



Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

RYNEK FOTOWOLTAIKI W POLSCE - DIAGNOZA

**Opracował Park Naukowo-Technologiczny
Euro-Centrum**

Katowice 2013



Spis treści

Wstęp	3
Wprowadzenie do fotowoltaiki.....	5
1. Podaż na rynku fotowoltaiki w Polsce	22
1.1 Producenci urządzeń do instalacji fotowoltaicznych.....	22
1.2 Dystrybutorzy na rynku fotowoltaiki w Polsce.....	26
1.3 Instalatorzy instalacji fotowoltaicznych w Polsce	27
2. Popyt na rynku fotowoltaiki w Polsce	29
2.1 Indywidualny popyt potencjalny.....	33
2.2 Popyt instytucjonalny	37
2.3 Zagraniczne przykłady rozwoju fotowoltaiki	42
3. Ceny na rynku fotowoltaiki.....	44
Podsumowanie.....	54
Bibliografia.....	56
Spis Tabel	57
Spis rysunków	58

Wstęp

W szerokim ujęciu *fotowoltaika* obejmuje produkcję i dystrybucję paneli fotowoltaicznych, usługi montażu instalacji, usługi szkoleniowe, promocję odnawialnych źródeł energii.

Podmioty występujące na rynku fotowoltaicznym to:

1. **Inwestorzy: publiczni**, m.in. Ministerstwo Gospodarki, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, inne resorty i instytucje oraz pozostali inwestorzy tacy jak przedsiębiorstwa chcące ograniczyć koszty pozyskiwania energii elektrycznej lub dywersyfikujący źródła zysku, bądź dbający o pozytywny wizerunek zielonej firmy, a także przedsiębiorstwa energetyczne.
2. **Przedsiębiorstwa produkcyjne**, producenci zajmujący się produkcją ogniw fotowoltaicznych oraz wszelakiego osprzętu związanego z funkcjonowaniem paneli fotowoltaicznych - stelaże, okablowanie, inwertery.
3. **Przedsiębiorstwa dystrybucyjne**: dystrybutorzy i re dystrybutorzy.
4. **Przedsiębiorstwa budowlane** zajmujące się montażem instalacji.
5. **Konsumenci rynku fotowoltaicznego** : indywidualni oraz konsumenci instytucjonalni.
6. **Inne podmioty**: firmy usługowe, stowarzyszenia, instytucje promujące ekologię, prasa branżowa, festiwale ekologiczne, inne instytucje promujące odnawialne źródła energii.

W opracowaniu przedstawiono wyniki analizy całokształtu elementów i czynników wpływających na kształtowanie się relacji na rynku fotowoltaicznym w Polsce. Zidentyfikowano strukturę podmiotowo-przedmiotową oraz mechanizmy prawne rynku fotowoltaiki związanego z budową elektrowni fotowoltaicznych.

Celem opracowania jest diagnoza rynku fotowoltaiki (jako subryнку odnawialnych źródeł energii) w Polsce, w tym opis źródeł i mechanizmów jego wspierania. W opracowaniu przedstawiono wyniki analizy całokształtu elementów i czynników wpływających na kształtowanie się relacji na rynku fotowoltaiki w Polsce.

W analizie wykorzystano informacje pochodzące zarówno ze źródeł wtórnych, jak i pierwotnych.

Pierwotne źródła informacji to przedsiębiorstwa oferujące sprzedaż instalacji fotowoltaicznych oraz ich montaż. Dla potrzeb niniejszego opracowania zaprojektowano i zrealizowano badanie bezpośrednie, których celem było

rozpoznanie poziomu cen oraz jakości obsługi klienta. Informacje pozyskane ze źródeł pierwotnych dostarczyły wiedzy na temat rodzajów instalacji fotowoltaicznych oferowanych przez polskich dystrybutorów, kraj pochodzenia paneli, poziom kosztów poszczególnych części inwestycji oraz zasięgu działalności.

Wtórne źródła informacji to przede wszystkim opracowania GUS:

- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2010, 2011,
- Rocznik Województw w 2009, 2010, 2011,
- Bank Danych Regionalnych GUS.

Do wtórnych źródeł informacji należały także:

- European Photovoltaic Industry Association,
- strony internetowe dystrybutorów paneli fotowoltaicznych,
- strona internetowa Ministerstwa Gospodarki, <http://www.mg.gov.pl/>,
- strona internetowa <http://gramwzielone.pl>,
- Centrum informacji o Rynku Energii <http://www.cire.pl>.

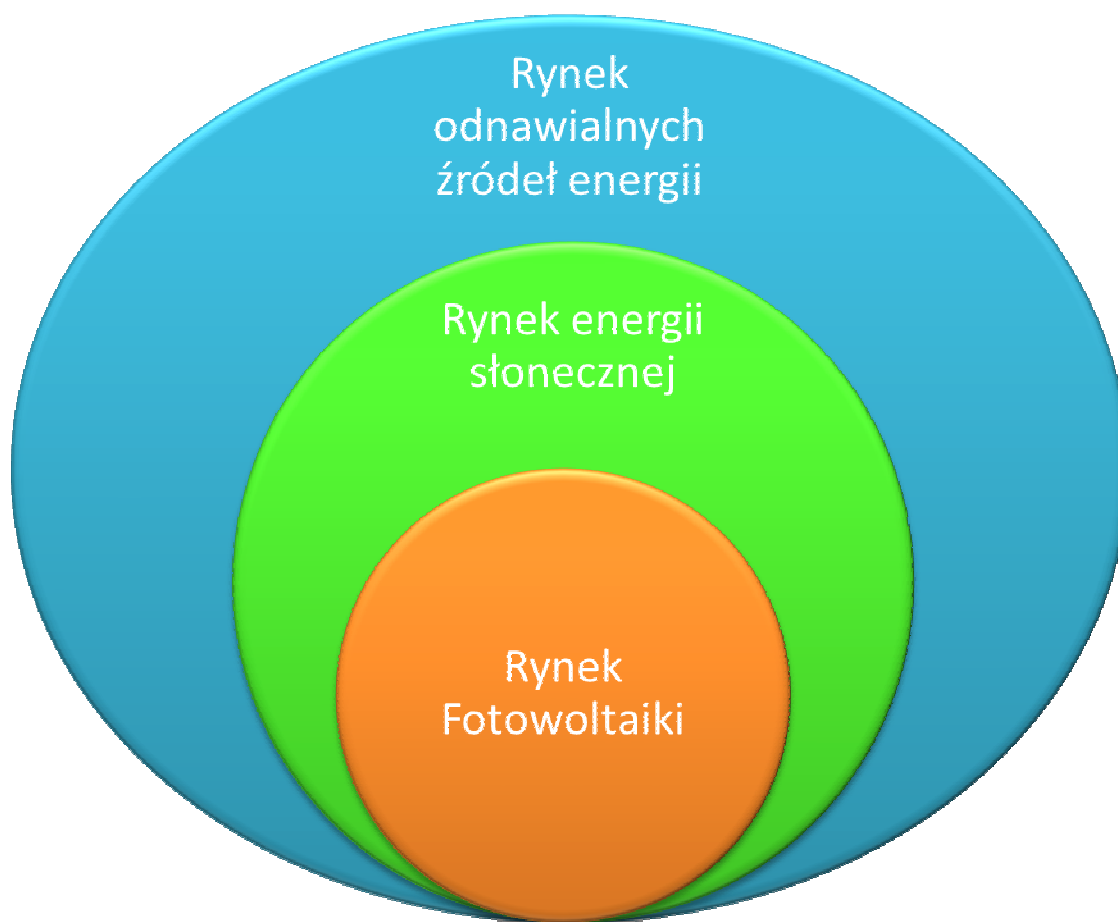
W ujęciu przedmiotowym w opracowaniu przedstawiono czynniki kształtujące podaż na rynku fotowoltaicznym, identyfikowane przez następujące wskaźniki: wielkość instalacji fotowoltaicznych, ceny na rynku międzynarodowym, ilość wytworzonej energii ze źródeł odnawialnych.

Szczególną wartość poznawczą mają wyniki badań dotyczące kosztów związanych z otwarciem nowej elektrowni słonecznej oraz zmiany prawne, które mają wejść w życie w roku 2013. Przeprowadzono analizę opłacalności inwestycji w różnych wariantach. W badaniu pierwotnym wykorzystano teoretyczną sytuację wyrażenia chęci na instalację elektrowni słonecznej na terenie Śląska co może dać podstawę pod dalsze wnioski.

Podstawą budowy normatywnego modelu opłacalności instalacji fotowoltaicznej jako przedsięwzięcia inwestycyjnego finansowanego w części ze środków publicznych przekazywanych przez NFOŚiGW była analiza opłacalności i ryzyka instalacji elektrowni fotowoltaicznej. Dokonano symulacji opłacalności inwestycji przy wykorzystaniu aktualnych propozycji oferowanych zarówno przez przedsiębiorstwa oraz przez potencjalnego kredytodawcę.

Wprowadzenie do fotowoltaiki

Diagnoza rynku fotowoltaiki w Polsce wymaga stworzenia właściwego zbioru informacji dla poszczególnych jego obszarów (podaży i popytu), jak również systematyzacji podstawowej nomenklatury w tym zakresie.



Rysunek 1. Miejsce rynku fotowoltaiki na rynku energii odnawialnych

Rynek energii słonecznej stanowi subrynek odnawialnych źródeł energii. Odnawialne źródła energii to taki rodzaj źródeł, których używanie nie wiąże się z ich długotrwałym deficytem.

W skład rynku Odnawialnych Źródeł Energi wchodzi rynki:

- Energii słonecznej
- Biomasy
- Biogazu
- Energii wiatru
- Energii geotermalnej
- Energii wodnej

Trzeba natomiast jeszcze zwrócić uwagę, że na rynku energii słonecznej pojawiają się takie działy jak fotowoltaika, kolektory słoneczne czy też wieże słoneczne. By przyjrzeć się polskiej fotowoltaice należy znać różnicę między trzema składowymi rynku energii słonecznej.

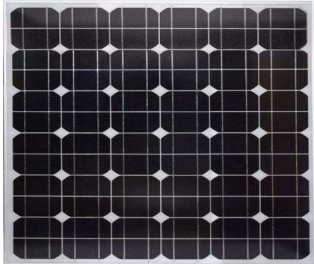
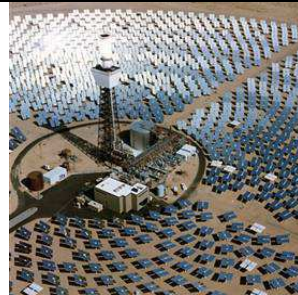
Kategoria	Panele fotowoltaiczne	Kolektory słoneczne	Wieża słoneczna
Występujące zjawisko	Konwersja fotowoltaiczna	Konwersja fototermałna	Turbiny wiatrowe
Opis działania	Padające światło wybija elektrony z części gdzie jest ich najwięcej, miejsca o ładunku dodatnim. Jako że ładunki te są rozdzielone przez barierę potencjału to zaczynają się przemieszczać względem siebie i w urządzeniu płynie prąd.	Promienie słoneczne ogrzewają wodę lub płyn niezamarzający, które przepływają przez kolektor słoneczny. Ogrzany płyn przepływa do zasobnika i przez wymiennik oddaje ciepło znajdującej się w zasobniku wodzie użytkowej, po czym, ochłodzony, wpływa z powrotem do kolektora słonecznego.	Skierowane lustro odbijają promienie słoneczne na wielką wieżę i ogrzewają tym samym powietrze znajdujące się wewnątrz. Gorące powietrze unosi się ku górze poruszając turbiny, które wytwarzają prąd elektryczny.
Zajmowana powierzchnia	Od małych dachowych instalacji do wielkich elektrowni słonecznych na otwartym terenie	Głównie przydomowe użytkowanie	Tylko wielkie konstrukcje
Przykład			

Tabela 1. Rozróżnienie sposobów wykorzystania energii słonecznej
Źródła zdjęć: top-solar.pl, www.eko-dachwior.pl, frazpc.pl

Na samym początku należy zwrócić uwagę na rozróżnienie terminologiczne czym jest panel, ogniwo czy instalacja fotowoltaiczna. Najmniejszym elementem instalacji fotowoltaicznej jest ogniwo fotowoltaiczne. Jest to pojedyncza część składowa panelu słonecznego. W zależności od mocy i kształtu panelu różna jest ilość występujących w nim ogniw. W większości przypadków można dostrzec

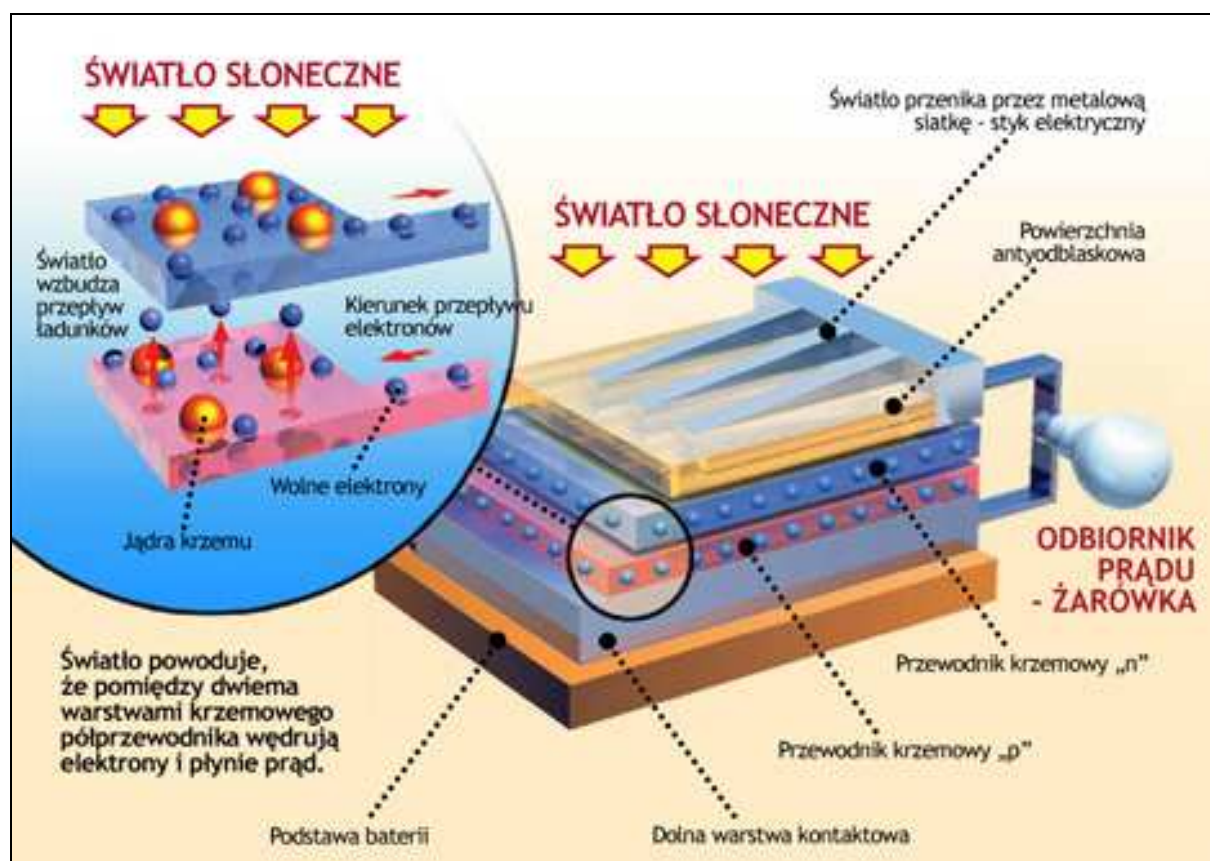
granice poszczególnych ogniw w panelach. Natomiast instalacja fotowoltaiczna jest to:

- Wspomniany wcześniej zestaw paneli słonecznych,
- Okablowanie,
- Inwerter - służy do zamiany prądu stałego na zmienny co pozwala na wprowadzenie go do sieci,
- Bateria akumulatorów - gdy instalacja nie jest podłączona do sieci to w nich magazynowana jest nadmiarowa energia elektryczna, która może być wykorzystana w późniejszym okresie,
- Regulator ładowania - kontroler ładowania się akumulatorów,
- Licznik energii elektrycznej - szczególnie istotny, gdy instalacja jest podłączona do sieci, a energia jest sprzedawana.

Jak działają panele fotowoltaiczne?

Światło słoneczne jest stale absorbowane do wewnątrz ogniwa poprzez materiał absorbujący. Fotony padając na półprzewodnikowe złącze P-N powodują wygenerowanie prądu stałego o napięciu zależnym od materiału ogniwa i natężeniu zależnym od powierzchni ogniwa. Fotony powodują powstawanie pary nośników o przeciwnych ładunkach elektrycznych¹. Ponieważ rozdzielone ładunki są nośnikami nadmiarowymi, mające tzw. nieskończony czas życia a napięcie na złączu P-N jest stałe, złącze, na które pada światło działa jak stabilne ogniwo elektryczne. Dalej prąd wchodzi do obwodu zewnętrznego. Całość pokrywa warstwa ochronna zrobiona przeważnie z płyty szkła, której konserwacja jest łatwa i nie wymaga specjalistycznego przeszkolenia. Poniższy rysunek przedstawi cały proces fotowoltaiczny zachodzący w ogniwach słonecznych.

¹A. Kołodziej, Stabilność cienkowarstwowych tranzystorów krzemowych oraz ogniw słonecznych, Wydawnictwo AGH, Kraków; s. 200



Rysunek 2. Schemat działania ogniwa fotowoltaicznego
(źródło: <http://www.focus.pl>)

Przy produkcji ogniw fotowoltaicznych wykorzystuje się głównie:

- krzem monokrystaliczny;
- krzem polikrystaliczny;
- krzem amorficzny i jego stopy;
- tellurek kadmu;
- CIGS - mieszaniny Indu, Galu, Miedzi, Selenu.

Panel zbudowany z krzemu monokrystalicznego charakteryzuje się wyższą ceną w przeliczeniu na wat mocy niż baterie słoneczne polikrystaliczne. Zbudowane są z pojedynczych ogniw, które tworzone są z jednorodnego kryształu krzemu o uporządkowanej budowie wewnętrznej i mają kształt wielokątów. Powstają one poprzez cięcie bloku krzemu o odpowiedniej wielkości, na warstwy o grubości ok. 0,3 mm. Wyprodukowany wówczas panel posiada najwyższy poziom sprawności i żywotności. Kształt ogniw monokrystalicznych jest nie jest kwadratowy, gdyż wywołałoby to duże straty materiałowe w trakcie procesu produkcyjnego. By otrzymać krzem monokrystaliczny wykorzystuje się metodę Czochralskiego polegającą na stopieniu polikryształów, a następnie obrotowym wyciąganiu zarodka kryształu z tej cieczy by kryształ mógł się maksymalnie rozrosnąć. Przed cięciem krzemu na płytki ma on kształt walca, a aby zmaksymalizować wykorzystanie

materiału przy cięciu oraz miejsca na panelu słonecznym wywnioskowano, że najlepiej jak pojedyncze ogniwo będzie miało kształt ośmiokąta.



Rysunek 3. Przykład monokrystalicznej konstrukcji panelu fotowoltaicznego
(źródło: www.monocrystalline-solarpanels.com)

Moduły z krzemu polikrystalicznego (zwane także wielokrystalicznym lub multikrystalicznym) są dużo łatwiejsze w produkcji, a co za tym idzie są tańsze. Budowa ogniw polikrystalicznych wiąże się z niższą wydajnością niż w przypadku ogniw monokrystalicznych o tej samej powierzchni. Składają się z wielu małych kryształów krzemu przez co ich powierzchnia jest niejednolita.



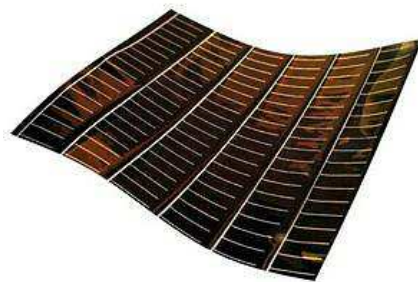
Rysunek 4. Przykład monokryształowego ogniwa słonecznego
(źródło: www.solarsino.com)

Kolejnym typem struktury krzemy jest wersja amorficzna (nazywana też Thin-Film). Jej specyfika polega na pokryciu pewnej powierzchni np. szkła bardzo cienką warstwą krzemu. Są to wielkości rzędu 2 mikronów przez co nie można wyróżnić pojedynczych ogniw z całego panelu. Ich budowa nie pozwala na osiąganie tak wysokich sprawności jak w przypadku paneli monokrystalicznych, ale również są dosyć popularne. Dużą wadą krzemu amorficznego jest niska żywotność w stosunku do krzemu monokrystalicznego i wynosi około 10 lat.



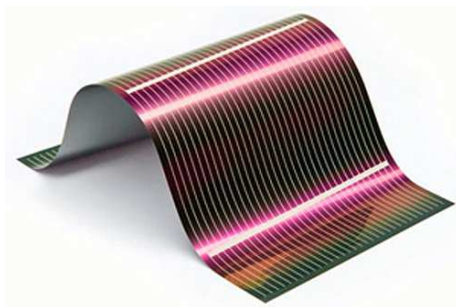
Rysunek 5. Przykład panelu amorficznego
(źródło: www.energyjump.co.uk)

Jednym z nowszych odkryć w dziedzinie fotowoltaiki jest technologia CdTe, czyli używanie tellurku kadmu. Związek ten bardzo dobrze absorbuje promienie słoneczne i daje to możliwość redukcji półprzewodników do minimum. Trzeba zauważyć, że wykorzystanie tellurku kadmu jest znacznie droższe niż jego krzemowego odpowiednika, ale fakt zmniejszenia zużycia półprzewodników daje mu szansę na zaistnienie na rynku.



Rysunek 6. Technologia CdTe
(źródło: www.solardaily.com)

Technologia CIGS nie jest jeszcze popularna w Polsce, lecz rozwija się równie szybko co CdTe. W odróżnieniu od krzemowych konstrukcji moduły CIGS są lekkie i elastyczne, a także nie wymagają dokładnie zbalansowanej infrastruktury sprzętowej. Ta cecha sprawia, że są łatwiejsze w montażu od tradycyjnych paneli. Niestety ich skuteczność nie jest tak wielka jak w przypadku monokryształowego krzemu i zawiera się w przedziale między 12 a 15%. Nie mniej jednak prace nad tą technologią pozwalają na systematyczne zbliżanie się do tradycyjnych ogniw słonecznych.



Rysunek 7. Ogniwo CIGS
(źródło: www.advancedtechnologykorea.com)

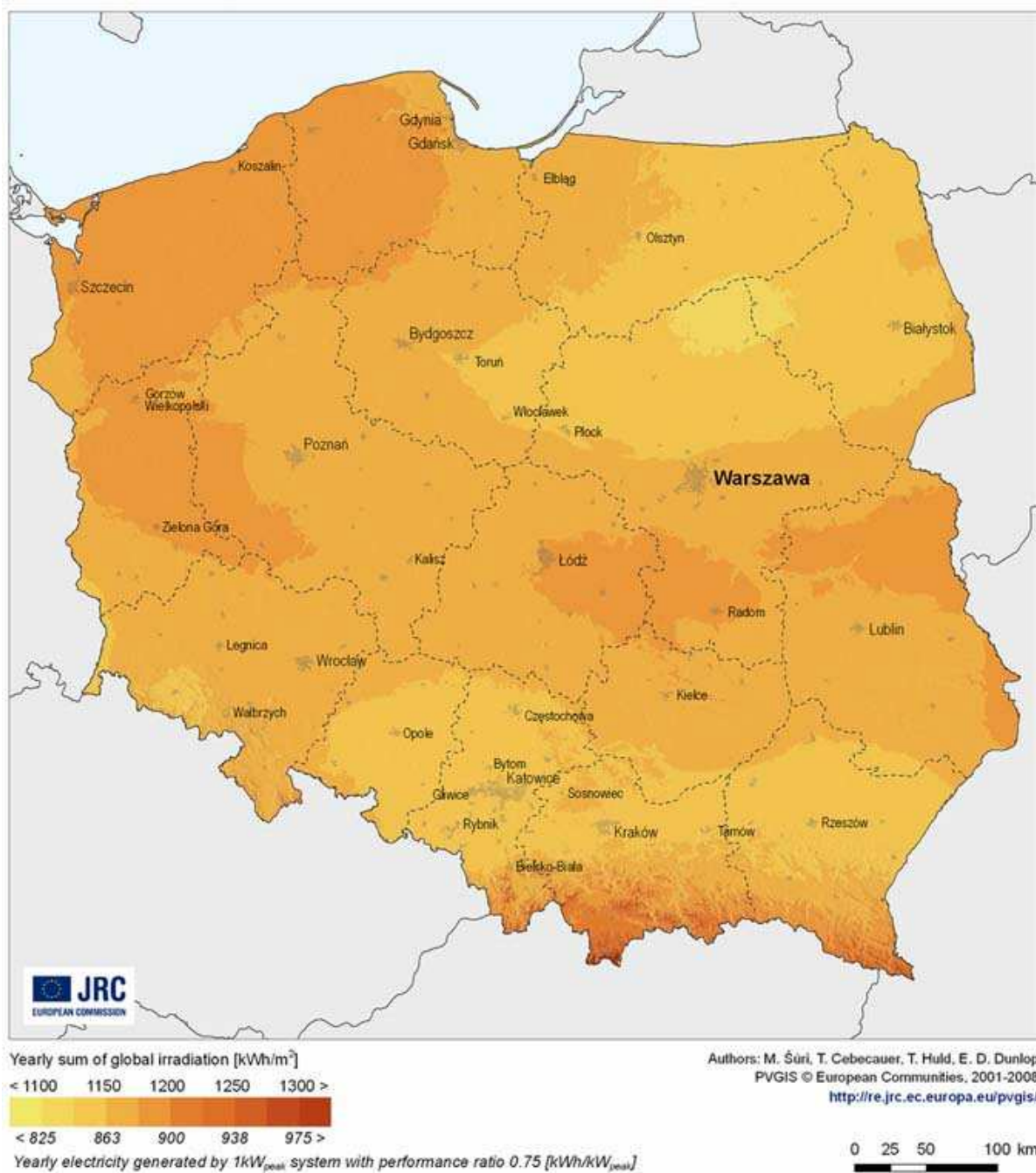
Istnieją także ogniwa wytworzone z arsenku galu (GaAs) i są to najwydajniejsze ogniwa - ok. 30%. Nie są one opłacalne przy produkcji seryjnej dla przydomowych instalacji. GaAs jest wykorzystywany głównie w kosmosie, gdzie ze względu na mocne ograniczenia przestrzenne wymagana jest największa wydajność względem zajmowanego miejsca.

Załączona mapka nasłonecznienia (Rys.8) pokazuje średnie roczne zasoby słoneczne. Jak można zauważyć teren województw mawarmińsko mazurskiego, podlaskiego oraz pas biegnący przez województwa śląskie, małopolskie, a także podkarpackie posiada niższy poziom nasłonecznienia od pozostałych obszarów (jaśniejszy kolor na mapie).

Miesiąc	Szacowana średnia miesięczna produkcja energii z systemu 10kWp [kWh]
Styczeń	240
Luty	435
Marzec	755
Kwiecień	1010
Maj	1290
Czerwiec	1100
Lipiec	1210
Sierpień	1100
Wrzesień	801
Październik	632
Listopad	302
Grudzień	188
Średnia roczna	9063

Tabela 2. Szacunkowa średnia miesięczna produkcja w Orzeszu na Śląsku

Powyższa tabela przedstawia szacunkową średnią miesięczną produkcję energii z instalacji o mocy 10kWp na terenie miasta Orzesze na terenie Śląska przy założeniu, że panele są skierowane na południe i nachylone pod kątem 30-36 stopni. Miasto Orzesze zostało wybrano losowo pod kątem badania pierwotnego opisanego w rozdziale trzecim. Maksima nasłonecznienia przypadają na miesiące letnie, lecz trzeba pamiętać, iż panele będą pracować przez cały rok a, także podczas silnego zachmurzenia. Wartości otrzymanej energii będą się różnić w zależności od warunków atmosferycznych, zacienienia miejsca czy kąta nachylenia do słońca. Uważa się, że najlepsze wyniki osiąga się przy 30-35 stopniach oraz skierowaniu paneli w kierunku południowym.



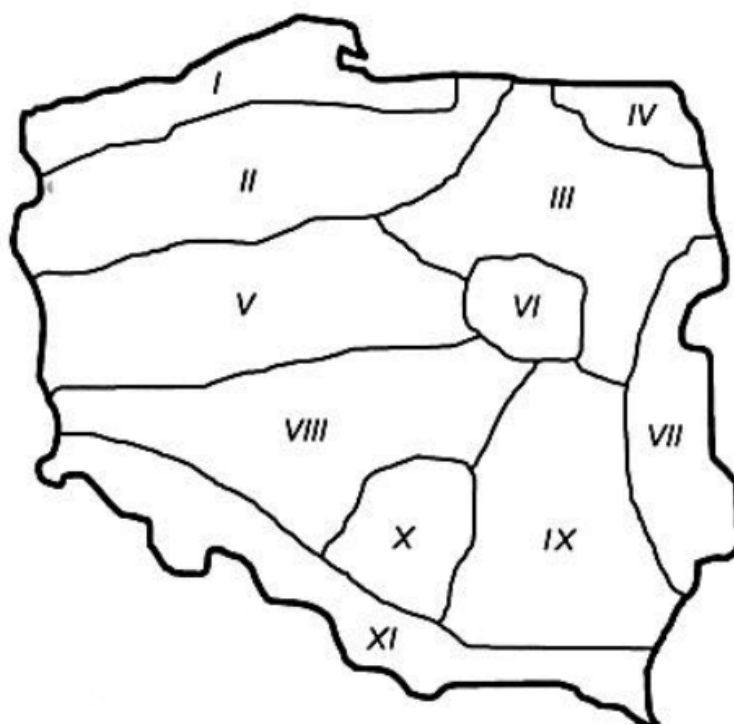
Rysunek 8. Średnia roczna nasłonecznienia w Polsce
 Źródło: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Ekspertyza Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN pokazuje jak podzielono Polskę pod kątem heliogeneryczności i wygląda następująco²:

Obszar	Pozycja w rankingu
Nadmorski	1
Pomorski	2
Mazursko-Siedlecki	3
Suwalski	4
Wielkopolski	5
Warszawski	6
Podlasko-lubelski	7
Śląsko-mazowiecki	8
Świętokrzysko-Sandomierski	9
Górnośląski	10
Podgórski	11

Tabela 3. Tabela pokazująca podział Polski ze względu na zdolności heliogeneryczne

Źródło: M. Sarniak Podstawy fotowoltaiki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008, s.27



Rysunek 9. Mapa przedstawiająca obszary i ich miejsce w rankingu heliogeneryczności

Źródło: M. Sarniak Podstawy fotowoltaiki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008, s.27

² M. Sarniak, Podstawy fotowoltaiki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008, S.27

W celu polepszenia wyników inwestor może zainwestować w tracker (zwany w polskiej nomenklaturze jako „konstrukcja nadążna”)³. Trackery są wykorzystywane do ciągłego kierowania paneli w stronę słońca pod optymalnym kątem. Trackery dzielą się na jednoosiowe i dwuosiowe. Te pierwsze obracają się w tylko w poziomie dając dodatkowe od 35 do 45% skuteczności paneli w stosunku do tej samej instalacji bez trackera w zależności od jej lokalizacji. Drugim typem trackerów jest tracker dwuosiowy (dual-axis) śledzący słońce w obu płaszczyznach co przekłada się na wynik dodatkową ilością uzyskanych kilowatogodzin na poziomie od 35 do 60% w stosunku do tej samej instalacji bez trackera. Jednoosiowy tracker utrzymuje panel zawsze skierowany w stronę słońca, a dwuosiowy dodatkowo utrzymuje najbardziej optymalny kąt nachylenia. Niestety trackery zwiększają koszt instalacji o 60-100% całej inwestycji w same panele. Dodatkowo to specjalistyczne narzędzie nie spełnia swej funkcji w pełni przy polskich warunkach i eksperci raczej odradzają. Po pierwsze w krótkie dni może zdarzyć się, że wywołają deficyt energetyczny - urządzenie wykorzysta więcej energii niż są w stanie wyprodukować panele z jego pomocą.



Rysunek 10. Przykładowy tracker zawierający 42 panele fotowoltaiczne

Źródło : <http://econergy europe.com>

Po drugie oblodzenie występujące zimą może znacznie wpłynąć na pracę trackera, a w najgorszym przypadku nawet go uszkodzić. Kolejnym argumentem wysuwanym przeciw trackerom jest fakt, że wymagają więcej miejsca od

³ H. Łotocki, ABC systemów fotowoltaicznych sprzężonych z siecią energetyczną, Krosno 2011, s.30

statycznych instalacji- nie tylko dlatego, że się obracają w ciągu całego dnia, a także dlatego, iż powodują większą szansę zacienienia innych paneli, gdy te będą zbyt blisko. To z kolei zmniejsza maksymalną ilość paneli na danym terenie lub zwiększa koszty związane z rozszerzeniem obszaru elektrowni fotowoltaicznej przy tej samej mocy całkowitej elektrowni. Ostatnim kontrargumentem dla inwestycji w trackery jest dużo większy koszt wymaganego serwisu trackerów. Koszt takich trackerów to wydatek rzędu 3000zł netto dla 2 paneli lub 17000zł netto dla instalacji składającej się z 15 paneli.

Panele słoneczne były w Polsce od dawna, lecz dopiero teraz ich rynek może zostać rozwinięty dzięki ustawie o OZE. Ustawa wzbudza kontrowersje, ale też jest nadzieją zarówno dla producentów jak i dla potencjalnych beneficjentów wytwarzania energii z fotowoltaiki. Dzięki odpowiednim narzędziom gospodarstwa domowe jak i przedsiębiorstwa będą mogły wykorzystać energię słoneczną do swoich celów.

Przez długi okres czasu wykorzystanie energii słonecznej kojarzyło się Polakom tylko i wyłącznie z kolektorami słonecznymi. Jako, że Polska nie znajduje się w najkorzystniejszej szerokości geograficznej (niskie średnie roczne nasłonecznienie w Polsce) opłacalność posiadały jedynie wspomniane wcześniej kolektory. Dotacje na zakup oraz dofinansowania kredytów wspierały rozwój tej części pozyskiwania energii ze słońca. Kolektory ze względu na małą elastyczność wykorzystania znalazły swoich odbiorców przeważnie w gospodarstwach domowych. Trzeba tutaj zaznaczyć, że nadmiar „produkcji” nieskonsumowany w przypadku kolektorów przepada, gdyż ciepło jest trudno magazynowane. Tym bardziej niemożliwym jest wykorzystanie nadmiarowej skuteczności z lata podczas miesięcy zimowych. Pomimo tego mocnego ograniczenia Polacy chcąc choć oszczędzić na ogrzewaniu wody zakładali kolektory na swe dachy. Natomiast panele słoneczne, które odstraszały wysoką ceną nie osiągnęły dotychczas takiego sukcesu. To miało zostać zmienione przez ustawę o OZE.

Na przełomie 2011 i 2012 Ministerstwo Gospodarki zaprezentowało szczegóły projektu ustawy o OZE poddając dokument do konsultacji społecznych (ponad 270 podmiotów zgłosiło swoje uwagi). zaczęto spoglądać przychylniej ku energii słonecznej zamienianej na prąd pomimo wielu zastrzeżeń dotyczących innych fragmentów tej ustawy.

Dnia 4.10.2012 Ministerstwo Gospodarki udostępniło wersję projektu Ustawy o OZE o numerze 2.0.1.⁴. To wydarzenie wywołało ponownie liczne komentarze w środowisku związanym z odnawialnymi źródłami energii.. Projekt ustawy oprócz wieści dla przedsiębiorców związanych w fotowoltaiką wprowadza również zmiany dla wszystkich dziedzin odnawialnych źródeł energii.

⁴ http://gramwzielone.pl/uploads/files/Projekt%20ustawy%20o%20OZE_4_10_2012_final.pdf

Najważniejszym benefitem dla inwestorów w Odnawialne Źródła Energii jest wsparcie pieniężne sprzedaży energii elektrycznej wytworzonej przez ich źródła przez zielone certyfikaty jak i taryf gwarantowanych dla mniejszych źródeł energii. Instalacje pozyskujące energię z odnawialnych źródeł podzielono na:

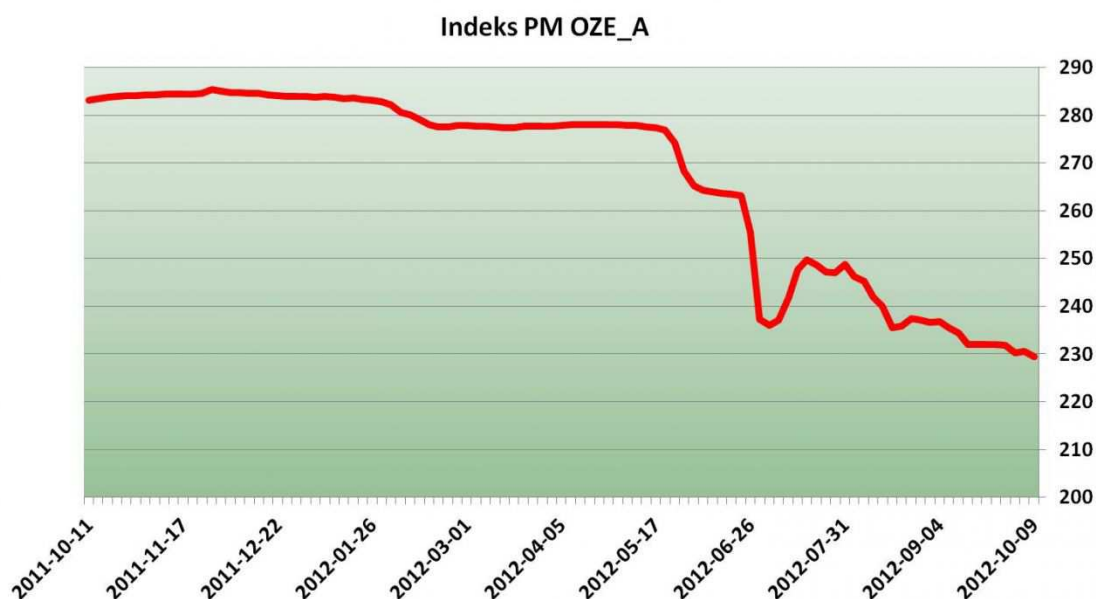
- „Mikroinstalacja - instalację odnawialnego źródła energii o zainstalowanej łącznej mocy elektrycznej do 40 kW lub zainstalowanej łącznej mocy cieplnej lub chłodniczej do 70 kW”. Mikroinstalacje mogą być instalowane zarówno na dachu, fasadzie domu czy też na ziemi na specjalnych stelażach.
- „Mała instalacja - instalację odnawialnego źródła energii o zainstalowanej łącznej mocy elektrycznej powyżej 40 kW do 200 kW lub zainstalowanej łącznej mocy cieplnej lub chłodniczej powyżej 70 kW do 300 kW”.
- Pozostałe instalacje - instalację odnawialnego źródła energii o zainstalowanej łącznej mocy elektrycznej powyżej 200kW łącznej mocy elektrycznej lub zainstalowanej łącznej mocy cieplnej lub chłodniczej powyżej 300kW.

Okres wsparcia dla małych i mikroinstalacji to 15lat jednak nie dłużej niż do 31 grudnia 2027 roku , a świadectwa pochodzenia energii mają być wydawane do końca 2035 r.

Nowy projekt Ustawy o OZE utrzymuje też cenę sprzedaży energii na poziomie 198,9 zł/MWh, której wartość co roku będzie powiększana o inflację, ale nie może być wyższa niż średnia cena energii na rynku konkurencyjnym ustalona przez Prezesa URE - na podstawie art. 180 Prawa energetycznego.

Zgodnie z obowiązującym obecnie prawem, każdy producent energii musi uzyskiwać określoną jej część z OZE - ta energia jest znacznie droższa od pochodzącej z tradycyjnych źródeł, co poświadcza się odpowiednimi dokumentami, tzw. zielonymi certyfikatami. W razie deficytu zielonych certyfikatów producent płaci tzw. opłatę zastępczą, która trafia do Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska. Zarówno zakup energii z OZE, jak i opłata zastępcza to dodatkowe koszty, które przekładają się na końcową cenę energii. Jednostkowa wartość opłaty zastępczej ma wynosić 286,74 zł/MWh i być stała przez 15 lat - bez waloryzacji o wskaźnik inflacji, co oznacza, że resort gospodarki nie uwzględnił ostatnich postulatów branży OZE, która dążyła do utrzymania obecnego mechanizmu naliczania opłaty zastępczej tj. powiększania jej co roku o wskaźnik inflacji. To idąc dalej ma być powodem zmniejszenia się funkcji stymulacyjnej jaką miałby odgrywać ten instrument za parę lat. Warto wspomnieć, że opłaty zastępcze, stanowią dochód Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i należy je uiszczać na wyodrębnione rachunki tego funduszu do dnia 31 marca każdego roku za poprzedni rok kalendarzowy.

Nie zmienia to faktu, że równocześnie Ministerstwo Gospodarki pracuje nad udoskonaleniem całego systemu. W Dzienniku ustaw z dnia 9 listopada 2012, pozycja opublikowane zostało rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 października 2012 w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonej z OZE oraz obowiązku potwierdzania danych na temat ilości energii elektrycznej wytwarzanej w źródle odnawialnym. Rozporządzenie to przewiduje zwiększenie obowiązku umorzenia zielonych certyfikatów lub też uiszczenia opłaty zastępczej do 12% w roku 2013 oraz coroczny wzrost o 1 punkt procentowy przez następne lata do 20% w 2021 roku. Ten nowy dokument wejdzie w życie 31 grudnia 2012.



Rysunek 11. Indeks Zielonych Certyfikatów

Źródło <http://www.reo.pl>

Obrót świadectwami pochodzenia odbywa się za pośrednictwem Towarowej Giełdy Energii - sprzedaż praw majątkowych jest możliwa w transakcjach pozaseryjnych lub w obrocie giełdowym.

Podczas analizy indeksu cen zielonych certyfikatów w okresie październik 2011 do październik 2012 (Rys. 11) można dostrzec wyraźny trend spadkowy. Spore załamanie na przełomie czerwca i lipca było spowodowane zwiększeniem się podaży certyfikatów. 1 lipca 2012 roku liczba zielonych certyfikatów dostępnych na rynku wynosiła ok. 6,65 TWh, a tydzień wcześniej na rynku były zielone certyfikaty odpowiadające około 6,36 TWh. Natomiast pod koniec maja 2012 liczba zielonych certyfikatów na rynku opiewała na około 5,77 TWh. Ten znaczny wzrost podaży przy stosunkowo wyrównanym popycie spowodował znaczne poruszenie na rynku, gdzie wystąpiła nierównowaga, dlatego logicznym jest, że ceny w tym momencie tak spadły.

Chwilowy wzrost cen zielonych certyfikatów można przypisać publikacji projektu ustawy nowelizującej prawo energetyczne. Znajdujący się tam zapis dotyczący zwiększenia liczby świadectw pochodzenia ze źródeł odnawialnych rocznie o jeden procent dał sygnał do odbicia się cen od minimów tamtego okresu. Sam impuls nie był długotrwały i na przełomie sierpnia i września poziom cen wrócił do swoje niskiego położenia idąc dalej w stronę 220 zł.

We wtorek 4 grudnia ceny świadectw pochodzenia przekroczyły psychologiczną granicę jaką było 200 zł⁵. To oznacza, że cena zielonego certyfikatu jest obecnie ok. 100zł poniżej ceny opłaty zastępczej. Jeżeli trend będzie się utrzymywać, oznaczać to będzie, że system zielonych certyfikatów nie będzie się opłacać inwestorom, którzy nie zawarli wcześniej stosownych umów sprzedaży z przedsiębiorstwami energetycznymi.

W ustawie również znalazła się informacja na temat opłaty OZE. Jest to opłata mającą równoważyć sprzedawcy zobowiązanemu zakup energii wyprodukowanej z mikro- i małych instalacjach OZE po wyższej, preferencyjnej cenie - w porównaniu do rynkowej ceny energii. Opłatę OZE mają uiszczać odbiorcy końcowi - za pośrednictwem płatników opłaty OZE, którymi będą operatorzy systemu dystrybucyjnego (OSD) oraz odbiorcy bezpośrednio przyłączeni do sieci przesyłowej. Zgodnie z projektem ustawy o odnawialnych źródłach energii, płatnik opłaty OZE ma ustalać w taryfie za usługi przesyłania lub dystrybucji energii elektrycznej w rozumieniu przepisów prawa energetycznego opłatę końcową OZE równą wysokości stawki opłaty OZE obowiązującej w danym roku wyrażonej w złotych za 1 MWh. W okresie od dnia 1 stycznia 2013 roku do dnia 31 grudnia 2013 roku stawka opłaty OZE netto ma wynosić 0,60813510 zł za 1 MWh. W porównaniu do kwoty uzyskiwanej podczas wytwarzania energii z paneli fotowoltaicznych w mikroinstalacji jest praktycznie niezauważalna.

Nazwa technologii i moc	Pierwsze stawki proponowana w projekcie ustawy przed wersją 2.0.1 [zł/kWh]	Stawka rekomendowana w analizie IEO [zł/kWh]	Projekt Ustawy o OZE październik 2012 [zł/kWh]
Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budynkiem do 10 kW	1,10	1,20	1,30
Systemy fotowoltaiczne wolnostojące do 100 kW	1,10	1,10	Gruntowe 1,10 Dachowe 1,15

Tabela 4. Tabela zawiera porównanie taryf gwarantowanych dla OZE zaproponowane przez IEO⁶

Z systemu wsparcia z dopłat w postaci taryf gwarantowanych będą mogły korzystać zarówno gospodarstwa domowe i małe firmy jak i przedsiębiorstwa rozliczające się z podatku VAT. Gwarantowane stawki podane przez Ministerstwo

⁵ <http://gramwzielone.pl/ceny-swiaectw-pochodzenia-na-tge>

⁶ Analiza możliwości wprowadzenia systemu Feed-In-Tariff dla mikro i małych instalacji OZE, Warszawa 2012 S 86

Gospodarki są stawkami w ujęciu brutto. Dla tych, którzy nie odprowadzają VAT-u podana stawka będzie stanowić przychód rzeczywisty, natomiast dla przedsiębiorców objętych obowiązkiem odprowadzania VAT-u oznacza to pomniejszenie przychodu o część, która będzie przesyłana do Urzędu Skarbowego.

Jak można zauważyć najmocniej wspierane będą najmniejsze instalacje fotowoltaiczne zintegrowane z budynkami. Przy instalacji maksymalnej 10KW można uzyskać ok. 9,2-9,5MWh, co w przeliczeniu dla gospodarstwa domowego może oznaczać przychód wysokości 11960-12350zł.

Dla instalacji fotowoltaicznych powyżej 100kW proponuje się wsparcie wyłącznie poprzez system zielonych certyfikatów zmieniające się na przestrzeni kolejnych lat. Proponowane ilości wydawanych certyfikatów na 1MWh wynoszą odpowiednio:

- 2013- 2,85
- 2014- 2,85
- 2015- 2,70
- 2016- 2,55
- 2017 -2,40

W celu lepszego zrozumienia prawa budowlanego oraz zasad, którymi należy się kierować podczas decyzji jaką formę instalacji fotowoltaiczną będziemy budować warto zagłębić się w interpretację Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego prawa wobec instalacji fotowoltaicznych (zamieszczono na stronie GUNB 2012.07.20):

„Zgodnie z generalną zasadą, zawartą w art. 28 ust. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.), roboty budowlane można rozpocząć jedynie na podstawie ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę, z wyjątkiem robót zwolnionych z tego obowiązku na podstawie art. 29-31 ww. ustawy. Przepisy te zawierają zamknięty katalog budów i robót budowlanych, których wykonywanie nie wymaga uzyskania pozwolenia na budowę - wymagają one tylko zgłoszenia, bądź są zwolnione z obu tych obowiązków.

Mając na uwadze powyższe informujemy, że pozwolenie na budowę oraz zgłoszenie nie jest wymagane w przypadku wykonywania robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń na obiektach budowlanych - art. 29 ust. 2 pkt 15 w zw.z art. 30 ust. 1 ustawy - Prawo budowlane. Wyjątek stanowi instalowanie na obiektach budowlanych urządzeń o wysokości powyżej 3 m, które zgodnie z art. 30 ust. 1 pkt 3 lit. b ustawy - Prawo budowlane, wymaga zgłoszenia właściwemu organowi. Oznacza to, że w celu instalacji urządzeń o wysokości

poniżej 3m, nie ma obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę ani dokonania zgłoszenia⁷.”

To wyjaśnienie jasno określa, że jeżeli konstrukcja wszystkich elementów elektrowni fotowoltaicznej jest niższa niż 3 metry nie jest wymagane zgłoszenie. Natomiast w momencie przekroczenia tej granicy wystarczającym jest jedynie zgłoszenie do odpowiedniego organu. GUNB uznaje ogniwa fotowoltaiczne tak samo jak kolektory słoneczne i zauważa, że wolnostojące instalacje fotowoltaiczne nie będą wymagać pozwolenia na budowę ani zgłoszenia, lecz trzeba pamiętać, że dotyczy to tylko systemów solarny do 40kW.

Natomiast samo Ministerstwo Gospodarki przedstawia sprawę następująco: "Prawo budowlane upraszcza jedynie budowę przyłączy elektroenergetycznych, wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłych i telekomunikacyjnych oraz przebudowę ww. sieci. Brak jest natomiast odpowiednich przepisów dotyczących instalacji elektroenergetycznych, wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłych i telekomunikacyjnych. Tym samym, zgodnie z generalną zasadą określoną w art. 28 ustawy - Prawo budowlane, budowa, a także przebudowa ww. instalacji wymagają uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę. Powyższa regulacja nie tylko niepotrzebnie wydłuża proces inwestycyjny, ale prowadzi do powstania wątpliwości dotyczących kwalifikowania robót budowlanych polegających na budowie instalacji elektroenergetycznych, wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłych i telekomunikacyjnych. Wobec powyższego proponuje się zmianę brzmienia art. 29 ust. 1 ustawy - Prawo budowlane dotyczącego budowy instalacji elektroenergetycznych, wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłych i telekomunikacyjnych oraz art. 29 ust. 2 dotyczącego remontu oraz przebudowy ww. instalacji, a ponadto proponuje się nadanie nowego brzmienia art. 30 ust. 1 pkt 1 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie budowy ww. instalacji na podstawie zgłoszenia właściwemu organowi. Wprowadzenie przedmiotowych zmian pozwoli na uproszczenie procesu inwestycyjnego oraz pozwoli na przyjęcie jednakowych procedur w stosunku do tego samego rodzaju robót budowlanych i przyczyni się tym samym do wprowadzenia zasad bardziej spójnych i przejrzystych, a tym samym korzystniejszych dla inwestora. Podobne podejście będzie się odnosić do jednostek zewnętrznych pomp ciepła typu powietrze/woda lub powietrze/powietrze oraz urządzeń fotowoltaicznych do 40 kW".

Obecne prawo nie jest doprecyzowane w kwestii akcyzy dla wytwarzania energii z OZE. Obecnie możemy znaleźć takie zapisy w ustawie o podatku akcyzowym⁸:

⁷ <http://www.gunb.gov.pl/dziala/pliki/ws1200712.pdf>

- art. 2 ust. 1 pkt „1) wyroby akcyzowe – wyroby energetyczne, energię elektryczną, napoje alkoholowe oraz wyroby tytoniowe, określone w załączniku nr 1 do ustawy”.
- „Art. 30. 1. Zwalnia się od akcyzy energię elektryczną wytwarzaną z odnawialnych źródeł energii, na podstawie dokumentu potwierdzającego umorzenie świadectwa pochodzenia energii, w rozumieniu przepisów prawa energetycznego”.

Z tych zapisów można wyciągnąć następujące wnioski:

- osoby fizyczne wytwarzające energię elektryczną, aby uniknąć czynności do których zobligowany jest podatnik podatku akcyzowego nie będą mogły jej zużywać na potrzeby własne - a jedynie oddawać do sieci energetycznej,
- zwolnienie z podatku akcyzowego dla wytwórców energii elektrycznej w mikroinstalacji i części małych instalacji będzie niemożliwe gdyż ustawodawca nie przewiduje świadectw pochodzenia dla tego rodzaju instalacji.

Zaistniała niepewna sytuacja nie jest zachęcająca do podejmowania działań w celu rozwoju fotowoltaiki. Ustawa o OZE miała wejść w życie z 1 stycznia 2013 roku, lecz ze względu prace legislacyjne w parlamencie termin ten został przesunięty. Nie można jednak jednoznacznie określić kiedy ma nastąpić zakończenie prac nad ustawą. Minister Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej - uważa, że jest to możliwe na początku II kwartału 2013⁹, lecz prezes Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej jest mniej optymistycznie nastawiony wobec tego ambitnego planu. Według prezesa PSEW jest to możliwe dopiero pod koniec 2013r.¹⁰, co i tak może być problematyczne.

⁹ <http://www.rynekinfrastruktury.pl/arttykul/92/1/novak-ustawa-o-oze-realnie-w-drugim-kwartale-2013-r.html>

¹⁰ http://energetyka.wnp.pl/k-prasalek-psew-ustawa-o-oze-bedzie-pod-koniec-2013-r,184059_1_0_0.html

1. Podaż na rynku fotowoltaiki w Polsce

1.1 Producenci urządzeń do instalacji fotowoltaicznych

Na światowym rynku jest wielu producentów paneli słonecznych, lecz 10 z nich posiada aż 40% udziału¹¹. Do największych producentów paneli fotowoltaicznych używanych przy instalacjach zarówno on-grid jak i off-grid w 2011 roku należą firmy:

1. First Solar
2. JA Solar
3. Suntech
4. Yingli
5. Trina Solar
6. Motech
7. Gintech
8. Neo Solar Power
9. Canadian Solar
10. SunPower

Wszystkie firmy oprócz First Solar oraz Canadian Solar swoje korzenie mają na kontynencie azjatyckim eksportując swoje produkty praktycznie w każde miejsce globu. Wśród producentów, których produkty oferowane są przez dystrybutorów na polskim rynku są firmy takie jak:

Action Energy - spółka zarejestrowana w Krakowie jest producentem paneli fotowoltaicznych pod własną marką oraz dystrybutorem paneli swoich partnerów: Sharp i Kyocera.

Bauer Solar Production - niemiecka firma z fabryką w Dąbrowie Górniczej zajmująca się produkcją modułów fotowoltaicznych o mocy do 240 Wp. Dzięki lokalizacji w Polsce zapewnia krótkie trasy dystrybucji. Roczna zdolność produkcyjna tego przedsiębiorstwa sięga 50 MW.

Bosch - firma Bosch w ramach swojego działu Solar Energy projektuje, produkuje i sprzedaje wysokiej jakości produkty fotowoltaiczne - Od wysokowydajnych ogniw i kolektorów słonecznych po gotowe elektrownie z odpowiednio dobranymi komponentami. Oprócz paneli krystalicznych firma Bosch Solar Energy produkuje również panele cienkowarstwowe w technologii krzemu mikromorficznego i technologii ogniw CIS. Produkty Bosch są uznawane za produkty bardzo dobrej jakości.

¹¹ <http://gramwzielone.pl/energia-sloneczna/1044/najwieksi-producenci-paneli-slonecznych-w-2011>

Canadian Solar Inc.- To jeden z popularniejszych producentów paneli fotowoltaicznych w Polsce. Firma pochodzi z Kanady, a jej siedziba mieści się w Guelph, lecz duża część produkcji została przeniesiona do Chin. Canadian Solar Inc. jest mocno liczącym się graczem na rynku fotowoltaiki, a niedawno połączył siły z firmą Sky Power, by stworzyć potęgę zagrażającą liderom w branży.

Easy Solar - firma z Poznania oferująca wytwarzane przez siebie panele słoneczne, która kooperuje z firmą Danfoss tworząc wspólnie gotowe systemy fotowoltaniczne. Jest to firma wywodząca się z Belgii o Polskim kapitale.

Grupa ET Solar - jest jednym z największych na świecie producentów modułów fotowoltaicznych. Dzięki lokalnym oddziałom sprzedaży i marketingu oraz z biurami w Europie, Azji i Ameryce Północnej, zapewnia wysoką jakość obsługi i sprzedaży paneli fotowoltaicznych. ET Solar jest światowym liderem w produkcji systemów słonecznych, urządzeń śledzenia (trackerów) oraz inteligentnych rozwiązań „pod klucz”.

Hymon Energy - jest firmą działającą na rynku energii odnawialnych, specjalizującą się w produkcji modułów fotowoltaicznych oraz projektowaniu i budowie kompletnych systemów solarnych. Udziałowcami firmy są przedsiębiorcy z wieloletnim doświadczeniem w branży budowlanej, drogowej i logistycznej.

Ja Solar - JA Solar Holdings Ltd. zajmuje się projektowaniem, rozwojem, produkcją i sprzedażą wysokiej jakości ogniw słonecznych. Założona 18 maja 2005 roku JA Solar jest notowana na NASDAQ w Stanach Zjednoczonych od 7 lutego 2007 roku. JA Solar utworzony przez grupę doświadczonych specjalistów międzynarodowych aktywnie wspiera firmy branży energii słonecznej. JA Solar posiada dwa główne zakłady produkujące ogniwa słoneczne Ningjin, w prowincji Hebei i Yangzhou w prowincji Jiangsu o łącznej mocy 1 GW, oraz zakład produkcji PV i fabrykę w Fengxian Shanghai.

Kyocera Corporation - została powołana do życia w 1959r w Kioto w Japonii z inicjatywy Dr.Kazuo Inamori oraz jego siedmiu najbliższych współpracowników. Kyocera słynie z produkcji i sprzedaży innowacyjnych produktów - opartych na zaawansowanych materiałach i komponentach wysokiej jakości. W ciągu ostatnich czterech dekad, marka KYOCERA stała się rozpoznawalna globalnie. Koncern rozpoczął badania nad fotowoltaiką w 1975 roku a pierwsze systemy zaczęły pracować na świecie od 1978 roku. Moduły polikrystaliczne KYOCERA są niezawodne, praktycznie nie wymagają konserwacji, są wysokowydajne ich konstrukcja jest wzmocniona od frontu hartowanym szkłem a od spodu PVF.

Selfa - Tradycja i doświadczenie Selfy sięgają 1932. Rozpoczęto wówczas produkcję elementów grzejnych w Elektrowni Gródek. Selfa jako pionier

wprowadziła na polski rynek ogrzewacze olejowe, promienniki podczerwieni i inne sprzęty gospodarstwa domowego. Selfa reaguje na potrzeby rynku. Obserwując zmiany na rynku energetycznym w Polsce, potrzebę jego dywersyfikacji, wdrożenia nowych technologii i konieczność rozwoju odnawialnych źródeł energii Zarząd Selfy podjął decyzję o utworzeniu nowego zakładu produkcyjnego - SOLARVOLT w Starym Czarnowie i wdrożeniu na rynek polski fotowoltaiki. W 2012 r. dzisiejszym firma posiada dwa zakłady produkcyjne: w Szczecinie (grzejnictwo elektryczne) oraz w Starym Czarnowie - Solarvolt (fotowoltaika). Selfa zatrudnia około 150 wysoko wykwalifikowanych pracowników, dla których zadowolenie klienta i zachowanie najwyższych standardów produktu są podstawowym celem.

Vetro Polska - W 1996 roku rozpoczęło działalność Vetro Polska Sp. z o.o. Celem i przedmiotem działalności tej firmy pierwotnie była produkcja szkła giętego z przeznaczeniem dla oświetlenia. Z czasem rozszerzono ofertę o panele. Obecnie Vetro Polska dostarcza swoje produkty do ponad 50 klientów w kraju i za granicą. Pierwszy certyfikat zgodny z normami EN 61215 i EN 61730 na moduły polikrystaliczne o mocach od 130Wp do 144Wp uzyskano w styczniu 2010 roku. Kolejny na moduły o mocach od 225Wp do 300Wp w grudniu 2010 roku. Firma posiada markę paneli fotowoltaicznych Eneeko. Panele oferowane przez firmę produkowane są w Czeladzi.

Sharp Solar - Od 1959 roku firma Sharp prowadzi badania nad przemysłowym wykorzystaniem energii słonecznej. Poczucie odpowiedzialności za środowisko popycha firmę Sharp do działania i sprawia, że jest ona światową siłą napędową w dziedzinie badań i rozwoju w sektorze energii słonecznej. Jednocześnie firma stara się zostać przedsiębiorstwem o 'zerowym wpływie na efekt cieplarniany' - czyli redukować emisję gazów cieplarnianych o taką ilość, jaką sama produkuje. Sharp jest częścią wielkiej korporacji wywodzącej się z Japonii. W 2012 roku pojawiły się doniesienia, które mówią o możliwości, iż Sharp wycofa się z fotowoltaiki.

YINGLI SOLAR - Z siedzibą w chińskim Baoding, z ponad 6000 pracownikami oraz 10 oddziałami z lokalizowanymi na całym świecie, Yingli Solar jest wiodącą firmą z sektora energetyki słonecznej i jednym z największych producentów solarnych modułów fotowoltaicznych. Chiński rząd zobowiązał się do budowy elektrowni solarnej o mocy 500 MW w ciągu najbliższych 3-5 lat, a Yingli Solar, jedna z czołowych firm uczestnicząca w tym w projekcie, podpisała umowę z rządem na dostawę urządzeń o łącznej mocy 100 MW.

Nowym potencjalnym polskim producentem ma być spółka o nazwie Pierwiastki i Surowce Krytyczne. W skład tej spółki wchodzi będą: KGHM Polska Miedź, ZGH Bolesław oraz Akademia Górniczo-Hutnicza. Zadaniem spółki będzie realizacja prac studialnych, badawczych i rozwojowych w obszarze produkcji

i przetwórstwa pierwiastków krytycznych oraz produkcji i sprzedaży innowacyjnych paneli solarnych. Porozumienie o współpracy ma na celu wykorzystanie doświadczeń i dorobku naukowego akademii oraz potencjału i pozycji partnerów porozumienia.

W instalacjach fotowoltaicznych oprócz paneli słonecznych ważnym elementem są inwertery. Inwertery na polski rynek dostarczają firmy :

Danfoss - Duńska firma projektująca i produkująca m.in. inwertery do systemów solarnych. Jeden z 5 największych producentów na świecie, posiadający swoje przedstawicielstwa w ponad 20 krajach świata.

Fronius - Firma austrijska założona w 1945 roku. Kiedyś zajmowała się spawalnictwem, a obecnie rozszerza swoją działalność na inne branże, w tym także i rynek inwerterów do systemów fotowoltaicznych.

Power One - Obecnie drugi co do wielkości producent inwerterów fotowoltaicznych na świecie. W ciągu ostatnich 12 miesięcy nastąpił istotny rozwój firmy Power-one Renewable Energy Solutions. Marka inwerterów Power-One Aurora oferuje najlepszy stosunek mocy i niezawodności w swojej klasie wraz z pakietem globalnego wsparcia klientów.

Refusol - firma niemiecka, jeden z czołowych producentów inwerterów solarnych na świecie. Magazyn branżowy Photon wielokrotnie nagradzał produkty firmy RefuSolar za doskonałą sprawność i jakość wykonania.

SMA Solar Technology - jest globalnym liderem w produkcji falowników wykorzystywanych w instalacjach fotowoltaicznych. Siedziba firmy zatrudniającej 6,5 tys. pracowników mieści się w Niestetal k. Kassel. SMA Solar jest notowana na giełdzie w Frakfurcie. W 2010 roku zysk firmy w ujęciu EBIT (Earnings before Interest and Taxes) wyniósł 516,8 mln euro przy przychodzie na poziomie 1,9 mld euro.

1.2 Dystrybutorzy na rynku fotowoltaiki w Polsce

W Polsce w czerwcu 2012 działało ponad 100 firm¹², które w swojej ofercie posiadają moduły fotowoltaiczne oraz akcesoria przydatne przy instalacjach fotowoltaicznych. Ponad połowa z nich oficjalnie świadczy usługi montażowe oraz oferują wsparcie przy projektowaniu całej instalacji, by jak najlepiej zaspokajała indywidualne potrzeby klienta.

Na polskim rynku pojawiają się moduły fotowoltaiczne pochodzące od producentów z różnych krajów, lecz w 2011 roku największe ilości pochodziły z:

- Chin (28%)
- Niemiec (24%)
- Kanady (17%)
- Japonii (9%)

Oprócz paneli fotowoltaicznych polscy dystrybutorzy oferują akumulatory, kontrolery ładowania, oprogramowanie dla instalatorów oraz inwertery (jedno i trójfazowe oraz wyspowe i sieciowe).

Polscy dystrybutorzy również posiadają również w swojej ofercie stelaże wykorzystywane do montowania paneli fotowoltaicznych. Posiadają bogatą ofertę na każdą sytuację oferując stelaże zarówno te do montowania na dachu jak i te do tworzenia wielkich naziemnych elektrowni. Do tego dochodzą również wspomniane wcześniej trackery pozwalające na zwiększenie efektywności paneli.

W okresie przed Ustawą o OZE dominujące są zestawy typu off-grid. Spowodowane jest to brakiem doprecyzowania elementów formalno-prawnych. Nie zmienia to faktu, że dystrybutorzy w swojej ofercie posiadają instalacje typu on-grid, która będzie pozwalała na podłączanie instalacji do sieci elektrycznej.

Wielu dystrybutorów proponuje szkolenia z zakresu instalacji oraz eksploatacji instalacji fotowoltaicznych. Spotkania szkoleniowe przeznaczone są zarówno dla osób zajmujących się instalacjami fotowoltaicznymi, ale także dla osób chcących pogłębić swoją wiedzę. Mają one formę profesjonalnych szkoleń w hotelach lub salach konferencyjnych a także też jako konferencji, na które zapraszane są ważne osobistości ze świata energetyki odnawialnej.

Oprócz sklepów stacjonarnych i internetowych, firmy zajmujące się dystrybucją produktów związanych z fotowoltaiką używają serwisów aukcyjnych, by zainteresować swoich klientów oferowanymi przez siebie towarami i usługami. Oprócz aukcji oraz sklepów internetowych, oferty instalacji można znaleźć na przeróżnych

¹² http://www.pl.boell.org/downloads/Poradnik_maloskalowe_OZE_.pdf

forach internetowych o tematykach związanych odnawialnymi źródłami energii, energetyki oraz ochrony środowiska.

Niektóre serwisy służące do porównywania cen w sklepach internetowych (przykładowo Ceneo) również mają w swoich strukturach zakładki dotyczące fotowoltaiki oraz całych systemów. To jest znak, że również w handlu internetowym coraz częściej pojawiają się produkty fotowoltaiczne.

Trzeba wrócić uwagę na to, że na polskim rynku działają również firmy nieposiadające biur na terenie Polski, a zajmują się handlem zza granicy. Takim przypadkiem jest np. GS Energy pochodzące z Czeskiej Republiki, której jednostka umiejscowiona w Pradze obsługuje polskich klientów. Oferują oni panele słoneczne znajdujące się w magazynach na terenie Czech.

Oto krótka przykładowa lista firm działających na terenie Polski, które oferują zarówno sprzedaż jak i montaż instalacji fotowoltaicznych:

- Automaeko
- Basmac Sp. z o.o.
- CentroEnergia Sp. z o.o.
- Eko-solar
- ENIS Sp.j.
- Euro Com Project Sp. j.
- Global Service M&A
- MPL Energy
- QXPV Polska
- Solar Solution Sp.j.
- Soldar s.c.
- Solsum
- SUNPARK Polska Sp. z o.o.

Kanały dystrybucji zarówno paneli fotowoltaicznych jak i inwerterów są różne, nabyć urządzenia związane z fotowoltaiką można poprzez sklepy internetowe, sklepy stacjonarne, przedstawicieli handlowych a także poprzez serwisy aukcyjne takie jak Allegro.

1.3 Instalatorzy instalacji fotowoltaicznych w Polsce

W Polsce do roku 2012 (włącznie) nie było szczególnych ograniczeń co do wymagań zawodowych instalatorów paneli fotowoltaicznych. Jedynym standardowym wymaganiem jest obowiązkowym potwierdzanie kwalifikacji zawodowych na podstawie art. 54 ustawy Prawa energetycznego, który dotyczy wszystkich osób zajmujących się eksploatacją sieci oraz urządzeń i instalacji.

Według tego samego artykułu potwierdzeniem posiadania uprawnień zawodowych jest świadectwo kwalifikacyjne, które wydawane jest przez komisje kwalifikacyjne powoływane na okres 5 lat przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Potwierdzanie spełnienia wymagań kwalifikacyjnych należy powtarzać co 5 lat. Jednakże, trzeba zauważyć, że z obowiązku potwierdzenia posiadania kwalifikacji w zakresie obsługi urządzeń i instalacji zwolnieni są użytkownicy eksploatujący niewielkie urządzenia lub instalacje (urządzenia elektryczne o napięciu nie wyższym niż 1 kV i mocy znamionowej nie wyższej niż 20 kW oraz urządzenia lub instalacje ciepłne o mocy zainstalowanej nie wyższej niż 50 kW)¹³.

Z tych zapisów wychodzi jeden znaczący problem, instalatorem może być każda z osób posiadające świadectwo kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją sieci oraz urządzeń i instalacji energetycznej. Nie zmienia to faktu, że przeważnie instalatorami są osoby zatrudniane przez firmy oferujące sprzedaż ogniw fotowoltaicznych, aczkolwiek trudno oszacować prawdziwą liczbę osób zajmujących się montażem fotowoltaiki w Polsce. To ma zostać zmienione przez ustawę o OZE dzięki ewidencjonowaniu instalatorów OZE oraz nałożeniu limitu osób posiadających uprawnienia .

Obecnie w planach jest by ustawa o odnawialnych źródłach energii zawierała fragment na temat wymagalności potwierdzenia kwalifikacji instalatorów energetyki odnawialnej. Odpowiedni certyfikat ma świadczyć o tym, że instalator jest profesjonalną osobą, znającą się na tym co robi oraz, że panele fotowoltaiczne zostaną ustawione tak by maksymalizować ich efektywność.

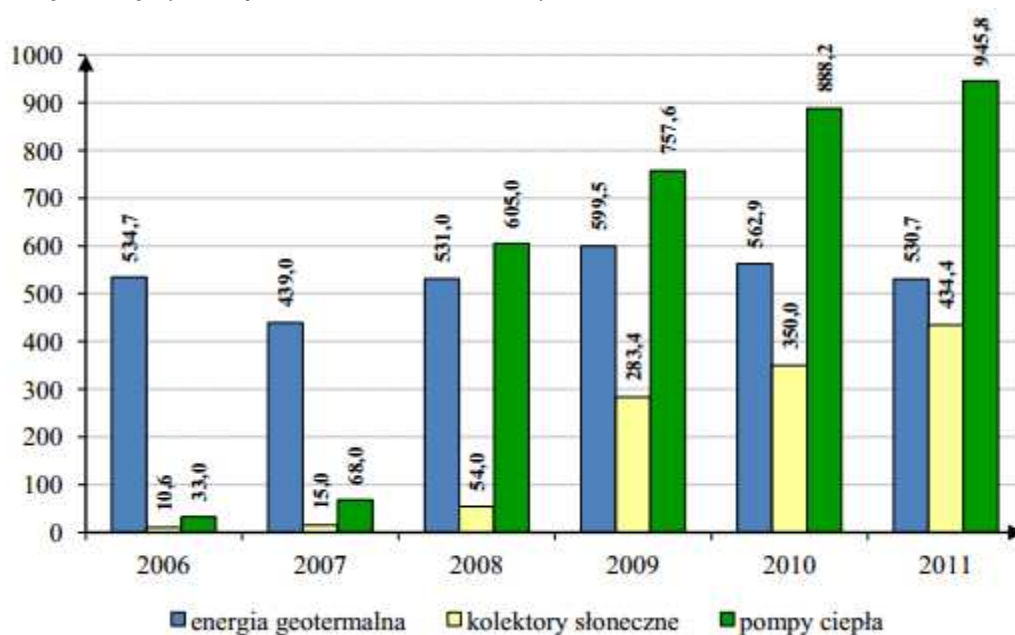
Certyfikowani mają być głównie profesjonaliści związani z montowaniem małych i mikroinstalacji. Oprócz systemów fotowoltaicznych certyfikacja obejmie instalatorów małych kotłów i pieców na biomasę, płytkich systemów geotermalnych oraz pomp ciepłych. Również istnieje duże prawdopodobieństwo, że zostanie utworzona lista kierunków studiów wyższych, dzięki którym będzie można instalować urządzenia OZE bez dodatkowych kursów kwalifikacyjnych. Certyfikaty wydawane będą na podstawie zdawanych egzaminów z wiedzy teoretycznej i praktycznej, która będzie sprawdzać umiejętności instalatora. Certyfikaty będą prawdopodobnie ograniczone czasowo na okres 5 lat po czym będzie trzeba je odnowić. Egzaminami będzie zarządza Prezes Urzędu Regulacji Energetyki¹⁴.

¹³ http://www.instalator.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=185%3Asystem-certyfikacji-instalatorow-instalacji-oze-qpapierq-dla-fachowca&lang=pl

¹⁴ http://www.elektroonline.pl/news/4623,Instalatorzy_OZE_tylko_z_certyfikatami

2. Popyt na rynku fotowoltaiki w Polsce

Popyt na rynku fotowoltaiki można określić jako ilość dóbr i usług w zakresie fotowoltaiki, jaką nabywcy są gotowi zakupić przy różnym poziomie ceny. Popyt na rynku fotowoltaiki na razie jest na niskim poziomie. Powodem tego jest olbrzymi koszt inwestycji w ogniwa fotowoltaiczne oraz niewielki przychód w stosunku do wspomnianego wcześniej kosztu. Obliczając zwrot inwestycji z ogniw fotowoltaicznych przy sprzedaży energii elektrycznej po cenach rynkowych to okres rzędu ponad 20 lat¹⁵. Ta informacja bardzo skutecznie odstraszała od korzystania z tego źródła odnawialnej energii. Warunki klimatyczne Polski oraz brak wsparcia dla fotowoltaiki wykreowały w Polakach myślenie jeśli już korzystać z energii słonecznej to tylko w postaci kolektorów słonecznych. Dotacje od Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, pomoc urzędów miast oraz preferencyjne kredyty na inwestycje w kolektory przyczyniły się do rozwoju tej części rynku. Widząc historyczne dane zainstalowanych mocy kolektorów słonecznych (Rys. 12) oraz ich specyfikę można spodziewać się, że podobnie może rozwijać się rynek paneli fotowoltaicznych.



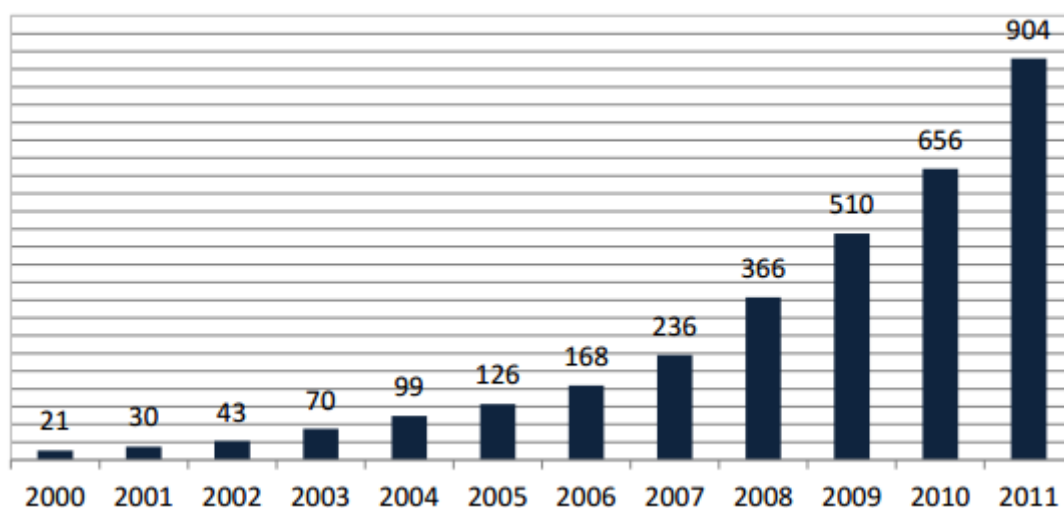
Rysunek 12. Pozyskanie ciepła w Polsce na przestrzeni lat 2006-2011 (w TJ)

Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2011, Warszawa 2012, GUS

Wraz z rokiem 2007 w Polsce zaczęła się ekspansja kolektorów słonecznych na wielką skalę. W swej prostej budowie kolektory słoneczne dają możliwość oszczędności w postaci zmniejszenia wymaganej energii do podgrzewania wody w budynkach, lecz nie można wytworzonego ciepła sprzedawać ani magazynować w długim okresie. Natomiast analizując funkcje kolektorów dalej dojść można do wniosku, iż pozwalają zmniejszyć zużycie tradycyjnych paliw kopalnych, których

¹⁵ <http://www.reo.pl/dlaczego-warto-inwestowac-w-fotowoltaike>

spalanie powoduje powstawanie różnorodnych zanieczyszczeń i w rezultacie prowadzi do zmian klimatycznych. Ta proekologiczna funkcja kolektorów słonecznych przekłada się na świadomość ekologiczną Polaków. Według danych opublikowanych w raporcie GUS na temat odnawialnych źródeł energii mówi się o łącznej powierzchni zainstalowanych i użytkowanych kolektorów słonecznych równej 904 tys. m² co stanowi równoważnik ok. 637 MW mocy cieplnej¹⁶. Na wykresie (Rys. 12) widać, że zaufanie jakim obdarzono energię słoneczną pozwala jej skutecznie gonić pompy ciepłe. Pięciokrotny przyrost powierzchni zainstalowanych kolektorów w 2009 roku oraz o ponad 1/3 między rokiem 2010 a 2011, które można zaobserwować na rys. 13 daje nadzieję branży fotowoltaicznej, że w przypadku sprzedaży ogniw też będzie można odnieść analogiczny sukces. Wartość rynku kolektorów słonecznych w Polsce w roku 2011 to 500mln złotych¹⁷.



Rysunek 13. Skumulowana powierzchnia kolektorów zainstalowanych w Polsce

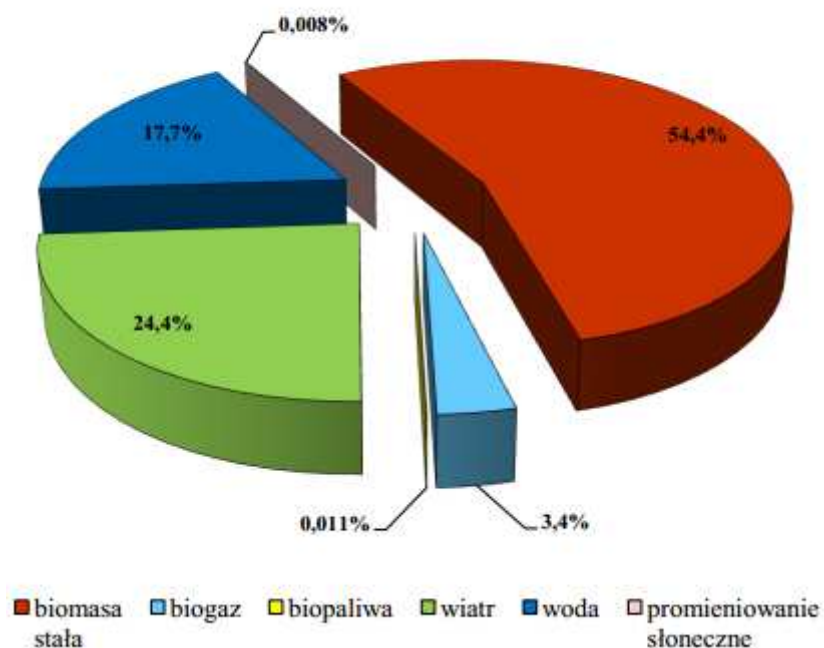
Źródło: Energia odnawialna w Polsce 2012 - Raport Gramwzielone.pl

Najpowszechniejszą formą wykorzystywania energii słonecznej w celu zamienienia jej na prąd były ogniwa zasilające lampy, małe podświetlenia, billboardy czy ogniwa znajdujące się w kalkulatorach. Wspomniana wcześniej mała opłacalność instalacji z sukcesem blokowała rozwój tego OZE w Polsce co można zauważyć na danych związanych z wykorzystaniem energii słonecznej w Polsce (rys. 14). Udział promieniowania słonecznego w produkcji energetycznej na poziomie 0,008% w odniesieniu do innych źródeł jest nikły, jednak pokazuje to, że na rynku OZE jest miejsce na rozwój fotowoltaiki, gdy zakończy się niepewność prawna związana z małymi i mikroinstalacjami OZE.

¹⁶ Energia ze źródeł odnawialnych w 2011, Warszawa GUS 2012

¹⁷ <http://www.ieo.pl/pl/aktualnosci/495-rynek-kolektorow-w-polsce-wart-jest-500-mln-z-wyniki-bada-instytutu-energetyki-odnawialnej.html>

Udział nośników energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej w 2011 r.



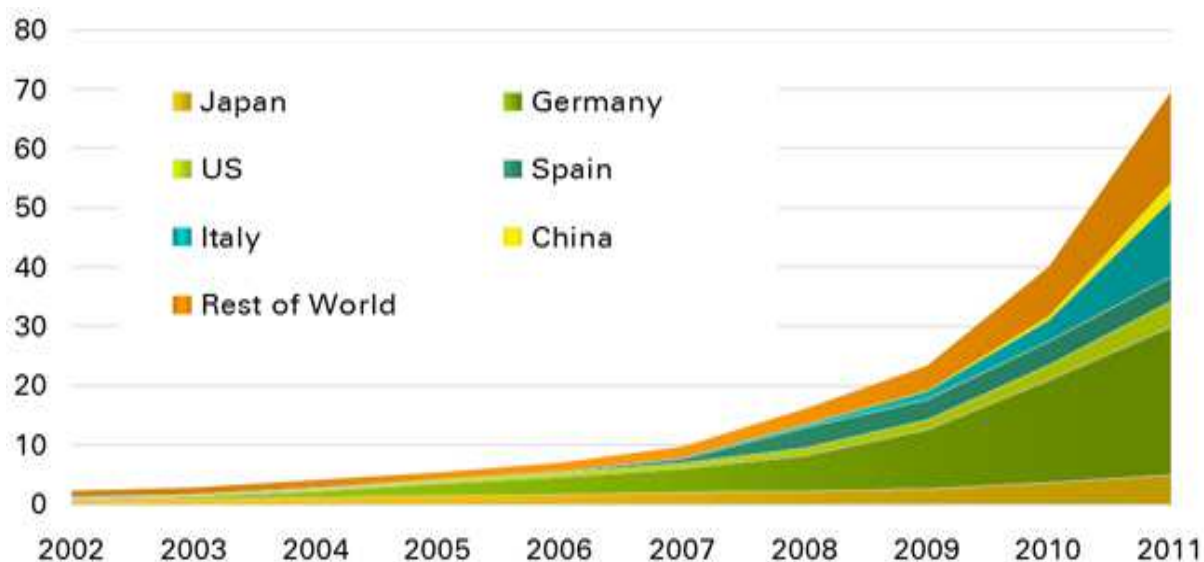
Rysunek 14. Udział nośników energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej w 2011 r.
Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2011, GUS

Wyszczególnienie	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ogółem	887	943	964	1091	1154	1301	1547	1751	2178	3018
Woda	841	867	876	915	925	922	929	932	936	940
Wiatr	32	35	40	121	172	306	526	709	1108	1800
Biomasa stała	-	24	24	25	25	33	40	42	53	175
Biogaz	14	17	24	30	32	40	52	68	81	102
Promieniowanie słoneczne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Tabela 5. Moce osiągalne elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii w latach 2002-2011 (w MW) Źródło: Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2011, GUS

Oprócz energii uzyskiwanej z wody każda inna forma wykorzystywania odnawialnych źródeł energii zachowuje ciągłość rozwoju (tab. 5). Największy wzrost wykazały elektrownie wykorzystujące biomasę stałą (około 330%). W Polsce największą moc na rynku energii odnawialnej mają elektrownie pozyskujące energię z wiatru (59,6%). Swój debiut na liście również zaznacza fotowoltaika. Zakłada się, że od roku 2011 dzięki wsparciu ze strony rządu wielkość przyrostu elektrowni słonecznych ma corocznie rosnać przynajmniej dwucyfrowo.

Wspomniany dwucyfrowy wzrost nie jest rzeczą złudną. Roczny przyrost mocy instalacji fotowoltaicznych na całym świecie wyniósł około 73% z 2010 r. na 2011r. W innych krajach Europy tak jakich jak Niemcy i Włochy w 2011 roku powstało ponad 7500MW oraz 9300 MW, dochodząc do łącznej sumy 24700MW i 12500MW mocy zainstalowanych instalacji fotowoltaicznych. Dwie główne potęgi gospodarcze świata czyli USA i Chiny nie inwestują w takim samym stopniu w rozwój elektrowni fotowoltaicznych na swoich terenach (USA - 1600MW i Chiny 2200MW).



Rysunek 15. Przyrost procentowy mocy elektrowni słonecznych w okresie 2002-2011 na świecie
Źródło: <http://www.bp.com/extendedsectiongenericarticle.do?categoryId=9041560&contentId=7075261>

Chiny w 2011 roku uruchomiły największą ówczesną elektrownię o mocy 200MW, jednak we wrześniu 2012 Ameryka zakończyła budowę 250 megawatowej instalacji fotowoltaicznej w Arizonie pobijając rekord Chin. Konstrukcja nie jest jeszcze w finalnym stadium inwestycji. Docelowa moc to 290MW. Koszt tego przedsięwzięcia wyceniony został na 1,8 mld dolarów. Budowa przebiegała sprawnie i okazało się, że wyprzedzono harmonogram, przez co firma wstrzymała postęp prac by zrównać się z zakładanym czasem.

W 2012 doniesienia branżowe mówiły o pozwaniu Chin przez Unię Europejską o dumping cen paneli fotowoltaicznych pochodzących z chińskiego rynku i rozpoczęcie dochodzenia czy faktycznie doszło do zaniżania cen. Na czele koalicji

firm, które sprzeciwiły się drastycznie niskim cenom jest niemiecka firma SolarWorld. W ramach ochrony własnego rynku fotowoltaiki i doprowadzeniem do upadku niejednej firmy produkującej panele słoneczne niemiecki minister ds. ochrony środowiska zasugerował Chinom, że istnieje możliwość wprowadzenia wysokich cen importowych. Podobna sytuacja miała już miejsce w relacjach Chiny-USA, gdzie też ta sama firma (oddział amerykański) doprowadziła do nałożenia przez rząd amerykański wysokich ceł na import paneli z Chin. W ramach odwetu Chińczycy zaczęli pracować nad ograniczeniem importu polikrzemu z Europy, co mocno ubodłoby przede wszystkim Niemcy jako głównego eksportera (szacunkowa wartość 870mln dolarów w 2011)¹⁸.

2.1 Indywidualny popyt potencjalny

W celu poznania potencjalnego nabywcy mikroinstalacji należy zastanowić się nad tym gdzie panele fotowoltaiczne można zamontować. Zakłada się, że będą one montowane głównie na domach jednorodzinnych.

Lata	Budynki			
	ogółem	w tym*		zbiorowego zakwaterowania
		budynki mieszkalne		
		jednorodzinne	wielomieszkaniowe	
	w tys.			
2002	5 384	4 795	430	2
2011	6 111	5 522	447	4

*w podziale nie uwzględniono budynków niemieszkalnych oraz o nieustalonym rodzaju

Tabela 6. Ilość budynków jednorodzinnych w Polsce w latach 2002 i 2011

Źródło: Wyniki Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2011, Warszawa 2012, GUS

Z tabeli 6. wynika, że potencjalnych indywidualnych odbiorców w Polsce jest ok. 5520 tysięcy. Wg opinii fachowców średnio na połac dachu ma około 80 metrów kwadratowych do wykorzystania, co oznacza możliwość zainstalowania ponad 11kWp paneli słonecznych. Jako, że panele słoneczne i kolektory można zamontować na praktycznie każdym rodzaju dachu (między innymi przy pomocy specjalnych stelaży) można zakładać że ta liczba pozostanie bez zmian.

Pierwotnym źródłem popytu na rynku fotowoltaiki są potrzeby wzbogacenia się, niezależnie od tego czy jest to na zasadzie obniżenia swoich kosztów czy też sprzedaży elektryczności do przedsiębiorstw energetycznych. Jednakże w popyt

¹⁸<http://www.money.pl/gospodarka/wiadomosci/artikel/europa/oskarza/chiny;dokladaja;do;produkcji;60,0,1193020.html>

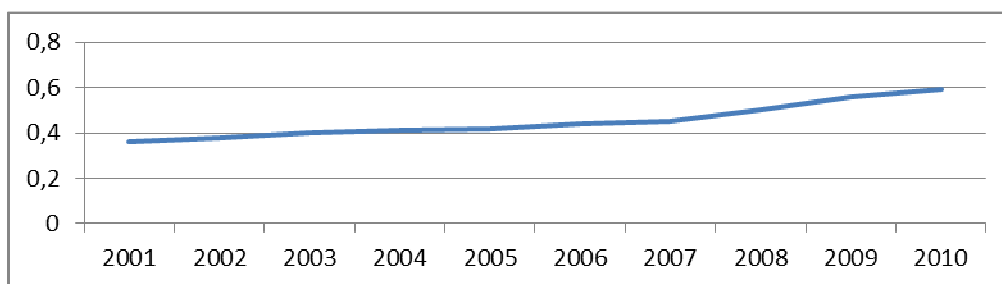
rzeczywisty mogą się przekształcić tylko te potrzeby, którym towarzyszy zamiar ich zaspokojenia i które mogą być poparte realnym funduszem nabywczym.

Zużycie energii elektrycznej			
w GWh			
WOJEWÓDZTWA	2008	2009	2010
Ogółem	17743,9	17744,2	18406,1
Dolnośląskie	1472,6	1352,7	1564,3
Kujawsko-pomorskie	854	861,1	878,1
Lubelskie	678,2	673,7	687,0
Lubuskie	455,6	460,2	468,0
Łódzkie	1278,7	1274,5	1312,0
Małopolskie	1440,3	1430,6	1506,0
Mazowieckie	3009,4	3014,9	3102,2
Opolskie	423	423,3	470,2
Podkarpackie	508,7	518,7	532,1
Podlaskie	453,7	462,9	473,7
Pomorskie	1211,7	1234,9	1259,6
Śląskie	2760,4	2807,2	2861,8
Świętokrzyskie	353,4	355,5	362,5
Warmińsko-mazurskie	581,6	587,2	594,2
Wielkopolskie	1431,5	1445,2	1471,0
Zachodniopomorskie	830,8	841,6	863,2

Tabela 7. Roczne zużycie energii elektrycznej w GWh

Źródło: Roczniki Województw 2008-2010, GUS

Z powyższej tabeli (tab. 7) pokazującej zużycie energii w poszczególnych województwach widać, że w każdym z województw w latach 2008-2010 nastąpił wzrost zużycia energii elektrycznej (rys. 18), a co za tym idzie i również rachunki za prąd.



Rysunek 16. Cena energii elektrycznej w latach 2001-2010

Wraz ze wzrostem rachunków za prąd ludzie zaczynają myśleć nad alternatywnymi kanałami pozyskania energii. W Polsce między rokiem 2009 i 2010 nastąpił średnio 3,82% wzrost zużycia energii. Największy przyrost można zaobserwować w województwie opolskim, dolnośląskim oraz śląskim, natomiast najmniejszy przyrost zanotowano w analogicznym czasie w lubelskim, warmińsko-mazurskim oraz mazowieckim.

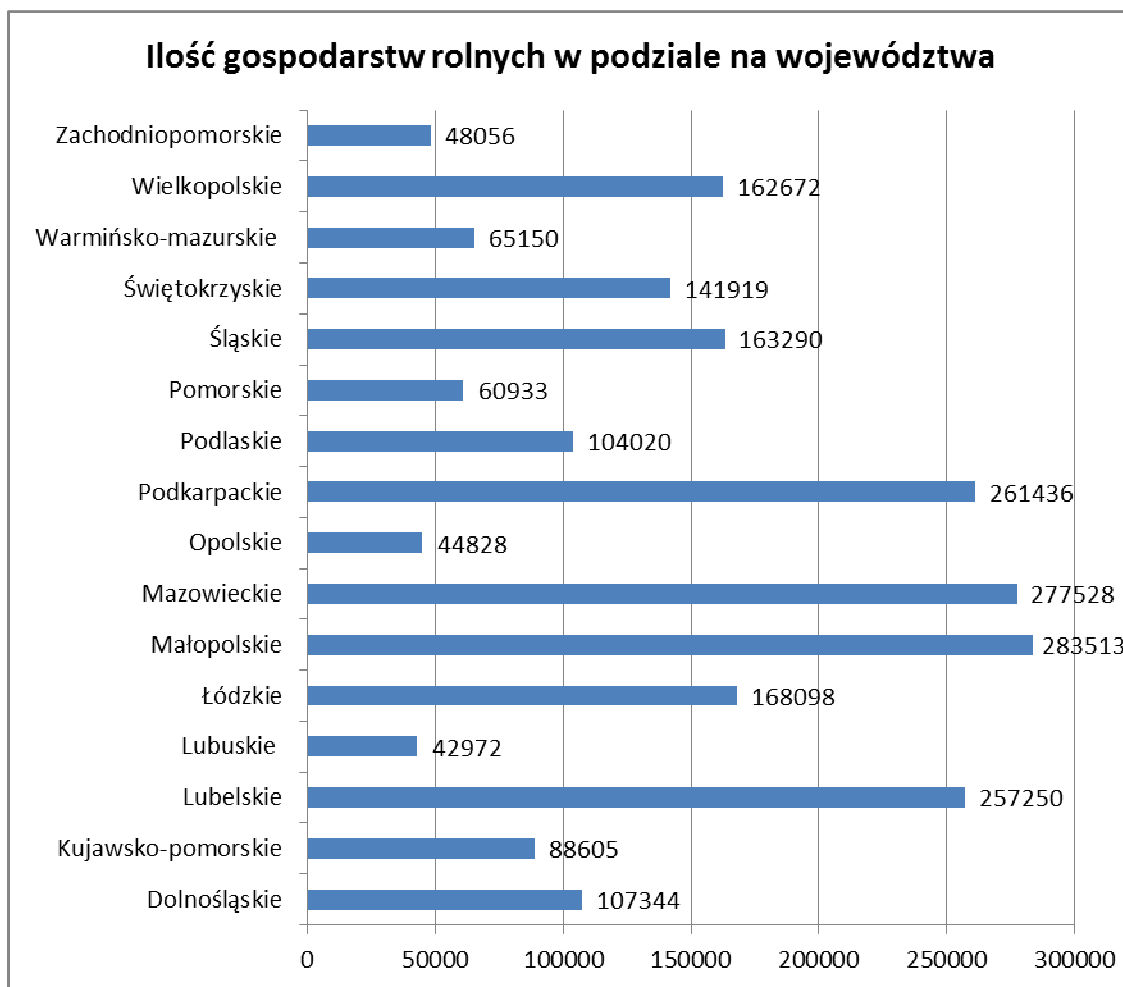
Zużycie energii elektrycznej				
w kWh				
WOJEWÓDZTWA	2008	2009	2010	Zmiana procentowa
POLSKA	761,4	761,8	790,5	3,82%
Dolnośląskie	725,3	668,1	774,7	6,81%
Kujawsko-pomorskie	677,5	684,5	699,6	3,26%
Lubelskie	673,3	670	683,6	1,53%
Lubuskie	708	716	728,7	2,92%
Łódzkie	778,3	779,6	806,6	3,64%
Małopolskie	889,6	880,4	925,1	3,99%
Mazowieckie	895,8	894,8	917,9	2,47%
Opolskie	779,4	782,9	873,1	12,02%
Podkarpackie	591,4	600,5	611,3	3,36%
Podlaskie	639,1	646	659,7	3,22%
Pomorskie	821,6	836,7	852,5	3,76%
Śląskie	758,3	773,4	790,7	4,27%
Świętokrzyskie	611,9	618,3	633,6	3,55%
Warmińsko-mazurskie	680,4	686,8	695,9	2,28%
Wielkopolskie	746,9	755	769,4	3,01%
Zachodniopomorskie	713,3	723,5	740,3	3,79%

Tabela 8. Roczne zużycie energii na jednego mieszkańca

Źródło: Roczniki Województw 2008-2010, GUS

Ogólnopolski 3,82% wzrost zużycia energii może być zachętą do inwestycji w ogniwa fotowoltaiczne. Poprzez wartość zużycia energii elektrycznej per capita można wyliczyć, że średnio Polacy zużywają 790,5 kilowatogodzin co oznacza, że 4-osobowe gospodarstwo domowe zużywałoby 3162 kWh. Tą wielkość zaspokoiłaby instalacja fotowoltaiczna o mocy ok. 3,5 kW i każda większa moc wiązałaby się ze znaczącym zyskiem dla wspomnianego gospodarstwa.

Eksperci i Ministerstwo Gospodarki wskazują gospodarstwa rolne jako składową potencjalnego popytu dla instalacji fotowoltaicznej. W dużej mierze posiadają budowle o dużych połaciach dachowych są w stanie właśnie na nich instalować panele słoneczne i produkować energię elektryczną z dachowej elektrowni fotowoltaicznej.



Rysunek 17. Liczba gospodarstw rolnych w podziale na województwa,
Źródło: Rocznik Rolnictwa 2011, GUS

W Polsce w sumie funkcjonują 2277613 gospodarstwa rolne¹⁹ (rok 2011). Największa ich ilość jest w województwach małopolskim, mazowieckim i podkarpackim (Rys. 19). Najmniej natomiast w zachodniopomorskim, opolskim i lubuskim.

W sumie, czyli liczbie gospodarstw domowych w domach jednorodzinnych oraz gospodarstw rolnych, otrzymać można 7,7 mln budynków z możliwością zamontowania na nich instalacji fotowoltaicznej, lecz pozostaje pytanie czy realny popyt będzie tak wielki.

¹⁹ Rocznik statystyczny rolnictwa 2011, Zakład wydawnictw statystycznych, Warszawa 2011, S.98

2.2 Popyt instytucjonalny

Poza popytem indywidualnym na rynku fotowoltaicznym występować będzie popyt instytucjonalny, który reprezentowany będzie przez firmy lub instytucje chcące inwestować swoje pieniądze w systemy fotowoltaiczne w różnych celach. Przesłanki takich inwestycji mogą być różne:

- Chęć dywersyfikacji pozyskiwania energii
- Zielony marketing
- Zwiększenie atrakcyjności firmy w odniesieniu do konkurencji
- Dopłaty z instytucji europejskich bądź państwowych
- Obniżenie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa (niższe rachunki za energię)
- Zmiana wizerunku
- Wymóg prawny
- Zysk ze sprzedaży energii

Obecny światowy trend wśród przedsiębiorstw nakazuje dążenie do jak największego ograniczenia szkodliwości względem środowiska, tzw. strategię prośrodowiskową. Dotychczasowe segregowanie śmieci, montowanie energooszczędnych żarówek z może zostać wzbogacone o pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł w tym z energii słonecznej.

Oprócz dbania o swój ekologiczny wizerunek przedsiębiorstwa energetyczne starając się ograniczyć udział węgla w wytwarzanej energii będą inwestować w rozwój fotowoltaiki. Tauron jako jedna ze spółek energetycznych zapowiedziała zmiany w swojej strategii wytwarzania energii i oczekuje na rozwój ustawy OZE²⁰.

KGHM ma zamiar stworzyć swoją farmę fotowoltaiczną o mocy 2MW w 2013 lub 2014 kiedy ustawa o OZE ma wejść w życie. Firma już wcześniej zapowiadała pracę nad technologią CIGS, która zawiera związki chemiczne, do których w chwili obecnej KGHM ma dostęp w ich złożach.

Na mapie fotowoltaiki Górnego Śląska już teraz znajdują się dwie budowle kościelne, na dachach których pojawiły się instalacje fotowoltaiczne. Pierwszą z nich jest Sanktuarium Matki Bożej Nieustającej Pomocy w Jaworznie (rys. 20), która może się pochwalić systemem o mocy 71,76kW. Szacunkowo w ciągu roku powinno zostać wytworzone ok. 65 MWh co ma zaspokoić potrzeby energetyczne sanktuarium w ciągu roku.

²⁰ <http://www.money.pl/gielda/wiadomosci/arttykul/tauron;pracuje;nad;aktualizacja;strategii,196,0,1135812.html>



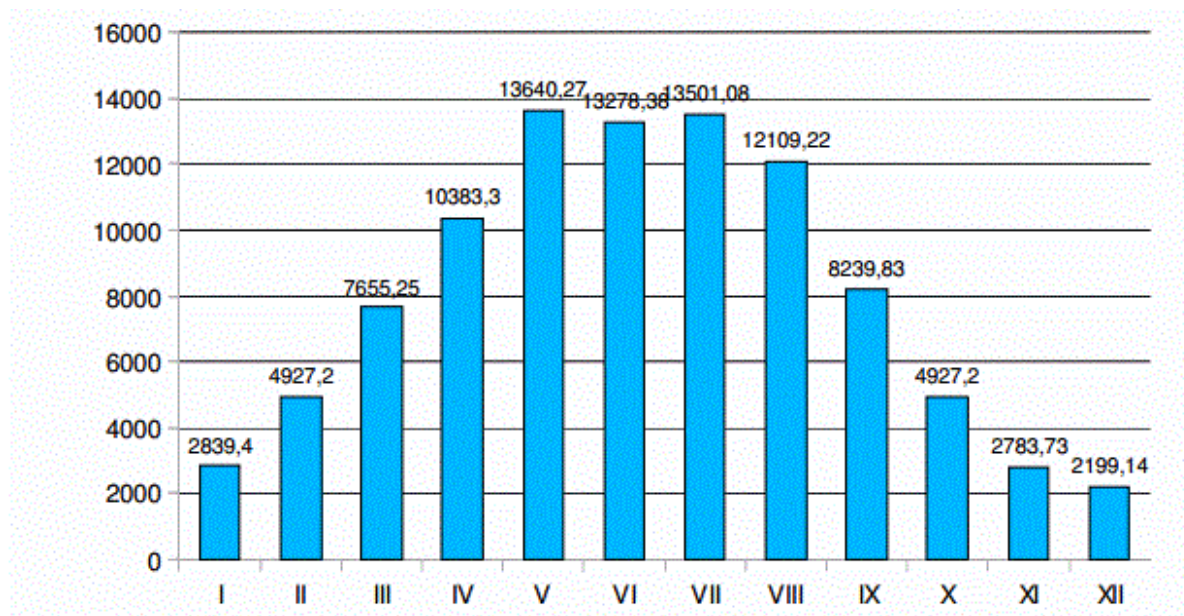
Rysunek 18. Instalacja fotowoltaiczna na Sanktuarium w Jaworznie
Źródło: <http://www.diecezja.sosnowiec.pl>

Drugim takim obiektem jest kościół w Pogórze koło Skoczowa gdzie zainstalowano 37 kW. Te dwie inwestycje dają sygnał, że instalacje fotowoltaiczne mogą być akceptowane w środowisku kościelnym i dają kolejne możliwości na rynku klientów instytucjonalnych.

Wśród elektrowni dachowych on-grid największą jest uruchomiona w październiku 2012 roku jest instalacja na dachu zbiornika wody należącego do Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów. Ta inwestycja warta jest 4,5mln zł, a aż 4mln zł inwestor pozyskał ze środków unijnych. Powierzchnia tej instalacji to 20 tysięcy metrów kwadratowych i ma produkować ok. 300 MWh energii rocznie. Redukcja CO₂ dzięki tej konstrukcji może wynieść ok. 222 tony rocznie.

Natomiast największą instalacją naziemną w Polsce w roku 2012 jest farma solarna wybudowana również w 2012 roku w gminie Wierzosławice. Farma w swej pierwszej fazie ma moc 1MW, lecz w przyszłości planowana jest rozbudowa do 10MW. Ta informacja jest daleko szanse dla przedsiębiorców zajmujących się zarówno sprzedażą jak i montażem systemów fotowoltaicznych.

Kolejnym przykładem inwestycji w ognia fotowoltaiczne jest instalacja na Parku Naukowo Technologicznym Euro-Centrum w Katowicach. Ta instalacja składająca się z ogniw o sumarycznej mocy równej 107,22 kW będzie rocznie produkować ok. 96484 kWh (rys. 21). Całość będzie wspierana trackerami zamontowanymi w okolicy nowego pasywnego budynku.



Rysunek 19. Średnia miesięczna produkcja energii z instalacji fotowoltaicznej w Parku Naukowo-Technologicznym w kilowatogodzinach, Źródło: Dane Parku Naukowo-Technologicznego

Farma fotowoltaiczna w Wierzchosławicach, której koszt budowy wyniósł 10,6 mln zł, została uruchomiona jesienią 2011, a w pierwszym roku swojej działalności wyprodukowała ok. 1000 MWh energii elektrycznej co było wynikiem przewyższającym prognozy. Pozytywny start inwestycji zachęcił inwestora do planowania rozbudowy farmy z 1 MW do 1,8 MW, a dodatkowo chce wybudować w 2012 roku w Rudce kolejną tego typu instalację o mocy 1,8 MW.

Wyliczenia popytu potencjalnego wśród konsumentów instytucjonalnych jest problematyczne ze względu na to, że nie można zunifikować potrzeb zaspokajanych przez inwestycje w ogniwa słoneczne. To z kolei oznacza, że rynek fotowoltaiki dla klienta instytucjonalnego nie ma ograniczeń i ma wielki potencjał do wykorzystania. Również przesłanki idące za takimi inwestycjami będą mocno zależne od rozwoju ustaw związanych z OZE. Obecnie rząd zachęca obietnicami o możliwych wysokich zarobkach, lecz póki wszystko nie zostanie ustabilizowane wiele inwestycji zostanie odstawione w czasie możliwość zaangażowania się w produkcję energii.

Tzw. Kamienie milowe obniżenia produkcji dwutlenku węgla zakładają systematyczne obniżanie się emisji i znaczący udział energii elektrycznie uzyskanej z OZE. Najbliższa przyszłość OZE wygląda następująco:

2012 - projekt polskiej ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii

2013-2014 - zatwierdzenie ustawy o OZE

2020 - UE ma osiągnąć 20-procentowy udział energii odnawialnej w ostatecznym zużyciu energii

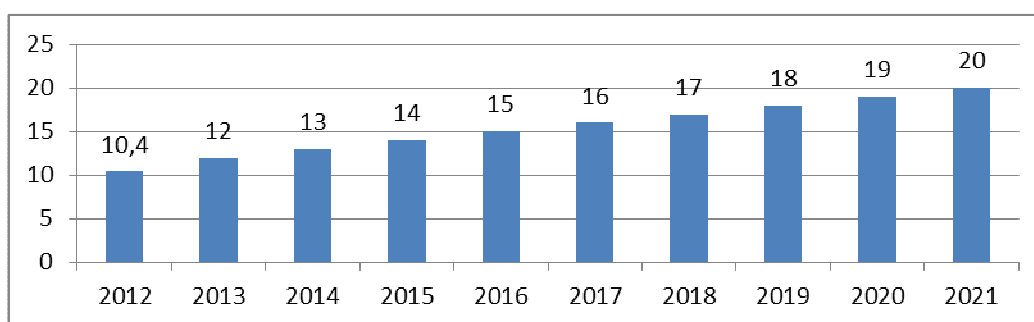
2020-2025 - rozpoczęcie wytwarzania energii elektrycznej z zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych na dużą skalę, oraz produkcja bioetanolu drugiej generacji, biodiesla drugiej generacji i biowodoru (według PEP 2030)

2030 - zgodnie z unijnymi dokumentami redukcja CO₂ ma wynieść 40%

2040 - dalsza redukcja ma wynieść 60%

2050 - unijna mapa drogowa przewiduje redukcję emisji dwutlenku węgla na poziomie 80-95 procent

Przymus 20 procentowego udziału energii z OZE w całkowitej wytworzonej energii w niedalekiej przyszłości jest czynnikiem, który najbardziej będzie stymulować rozwój fotowoltaiki w Polsce. Bez dostosowania się do tych europejskich dyrektyw Polska będzie płacić olbrzymie kary, które mogą znacząco uszczuplić dostępny budżet, co mocno będzie przekładać się na sytuację finansową Polski. Dlatego też sądzi się, że rząd będzie mocno wspierać OZE i to w stopniu zadowalającym potencjalnych inwestorów.



Rysunek 20. Wysokość udziału OZE w produkcji energii elektrycznej

Trend dodatni wymogu parytetu energii z OZE powinien być stymulatorem rynku zielonych certyfikatów, lecz jak pokazywały dane dotyczące przełomu czerwca i lipca, sam rynek też może obawiać się zarówno nadpodaży jak i niedoboru popytu.

Rząd pracuje również nad stworzeniem obowiązku budowy nowych domów z kolektorami słonecznym. Pomysł ten zakłada, iż podczas kapitalnego remontu domu lub budowy nowych budynków należy wyposażyć je w kolektory słoneczne pozwalające obniżyć zapotrzebowanie na energię. Idea ta została podpatrzona w Portugalii i Hiszpanii gdzie takie przepisy funkcjonują od ok. 10 lat²¹. Dobrze stworzone prawo mogłoby też pozytywnie wpłynąć na chęć montowania elementów fotowoltaicznych zaraz obok kolektorów.

²¹ <http://biznes.interia.pl/budownictwo/news/od-2015-r-budowa-domu-z-kolektorami-slonecznymi-moze-byc,1814171,4212>

Przed rozpoczęciem inwestycji w ogniwa słoneczne każdy potencjalny inwestor powinien zastanowić się nad wadami i zaletami systemu, który ma zamiar zamontować. Poniżej przedstawiono przykładową analizę SWOT (tab. 7) pokazującą plusy i minusy założenia fotowoltaiki np. na dach oraz zagrożenia i szanse, które znacząco mogą wpłynąć na przebieg tego przedsięwzięcia.

Siły	Słabości
• bezpośrednie wytwarzanie energii elektrycznej • działają nawet podczas pochmurnych dni • minimalne nakłady pracy, jeżeli chodzi o obsługę i konserwację • jest to czysta energia • feed in tariff (zysk) • zielone certyfikaty (zysk) • wymagany prawnie wykup całej energii od producenta • można wykorzystywać na własne potrzeby • niewyczerpalność zasobu • korzystanie z paneli fotowoltaicznych nie ma negatywnego wpływu na zmiany klimatyczne • koszty przyłączenia do sieci po stronie przedsiębiorstwa energetycznego • 25 letni okres trwałości	• nie każdy obszar nadaje się do ich stosowania • różnice w otrzymywaniu energii w ciągu całego roku • stosunkowo wysoka cena • przez zabrudzenia i śnieg tracą skuteczność • małe zdolności magazynowania energii • wrażliwe szklane elementy
Możliwości	Zagrożenia
• dopłaty do systemów dla każdego • wymóg montowania systemów OZE w nowych budynkach • zwiększenie się „świadomości ekologicznej” w społeczeństwie • zmiany klimatyczne (np. efekt cieplarniany) mogą zwiększyć skuteczność paneli • rozwój technologii fotowoltaiczne wspomagającej jej skuteczność • obniżenie ceny za 1Wp instalacji • wprowadzenie dofinansowań do budowy instalacji fotowoltaiki	• wystąpienie nadpodaży zielonych certyfikatów co może spowodować zawirowania na rynku i zmiany zyskowności • wadliwość ogniw • zmiany klimatyczne mogą spowodować zmniejszenie się skuteczności paneli • niebezpieczne czynniki pogodowe (np. grad) • niewystarczająca podaż • wzrost cen krzemu • zmniejszenie korzystnych zapisów o fotowoltaice w ustawie o OZE

Tabela 9. Analiza SWOT instalacji fotowoltaicznych, opracowanie własne

2.3 Zagraniczne przykłady rozwoju fotowoltaiki

Najatrakcyjniejszym obecnie terenem pod inwestycje w fotowoltaikę jest Ukraina. W Ukrainie ustanowiono Feed In Tariff na poziomie 0,45 € za kilowatogodzinę. Ta stawka jest najwyższą w Europie. Od 2010 do połowy 2012 dzięki temu instrumentowi powstało ponad 200MW farm fotowoltaicznych, a dalsze prognozy przewidują, że do roku 2015 Ukraina osiągnie moc 1GW. Drugim atrakcyjnym krajem pod względem FiT jest Bułgaria. Aktualizacja systemu wsparcia proponuje ok. 248,28 € za MWh.

Natomiast Rumunia jest krajem o najwyższych dopłatach w formie zielonych certyfikatów. Rząd Rumunii uznał, że inwestor uzyska 4 zielone certyfikaty na każdą megawatogodzinę, co w przeliczeniu ma dawać między 27-55 € za 1MWh. To wspieranie ma zwiększyć wartość rynku fotowoltaiki w Rumunii do 129,6 mln € w 2012 r. W 2011 rynek ten szacowany był na 5,2 mln €. Tak jak w przypadku Polski, rumuńscy inwestorzy napotykają niejasności w interpretacji przepisów, a to może skutkować opóźnieniami w osiąganiu zakładanych celów.

Przykładem kraju, który już przeżył boom na fotowoltaikę są Czechy. Popyt na dopłaty przewyższył zakładane limity, a ceny energii znacząco wzrosły. W poszukiwaniu dalszych oszczędności tamtejsze ministerstwo środowiska sięgnęło do kieszeni wytwórców energii z OZE. Po dużej ekspansji fotowoltaiki senat nałożył 26 procentowy podatek na właścicieli farm PV o mocy powyżej 30kW. Ta sytuacja wywołała burzę u naszych południowych sąsiadów, bo takie rozwiązanie było krzywdzące w świetle obietnic, że wsparcie będzie stałe przez kolejne lata. W maju 2012 Trybunał Konstytucyjny w Czechach uznał ten podatek za zgodny z konstytucją, a ilość zamontowanych nowych instalacji znacząco spadła w 2011 roku (ok. 1500MW w 2010 i 10MW w 2011). Sukces rozwoju fotowoltaiki w Czechach można zauważyć na tabeli 8.

Tak jak Czesi Włosi także planują obniżyć wsparcie dla energii słonecznej. Szybki przyrost mocy do 9GW w 2011 jest dla Włochów ważnym osiągnięciem. Stało się tak dzięki najwyższemu poziomowi dopłat w tamtym czasie - ok. 313 euro na megawatogodzinę. Po dogłębniejszych analizach włoski rząd doszedł do wniosku, że jest to zbyt dużo i że należy zmniejszyć wysokość wsparcia. Zaczęto od ponad 30 procentowej obniżki dla instalacji na domach oraz ponad 55% dla instalacji naziemnych o mocy większej niż 5MW. Poza tymi cięciami zapowiadane są kolejne.

Megawatts	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	09 - 10	Total
US	76,5	88,2	100,1	117,3	138,8	167,8	212,2	275,2	376	479	624	830,5	1168,5	1641,6	2519,6	53,50%	6,30%
Canada	2,6	3,4	4,5	5,8	7,2	8,8	10	11,8	13,9	16,7	20,5	25,8	32,7	94,6	199,6	111,00%	0,50%
Mexico	10	11	12	12,9	13,9	15	16,2	17,1	18,2	18,7	19,7	20,8	21,8	25	28	12,00%	0,10%
Total North America	89,1	102,6	116,6	136	159,9	191,6	238,4	304,1	408,1	514,4	664,2	877,1	1223	1761,2	2747,2	56,00%	6,90%
Austria	1,7	2,2	2,9	3,7	4,9	6,1	10,3	16,8	21,1	24	25,6	27,7	32,4	52,6	102,6	95,10%	0,30%
Belgium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	23	94	379	803	111,90%	2,00%
Bulgaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	17,7	121,30%	0,00%
Czech Republic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	65	463	1953	321,80%	4,90%
Denmark	0,2	0,4	0,5	1,1	1,5	1,5	1,6	1,9	2,3	2,7	2,9	3,1	3,3	4,6	7,1	54,30%	0,00%
Finland	1,5	2	2,2	2,4	2,6	2,7	3,1	3,4	3,7	4	4,1	4,4	4,4	4,9	6,9	40,70%	0,00%
France	4,4	6,1	7,6	9,1	11,3	13,9	17,2	21,1	26	33	43,9	75,2	81	261	1025	292,70%	2,60%
Germany	11	18	23	32	76	186	296	435	1105	2056	2899	4170	6120	9914	17320	74,70%	43,50%
Greece	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	7	9	20	56	206	267,90%	0,50%
Italy	16	16,7	17,7	18,5	19	20	22	26	30,7	37,5	50	120,2	458,3	1181,3	3502,3	196,50%	8,80%
Netherlands	3,3	4	6,5	9,2	12,8	20,5	26,3	45,7	49,2	50,7	52,2	52,8	56,8	67,5	96,9	43,50%	0,20%
Norway	4,9	5,2	5,4	5,7	6	6,2	6,4	6,6	6,9	7,3	7,7	8	8,3	8,7	9,2	5,70%	0,00%
Portugal	0,4	0,5	0,6	0,9	1,1	1,3	1,7	2,1	2,7	3	3,4	17,9	68	102,2	130,8	28,00%	0,30%
Slovakia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	n/a	0,40%
Spain	1	1	1	2	2	4	7	12	24	49	148	705	3463	3523	3892	10,50%	9,80%
Sweden	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,8	6,2	7,9	8,8	10,1	14,80%	0,00%
Switzerland	8,4	9,7	11,5	13,4	15,3	17,6	19,5	21	23,1	27,1	29,7	36,2	47,9	73,6	100	35,90%	0,30%
Turkey	0	0	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,3	1,8	2,3	2,8	3,3	4	5	6	20,00%	0,00%
United Kingdom	0,4	0,6	0,7	1,1	1,9	2,7	4,1	5,9	8,2	10,9	14,3	18,1	22,5	26,5	71,5	169,80%	0,20%
Rest of European Union	2,5	3	3,5	4	53,1	24,3	29,4	54,5	70,2	97	77	88,5	112,6	149,2	212	42,10%	0,50%
Total Europe	57,5	71,5	85,7	106	210,7	310,4	448,8	657,9	1381,8	2415,7	3377,4	5372,6	10671,4	16288,9	29617,1	81,80%	74,50%
Australia	15,7	18,7	22,5	25,3	29,2	33,6	39,1	45,6	52,3	60,6	70,3	82,5	104,5	183,6	503,6	174,30%	1,30%
China	1	2,5	5	10	19	30	45	55	64	68	80	100	145	373	893	139,40%	2,20%
Israel	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1	1,3	1,8	3	21	61	190,50%	0,20%
India	0	0	0	0	1	2	3,5	6	10	18	30	50	90	120	189	57,50%	0,50%
Japan	59,6	91,3	133,4	208,6	330,2	452,8	636,8	859,6	1132	1421,9	1708,5	1918,9	2144,2	2627,2	3617,2	37,70%	9,10%
South Korea	2,1	2,5	3	3,5	4	4,8	5,4	6	8,5	13,5	35,8	81,2	357,5	441,9	572,9	29,60%	1,40%
Malaysia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	7	8,8	11,1	14,6	31,50%	0,00%
Rest of World	228,1	292,1	368,4	489,6	701,3	754	831,5	905,6	931,5	912,9	1040,6	1080,4	1153,2	1214,6	1562,2	28,60%	3,90%
Total Others	306,5	407,1	532,3	737	1085	1277	1561,3	1877,8	2199,2	2495,9	2972	3321,8	4006,2	4992,4	7413,5	48,50%	18,60%
Total World	453,2	581,3	734,6	979	1455	1779	2248,5	2839,8	3989,1	5426	7013,5	9571,5	15900,6	23042,5	39777,8	72,60%	100,00%
End of year.	Cumulative installed photovoltaic (PV) power							Renewable energy - solar									

Tabela 10. Sumaryczne wielkości zainstalowanej mocy instalacji fotowoltaicznych typu on-grid
Źródło: IEA Photovoltaic Power Systems Programme, EPIA, EurObserver and SolarBuzz

3. Ceny na rynku fotowoltaiki

W celu sprawdzenia poziomu cen instalacji fotowoltaicznych przeprowadzone zostało badanie bezpośrednie polegające na zebraniu ofert od firm z całej Polski. Zapytanie ofertowe zawierało następujące informacje:

- prośba o podanie oferty dla instalacji on-grid o mocy 10kW
- powierzchnia do wykorzystania to ok. 100m²
- spad dachu to ok. 30 stopni
- dach pokryty był dachówką ceramiczną (instalacja będzie nad dachówkami)
- dach skierowany na południe
- klient pytał również o montaż
- zdjęcie poglądowe dachu



Zapytania zostały wysłane do 30 różnych firm na terenie Polski. Z tych 30 odpowiedziało tylko 15 opisując swoją ofertę i wyrażając chęć podjęcia współpracy. Badanie pozwoliło na określenie, że średnio oferenci proponują 6,52 zł netto za Wp pełnej instalacji fotowoltaicznej z montażem, czyli średnio ok. 65000zł netto za założenie pełnej instalacji 10kWp, co daje 70000zł brutto (8% Vat za usługę zamontowania instalacji). W najtańszej opcji cena wynosiła 4 zł netto za Wp, a najwyższa około 7,84 zł netto za Wp.

W większości ofert przedstawiano szczegółowo komponenty instalacji, lecz bez rozdzielenia cenowego na poszczególne elementy. W mailach otrzymanych od firm znajdowały się materiały niemieckojęzyczne. Były to analizy możliwej skuteczności oferowanej instalacji, opisy sprzętu oraz jaki czas zajmie zwrot inwestycji. Można się domyślać, że wiele firm blisko współpracuje ze swoimi

niemieckimi odpowiednikami lub wręcz są polskimi filiami niemieckich przedsiębiorstw szukających zbytu.

Nazwa towaru/ usługi	sztuk	gwarancja w miesiącach
Moduł fotowoltaiczny o mocy 250 W	40	120
StecaGrid 10000 3PH – inverter, 10300 Wac max, threephase, DC-disconnect integrated, IP54, MC4	1	60
StecaGrid Vision - remote monitoring and control unit for up to 20 StecaGrid 10000 3ph	1	60
Skrzynka z zabezpieczeniami, złączki MC4	1	24
Kabel solarny 4 mm2	100	24
Stelaż na dach skośny	1	24

Rysunek 21. Przykładowy opis instalacji nadesłany przez jedną z firm

Materiały otrzymywane przez firmy związane z fotowoltaiką mogą być przydatne pod warunkiem znajomości języka niemieckiego. W innym przypadku są tylko zapychaczami w mailu, co można też odczuć jako nieudolną próbę pokazania profesjonalizmu, gdyż był to nadmiar informacji zupełnie niemożliwych do wykorzystania. Przykład: mail składający się z 2 plików PDF z czego wszystkie po niemiecku z wykresami opisującymi zagadnienia techniczne i finansowe. Nawet wsparcie takiego narzędzia jak Google Translate również nie pomogło w odkryciu znaczenia niektórych wyrażeń.

Wszystkie firmy, które nadesłały swoje oferty proponowały montaż u klienta. Była to cena ok. 3000 zł netto za całą usługę. Oprócz montażu często oferowano kontakt z pracownikiem terenowym, który mógłby podjechać na teren budowy i ocenić, czy faktycznie system fotowoltaiczny miałby sens na obiekcie. W przypadku wielu była to propozycja bezpłatna, lecz zdarzały się opłaty wizji lokalnej w wysokości 200 zł plus opłata za dojazd liczona wg cennika firmy. Opłata za wizję lokalną była zwracana, gdy klient zdecydował się na dalszą współpracę z przedsiębiorstwem.

Mając na uwadze, częstą współpracę firm polskich z firmami zagranicznymi, oferty w dużym stopniu zawierały ceny w euro lub też miały adnotację, że są one oparte o odpowiedni kurs euro i może cena się zmienić w zależności od sytuacji na rynku walutowym.

Zwrócić można było też uwagę na to, iż w zapytaniu proszono o wycenę dla instalacji 10kW ze względu na możliwość otrzymania wsparcia w postaci Feed In Tarrif w wysokości 1,3 zł za wytworzoną i oddaną do sieci kilowatogodzinę. W większości przysłanych ofert otrzymano instalację zgodną z moimi oczekiwaniami, lecz zdarzało się, że niektórzy nadsyłali ofertę maksymalnego wykorzystania dostępnego dachu. To jednak wiązałoby się ze zmianą stawki FiT z 1,3 zł na 1,15 zł a to oznaczałoby stratę ok. 11,5% możliwego przychodu.

Oprócz zapytań mailowych sprawdzane były strony internetowe firm oferujących pełne zestawy rozwiązań dla inwestora indywidualnego. Ceny tak jak w przypadku ofert mieściły się w przedziale 60-80 tysięcy złotych netto. W sprzedaży są poszczególne elementy takich instalacji jak i całe gotowe zestawy pod sprecyzowany typ klienta (mała firma, duże gospodarstwo domowe itp.).

Jak się również okazało, elektrownie fotowoltaiczne można kupić również przez serwis aukcyjny Allegro.pl. Znaleźć tam można wszystkie komponenty różnych producentów, a także tak jak w przypadku stron internetowych, także przygotowane zestawy elektrowni fotowoltaicznych. Od najmniejszych kilku kilowatowych do potężnych ponad stu kilowatowych. Te drugie wycenianie są na około 655.000 złotych²² brutto wraz z montażem.

Warto się przyjrzeć trendom na rynku samych paneli fotowoltaicznych. Najważniejsze zmiany obserwowane są wśród paneli monokrystalicznych i polikrystalicznych ze względu na ich popularność wśród producentów i firmy je montujące. Pozostałe rodzaje na czas obecny są zbyt drogie lub mniej efektywne niż wspomniane dwa główne typy. Na światowym rynku można zauważyć mocno zaznaczający się trend spadkowy cen obu rodzajów paneli. To także dotyczy rynku niemieckiego, który jest mocno powiązany z Polskim.

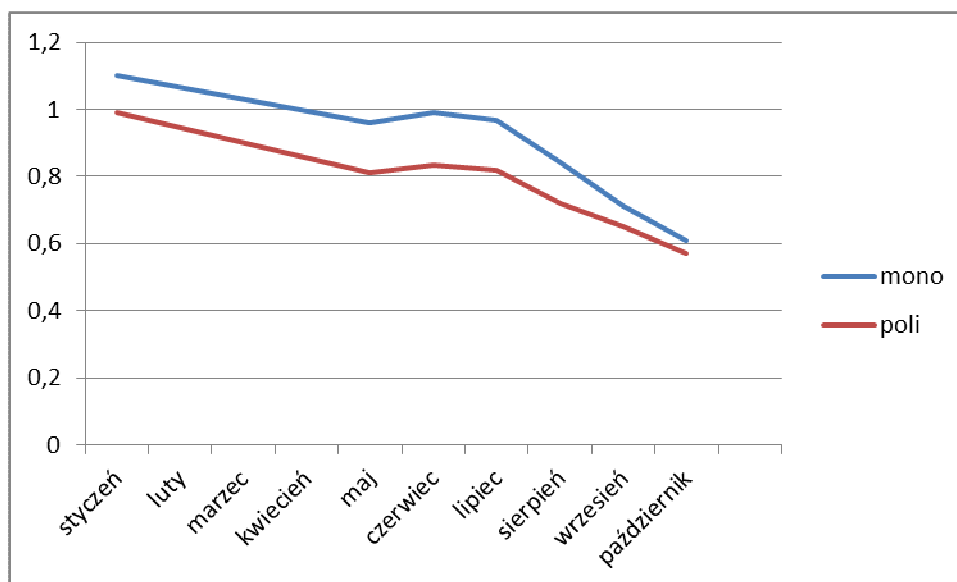


Tabela 11. Ceny paneli monokrystalicznych i polikrystalicznych na rynku niemieckim (per wat)
Źródło opracowanie własne na podstawie informacji z serwisu gramzielone.pl

W ciągu kilku lat cena spadła z 3-5 € do zaledwie kilkudziesięciu eurocentów. Firmy niemieckie jako przyczyny tych zmian wskazują spadek cen samego krzemu

²² <http://allegro.pl/panele-fotowoltaiczne-komplet-100-kw-montaz-i2824357292.html>

rzędu kilkudziesięciu procent rocznie oraz ekspansję firm chińskich na pozostałe rynki. Wiele krajów już teraz zaczyna stawiać opór napływowi chińskich ogniw fotowoltaicznych, tak jak jest to w przypadku Niemców. Wojna cenowa z Chinami może przynieść korzyści tylko dla potencjalnych odbiorców, lecz kolejne spadki cen ogniw mogą doprowadzić do załamania się podaży. Już teraz wiele firm zamyka fabryki ze względu na niską zyskowność lub nawet jej brak.

Oprócz paneli słonecznych ważnym komponentem systemu fotowoltaicznego jest inwerter. To on pozwala na korzystanie z wyprodukowanej energii w domach lub jej dostawy do przedsiębiorstwa energetycznego. Tak jak w przypadku cen paneli słonecznych ceny inwerterów też znajdują się pod wpływem trendzie spadkowym, lecz nie jest on tak drastyczny. W przypadku pierwszego kwartału 2011 można zaobserwować 25% spadek cen Rok do Roku, ale kwartał 4-tego samego roku wygląda już nieco lepiej (ok. 16% na minusie). Natomiast październik 2012 roku przyniósł już wzrosty w dwóch kategoriach - inwerterów do 5kW i 5-10 kW na poziomach odpowiednio 3,6 i 5% rok do roku, aczkolwiek inwertery z przedziału 10-100 kW zanotowały spadek o aż 15% w porównaniu do października w 2011 r.

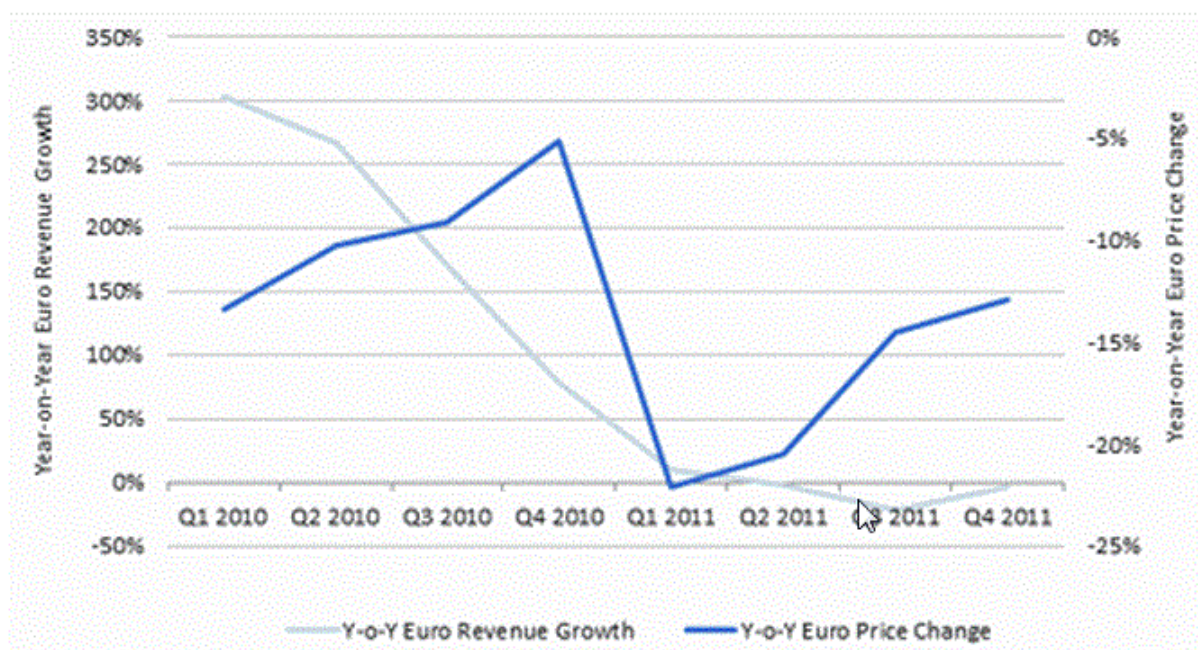


Tabela 12. Zmiany cen inwerterów
Źródło: www.pv-magazine.com

W celu sprawdzenia najbardziej opłacalnego sposobu sfinansowania zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej o mocy 10kW sprawdzono czy banki oferują wsparcie takich inwestycji. Najbardziej zaangażowanym w projekty ekologiczne bankiem był Bank Ochrony Środowiska, oferując preferencyjne kredyty na instalację kolektorów słonecznych. Badanie w placówce banku miało na celu sprawdzenie czy na chwilę obecną są poczynione kroki by wspomóc inwestorów

w produkcji energii elektrycznej przy pomocy fotowoltaiki. Niestety okazało się, że w grudniu 2012 jeszcze nie ma oferty podobnej do tej związanej z kolektorami słonecznym. Dodatkowo wsparcie dla kolektorów jest w trakcie przerwy między zakończeniem pierwszej serii wsparcia a rozpoczęciem drugiej fazy, która ma nastąpić przed połową 2013 roku i bank nie przyjmuje obecnie nowych wniosków. Jednakże inwestor może wykorzystać inny instrument o nazwie Eko Pożyczka stworzonym by wspierać proekologiczne projekty. Dla porównania poproszono o symulację starego instrumentu dla kolektorów oraz wspomnianej Eko Pożyczki. Obie symulacje przeprowadzono dla 60000 zł brutto, gdyż większość inwestorów zapewne będzie miała dodatkowe fundusze przeznaczone na ten cel, a poza tym niewykluczone jest, że jeśli trend spadku cen będzie trwać dalej to cena instalacji 10 kW może osiągnąć taką kwotę.

Przykład pierwszy- Eko Pożyczka

Informacje o kredycie (raty malejące)				
Kwota kredytu brutto: 60 000,00 PLN				
Ilość rat miesięcznych: 84				
Wysokość stopy bazowej i marży dla PLN: 4.37 % + 7.00 %				
Wysokość prowizji: 0.00 PLN				
Rzeczywista stopa procentowa: 11.98 %				
Nr raty	Kapitał PLN	Odsetki PLN	Kapitał i odsetki PLN	Kapitał do spłaty PLN
1	714.29	568.50	1 282.79	59 285.71
2	714.29	561.73	1 276.02	58 571.43
3	714.29	554.96	1 269.25	57 857.14
4	714.29	548.20	1 262.48	57 142.86
5	714.29	541.43	1 255.71	56 428.57
6	714.29	534.66	1 248.95	55 714.29
7	714.29	527.89	1 242.18	55 000.00
8	714.29	521.12	1 235.41	54 285.71
9	714.29	514.36	1 228.64	53 571.43
10	714.29	507.59	1 221.87	52 857.14
11	714.29	500.82	1 215.11	52 142.86
12	714.29	494.05	1 208.34	51 428.57
13	714.29	487.29	1 201.57	50 714.29
14	714.29	480.52	1 194.80	50 000.00
15	714.29	473.75	1 188.04	49 285.71
16	714.29	466.98	1 181.27	48 571.43
17	714.29	460.21	1 174.50	47 857.14
18	714.29	453.45	1 167.73	47 142.86
19	714.29	446.68	1 160.96	46 428.57
20	714.29	439.91	1 154.20	45 714.29
21	714.29	433.14	1 147.43	45 000.00
22	714.29	426.37	1 140.66	44 285.71
23	714.29	419.61	1 133.89	43 571.43
24	714.29	412.84	1 127.12	42 857.14
25	714.29	406.07	1 120.36	42 142.86
26	714.29	399.30	1 113.59	41 428.57
27	714.29	392.54	1 106.82	40 714.29
28	714.29	385.77	1 100.05	40 000.00
29	714.29	379.00	1 093.29	39 285.71
30	714.29	372.23	1 086.52	38 571.43
31	714.29	365.46	1 079.75	37 857.14
32	714.29	358.70	1 072.98	37 142.86
33	714.29	351.93	1 066.21	36 428.57
34	714.29	345.16	1 059.45	35 714.29
35	714.29	338.39	1 052.68	35 000.00
36	714.29	331.62	1 045.91	34 285.71
37	714.29	324.86	1 039.14	33 571.43
38	714.29	318.09	1 032.37	32 857.14
39	714.29	311.32	1 025.61	32 142.86
40	714.29	304.55	1 018.84	31 428.57
41	714.29	297.79	1 012.07	30 714.29
42	714.29	291.02	1 005.30	30 000.00
43	714.29	284.25	998.54	29 285.71
44	714.29	277.48	991.77	28 571.43
45	714.29	270.71	985.00	27 857.14
46	714.29	263.95	978.23	27 142.86
47	714.29	257.18	971.46	26 428.57
48	714.29	250.41	964.70	25 714.29
49	714.29	243.64	957.93	25 000.00
50	714.29	236.87	951.16	24 285.71
51	714.29	230.11	944.39	23 571.43

52	714.29	223.34	937.62	22 857.14
53	714.29	216.57	930.86	22 142.86
54	714.29	209.80	924.09	21 428.57
55	714.29	203.04	917.32	20 714.29
56	714.29	196.27	910.55	20 000.00
57	714.29	189.50	903.79	19 285.71
58	714.29	182.73	897.02	18 571.43
59	714.29	175.96	890.25	17 857.14
60	714.29	169.20	883.48	17 142.86
61	714.29	162.43	876.71	16 428.57
62	714.29	155.66	869.95	15 714.29
63	714.29	148.89	863.18	15 000.00
64	714.29	142.12	856.41	14 285.71
65	714.29	135.36	849.64	13 571.43
66	714.29	128.59	842.87	12 857.14
67	714.29	121.82	836.11	12 142.86
68	714.29	115.05	829.34	11 428.57

69	714.29	108.29	822.57	10 714.29
70	714.29	101.52	815.80	10 000.00
71	714.29	94.75	809.04	9 285.71
72	714.29	87.98	802.27	8 571.43
73	714.29	81.21	795.50	7 857.14
74	714.29	74.45	788.73	7 142.86
75	714.29	67.68	781.96	6 428.57
76	714.29	60.91	775.20	5 714.29
77	714.29	54.14	768.43	5 000.00
78	714.29	47.37	761.66	4 285.71
79	714.29	40.61	754.89	3 571.43
80	714.29	33.84	748.12	2 857.14
81	714.29	27.07	741.36	2 142.86
82	714.29	20.30	734.59	1 428.57
83	714.29	13.54	727.82	714.29
84	714.29	6.77	721.05	0.00
Suma:	60 000.00	24 161.25	84 161.25	

Przykład drugi - Wsparcie Kolektorów

Informacje o kredycie (raty równe)

Dla 60000

Kwota kredytu brutto: 81 300.81 PLN

Ilość rat miesięcznych: 84

Wysokość stopy bazowej i marży dla PLN: 4.37 % + 6.00 %

Wysokość prowizji: 813.01 PLN

Rzeczywista stopa procentowa: 23.03 %

Nr raty	Kapitał PLN	Odsetki PLN	Kapitał i odsetki PLN	Kapitał do spłaty PLN
1	662.71	702.57	1 365.28	80 638.10
2	668.44	696.85	1 365.28	79 969.67
3	674.21	691.07	1 365.28	79 295.46
4	680.04	685.24	1 365.28	78 615.42
5	685.92	679.37	1 365.28	77 929.50
6	691.84	673.44	1 365.28	77 237.66
7	697.82	667.46	1 365.28	76 539.84
8	703.85	661.43	1 365.28	75 835.99
9	709.93	655.35	1 365.28	75 126.05
10	716.07	649.21	1 365.28	74 409.98

11	722.26	643.03	1 365.28	73 687.73
12	728.50	636.78	1 365.28	72 959.23
13	734.79	630.49	1 365.28	72 224.43
14	741.14	624.14	1 365.28	71 483.29
15	747.55	617.73	1 365.28	70 735.74
16	754.01	611.27	1 365.28	69 981.73
17	760.52	604.76	1 365.28	69 221.21
18	767.10	598.19	1 365.28	68 454.11
19	773.73	591.56	1 365.28	67 680.38
20	780.41	584.87	1 365.28	66 899.97
21	787.16	578.13	1 365.28	66 112.82
22	793.96	571.32	1 365.28	65 318.86
23	800.82	564.46	1 365.28	64 518.04
24	807.74	557.54	1 365.28	63 710.30
25	814.72	550.56	1 365.28	62 895.58
26	821.76	543.52	1 365.28	62 073.82
27	828.86	536.42	1 365.28	61 244.95
28	836.02	529.26	1 365.28	60 408.93
29	843.25	522.03	1 365.28	59 565.68
30	850.54	514.75	1 365.28	58 715.14



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



31	857.89	507.40	1 365.28	57 857.26
32	865.30	499.98	1 365.28	56 991.96
33	872.78	492.51	1 365.28	56 119.18
34	880.32	484.96	1 365.28	55 238.86
35	887.93	477.36	1 365.28	54 350.93
36	895.60	469.68	1 365.28	53 455.33
37	903.34	461.94	1 365.28	52 551.99
38	911.15	454.14	1 365.28	51 640.84
39	919.02	446.26	1 365.28	50 721.82
40	926.96	438.32	1 365.28	49 794.86
41	934.97	430.31	1 365.28	48 859.89
42	943.05	422.23	1 365.28	47 916.83
43	951.20	414.08	1 365.28	46 965.63
44	959.42	405.86	1 365.28	46 006.21
45	967.71	397.57	1 365.28	45 038.50
46	976.08	389.21	1 365.28	44 062.42
47	984.51	380.77	1 365.28	43 077.91
48	993.02	372.26	1 365.28	42 084.89
49	1 001.60	363.68	1 365.28	41 083.29
50	1 010.26	355.03	1 365.28	40 073.04
51	1 018.99	346.30	1 365.28	39 054.05
52	1 027.79	337.49	1 365.28	38 026.26
53	1 036.67	328.61	1 365.28	36 989.59
54	1 045.63	319.65	1 365.28	35 943.95
55	1 054.67	310.62	1 365.28	34 889.29
56	1 063.78	301.50	1 365.28	33 825.50

57	1 072.97	292.31	1 365.28	32 752.53
58	1 082.25	283.04	1 365.28	31 670.28
59	1 091.60	273.68	1 365.28	30 578.68
60	1 101.03	264.25	1 365.28	29 477.65
61	1 110.55	254.74	1 365.28	28 367.10
62	1 120.14	245.14	1 365.28	27 246.96
63	1 129.82	235.46	1 365.28	26 117.13
64	1 139.59	225.70	1 365.28	24 977.55
65	1 149.44	215.85	1 365.28	23 828.11
66	1 159.37	205.91	1 365.28	22 668.74
67	1 169.39	195.90	1 365.28	21 499.35
68	1 179.49	185.79	1 365.28	20 319.86
69	1 189.69	175.60	1 365.28	19 130.17
70	1 199.97	165.32	1 365.28	17 930.21
71	1 210.34	154.95	1 365.28	16 719.87
72	1 220.80	144.49	1 365.28	15 499.07
73	1 231.35	133.94	1 365.28	14 267.73
74	1 241.99	123.30	1 365.28	13 025.74
75	1 252.72	112.56	1 365.28	11 773.02
76	1 263.54	101.74	1 365.28	10 509.48
77	1 274.46	90.82	1 365.28	9 235.01
78	1 285.48	79.81	1 365.28	7 949.54
79	1 296.59	68.70	1 365.28	6 652.95
80	1 307.79	57.49	1 365.28	5 345.16
81	1 319.09	46.19	1 365.28	4 026.07
82	1 330.49	34.79	1 365.28	2 695.58
83	1 341.99	23.29	1 365.28	1 353.59
84	1 353.59	11.70	1 365.28	0.00
Suma:	81 300.81	33 383.00	114 683.81	

Przed porównywaniem tych ofert należy wyjaśnić następujące kwestie:

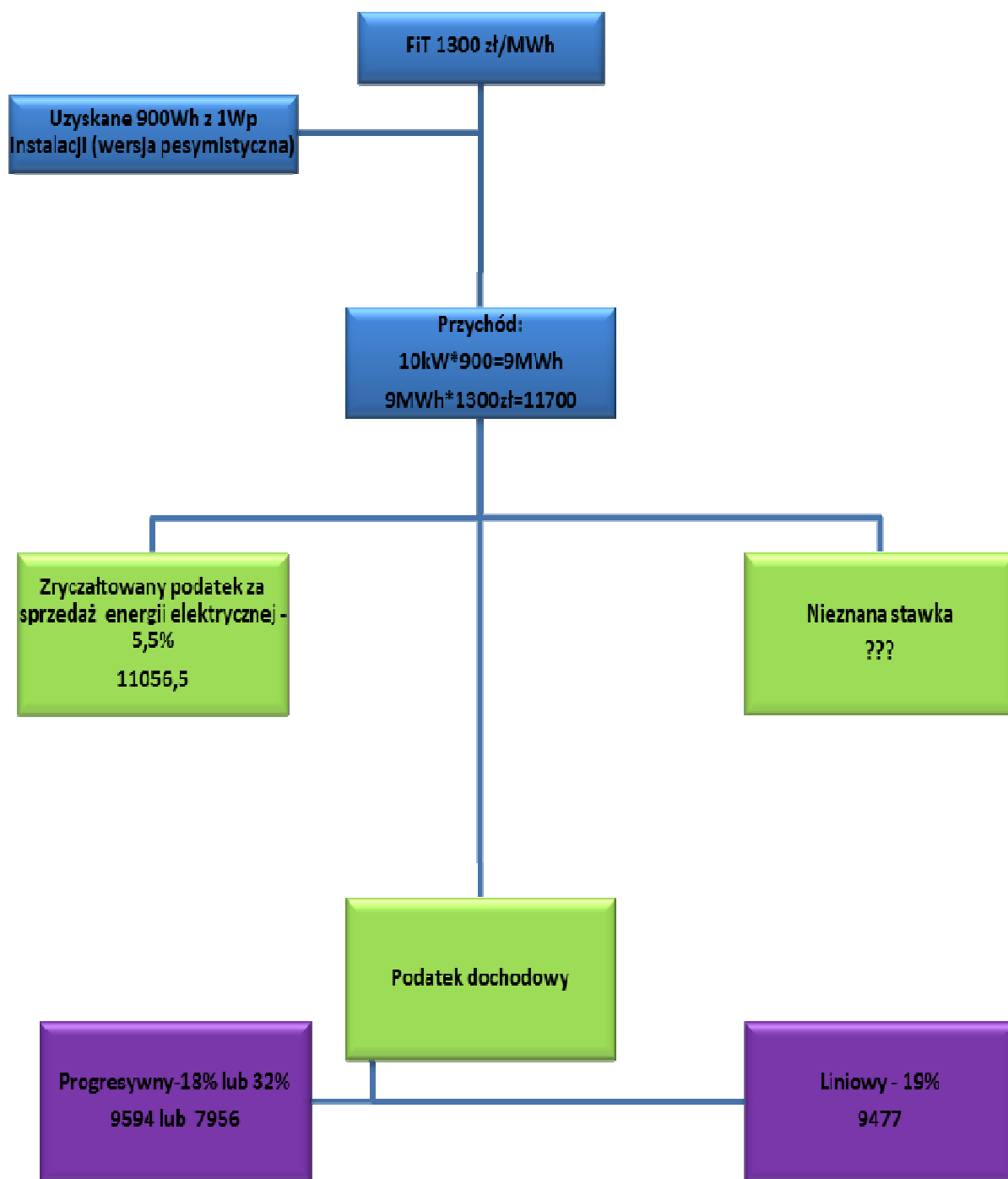
- preferencyjny kredyt na kolektory jest kredytem bezgotówkowym wymagającym przedstawiania faktur za usługi kwalifikowane
- Eko Pożyczka może być przyznawana na czas do 8 lat
- obecnie jedynie Eko Pożyczka ma w swych celach wspieranie fotowolatyki
- obie symulacje zostały przeprowadzone na czas 8 lat mimo, że kredyt na kolektory ma dłuższy okres spłat
- preferencyjny kredyt wymagał ubezpieczenia kredytu co zwiększało kwotę pożyczaną
- warunki tych dwóch instrumentów będą się różnić w przyszłości ze względu na zmiany w prawie oraz w zależności od zdolności kredytowych osób ubiegających się o nie
- w przypadku Eko Pożyczki proponowane są raty malejące, a przy wsparciu kolektorów raty równe
- wsparcie kolektorów wynosi 45% kosztów kwalifikowanych co może przyspieszyć spłatę kredytu

Obie te opcje znacząco się różnią i każdy inwestujący musiałby sprawdzić, które z nich byłoby dla niego korzystniejsze. Najważniejszym elementem wsparcia dla kolektorów, które możliwe, że będzie zaadaptowane pod panele słoneczne, jest 45% dopłata. Ta dopłata przy 60 000zł wyniosłoby 27 000 zł. Niemniej jednak należy zwrócić uwagę na obowiązek ubezpieczenia, które zwiększa kwotę kredytu praktycznie o 1/3. I w końcowym rozrachunku trzeba oddać bankowi ponad 120 000 zł.

Zaletą Eko Pożyczki jest fakt jej uniwersalność - może być przeznaczona m.in. na:

- elektroniczne systemy zarządzania energią w budynkach;
- urządzenia i usługi polegające na przystosowaniu samochodów spalinowych do napędu elektrycznego, zasilania LPG, gazem ziemnym itp.;
- domowe stacje uzdatniania wody z ujęć własnych;
- systemy odzysku wody deszczowej;
- kotły centralnego ogrzewania (gazowe, olejowe, węglowe niskoemisyjne, elektryczne, opalane biomasą, w tym kominki);
- systemy dociepleniowe;
- pompy ciepła i/lub rekuperatory;
- przydomowe oczyszczalnie ścieków;
- ogniwa fotowoltaiczne;

W obu przypadkach rata kredytu jest liczona miesięcznie na co musi zwrócić uwagę kredytobiorca, gdyż przychody z fotowoltaiki będą różne w przeciągu roku. Miesiące zimowe będą oznaczać dopłacanie do raty kredytu natomiast w lecie można osiągać nadwyżkę. Podczas analizy zysku ze sprzedaży energii dzięki 10-cio kilowatowej instalacji wyliczono, że rocznie inwestor dostanie kwotę przychodu równą 11960-12350 zł co dzieląc na 12 miesięcy otrzymujemy ok. 960 zł do 1029 zł na miesiąc. Inwestor musiałby przez pierwsze 3 lata dopłacać kwotę do 150 złotych miesięcznie. By przeanalizować jak ostatecznie może wyglądać finalny zysk można rozpatrzyć to na kilka sposobów (patrz rys. 22)



Rysunek 22. Możliwe formy opodatkowania mikroinstalacji

Dla inwestorów indywidualnych najlepszą formą opodatkowania, jeżeli takowe by musiało być, jest zryczałtowana stawka podatku dochodowego, czyli stawka 5,5% i jest to obecnie obowiązujące rozwiązanie przy sprzedaży energii elektrycznej wytworzonej z tradycyjnych źródeł energii. Natomiast najgorszym scenariuszem byłaby stawka podatku dochodowego po przekroczeniu progu podatkowego i osiągnięciu 32%.

Inwestycja	70000	Zysk	Planowany zwrot inwestycji	Roczna stopa zwrotu
Forma opodatkowania	Stawka	11700	6	16,71%
Stawka zryczałtowana	0,055	11056,5	6,4	15,80%
Podatek dochodowy	0,18	9594	7,3	13,71%
Podatek dochodowy	0,32	7956	8,8	11,37%

Tabela 13. Tabela pokazująca różnice w czasie zwrotu inwestycji oraz roczne stopy zwrotu przy danych warunkach

Najprostsza analiza czasów zwrotu inwestycji 70000 przy zakładanym scenariuszu bez uwzględnienia serwisu oraz wystąpienia szkód pokazuje, że między stawką 5,5% a zwykłym podatkiem dochodowym 18% różnica czasu wynosi niecały rok. Niemniej jednak stopa zwrotu na poziomie 15,80% powinna być zadowalająca dla przeciętnego inwestora. Nawet przy wprowadzeniu podatku dochodowego poziom zwrotu znacząco przewyższa kwotę osiąganą przy inwestycji w lokaty lub obligacje.

Nie można zapominać o czynnikach zewnętrznych, które mogą mieć wpływ na faktyczny stan zwrotu, a są nimi:

- awaryjność systemu
- faktyczna pozyskana energia
- koszty serwisu
- uszkodzenia mechaniczne sprzętu
- zmiany w ustawach

Podsumowanie

Rynek fotowoltaiki w Polsce jest na początku swojego rozwoju i jest to rynek perspektywiczny. Proponowane ustawy zainteresują wielu potencjalnych inwestorów pozyskiwaniem energii z paneli słonecznych. Możliwość uzyskania 1300zł za wytworzenie 1MWh jest kuszące i dlatego wielu ekspertów uważa, że spowoduje to spore wzrosty liczby producentów energii z OZE. Zapewnienie pewności zbytu wyprodukowanej energii jest dodatkowym argumentem przemawiającym za atrakcyjnością inwestycji.

Jedną z rzeczy zagrażających rozwojowi fotowoltaiki jest nadpodaż świadectw pochodzenia, co może spowodować załamanie się rynku certyfikatów oraz znaczny spadek cen. To z kolei przyczyni się do drastycznego obniżenia się opłacalności kolejnych inwestycji w fotowoltaikę.

Rynek Polski jest jeszcze w fazie początkowej rozwoju. Można dostrzec zaczątki wielkich inwestycji, lecz większość poważnych przedsięwzięć czeka ostateczne postanowienia rządu w sprawie ustawy o OZE. Dopóki nie zostanie ona dokończona i wcielona w życie, przedsiębiorcy będą tylko się przyglądać z boku, gdyż na chwilę obecną zbyt duża niewiadoma związana z brakiem ostatecznych ustaleń zniechęca do wkraczania na rynek.

Jest duże prawdopodobieństwo, że jeżeli rząd Polski uchwali wszystkie dotychczasowe postanowienia związane z fotowoltaiką w Polsce nastąpi boom na elektrownie słoneczne. Wyliczona w raporcie coroczna stopa zwrotu z inwestycji na poziomie powyżej 10% może skłaniać do podejmowania ryzyka. Niestety tak jak było to w przypadku Czechów, przywileje, które nadano podczas pierwszej fazy rozwoju wparcia OZE mogą być w niedalekiej przyszłości odebrane.

Z drugiej jednak strony budowanie elektrowni fotowoltaicznych nie musi być kojarzone tylko i wyłącznie z zyskiem ekonomicznym. Wspominane dbanie o wspólne dobro jakim jest środowisko może w pewnym stopniu również odbić się pozytywnie na implementowaniu nowych technologii z zakresu przetwarzania energii słonecznej na prąd. Firmy starające się zakorzenić w swoich klientach wizerunek firmy przyjaznej środowisku zapewne będą skłonne rozwiązaniu, które będzie mogło nie tylko wesprzeć je w działaniach PROwych, ale także finansowo.

W najbliższej przyszłości warto będzie się przyjrzeć konfliktowi na płaszczyźnie Unia Europejska - Chiny. Od tego może zależeć w dużej mierze poziom cen na polskim rynku. Jeżeli faktycznie oskarżane Chiny stosowały ceny dumpingowe to ceny w Europie mogą wrócić do poziomu sprzed paru miesięcy. Jeżeli natomiast sprawa zostanie rozwiązana na korzyść Azjatów, trend spadkowy

zapewne się utrzyma, co będzie w linii prostej przekładać się na poziom kosztów związanych z instalacjami fotowoltaicznymi.

Na chwilę obecną w Polsce nie ma dedykowanych instrumentów finansujących mikroinstalacje. Wspomniane wcześniej symulacje kredytowe pokazują z jakimi kosztami trzeba się liczyć korzystając z tej formy wsparcia. Jest duże prawdopodobieństwo, że jeżeli część legislacyjna dobiegnie końca to wtedy pojawią się lepsze możliwości. Inwestor w każdym razie musi pamiętać, że przychód związany z użytkowaniem elektrowni słonecznej będzie asymetryczny na przestrzeni roku. Minima przypadają na porę zimową, a maksima na porę letnią. Rekomendowanym jest wcześniejsza analiza dostępności środków na pokrycie różnic między ratą kredytu, a zyskiem ze sprzedaży.

W opracowaniu zaprezentowano jak można określić potencjalny popyt indywidualny oraz instytucjonalny. Oszacowano potencjalny popyt indywidualny, którego składowymi były domy jednorodzinne oraz gospodarstwa rolne. Suma tych dwóch wielkości wyniosła ok. 7,7mln odbiorców. Jeżeli chodzi o popyt instytucjonalny to sprawa jest na tyle skomplikowana, że można domniemać, iż jest to wielkość niemierzalna ze względu na możliwość budowy elektrowni słonecznych w miejscach zupełnie nie związanych z lokalizacją instytucji. To pokazuje, że na rynku instalacji fotowoltaicznych przewidzianych dla klienta instytucjonalnego ma duży potencjał. Zauważono również, że do popytu instytucjonalnego dołączyć mogą miejsca kultu co jest przejawem kolejnego stopnia adaptacji technologii tej sfery życia.

Zaleca się aby każdy kto będzie podejmować kroki w kierunku inwestycji w fotowoltaikę wnikliwie przyjrzał się obowiązującym prawom oraz zmianom w prawach, które mają nadejść w najbliższym czasie, gdyż mogą one w sposób istotny wpływać na opłacalność przedsięwzięcia jakim jest sprzedaż prądu z odnawialnych źródeł energii.

Bibliografia

1. Kołodziej A., Stabilność cienkowarstwowych tranzystorów krzemowych oraz ogniw słonecznych, Wydawnictwo AGH, Kraków
2. Energia odnawialna w Polsce 2012 - Raport Gramwzielone.pl
http://gramwzielone.pl/uploads/files/ENERGIA%20ODNAWIALNA%20W%20POLSCE%202012_10_21.pdf
3. Łotocki H., ABC systemów fotowoltaicznych sprzężonych z siecią energetyczną, Wydawnictwo i handel książkami „KaBe”; Krosno 2011
4. Małoskalowe odnawialne źródła energii i Mikroinstalacje
; http://www.pl.boell.org/downloads/Poradnik_maloskalowe_OZE_.pdf
5. Sarniak M.; Podstawy fotowoltaiki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008

Strony WWW:

6. biznes.interia.pl
7. energetyka.wnp.pl
8. gramwzielone.pl
9. inzynierpv.pl
10. legislacja.rcl.gov.pl
11. odnawialnezrodlaenergii.pl
12. www.bp.com
13. www.centroenergia.pl
14. www.elektroonline.pl
15. www.focus.pl
16. www.fotowoltaika.eu
17. www.globenergia.pl
18. www.gunb.gov.pl
19. www.iea-pvps.org
20. www.instalacjebudowlane.pl
21. www.instalator.pl
22. www.money.pl
23. www.pv-magazine.com
24. www.reo.pl
25. www.rynekinfrastruktury.pl
26. www.stat.gov.pl/gus

Spis Tabel

Tabela 1. Rozróżnienie sposobów wykorzystania energii słonecznej	6
Tabela 2. Szacunkowa średnia miesięczna produkcja w Orzeszu na Śląsku	11
Tabela 3. Tabela pokazująca podział Polski ze względu na zdolności heliogeneryczne.....	13
Tabela 4. Tabela zawiera porównanie taryf gwarantowanych dla OZE zaproponowane przez IEO.....	18
Tabela 5. Moce osiągalne elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii w latach 2002-2011 (w MW) Źródło: Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2011, GUS.....	31
Tabela 6. Ilość budynków jednorodzinnych w Polsce w latach 2002 i 2011	33
Tabela 7. Roczne zużycie energii elektrycznej w GWh.....	34
Tabela 8. Roczne zużycie energii na jednego mieszkańca	35
Tabela 9. Analiza SWOT instalacji fotowoltaicznych, opracowanie własne.....	41
Tabela 10. Sumaryczne wielkości zainstalowanej mocy instalacji fotowoltaicznych typu on-grid	43
Tabela 11. Ceny paneli monokrystalicznych i polikrystalicznych na rynku niemieckim (per wat)	46
Tabela 12. Zmiany cen inwerterów.....	47
Tabela 13. Tabela pokazująca różnice w czasie zwrotu inwestycji oraz roczne stopy zwrotu przy danych warunkach	53

Spis rysunków

Rysunek 1. Miejsce rynku fotowoltaiki na rynku energii odnawialnych	5
Rysunek 2. Schemat działania ogniwa fotowoltaicznego	8
Rysunek 3. Przykład monokrystalicznej konstrukcji panelu fotowoltaicznego.....	9
Rysunek 4. Przykład monokryształowego ogniwa słonecznego	9
Rysunek 5. Przykład panelu amorficznego.....	10
Rysunek 6. Technologia CdTe.....	10
Rysunek 7. Ogniwo CIGS.....	10
Rysunek 8. Średnia roczna nasłonecznienia w Polsce.....	12
Rysunek 9. Mapa przedstawiająca obszary i ich miejsce w rankingu heliogeneryczności	13
Rysunek 10. Przykładowy tracker zawierający 42 panele fotowoltaiczne.....	14
Rysunek 11. Indeks Zielonych Certyfikatów	17
Rysunek 12. Pozyskanie ciepła w Polsce na przestrzeni lat 2006-2011 (w TJ)	29
Rysunek 13. Skumulowana powierzchnia kolektorów zainstalowanych w Polsce.....	30
Rysunek 14. Udział nośników energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej w 2011 r.	31
Rysunek 15. Przyrost procentowy mocy elektrowni słonecznych w okresie 2002-2011 na świecie	32
Rysunek 16. Cena energii elektrycznej w latach 2001-2010	34
Rysunek 17. Liczba gospodarstw rolnych w podziale na województwa,	36
Rysunek 18. Instalacja fotowoltaiczna na Sanktuarium w Jaworznie.....	38
Rysunek 19. Średnia miesięczna produkcja energii z instalacji fotowoltaicznej w Parku Naukowo- Technologicznym w kilowatogodzinach, Źródło: Dane Parku Naukowo-Technologicznego	39
Rysunek 20. Wysokość udziału OZE w produkcji energii elektrycznej.....	40
Rysunek 21. Przykładowy opis instalacji nadesłany przez jedną z firm.....	45
Rysunek 22. Możliwe formy opodatkowania mikroinstalacji	52