOWY ROZMIESZCZENIA PANELI NA POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI DACHU  
PROJEKTOWANEGO BUDYNKU**

