

MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA 10kW

W październiku 2012 r. Ministerstwo Gospodarki opublikowało propozycję ustawy o odnawialnych źródłach energii (OZE). Zawarte w niej regulacje znacząco zmieniają zasady funkcjonowania polskiego rynku OZE co pozwoli na dynamiczny rozwój instalacji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do produkcji energii elektrycznej zapewniając inwestorom stabilne i długookresowe wsparcie.

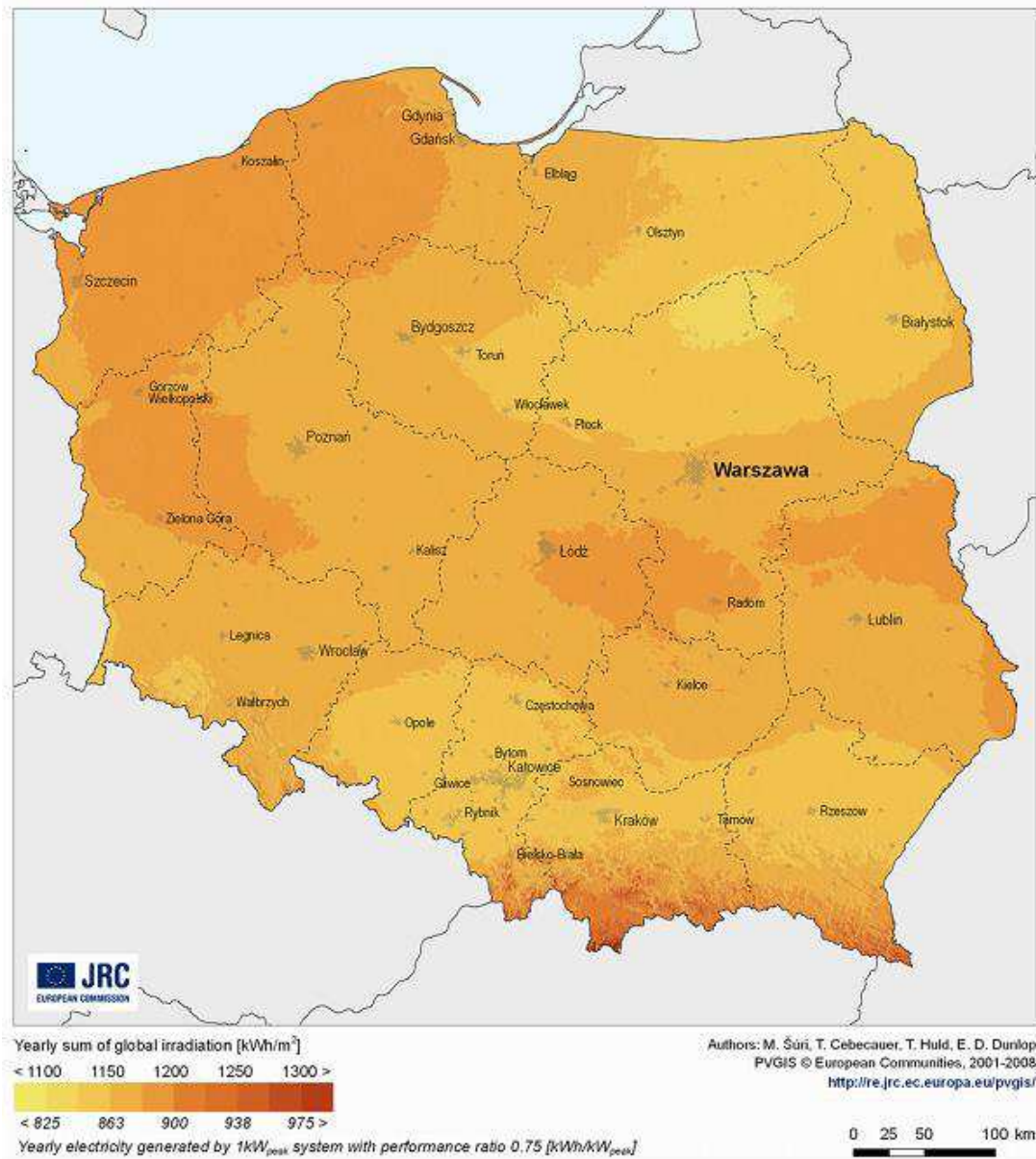
Najważniejsze elementy wsparcia zapisane w projekcie nowej ustawy to m.in.:

- wprowadzenie tzw. systemu taryf gwarantowanych (ang. feed-in tariffs) dla operatorów mikro instalacji (do 40kW) i małych instalacji (40-100kW) na okres 15 lat od momentu przyłączenia instalacji do sieci elektroenergetycznej, taryfy dla mikro instalacji mają wynieść 1,30 zł/kWh
- zwolnienie z obowiązku zakładania działalności gospodarczej i uzyskiwania koncesji, a także uproszczenie procedur i wyeliminowanie kosztów przyłączenia instalacji do sieci energetycznej dla osób (tzw. prosumentów) chcących eksploatować mikroinstalacje
- wprowadzenie obowiązku przyłączenia przez zakłady energetyczne odnawialnych źródeł energii do sieci elektroenergetycznej

W świetle nowych przepisów najbardziej preferowane mają być instalacje o mocy do 10kW integralnie związane z budynkami czyli np. zamontowane na dachach. Poniżej opiszemy taką właśnie instalację.

Aby podjąć decyzje o budowie instalacji fotowoltaicznej należy w pierwszej kolejności przeprowadzić szczegółową analizę miejsca zabudowy wraz z oceną jego nasłonecznienia w ciągu całego roku. W przypadku instalacji na dachu budynku ważne jest jego nachylenie oraz orientacja względem stron świata. Ponieważ Polska należy obszarów o umiarkowanym natężeniu nasłonecznienia (mapa nasłonecznienia poniżej) jest bardzo istotne aby orientacja paneli była optymalna co pozwoli maksymalnie wykorzystać okresy słoneczne. Średnie roczne nasłonecznienie w Polsce wynosi maksymalnie 1100kWh/m² podczas gdy w Hiszpanii 1700 kWh/m², a w Afryce do 2000 kWh/m². Liczby te wyrażają całkowitą energię promieniowania słonecznego padającego na metr kwadratowy powierzchni w ciągu 1 roku. Obecnie produkowane panele fotowoltaiczne potrafią przetworzyć na energię elektryczną jedynie kilkanaście procent tej energii. Dlatego tak ważne jest właściwe ich usytuowanie względem słońca.

Dla naszej szerokości geograficznej panele powinny być skierowane dokładnie na południe o kącie nachylenia względem ziemi 35°. Niewielkie odstępstwa od tych założeń czyli np. dach skierowany lekko na południowy wschód lub zachód o nachyleniu 30° lub 45° nie powoduje jeszcze znaczącego obniżenia wydajności instalacji. Jednak np. dach zorientowany na wschód lub zachód praktycznie nie nadaje się do wykorzystania. Dyskwalifikującym może być także występowanie dłuższych okresów cienia padającego na panele pochodzącego od wysokich obiektów znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie. Wydajność paneli spada wtedy kilkukrotnie.



Mapa nasłonecznienia w Polsce. Źródło: Komisja Europejska.

Drugą bardzo ważną decyzją jaką musimy podjąć przed przystąpieniem do realizacji inwestycji jest dobór wyposażenia elektrycznego w tym przede wszystkim paneli oraz inwerterów. Należy pamiętać, że instalacja powinna być użytkowana przez 20lat z jak najmniejszą awaryjnością. Każdy przestój czy wymiana elementów stanowić będzie zmniejszenie przychodów właściciela. Dlatego przy wyborze nie należy kierować się tylko ceną ale dokonać dokładnego sprawdzenia pod względem jakości oraz warunków gwarancji.

Istotnym elementem wpływającym na bezawaryjną pracę instalacji jest także wykonanie prawidłowego montażu, który najlepiej zlecić specjalistycznej firmie.

Pod względem formalnym dla instalacji o mocy 10kW zamontowanej na dachu budynku procedury administracyjne będą stosunkowo proste. Dotyczą one jedynie przyłączenia do sieci

energetycznej, które odbywa się na podstawie zgłoszenia złożonego we właściwym przedsiębiorstwie energetycznym. Przedsiębiorstwo to będzie także zobowiązane na swój koszt zamontować układ pomiarowy energii elektrycznej (licznik).

Realizacja techniczna instalacji fotowoltaicznej 10kW



Dla naszej przykładowej instalacji przyjmujemy, że dach skierowany jest na południe o kącie nachylenia 30°.

Składać się ona będzie z trzech podstawowych elementów:

- **panele fotowoltaiczne**, w których następuje przemiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną prądu stałego

Obecnie na rynku dostępne są głównie dwa rodzaje paneli : krystaliczne i cienkowarstwowe.

Panele krystaliczne charakteryzują się stabilną konstrukcją mechaniczną i są bardziej odporne na uszkodzenia mechaniczne w stosunku do paneli cienkowarstwowych, które wymagają dokładniejszego rozplanowania systemu, aby nie powodowały dużych napięć mechanicznych. Przewagą paneli cienkowarstwowych jest lepszy stosunek ceny do mocy jednak jest to okupione znacznie większą powierzchnią potrzebną do wyprodukowania takiej samej ilości energii. W naszej instalacji założono zastosowanie 48 szt. paneli krystalicznych o mocy maksymalnej 205W każdy, sprawności 16% i wymiarach 808x1580mm. Moc instalacji $48 \times 205 = 9,840 \text{ kW}$

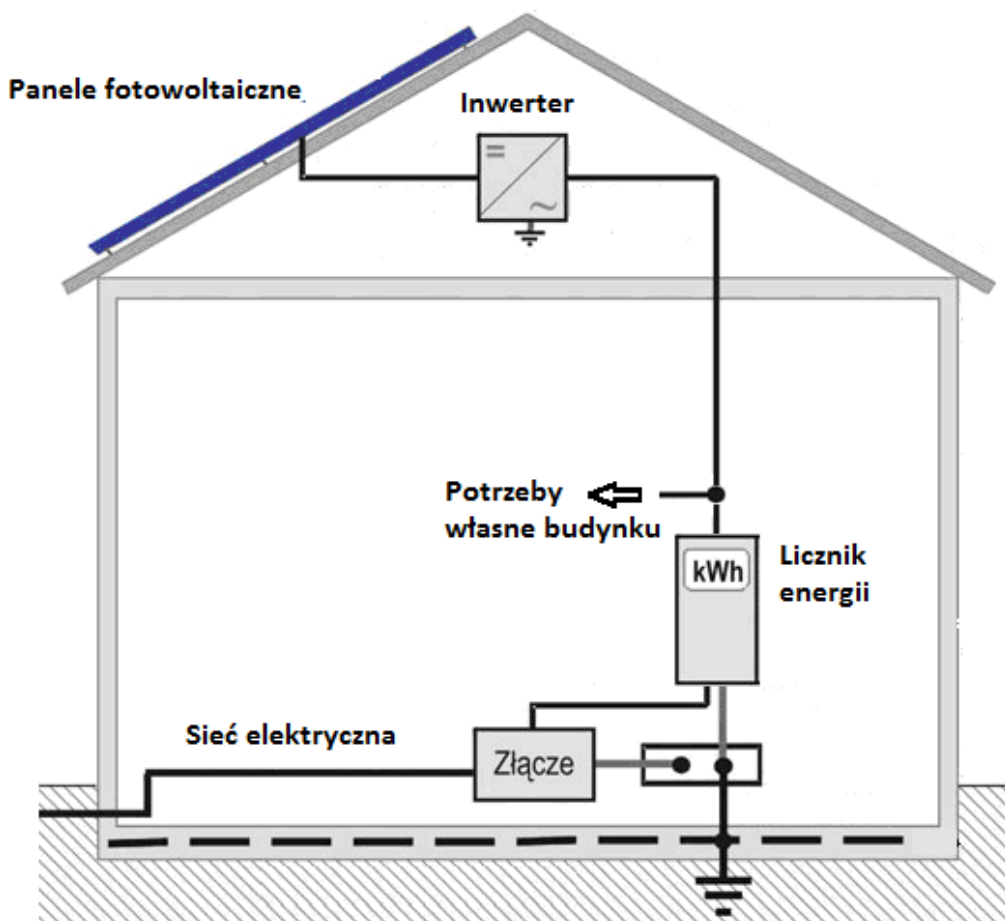
Powierzchnia dachu, którą należy przewidzieć dla montażu paneli to ok. 65 m^2 .

Panele montowane będą za pomocą specjalistycznego osprzętu zależnego od rodzaju pokrycia dachu. Właściwy system montażowy dobierze firma instalatorska.

- **inwerter**, w którym następuje zamiana prądu stałego (DC) wytwarzany przez panele na prąd przemienny (AC) co pozwala na bezpośrednie przyłączenie instalacji do sieci energetycznej 230/400V AC 50 Hz. Założono zastosowanie jednego inwertora o mocy 10kW o dwóch oddzielnych wejściach, do których zostaną podłączone panele fotowoltaiczne.

- **licznik energii elektrycznej** dostarczonej do sieci energetycznej (dostawa i montaż w zakresie zakładu energetycznego)

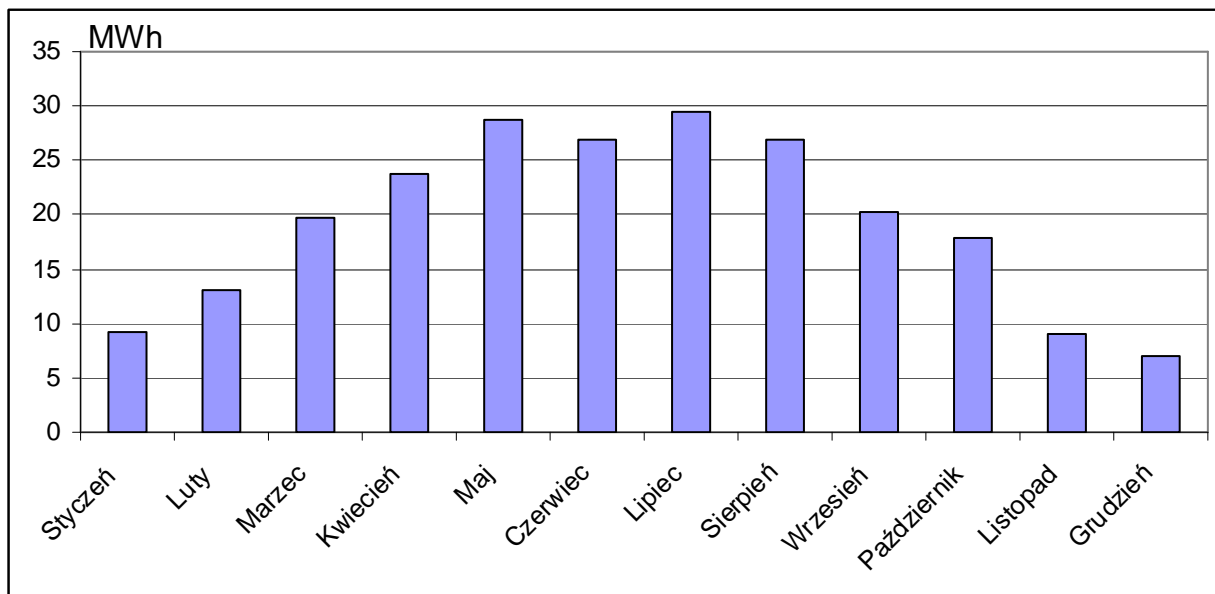
Wymienione wyżej elementy zostaną połączone kablami ułożonymi wewnątrz budynku.



Prognoza produkcji energii elektrycznej w przykładowej instalacji o mocy 10kW

Założenia:

Lokalizacja:	Bielsko-Biała
Moc zainstalowana:	10kW
Technologia paneli:	krzem krystaliczny
Rodzaj instalacji PV:	stacjonarna na dachu budynku
Nachylenie paneli:	35 st.
Azymut:	0 st.
Zakładane średnie straty	
- zmiana temp. otoczenia	7%
- odbicie światła	3%
- kable, inwertery	10%



Wykres przedstawiający średnie miesięczne wartości produkcji energii dla instalacji fotowoltaicznej o mocy **9,84 kW** dla lokalizacji **Bielsko-Biała**. Obliczenia wygenerowane na podstawie systemu PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System).

Jak wynika z powyższej analizy, najlepszy okres do produkcji energii słonecznej to miesiące wiosenne i letnie, podczas gdy najmniejsze nasłonecznienie w okresie listopad – styczeń pozwoli na relatywnie niski uzysk energii.

W skali roku instalacja fotowoltaiczna o mocy **9,84 kW**, zbudowana w technologii paneli krystalicznych, w podanej lokalizacji może wyprodukować średnio ok. **9291 kWh** energii.

Koszty inwestycyjne i operacyjne

Koszty inwestycyjne (ceny netto bez podatku VAT)

Szacunkowa kalkulacja budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy ok. 10 kW na dachu budynku obejmuje następujące elementy:

1. planowanie/przygotowanie projektu – 1500,- zł
2. panele fotowoltaiczne – 29.000,- zł
3. inwerter - 10.000,- zł
4. elementy instalacji (DC i AC) – 2000,- zł
5. prace montażowe wraz z osprzętem – 5.000,- zł

Łącznie koszt realizacji inwestycji powinien zamknąć się w kwocie **47.500,- zł**

Koszty operacyjne

Do najważniejszych czynników kształtujących koszty ponoszone w trakcie eksploatacji instalacji możemy zaliczyć serwis i wymianę zniszczonych lub zużywających się elementów instalacji (konieczność wymiany modułów w instalacji PV nie powinna przekroczyć 1-2% całego systemu w ciągu 10 lat)

Można przyjąć na podstawie doświadczeń z rynku niemieckiego i czeskiego, że przeciętne koszty operacyjne nie powinny być większe niż **1%** kosztów inwestycyjnych w skali 1 roku co w naszym przypadku daje kwotę 475,- zł.

Prognoza przychodu z instalacji PV o mocy 9,84kW

Zapisy projektu ustawy o odnawialnych źródłach energii zakładają, że do sieci energetycznej będzie można sprzedać jedynie energię elektryczną wyprodukowaną w instalacji PV pomniejszoną o zużycie własne. Jeżeli założymy, że nasza instalacja znajduje się na budynku jednorodzinny zamieszkiwanym, przez 4 osoby to zużycie energii na potrzeby własne to min. 3500kWh w ciągu roku. Średnia stawka zakupu energii elektrycznej wynosi obecnie 0,50 zł, a proponowana przez ustawodawcę stawka za sprzedaną 1 kWh z instalacji fotowoltaicznej ma wynieść 1,30zł.

Przy kalkulacji zysków ze sprzedaży energii elektrycznej wziąć należy także stopniową degradację mocy

paneli wraz z upływem lat co zmniejsza ich efektywność.

Zatem spodziewane, szacunkowe przychody w okresie 20 lat wyniosą:

Rok	Efektywność produkcji [%]	Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej [kWh]	Cena sprzedaży energii [zł]	Zużycie energii na potrzeby własne [kWh]	Cena zakupu energii [zł]	Przychody ze sprzedaży energii elektrycznej [zł]	Koszty obsługi instalacji [zł]	Zysk [zł]	Skumulowany zwrot inwestycji [zł]
1	100	9291	1,30 zł	3500	0,50 zł	9 278,30 zł	475,00 zł	8 803,30 zł	8 803,30 zł
2	99,2	9216	1,30 zł	3500	0,50 zł	9 180,80 zł	475,00 zł	8 705,80 zł	17 509,10 zł
3	98,4	9142	1,30 zł	3500	0,50 zł	9 084,60 zł	475,00 zł	8 609,60 zł	26 118,70 zł
4	97,6	9068	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 988,40 zł	475,00 zł	8 513,40 zł	34 632,10 zł
5	96,8	8993	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 890,90 zł	475,00 zł	8 415,90 zł	43 048,00 zł
6	96	8919	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 794,70 zł	475,00 zł	8 319,70 zł	51 367,70 zł
7	95,2	8845	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 698,50 zł	475,00 zł	8 223,50 zł	59 591,20 zł
8	94,4	8770	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 601,00 zł	475,00 zł	8 126,00 zł	67 717,20 zł
9	93,6	8696	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 504,80 zł	475,00 zł	8 029,80 zł	75 747,00 zł
10	92,8	8622	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 408,60 zł	475,00 zł	7 933,60 zł	83 680,60 zł
11	92	8547	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 311,10 zł	475,00 zł	7 836,10 zł	91 516,70 zł
12	91,2	8473	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 214,90 zł	475,00 zł	7 739,90 zł	99 256,60 zł
13	90,4	8399	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 118,70 zł	475,00 zł	7 643,70 zł	106 900,30 zł
14	89,6	8324	1,30 zł	3500	0,50 zł	8 021,20 zł	475,00 zł	7 546,20 zł	114 446,50 zł
15	88,8	8250	1,30 zł	3500	0,50 zł	7 925,00 zł	475,00 zł	7 450,00 zł	121 896,50 zł
16	88	8176	0,35 zł	3500	0,50 zł	3 386,60 zł	475,00 zł	2 911,60 zł	124 808,10 zł
17	87,2	8101	0,35 zł	3500	0,50 zł	3 360,35 zł	475,00 zł	2 885,35 zł	127 693,45 zł
18	86,4	8027	0,35 zł	3500	0,50 zł	3 334,45 zł	475,00 zł	2 859,45 zł	130 552,90 zł
19	85,6	7953	0,35 zł	3500	0,50 zł	3 308,55 zł	475,00 zł	2 833,55 zł	133 386,45 zł
20	84,8	7878	0,35 zł	3500	0,50 zł	3 282,30 zł	475,00 zł	2 807,30 zł	136 193,75 zł

Zysk w każdym roku obliczony jest wg następującej zależności:

$$\text{Zysk} = (\text{Ilość wyprodukowanej energii} - \text{Zużycie własne}) \times 1,30\text{zł} + \text{Zużycie własne} \times 0,50\text{zł} - 475 \text{ zł}$$

Przyjmując powyższe wyliczenia przewidywany czas zwrotu inwestycji powinien nastąpić po ok. 5,5 roku, co stanowi nieco ponad 1/3 okresu gwarantowanego wsparcia dla tego rodzaju instalacji (15 lat), czyli przez kolejne 9 lat instalacja będzie przynosiła zyski na poziomie ok. 8.600,- zł rocznie. Po upływie 15 lat eksploatacja instalacji fotowoltaicznej znacznie się obniżą i będą wynikały z aktualnego poziomu ceny energii elektryczne. W chwili obecnej wynosi ona ok. 0,35 zł za 1 kWh.