



# Rynek fotowoltaiki w Polsce i województwie śląskim



Park Naukowo-Technologiczny  
Euro-Centrum Sp. z o.o.  
40-568 Katowice, ul. Ligocka 103  
tel. +48 78 34 339  
fax +48 32 250 47 85  
obserwatorium@euro-centrum.com.pl  
www.pnteuro-centrum.com.pl

NIP 634-26-64-278  
REGON 240789585  
Nr konta bankowego:  
PKO BP S.A. I Oddz. w Katowicach  
25 1020 2313 0000 3602 0192 1493  
Kapitał zakładowy: 12 588 000,00 zł.

Rejestr Przedsiębiorców KRS  
Sąd Rejonowy w Katowicach  
Wydział VIII Gospodarczy KRS  
Numer KRS 0000297073

## Spis treści

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Wstęp</b>                                                       | 3  |
| <b>Rozdział I Determinanty rozwoju rynku fotowoltaiki w Polsce</b> | 6  |
| 1. Determinanty naturalne i ekologiczne                            | 6  |
| 2. Determinanty prawne                                             | 10 |
| 3. Determinanty ekonomiczne                                        | 18 |
| 4. Determinanty technologiczne                                     | 18 |
| <b>Rozdział II Podaż na rynku fotowoltaicznym</b>                  | 19 |
| 1. Producenci fotowoltaiki na świecie                              | 22 |
| 2. Producenci i dystrybutorzy fotowoltaiki w Polsce                | 26 |
| 3. Producenci i dystrybutorzy fotowoltaiki w województwie śląskim  | 29 |
| <b>Rozdział III Popyt na rynku fotowoltaiki</b>                    | 32 |
| 1. Zużycie energii i produkcja energii pierwotnej                  | 33 |
| 2. Popyt rzeczywisty i potencjalny na fotowoltaikę                 | 41 |
| 2.1 Popyt rzeczywisty w Polsce                                     | 43 |
| 2.2 Popyt indywidualny                                             | 50 |
| 3. Popyt w segmencie gospodarstw rolnych                           | 51 |
| 4. Popyt w segmencie instytucjonalnym                              | 53 |
| 5. Programy pomocy dla odbiorców instytucjonalnych                 | 54 |
| <b>Rozdział IV Ceny na rynku fotowoltaiki</b>                      | 55 |
| 1. Ceny instalacji fotowoltaicznych                                | 55 |
| 2. Ceny paneli PV                                                  | 65 |
| 3. Analiza opłacalności paneli pv                                  | 67 |
| 4. Koszty energii elektrycznej produkowanej z energii słonecznej   | 70 |
| <b>Podsumowanie</b>                                                | 74 |
| <b>Bibliografia</b>                                                | 76 |
| <b>Spis Tablic</b>                                                 | 78 |
| <b>Spis Rysunków</b>                                               | 79 |

## Wstęp

Fotowoltaika to dziedzina nauki i techniki zajmująca się przetwarzaniem światła słonecznego na energię elektryczną, czyli inaczej wytwarzanie prądu elektrycznego z promieniowania przy wykorzystaniu zjawiska fotowoltaicznego.<sup>1</sup>

Rynek fotowoltaiki jest jednym z subrynków sektora odnawialnych źródeł energii(OZE). Do tego sektora możemy zaliczyć również:

- Rynek kolektorów słonecznych
- Rynek biomasy
- Rynek biogazu
- Rynek pomp ciepła
- Rynek energii wiatrowej
- Rynek geotermii
- Rynek elektrowni wodnych

W porównaniu z pozostałymi podrynkami, rynek fotowoltaiki jest jednym z najmniejszych. Wynika to z różnych względów m.in.:

- Wysokie koszty instalacji
- Niejasna sytuacja prawna

W strukturze podmiotowej rynku fotowoltaiki możemy wyróżnić następujących uczestników:

- Producenci paneli fotowoltaicznych
- Dystrybutorzy paneli fotowoltaicznych

---

<sup>1</sup> <http://www.fotowoltaika.net>[dostęp dnia 23.03.2015]

- Instalatorzy paneli fotowoltaicznych
- Serwisanci paneli fotowoltaicznych
- Inwestorzy indywidualni
- Inwestorzy instytucjonalni

Częstym zjawiskiem na tym rynku jest sytuacja, w której jeden podmiot zajmując się kilkoma zadaniami tj. dystrybucją, montażem oraz przeglądem paneli fotowoltaicznych.

Polski rynek fotowoltaiki zanotował na przestrzeni ostatnich lat duży wzrost ilości producentów oraz dystrybutorów. Ponadto, rozszerzyła się ich oferta paneli. Coraz częściej zakupu produktów można dokonać za pośrednictwem Internetu, co spowodowane jest rozwojem nowych form i metod sprzedaży.

Polskiemu rynkowi fotowoltaicznemu daleko jest jednak do poziomu rozwoju do rynków w krajach leżących w podobnej strefie nasłonecznienia takich jak Niemcy czy Czechy. W Polsce brak najpotężniejszych międzynarodowych wytwórców.

Celem opracowania jest ocena sytuacji na rynku fotowoltaiki w Polsce i w województwie śląskim. Raport przedstawia kolejno determinanty rozwoju rynku, analizę podaży, popytu i cen.

W pierwszym rozdziale, dotyczącym determinant rozwoju rynku fotowoltaiki przeanalizowano czynniki technologiczne, prawne, ekonomiczne oraz ekologiczne, które mogą ten rozwój przyspieszyć lub też zahamować. Zwrócono uwagę między innymi na nasłonecznienie w Polsce, wspomniano o programach pomocy finansowej oraz o wymogach stawianych przez Unię Europejską.

Drugi rozdział przedstawia analizę podaży na rynku fotowoltaiki. Zawiera ona informacje na temat struktury podmiotowej na tym rynku w Polsce oraz w województwie śląskim.

Kolejny rozdział dotyczy popytu na rynku fotowoltaiki. Na wstępie przedstawiono informacje dotyczące zużycia energii pierwotnej, co stanowi punkt wyjścia do dalszej analizy. Omówiono popyt potencjalny i rzeczywisty. Następnie zbadano popyt dla klientów indywidualnych oraz instytucjonalnych. Na końcu przedstawiono programy wsparcia finansowego przy zakupie paneli fotowoltaicznych. W analizie wykorzystano informacje pochodzące ze źródeł wtórnych, do których należą:

- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2013;
- Strony internetowe z branży OZE, m.in. portal [gramwzielone.pl](http://gramwzielone.pl), [GLOBenergia.pl](http://GLOBenergia.pl);
- Strony internetowe producentów i dystrybutorów: Europe Solar, Eko-Solar, Multitechnika, Oze-Sun.

W celu obliczenia okresu zwrotu inwestycji w instalację fotowoltaiczną skorzystano z kalkulatora zużycia energii podanego na stronie przedsiębiorstwa Tauron, cenniki firm Selfa PV i San-System oraz programu Microsoft Office Excel.

Ostatni rozdział zawiera analizę cen na rynku fotowoltaiki. Zawarto w nim koszty związane z instalacjami i panelami PV w Polsce. Ponadto, przeanalizowano opłacalność tych instalacji oraz przedstawiono koszt energii elektrycznej wyprodukowanej z energii słońca.

Poniższe opracowanie może dostarczyć podstawowych informacji na temat ogniw fotowoltaicznych, producentów na rynku oraz programów wsparcia przy zakupie instalacji fotowoltaicznych.

## Rozdział I Determinanty rozwoju rynku fotowoltaiki w Polsce

Istnieje wiele czynników, które wpływają na rynek fotowoltaiki w Polsce. Część z nich przyspiesza jego rozwój, część zaś go hamuje. Do bodźców wpływających pozytywnie na rozwój możemy zaliczyć:

- Niewyczerpalność zasobów
- System dopłat do budowy instalacji
- Długi okres trwałości
- Wzrost świadomości ekologicznej społeczeństwa
- Program „Prosument”

Negatywnie na rozwój rynku fotowoltaiki w Polsce wpływają następujące czynniki:

- Wysoki koszt zakupu instalacji
- Długo okres zwrotu z inwestycji
- Mała zdolność magazynowania energii
- Wrażliwość elementów instalacji

Na rozwój fotowoltaiki w Polsce wpływa wiele determinant. W opracowaniu podzielono je na cztery grupy czynników: naturalne i ekologiczne, prawne, ekonomiczne oraz technologiczne. Determinanty te opisano poniżej.

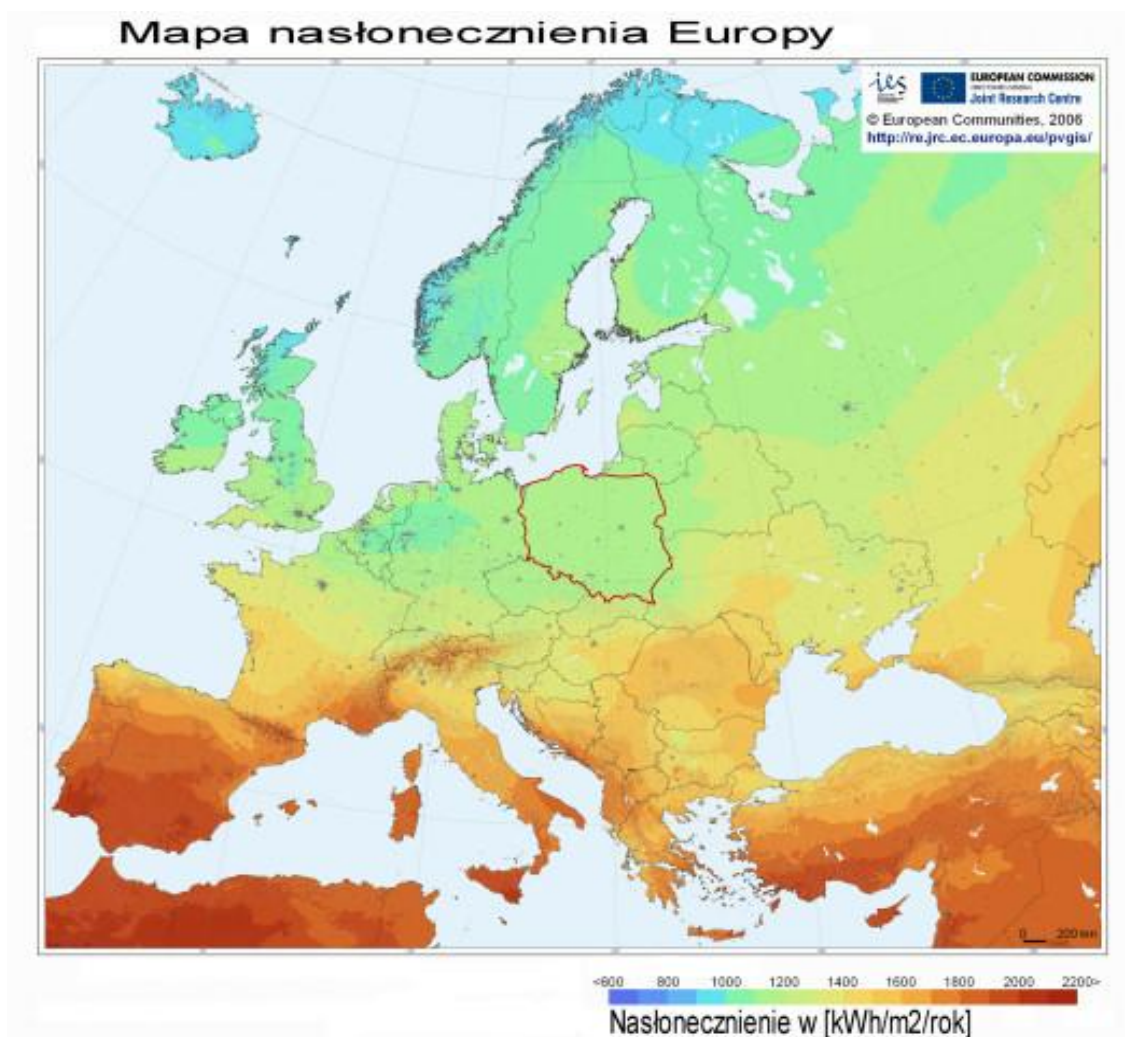
### 1. Determinanty naturalne i ekologiczne

Najistotniejszym czynnikiem naturalnym rozwoju fotowoltaiki w Polsce jest poziom nasłonecznienia. Położenie geograficzne naszego kraju w strefie o dość umiarkowanym nasłonecznieniu wynoszącym średnio 1100 kWh/m<sup>2</sup> każe sądzić, iż

nie jest to odpowiednie miejsce do inwestycji w ogniwa fotowoltaiczne. Faktem jest, że w krajach na południu Europy takich jak : Hiszpania, Włochy, Grecja ze względu na dużo większe nasłonecznienie sięgające niemal 1900 kWh/m<sup>2</sup> można uzyskać o wiele więcej energii elektrycznej przy użyciu paneli słonecznych. Nie oznacza to jednak, że inwestycja w panele solarne w Polsce jest nieopłacalna. Mimo, iż warunki w Polsce są wystarczające, aby warto było inwestować w fotowoltaikę, nie jest to szczególnie popularny sposób wytwarzania energii w kraju. Dla porównania w krajach o podobnym nasłonecznieniu takich jak: Niemcy, Słowacja czy Czechy wytwarza się o wiele więcej energii z fotowoltaiki niż Polska.

Rysunek 1 przedstawia mapę pokazującą jak rozkłada się średnie nasłonecznienie w poszczególnych krajach Europy.

Rys1. Mapa nasłonecznienia w Europie



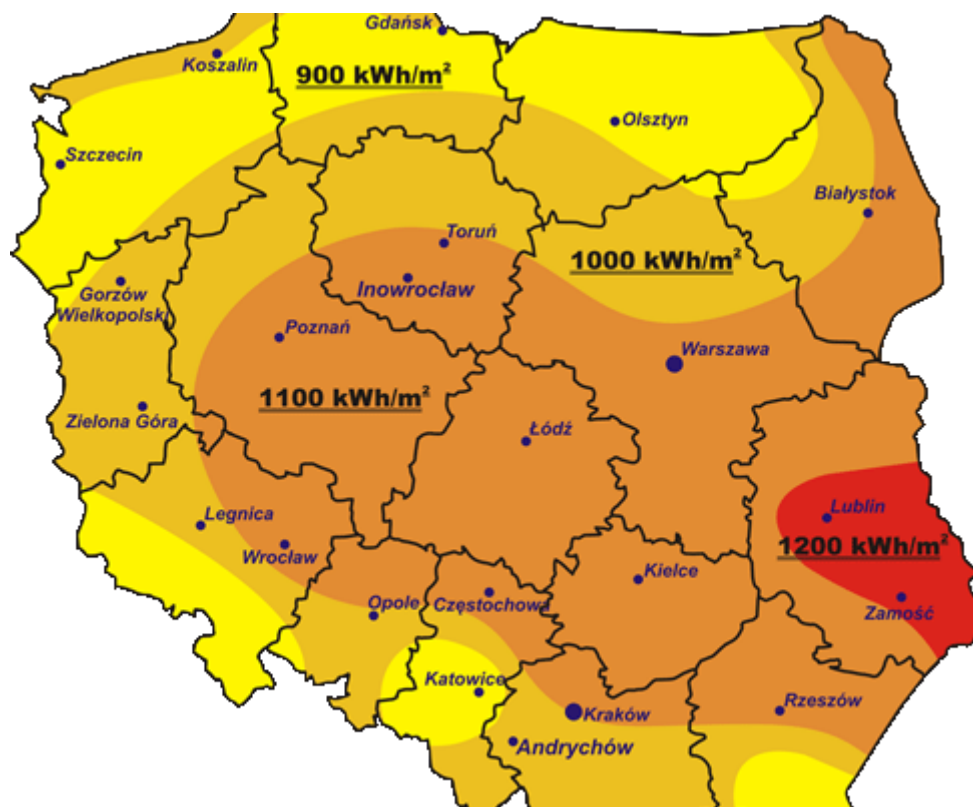
Źródło: <http://www.zielonaenergia.eco.pl> [dostęp dnia 27.03.2015]

Na rysunku 1 widać jak rozkłada się roczne nasłonecznienie w krajach europejskich. Polska charakteryzuje się umiarkowanym nasłonecznieniem, dużo mniejszym niż kraje południa Europy, ale wyższym od krajów skandynawskich, Wielkiej Brytanii czy Irlandii. Jak można zauważyć na powyższej mapie nasłonecznienie w Polsce nie jest równomierne i w zależności od miejsca, w którym się znajdujemy może przyjmować wartości pomiędzy 900 a 1200 kWh/m<sup>2</sup>. Rysunek 2 przedstawia jak



wygląda średnie nasłonecznienie dla Polski w podziale na województwa.

Rys 2. Mapa średniego nasłonecznienia w Polsce



Źródło: <http://renovi.pl/wp-content/uploads/2014/01/mapa-nasłonecznia-w-Polsce-485x400.png> [dostęp dnia 27.03.2015]

Na podstawie powyższej mapy możemy zauważyć, że z największe nasłonecznienie występuje w województwie lubelskim. Województwo śląskie charakteryzują się jednym z niższych poziomów rocznego nasłonecznienia w naszym kraju, wynoszącym około 900 kWh/m<sup>2</sup>. Taka ilość promieniowania jest jednak w pełni wystarczająca do sprawnego pozyskiwania energii elektrycznej pochodzącej

z paneli solarnych.

Argumentem świadczącym o atrakcyjności województwa śląskiego do inwestowania w odnawialne źródła energii jest fakt, iż duży odsetek firm zajmujących się fotowoltaiką w Polsce ma swoje siedziby właśnie w tym miejscu.<sup>2</sup> Ponadto, województwo śląskie odnotowało największy wzrost sprzedaży na innym rynku związanym z energią słoneczną - rynku kolektorów.<sup>3</sup> Wiele firm działa jednocześnie na obu tych rynkach.

Co więcej, w województwie śląskim rzadko zdarzają się duże wyładowania atmosferyczne czy opady gradu, które mogłyby uszkodzić panele PV. Liczba dni z pokrywą śnieżną na Śląsku, jest szacowana na około 70 - 80 dni, w rejonach górskich może wzrosnąć do około 150. W te dni instalacja PV nie będzie działała najefektywniej.

W ostatnich latach ludzie coraz częściej zaczynają interesować się środowiskiem oraz metodami jego ochrony. Rosnąca świadomość ekologiczna może sprawić, iż społeczeństwo coraz częściej będzie zainteresowane inwestowaniem w alternatywne źródła energii, a w tym fotowoltaikę.

## 2. Determinanty prawne

Rozwój rynku fotowoltaiki w Polsce od wielu lat był hamowany przez bariery administracyjno-prawne. Najistotniejszymi barierami występującymi na tym rynku były:

- Brak odpowiedniego systemu wsparcia dla rozwoju fotowoltaiki
- Procedury prawno-administracyjne

Tylko istnienie odpowiedniego systemu wsparcia, który zapewni efektywną alokację

<sup>2</sup> <http://gramwzielone.pl/energia-sloneczna/7243/polski-rynek-fotowoltaiczny-w-liczbach>[dostęp dnia 27.03.2015]

<sup>3</sup> <http://www.gazetadobryznak.pl/index.php?art=1110>[dostęp dnia 27.03.2015]

środków wspierających rozwój nowych technologii odnawialnych źródeł energii, umożliwi stworzenie rynku istotnej wielkości. Obecnie obowiązujący w Polsce system zielonych certyfikatów, który powiązany jest jedynie z ilością wyprodukowanej energii, bez różnicy, z jakiego źródła ona pochodzi oraz jakiej wielkości jest zamontowana instalacja, nie może być uznany za taki system. Masowe zastosowanie odnawialnych źródeł energii nie jest możliwe, przy obecnym systemie, ze względu na jego poziom komplikacji i kosztów, który w praktyce wyklucza korzystanie z niego przez właścicieli niewielkich przydomowych systemów PV.

Kolejną istotną barierą na tym rynku, szczególnie uciążliwą dla małych oraz średnich systemów fotowoltaicznych były procedury prawno-administracyjne. Aby otrzymać koncesję na wytwarzanie energii z odnawialnych źródeł energii wymagane było założenie działalności gospodarczej. Dla osób fizycznych obowiązywała zatem standardowa procedura zakładania firmy w urzędzie gminy. Oznaczało to, że inwestycja w alternatywne źródła energii stawała się nieopłacalna, nawet zakładając jej zerowy koszt. Wynikało to z przepisów dotyczących konieczności opłacania świadczeń socjalnych.

Wynikiem tych barier było wymaganie bardzo dużej liczby dokumentów, pozwoleń, koncesji nawet na najmniejsze mikroinstalacje domowe. Posiadanie instalacji fotowoltaicznej było traktowane jako prowadzenie działalności gospodarczej. Zyski wynikające z posiadania paneli PV są często bardzo niskie, a czas zwrotu inwestycji bardzo długi. Naprzeciw zainteresowanym zakupem instalacji PV wychodzi Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), który realizuje program *Prosument*, z którego to mają być wspierane inwestycje w mikroźródła OZE realizowane przez gospodarstwa domowe i wspólnoty oraz spółdzielnie mieszkaniowe. Kluczowym aspektem prawnym jest fakt, że Polska jest zobligowana przez Komisję Europejską do zrealizowania wymogów klimatycznych. Wśród determinant prawnych wpływających na rozwój rynku ważną rolę odgrywają

również Zielone certyfikaty obowiązujące w Polsce od 2005 roku. Wszystkie powyżej wymienione bariery rozwoju rynku fotowoltaiki w Polsce miały zostać zniesione wraz z wprowadzeniem w życie ustawy o OZE.

Program *Prosument*, Ustawę o OZE oraz Zielone certyfikaty, a także założenia programu Europa 2020 opisano poniżej.

### *Prosument*

Program Prosument to linia dofinansowania na lata 2014-2020 przeznaczonego na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii typu prosumenckiego. Głównym celem programu jest promowanie technologii OZE i postaw prosumenckich oraz rozwój rynku dostawców urządzeń oraz instalatorów - w tym zwiększenie zatrudnienia w sektorze OZE.

Efektem tych działań ma być coroczne ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> w wysokości 215 000 Mg oraz roczna produkcja energii z odnawialnych źródeł 470 000 MWh<sup>4</sup>.

Dofinansowanie przedsięwzięć z programu jest przeznaczone dla osób fizycznych, spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych oraz jednostek samorządu terytorialnego. Obejmuje zakup i montaż nowych instalacji i mikroinstalacji OZE do produkcji energii elektrycznej lub ciepła i energii elektrycznej wykorzystujących:

- Źródła ciepła opalane biomasą, pompy ciepła i kolektory słoneczne o zainstalowanej mocy cieplnej do 300 kWt;
- Systemy fotowoltaiczne, małe elektrownie wiatrowe oraz układy mikrokogeneracyjne (w tym mikrobiogazownie) o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 kWe.

<sup>4</sup> <https://www.nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/prosument-dofinansowanie-mikroinstalacji-oze/informacje-o-programie/> [dostęp dnia 27.03.2015]

Dofinansowanie instalacji możliwe jest na dwa różne sposoby. Pierwszym z nich jest pożyczka/kredyt preferencyjny wraz z dotacją do 100% kosztów kwalifikowanych instalacji. Kredyt jest oprocentowany na 1% i można go zaciągnąć na maksymalnie 15 lat. Drugim sposobem jest dotacja w wysokości 15% do 30% dofinansowania. Poziom dopłaty zależny jest od rodzaju posiadanej instalacji - 15 % dotyczy instalacji do produkcji ciepła, 30 % - instalacji do produkcji energii elektrycznej. Maksymalna wysokość kosztów kwalifikowanych waha się od 100 do 450 tys. zł (w zależności od rodzaju beneficjenta i przedsięwzięcia).

W przypadku instalacji fotowoltaicznych wysokość kosztów kwalifikowanych wynosi 8000zł/kWp (dla instalacji o mocy poniżej 10kW) oraz 6000zł/kWp (dla instalacji o mocy od 10 do 40 kW) . W przypadku montażu akumulatorów do magazynowania wyprodukowanej energii koszt kwalifikowany instalacji zwiększa się o 5000 zł/kW<sup>5</sup>.

### *Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii*

Ustawa o OZE stworzona przez Ministerstwo Gospodarki została podpisana przez prezydenta 30 marca 2015 roku.

Dzieli ona instalacje OZE na:

- mikroinstalacje - instalacje odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 40 kW, przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 120 kW;
- małe instalacje - instalacje odnawialnego źródła energii o łącznej mocy

<sup>5</sup> <http://gramzielone.pl/trendy/9882/prosument-stawki-dotacji-na-poszczególne-rodzaje-mikroinstalacji>[dostęp dnia 27.03.2015]

elektrycznej większej niż 40 kW i nie większej niż 200 kW, przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub o mocy cieplnej większej niż 120 kW i nie większej niż 600 kW;

Ustawa ta zwalnia właścicieli mikro - oraz małych instalacji z obowiązku uzyskiwania koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej. Sprzedaż nadwyżek prądu nie będzie już wymagała prowadzenia działalności gospodarczej, ale będzie to dotyczyć jedynie mikroinstalacji. Do korzystania z pozostałych instalacji będzie dalej wymagane prowadzenie działalności gospodarczej. Ustawa o OZE gwarantuje sprzedaż nadwyżek wyprodukowanego prądu z mikroinstalacji po cenie wynoszącej 100% ceny sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym w poprzednim kwartale<sup>6</sup>. Ten zapis dotyczy jedynie właścicieli tych instalacji, które zaczęły wytwarzać energię elektryczną przed wejściem w życie tej ustawy lub instalacji, które zostały zmodernizowane po jej wejściu w życie.

By po modernizacji instalacji możliwa była sprzedaż nadwyżek energii należy spełnić następujące warunki:

- zwiększenie zainstalowanej mocy elektrycznej, ale nie więcej niż do 40 kW;
- nakłady na modernizację mikroinstalacji wyniosły nie mniej niż 30 % wartości początkowej modernizowanej mikroinstalacji;
- urządzenia wchodzące w skład zmodernizowanej mikroinstalacji, służące do wytwarzania energii elektrycznej, zamontowane w czasie modernizacji zostały wyprodukowane nie później niż w terminie 48 miesięcy przed dniem wytworzenia po raz pierwszy energii elektrycznej w zmodernizowanej

<sup>6</sup> Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii , Art.41 ,ust 8 [dostęp dnia 27.03.2015]

mikroinstalacji.<sup>7</sup>

Dla mikroinstalacji powstałych po wejściu w życie ustawy przewidziano stałą stawkę jednostkową przy sprzedaży nadwyżek energii elektrycznej. Dla mikroinstalacji do mocy 3 kW cena wynosi 0,75zł za 1 kWh, natomiast dla instalacji o mocy od 3 do 10 kW obowiązuje stawka 0,65 zł za 1 kWh. Powyższe stawki przestają obowiązywać w sytuacji, której łączna moc oddawanych źródeł nie przekroczy konkretnej wielkości. Dla instalacji do 3kW jest to 300 MW, a dla tych o mocy od 3 do 10 kW to 500 MW. W każdym z powyższych przypadków okres, w którym sprzedawca obowiązany jest do zakupu nadwyżek energii elektrycznej wynosi 15 lat, nie dłużej jednak niż do dnia 31 grudnia, 2035 r., przy czym okres ten liczy się od dnia wytworzenia po raz pierwszy energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, potwierdzonego wydaniem świadectwem pochodzenia. Jest to więc wydłużenie czasu obowiązywania taryf względem wcześniejszych projektów tej ustawy, w której to zakładano, że będą one obowiązywały do końca roku 2027.

### *Zielone Certyfikaty*

Zielone certyfikaty to świadectwa pochodzenia, czyli dokument potwierdzający wytworzenie energii elektrycznej za pomocą odnawialnych źródeł energii. System zielonych certyfikatów obowiązuje w Polsce od 1 października 2005 roku. Dokument ten wydaje prezes Urzędu Regulacji Energetyki. Zapisy dotyczące zielonych certyfikatów znalazły się we wprowadzonej w życie ustawie o Odnawialnych Źródłach Energii. Zawarto w niej tzw. współczynniki korygujące, które przysługują świadectwom pochodzenia dla energii elektrycznej z OZE. Ma to

---

<sup>7</sup> Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii , Art.41 ,ust 7 [dostęp dnia 27.03.2015]



na celu zróżnicowanie poziomu wsparcia dla producentów zielonej energii w zależności od danej technologii oraz wielkości instalacji. Wartość współczynników korygujących dla poszczególnych technologii OZE i ich mocy ma być przyjmowana w rozporządzeniach Ministerstwa Gospodarki. Ponadto, MG ma je co trzy lata rewaloryzować biorąc pod uwagę m.in. rozwój danej technologii, analizę poziomu kosztów wytwarzania energii poszczególnych OZE czy kierunki polityki energetycznej państwa. Świadcstwo pochodzenia dla energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii wytworzonej w mikroinstalacji albo w instalacji odnawialnego źródła energii innej niż mikroinstalacja będzie przysługiwało przez okres kolejnych 15 lat, nie dłużej niż do dnia 31 grudnia 2035 r., przy czym okres ten liczy się od dnia wytworzenia po raz pierwszy tej energii, potwierdzonego wydanym świadectwem pochodzenia. Każdy zakład energetyczny musi posiadać odpowiednią ilość zielonych certyfikatów, które może kupić bezpośrednio od producenta energii odnawialnej lub na Towarowej Giełdzie Energii. Brak odpowiedniej ilości zielonych certyfikatów wiąże się z uiszczeniem opłaty zastępczej. Cena zielonych certyfikatów związana jest z wysokością opłaty zastępczej i ustalana jest przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki.<sup>6</sup> Wysokość opłaty zastępczej jest ustalana na podstawie wzoru:

$$Oz = Ozj \times (Eo - Eu)$$

Gdzie:

Oz - opłata zastępcza wyrażona w złotych z dokładnością do jednego grosza za 1 MWh,

Ozj - jednostkowa opłata zastępcza wynoszącą 300,03 złotych za 1 MWh,

Eo - ilość energii elektrycznej, wyrażoną w MWh, wynikającą z obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia w danym roku, Eu - ilość energii elektrycznej, wyrażoną w MWh, wynikającą ze świadectw pochodzenia,



które obowiązany podmiot, przedstawił do umorzenia w danym roku<sup>8</sup>.

## Program Europa 2020

W 2010 roku Komisja Europejska ogłosiła program Europa 2020<sup>9</sup>. Celem strategii „Europa 2020” jest osiągnięcie wzrostu gospodarczego, który będzie: inteligentny – dzięki bardziej efektywnym inwestycjom w edukację, badania naukowe i innowacje; zrównoważony – dzięki zdecydowanemu przesunięciu w kierunku gospodarki niskoemisyjnej; oraz sprzyjający włączeniu społecznemu, ze szczególnym naciskiem na tworzenie nowych miejsc pracy i ograniczanie ubóstwa. Strategia koncentruje się na pięciu dalekosiężnych celach w dziedzinie zatrudnienia, innowacyjności, edukacji, walki z ubóstwem oraz w zakresie klimatu i energii. Jeden z głównych priorytetów tej strategii dotyczy poprawy stanu środowiska oraz zrównoważenie wykorzystywanej energii. By tego dokonać stworzono tzw. pakiet „3x20”, w którym zakładano, iż do 2020 roku zrealizowane zostanie:

- redukcja emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do roku 1990( lub nawet o 30 %, jeśli warunki będą sprzyjające)
- wzrost efektywności energetycznej o 20%
- udział odnawialnych źródeł energii (OZE) w ogólnej produkcji energii na poziomie 20%<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii , Art.188 ,ust.16 [dostęp dnia 27.03.2015]

<sup>9</sup> [http://ec.europa.eu/europe2020/index\\_pl.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/index_pl.htm) [dostęp dnia 27.03.2015]

<sup>10</sup> [http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index\\_pl.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_pl.htm) [dostęp dnia 27.03.2015]

### 3. Determinanty ekonomiczne

Dalsza część raportu zawiera obliczenia dotyczące czasu zwrotu poniesionych kosztów na założenie instalacji fotowoltaicznej. Na podstawie zawartych analiz, stwierdzono, iż nie jest on czynnikiem zachęcającym do angażowania kapitału w ten typ alternatywnych źródeł energii. Potencjalni nabywcy oczekują, że inwestycja w fotowoltaikę przyniesie krótkoterminowe zyski, zatem wizja minimum kilkunastoletniego oczekiwania na osiągnięcie rentowności skutecznie zniechęca przyszłych nabywców. Istniejące programy dofinansowania nie są wystarczające. Duża liczba osób, które z różnych względów zainteresowana jest instalacją PV, nie może sobie pozwolić na jego zakup ze względu na zbyt niskie dochody oraz brak zdolności kredytowej.

### 4. Determinanty technologiczne

Istotnym czynnikiem kształtującym rynek fotowoltaiki w Polsce, ale i na świecie jest postęp technologiczny. Stale powstają nowe firmy, co przyczynia się do wzrostu konkurencji na rynku. By się na nim utrzymać, niezbędne jest nieprzerwane inwestowanie w badania i rozwój. Pozwoli to producentom na wynajdywanie coraz to nowszych, efektywniejszych, a przede wszystkim tańszych metod produkcji, co przełoży się na koszty instalacji fotowoltaicznych. Umożliwi to zwiększenie podaży ogniw PV, co może sprzyjać rozwojowi rynku.

## Rozdział II Podaż na rynku fotowoltaicznym

Rynek fotowoltaiki w Polsce stale wzrasta. Powstają nowe przedsiębiorstwa, coraz więcej osób zainteresowanych jest zakupem paneli solarnych, w końcu wprowadzona została Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii, która ma na celu uregulowanie prawnych aspektów dotyczących zarabiania na sprzedaży nadwyżek energii do sieci. Może to zachęcić osoby, do zakupu nowych instalacji PV. Z tych powodów istnieje duża szansa na rozwój firm z branży OZE, co przełoży się na zwiększenie podaży na tym rynku.

W rozdziale tym przedstawiono podstawowe informacje dotyczące sposobu działania ogniw solarnych oraz podstawowe typy paneli. Omówiono również sytuację na rynku PV na świecie, w Polsce oraz w województwie śląskim. Naświetlono szansę i zagrożenia dla firm w województwie śląskim.

### Zasada działania ogniw fotowoltaicznych

W 1839 roku francuski fizyk Aleksander E. Becquerel odkrył efekt fotowoltaiczny polegający na konwersji w elemencie półprzewodnikowym energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Ogniwo fotowoltaiczne składa się z wysokiej czystości krzemu, na którym uformowana została bariera potencjału w postaci złącza P-N (positive-negative). Padające na złącze fotony powodują powstawanie pary nośników o przeciwnych ładunkach elektrycznych, elektron - dziura, które na skutek obecności złącza P-N zostają rozdzielone w dwie różne strony. Elektrony trafiają do złącza N a dziury do złącza P. Na złączu powstanie napięcie elektryczne. 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.<sup>11</sup> 85% Wszystkich paneli solarnych zbudowana jest z krzemu. Spośród nich wyróżniamy:

- Ogniwa monokrystaliczne - wykonane z jednego monolitycznego kryształu krzemu. Charakteryzuje się wysoką sprawnością zazwyczaj 18-22% oraz wysoką ceną. Posiadają charakterystyczny ciemny kolor.



- Ogniwa polikrystaliczne wykonane z wykrystalizowanego krzemu. Charakteryzują się sprawnością w przedziale 14-18% oraz umiarkowaną ceną. Zazwyczaj posiadają charakterystyczny niebieski kolor i wyraźnie zarysowane kryształy krzemu.

<sup>11</sup> <http://www.enis-pv.com/zasada-dziaania-fotoogniwa.html> [dostęp dnia 27.03.2015]



- Ogniwa amorficzne wykonane z amorficznego, bezpostaciowego niewykryształizowanego krzemu. Charakteryzują się niską sprawnością w przedziale 6-10% oraz niską ceną. Zazwyczaj posiadają charakterystyczny lekko bordowy kolor i brak widocznych kryształów krzemu.<sup>12</sup>



<sup>12</sup> [www.zielonaenergia.eco.pl](http://www.zielonaenergia.eco.pl) [dostęp dnia 27.03.2015]

Obecnie następuje także rozwój ogniw fotowoltaicznych drugiej generacji:

- Ognia CdTe wykonane z wykorzystaniem półprzewodnikowego tellurku kadmu CdTe. W tej technologii zazwyczaj cały moduł zbudowany jest z jednego ognia a jego sprawność wynosi 10-12%. Z uwagi na bardzo niskie zużycie półprzewodnika ognia oparte o tellurek kadmu charakteryzują się dobrym stosunkiem ceny do mocy.
- Ognia CIGS wykonane z mieszaniny półprzewodników takich jak miedź, ind, gal, selen tzw. CIGS. W tej technologii bardzo często cały moduł zbudowany jest z jednego ognia a jego sprawność wynosi 12-14%. W przypadku ogniw opartych o CIGS możliwa jest produkcja metodą przemysłowego druku, który jest bardzo tanim i wydajnym sposobem produkcji ogniw.

Ognia CdTe, CIGS a także niektóre ognia z krzemu amorficznego to tak zwane ognia cienkowarstwowe, w których warstwa aktywnego półprzewodnika ma grubość kilku mikrometrów, czyli jest blisko 100 cieńsza niż w przypadku ogniw z krzemu Poli czy Mono krystalicznego. Cienkowarstwowe ognia II generacji dzięki znacznej redukcji zużycia półprzewodników charakteryzują się korzystnym stosunkiem ceny do mocy.

## 1. Producenci fotowoltaiki na świecie

Rok 2013 przyniósł spore zmiany pod względem mocy nowo zainstalowanych instalacji fotowoltaicznych w jednym roku na świecie. Niemcy, które były liderem pod tym względem, aż 7-krotnie w ostatnich 14 latach spadły na miejsce 4 z wynikiem 3,3 GW. Wynik ten mimo wszystko jest najwyższym spośród wszystkich europejskich krajów. Pierwsze miejsce pod tym względem uzyskały Chiny z 11,8 GW podłączonych do sieci. Na kolejnych miejscach uplasowały się:

- Japonia z wynikiem 6,9 GW
- Stany Zjednoczone z wynikiem 4,8 GW

Na rynku europejskim oprócz Niemiec, najwięcej nowych instalacji fotowoltaicznych zainstalowano we Włoszech (2 GW), Grecji (1,04GW) i Wielkiej Brytanii (1,03 GW). Pod względem całkowitej mocy zainstalowanej na terenie kraju Niemcy w 2013 roku znacznie odstają od reszty Europy. Posiadają oni instalacje fotowoltaiczne o mocy niemal dwukrotnie większej niż drugie pod tym względem Włochy. Dla porównania Polska ma jeden z gorszych wyników w całej Europie - 0,0042 GW, co klasyfikuje nasz kraj na 4 miejscu od końca, przed Estonią, Łotwą i Irlandią.<sup>13</sup> Wynik Niemców jest również najwyższy porównując go z resztą świata. Sytuacja ta może w następnych latach ulec zmianie. Podczas gdy w Niemczech wartość nowo powstałych instalacji spada, w Chinach - drugim pod względem skumulowanej mocy państwie na świecie, ta wartość wzrasta.

Minie jednak jeszcze sporo czasu, zanim Chiny dorównają Europie pod względem zainstalowanej mocy instalacji fotowoltaicznych. W 2013 roku skumulowana moc wszystkich instalacji wynosiła prawie 139 GW.<sup>14</sup> Ponad połowa tej wartości jest zainstalowana w krajach europejskich. Wynik ten świadczy o tendencji spadkowej, gdyż w poprzednich latach instalacje znajdujące się na Starym Kontynencie stanowiły odpowiednio 70% w roku 2012 i 75% w roku 2011 ogólnej mocy zainstalowanych modułów PV.

Drugim kontynentem pod tym względem jest Azja, której zainstalowane moce stanowiły około 30% światowych mocy w 2013 roku. W tym przypadku możemy

<sup>13</sup> [http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat\\_baro/barobilan/barobilan14-gb.pdf](http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/barobilan/barobilan14-gb.pdf)[dostęp dnia 27.03.2015]

<sup>14</sup> [http://www.epia.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/44\\_epia\\_gmo\\_report\\_ver\\_17\\_mr.pdf](http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/44_epia_gmo_report_ver_17_mr.pdf)[dostęp dnia 27.03.2015]



mówić o znacznym wzroście. We wcześniejszych latach udział krajów azjatyckich był dużo mniejszy i stanowił odpowiednio 18% w roku 2012 i 15 % w roku 2011 ogólnej mocy zainstalowanej. Tak duży przyrost możliwy był dzięki znacznemu rozwojowi rynku fotowoltaicznego w Chinach. To ten kraj w głównej mierze był motorem napędowym dla całego kontynentu. Skumulowana moc zainstalowana wzrosła w ciągu niespełna 3 lat ,z poziomu 800 MW w 2010 roku, do ponad 18,600 MW w roku 2013. Jest to ponad dwudziestokrotne zwiększenie mocy instalacji i jednocześnie rekordowy wynik na skalę światową.

Najwięksi producenci ogniw fotowoltaicznych pochodzą właśnie z Chin. Jest to wynikiem stosowania przez te przedsiębiorstwa dumpingowych cen swoich produktów. Tabela1 przedstawia 10 największych producentów w 2013 oraz 2014 roku.

Tabela1. Najwięksi producenci paneli fotowoltaicznych na świecie w latach 2013-2014

| Miejsce | Rok 2013 <sup>15</sup> | Rok 2014 <sup>16</sup> | Państwo<br>(rok 2014) |
|---------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1.      | Yingli Green           | Trina Solar            | Chiny                 |
| 2.      | Trina Solar            | Yingli Green           | Chiny                 |
| 3.      | Sharp Solar            | Jinko Solar            | Chiny                 |
| 4.      | Canadian               | Canadian Solar         | Kanada                |

<sup>20 15</sup> <http://gramzielone.pl/energia-sloneczna/9125/najwieksi-producenci-modulow-fotowoltaicznych-w-2013-r> [dostęp dnia 27.03.2015]

<sup>16</sup> [http://www.pvtech.org/editors\\_blog/trina\\_solar\\_to\\_be\\_crowned\\_leading\\_pv\\_manufacturer\\_in\\_2014\\_surpassing\\_yingli](http://www.pvtech.org/editors_blog/trina_solar_to_be_crowned_leading_pv_manufacturer_in_2014_surpassing_yingli) [dostęp dnia 27.03.2015]

|     | Solar              |                    |         |
|-----|--------------------|--------------------|---------|
| 5.  | Jinko Solar        | JA Solar           | Chiny   |
| 6.  | ReneSola           | ReneSola           | Chiny   |
| 7.  | First Solar        | Sharp Solar        | Japonia |
| 8.  | Hanwha<br>SolarOne | First Solar        | Chiny   |
| 9.  | Kyocera            | Hanwha<br>SolarOne | Chiny   |
| 10. | JA Solar           | Wuxi Suntech       | Chiny   |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z portalu Gramwzielone.pl oraz Pv-tech.org

Jak wynika z Tabeli 1, aż 8 na 10 największych światowych producentów paneli słonecznych pochodzi z Chin. Udział chińskich spółek w rynku fotowoltaiki wzrósł w porównaniu do roku 2013, w którym to w 10 największych producentów znajdowało się 6 firm z tego kraju.

2014 rok przyniósł zmianę na pierwszej pozycji wśród największych producentów paneli fotowoltaicznych. Yingli Green, które było liderem w roku 2012 oraz 2013 straciło pierwsze miejsce na rzecz innego chińskiego producenta - Trina Solar.

Trina Solar to przedsiębiorstwo powstałe w 1997 roku w Changzhou. Od 2006 roku jest notowana na nowojorskiej giełdzie. Posiada ponad 20 filii na całym świecie i

zatrudnia ponad 14 tysięcy pracowników. Firma rok rocznie notuje coraz większą sprzedaż paneli fotowoltaicznych.

Na uwagę zasługują również inna chińska firma, a mianowicie JA Solar. Zanotowała ona największy skok w rankingu największych światowych producentów i z 10 miejsca wskoczyła na 5.

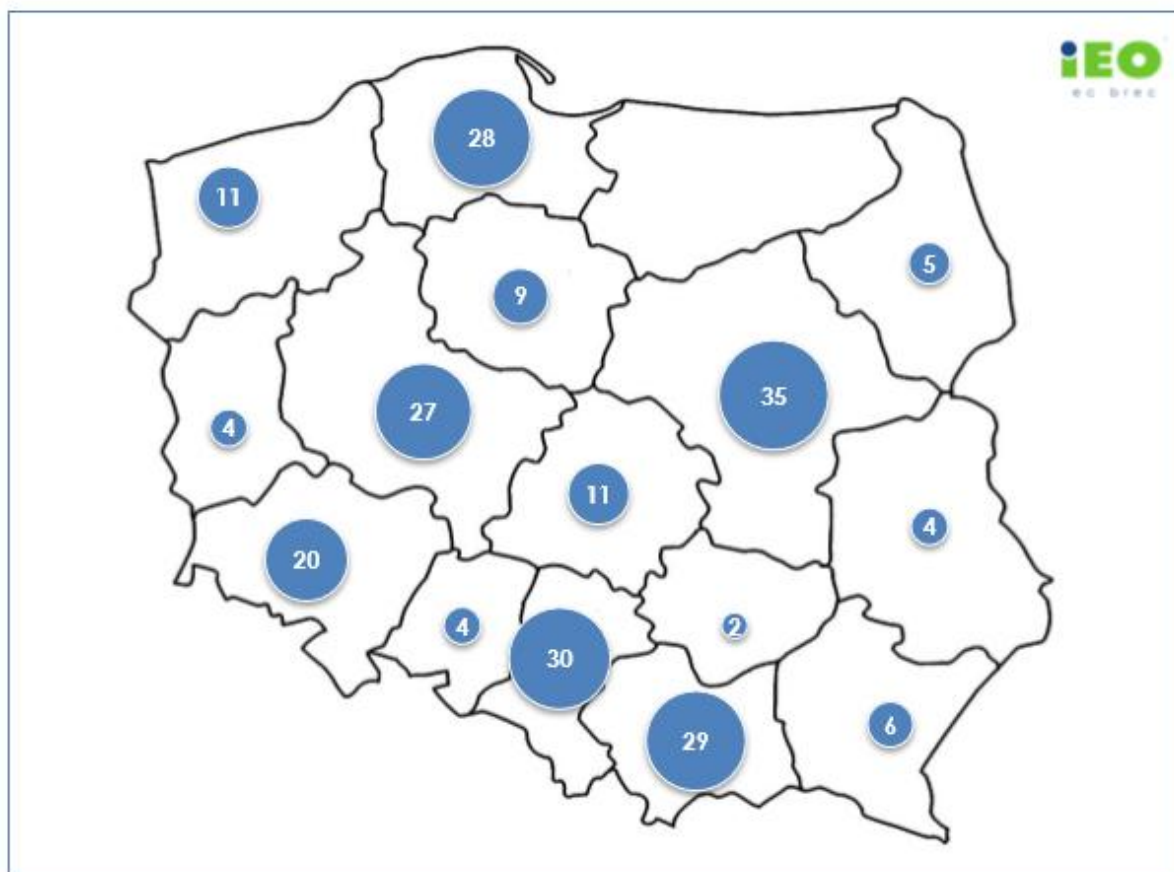
## 2. Producenci i dystrybutorzy fotowoltaiki w Polsce

Jeszcze w 2007 roku, według wyników pierwszego badania rynku fotowoltaicznego, przeprowadzonego przez Instytut Energetyki Odnawialnej, na krajowym rynku fotowoltaiki funkcjonowało zaledwie 6 firm, wśród nich 4 producentów oraz jedynie 2 firmy oferujące kompleksową usługę montażu instalacji. Z badania IEO za rok 2013 wynika, że działalność w branży fotowoltaicznej w Polsce prowadzi 225 firm, z czego:

- 194 oferuje usługi dystrybucji modułów fotowoltaicznych oraz urządzeń pomocniczych
- 174 oferuje kompleksowe rozwiązania elektrowni fotowoltaicznych, od wykonania projektu aż po uruchomienie inwestycji,
- 14 zajmuje się produkcją paneli fotowoltaicznych.

Najwięcej firm swoje siedziby ma w województwach: mazowieckim, wielkopolskim, małopolskim, śląskim, dolnośląskim i pomorskim. Należy zwrócić uwagę, iż województwo śląskie jest drugie, po mazowieckim pod względem liczby firm związanych z fotowoltaiką. Statystyka liczby firm w podziale na województwa przedstawiona została na rysunku 3.

Rys. 3 Ilość firm związanych z fotowoltaiką w Polsce w podziale na województwa



Źródło: Rynek fotowoltaiki w Polsce, Instytut Energetyki Odnawialnej 2014

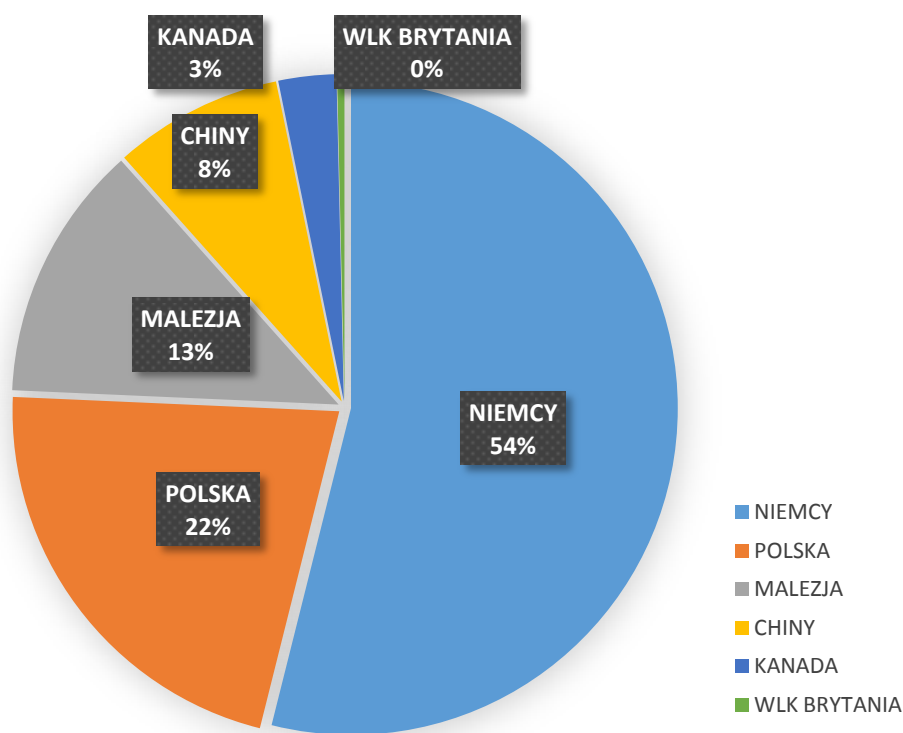
Większość firm działających na polskim rynku fotowoltaicznym to firmy młode zatrudniające do 20 pracowników. Ich okres działalności na rynku zazwyczaj nie przekracza dziesięciu lat. Stanowią one około 40% wszystkich przedsiębiorstw na rynku

Nie wszystkie firmy rozpoczynały działalność od fotowoltaiki lub branży OZE. Część z nich wywodzi się z sektorów pokrewnych, takich jak elektrotechnika,

budownictwo i innych. Wśród wszystkich firm istnieje grupa, która działa na rynku przeszło kilkadziesiąt lat. Do takich przedsiębiorstw należy między innymi SELFA GE S.A., która na rynku funkcjonuje od 82 lat.

Na podstawie raportu Instytutu Energii Odnawialnej za rok 2013 możemy stwierdzić, że dominujący udział w liczbie sprzedanych paneli fotowoltaicznych w Polsce miały te pochodzące z Niemiec. Stanowiły one prawie 54% wszystkich sprzedanych paneli na polskim rynku. Ponad 20 % sprzedanych paneli było rodzimej produkcji. Struktura sprzedaży paneli fotowoltaicznych w Polsce zawarta została poniżej.

Rys. 4 Struktura sprzedaży paneli fotowoltaicznych w Polsce ze względu na kraj produkcji.



Źródło: Rynek fotowoltaiki w Polsce, Instytut Energetyki Odnawialnej 2014

Firmy zajmujące się sprzedażą i dystrybucją paneli i modułów PV oferują kompleksowe usługi w zakresie instalacji PV. Na stronach internetowych można znaleźć wszystkie informacje dotyczące zagadnień technicznych paneli fotowoltaicznych, jednakże częstokroć brakuje informacji o cenie pojedynczego panelu lub całej instalacji.

### 3. Producenci i dystrybutorzy fotowoltaiki w województwie śląskim

Na podstawie danych z raportu IEO obliczono, że w województwie śląskim znajduje się około 30 przedsiębiorstw z branży fotowoltaicznej. Według bazy firm dostępnej na portalu Gramwzielone.pl [stan na dzień 13.04.2015] w województwie śląskim działa 2 producentów paneli fotowoltaicznych. Są to Europe Solar Production oraz Vetro Polska.

Europe Solar Production jest przedsiębiorstwem produkującym panele fotowoltaiczne wchodzącym w skład Europe Solar Holding. Siedziba Europe Solar Production znajduje się w Dąbrowie Górniczej. W ofercie firmy znajdują się panele zarówno monokrystaliczne, jak i polikrystaliczne. Przedsiębiorstwo oferuje także inne usługi związane z fotowoltaiką, takie jak przygotowanie projektu, planowanie oraz realizację inwestycji wraz z obsługą posprzedażową. Moduły fotowoltaiczne produkowane przez Europe Solar Production posiadają 10-letnią gwarancję, a ponadto przedsiębiorstwo oferuje serwis pogwarancyjny. W 2010 roku Europe Solar Production otworzyło laboratorium badawczo-naukowe, dzięki czemu stale ulepszają oferowane przez siebie produkty. Firma współpracuje z najlepszymi uczelniami i instytucjami w Polsce i Europie. Panele Europe Solar Production są eksportowane do wielu krajów europejskich, w tym do Włoch i Niemiec<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> <http://www.europe-solarproduction.pl> [dostęp dnia 27.03.2015]

Drugim producentem paneli PV w województwie śląskim jest Vetro Polska z Czeladzi. Swoją działalność rozpoczęło w roku 1996. Od samego początku swojej działalności firma zajmuje się produkcją szkła giętego z przeznaczeniem do oświetlenia. Przedsiębiorstwo rozwinęło swoją ofertę o szkło hartowane, produkty przeznaczone do celów technicznych oraz panele fotowoltaiczne. W 2010 roku otrzymało certyfikat zgodny z normami EN 61215 i EN 61730 na moduły polikrystaliczne o mocach od 130Wp do 144Wp oraz na moduły o mocach od 225Wp do 300Wp. Vetro Polska produkuje panele fotowoltaiczne pod marką Eneeko.<sup>18</sup>

W województwie śląskim działa kilku dużych dystrybutorów paneli fotowoltaicznych. Wszyscy z nich poza sprzedażą poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznych oferują także kompleksowe usługi odnośnie planowania i realizacji inwestycji w fotowoltaikę. Dystrybutorami działającymi w województwie śląskim są m. in. Eko-Solar, Multitechnika oraz Oze-Sun

Eko-Solar jest przedsiębiorstwem mającym swoją siedzibę w Gliwicach. Oferuje produkty niemieckiego producenta fotowoltaiki Zentral Solar Deutschland, są to m.in. panele fotowoltaiczne marki Genius oraz inwertery marki Zentralpower. Eko-Solar poza dystrybucją paneli fotowoltaicznych zajmuje się również projektowaniem oraz montażem kompletnych instalacji<sup>31</sup>.

Multitechnika została założona w roku 1998, a od 2012 roku rozszerzyła swoją ofertę o dział fotowoltaiki. Oferuje kompletne usługi związane z inwestycją w instalacje fotowoltaiczne, począwszy od projektu poprzez montaż a skończywszy na serwisie. Firma oferuje produkty niemieckiego producenta- firmy Zentral Solar Deutschland. Multitechnika realizowała projekty sieci energetycznych na największych polskich budowach drogowych (m. in. na węźle autostradowym

<sup>18</sup> <http://www.eneeko.eu> [dostęp dnia 27.03.2015]



Sośnica) oraz wykonała ponad 150 instalacji fotowoltaicznych na terenie Niemiec<sup>19</sup>.

Oze-Sun jest przedsiębiorstwem założonym w roku 2011. Jego głównym zadaniem jest realizacja zadań związanych z OZE, a głównym obszarem działania jest fotowoltaika. Firma jest oficjalnym dystrybutorem paneli fotowoltaicznych firmy Selfa na rejon Polski Południowej. Oferuje pełen zakres usług odnośnie inwestycji w instalację fotowoltaiczną - od wstępnego projektu, poprzez montaż, aż do serwisu i konserwacji instalacji<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> <http://foto.woltaika.com> [dostęp dnia 27.03.2015]

<sup>20</sup> <http://oze-sun.pl/pl/> [dostęp dnia 27.03.2015]

## Rozdział III Popyt na rynku fotowoltaiki

Popyt na rynku fotowoltaiki można określić jako ilość dóbr i usług w zakresie fotowoltaiki, jaką nabywcy są gotowi zakupić przy określonym poziomie cen i w określonych warunkach. Popyt na rynku fotowoltaiki na razie kształtuje się na dość niskim poziomie. Powodem tego jest bardzo duży koszt inwestycji w ogniwa fotowoltaiczne oraz stosunkowo niewielki przychód. Obecnie popyt w Polsce minimalnie wzrasta, ale w porównaniu do innych państw branża ta w dalszym ciągu jest dość mała. W najbliższych latach można się jednak spodziewać znacznego wzrostu spowodowanego atrakcyjnymi programami dofinansowań instalacji fotowoltaicznych i wspomnianym już uchwaleniem Ustawy o OZE. Nawet według rządowych ekspertów, przygotowujących tę ustawę, trzeba się liczyć z okresem zwrotu inwestycji wynoszącym ok. 19 lat. A żywotność instalacji ocenia się na 20 lat. Bardzo pożądana jest więc możliwość dofinansowania. Ustawa ta również pozwala z optymizmem patrzeć na opłacalność instalacji PV i czas zwrotu inwestycji. Ustalenie odpowiednich taryf gwarantowanych oraz ceny zielonych certyfikatów (modyfikowanych rokrocznie o stopę inflacji) pozwoli inwestorom czerpać znaczne korzyści finansowe ze sprzedaży wytwarzanej energii. Przy spełnieniu założeń projektowych Ustawy okres zwrotu inwestycji szacowany jest na poziomie 6-7 lat, co zapewne zaowocuje znacznym wzrostem popytu w kolejnych latach.

Ogólnie popyt na rynku PV jest kształtowany przez wiele czynników. Oprócz oczywiście wspomnianych już cen, popyt kreowany jest także poprzez szeroki wachlarz dotacji oraz preferencyjnych pożyczek na systemy solarne. Wsparcie z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz urzędów miast, a także kredyty na korzystnych warunkach przyczyniły się do rozwoju tej

części rynku. Ponadto, do wzrostu popytu na instalacje fotowoltaiczne przyczynia się także wzrost świadomości w dziedzinie ochrony środowiska wśród Polaków. Z przeprowadzonego sondażu przez GfK Polonia w czerwcu 2012 r. wynika, iż większość obywateli Polski, chciałaby, aby ich kraj kojarzony był z rozwojem zielonej energii. Znaczenie ma więc również panująca moda na oszczędzanie energii lub na zieloną energię. Zapotrzebowanie na alternatywne źródła energii jest związane także z dużą ilością zużywanej energii oraz złymi perspektywami pozyskiwania energii ze źródeł konwencjonalnych, wiele kopalni w najbliższej przyszłości może zostać zamkniętych, a wiele złóż wyłączonych z eksploatacji. Ważnym czynnikiem kształtującym popyt jest również położenie geograficzne Polski, które uwzględniając aspekt jej nasłonecznienia nie przyczynia się znacznie do rozwoju fotowoltaiki w Polsce. Najlepszymi rejonami inwestowania w systemy fotowoltaiczne są rejony: nadmorski oraz wschodni. Rejon centralny, stanowiący największą część Polski można określić jako region pośredni dla rozwoju produkcji zielonej energii, co jednakże nie wyklucza go z dochodowego obszaru inwestowania.

## 1. Zużycie energii i produkcja energii pierwotnej

Kluczowe dla analizy popytu na rynku fotowoltaiki są informacje na temat zużycia i produkcji energii w Polsce. W ciągu ostatnich lat zużycie energii elektrycznej kształtuje się na podobnym poziomie. Dane zamieszczone w Tabeli 2 wykazują, że w okresie 2006 - 2013 następował niewielki, ale sukcesywny wzrost zużycia energii w Polsce oraz województwie śląskim. Można natomiast zauważyć, że ogólne zużycie energii znacznie spadło w roku 2009. Wytlumaczeniem tego może być wzrost cen energii, który zmusił przedsiębiorstwa oraz Polaków do oszczędzania, także poprzez bardziej zrównoważone zarządzanie zużyciem energii. Można szacować, że niewielka tendencja wzrostowa utrzyma się w następnych latach, co daje możliwości wykorzystania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych. Analizując

zużycie energii w segmencie gospodarstw domowych, można zauważyć, że nie nastąpił tu spadek zużycia energii w roku 2009, ale dopiero w roku 2011. W województwie śląskim poziom zużycia energii przez gospodarstwa domowe wykazywał podobne tendencje, wzrastał do roku 2010, w latach 2011, 2012 zanotował niewielki spadek a w 2013 roku ponownie wzrósł, osiągając jednocześnie poziom niewiele niższy od tego w roku 2010. Popyt na fotowoltaikę, a także inne źródła energii odnawialnej powinien więc również wzrastać z powodu potencjalnych problemów z pokryciem potrzeb energetycznych. Elektrownie fotowoltaiczne mogą dodać do krajowego systemu elektroenergetycznego znaczne szczytowe moce wytwórcze, które mogą pomóc w pokryciu potrzeb w czasie największego zapotrzebowania.

Tabela 2. Ogólne zużycie energii elektrycznej w województwie śląskim oraz w Polsce w latach 2006 - 2013 (dane w GWh)

|      | ogółem       |        | gospodarstwa domowe |        |
|------|--------------|--------|---------------------|--------|
|      | woj. śląskie | Polska | woj. śląskie        | Polska |
| 2006 | 24564        | 136736 | 3345                | 26022  |
| 2007 | 24558        | 139583 | 3304                | 26369  |
| 2008 | 24793        | 143700 | 3412                | 27115  |
| 2009 | 23453        | 136996 | 3492                | 27534  |
| 2010 | 25273        | 144453 | 3582                | 28614  |
| 2011 | 26509        | 147668 | 3529                | 28258  |
| 2012 | 26132        | 148415 | 3489                | 28318  |

|      |       |        |      |       |
|------|-------|--------|------|-------|
| 2013 | 25937 | 149789 | 3557 | 28442 |
|------|-------|--------|------|-------|

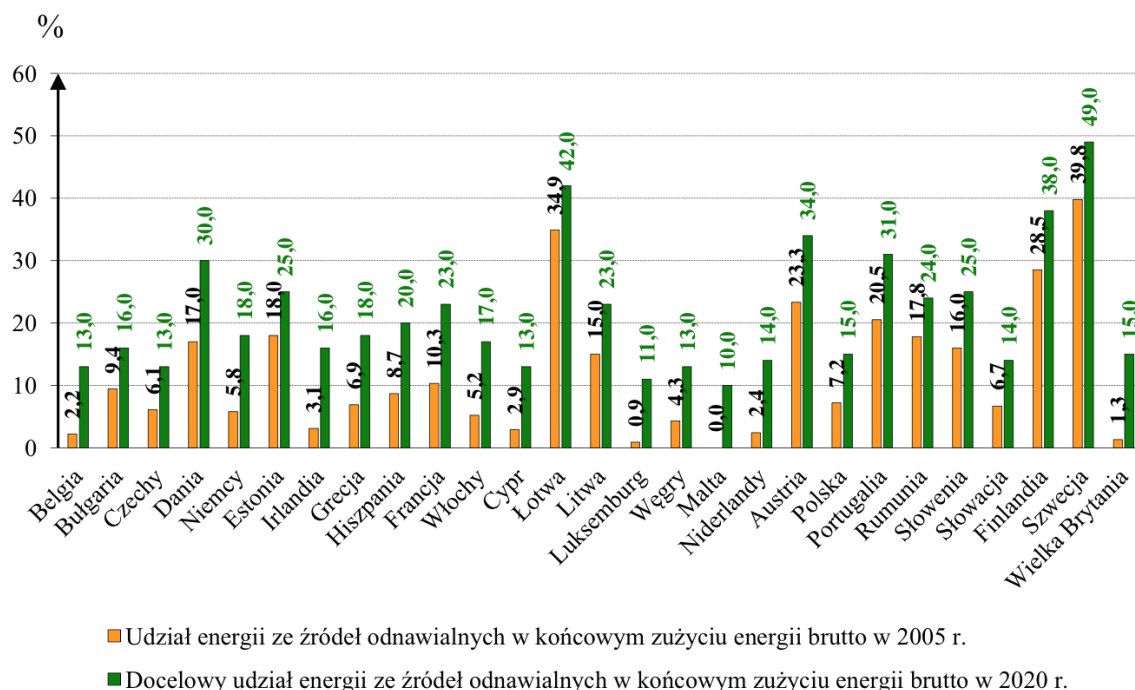
Źródło: Zużycie energii elektrycznej według sektorów ekonomicznych, Bank Danych Lokalnych, GUS [dostęp dnia 23.03.2015]

Odnawialne źródła energii (OZE) stanowią alternatywę dla tradycyjnych pierwotnych nieodnawialnych nośników energii (paliw kopalnych). Ich zasoby uzupełniają się w naturalnych procesach, co praktycznie pozwala traktować je jako niewyczerpalne. Ponadto, pozyskiwanie energii z tych źródeł jest, w porównaniu do źródeł tradycyjnych (kopalnych), bardziej przyjazne środowisku naturalnemu. Wykorzystywanie OZE w znacznym stopniu zmniejsza szkodliwe oddziaływanie energetyki na środowisko naturalne, głównie poprzez ograniczenie emisji szkodliwych substancji, zwłaszcza gazów cieplarnianych. W warunkach krajowych energia ze źródeł odnawialnych obejmuje energię promieniowania słonecznego, wody, wiatru, zasobów geotermalnych oraz energię wytworzoną z biopaliw stałych, biogazu i biopaliw ciekłych, a także energię otoczenia pozyskiwaną przez pompy ciepła.

Zakres wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych w krajach członkowskich Unii Europejskiej regulują odpowiednie dokumenty i akty normatywne UE, ustalające cele ogólne i szczegółowe dotyczące obowiązku osiągnięcia ustalonych wskaźników udziału energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu tej energii. W Polsce założenia do rozwoju energetyki odnawialnej zostały określone w dokumencie rządowym zatytułowanym: „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” (przyjętym przez Sejm w dniu 23 sierpnia 2001 r.) oraz w dokumentach: „Polityka energetyczna Polski do roku 2030” (przyjętym przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r.) i w „Programie dla elektroenergetyki” (przyjętym przez Radę Ministrów w dniu 28 marca 2006 r.). Celem strategicznym

polityki państwa jest zwiększanie wykorzystania zasobów energii odnawialnej, tak aby udział tej energii w finalnym zużyciu energii brutto osiągnął w 2020 roku 15%.

Rys. 5 Krajowe cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r.



Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2013 roku, GUS 2013 [dostęp dnia 23.03.2015]

W ostatnich latach w Polsce można zaobserwować dwa trendy: spada ilość pozyskiwanej energii pierwotnej oraz rośnie udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w całkowitej produkcji energii. Pomimo, że ilość pozyskiwanej energii pierwotnej w latach 2003 - 2009 ciągle spadała, aż do osiągnięcia względnej stabilności w latach 2009 - 2011, nie wpłynęło to negatywnie na ilość energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych. Dane potwierdzające zaobserwowane trendy przedstawione są w poniższej tabeli. Sytuacja w Polsce nie różni się od sytuacji

w Unii Europejskiej, gdzie również można wykazać spadek pozyskiwania energii pierwotnej oraz wzrost udziału energii odnawialnej.

Pomimo, że z roku na rok w Polsce przybywa energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, a jej udział w całkowitym pozyskiwaniu energii wzrósł w latach 2003 - 2011 z poziomu 5,2% do 10,9%, Polska jest nadal znacznie poniżej średniej dla krajów UE, co pokazuje Wykres 5. W badanym okresie w krajach UE nastąpił przyrost udziału energii odnawialnej z 11,1 % do ponad 20%. Udział pozyskiwanej energii odnawialnej w całkowitym pozyskiwaniu energii pierwotnej ogółem w Polsce na przestrzeni lat jest więc prawie dwukrotnie mniejszy niż w Unii Europejskiej. Dotychczasowe tempo rozwoju technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych jest więc niewystarczające, by szybko dogonić europejską średnią. Daje to jednak również i pewne nadzieje - potencjalny popyt na energię odnawialną, w tym także na fotowoltaikę, może być w następnych latach ogromny.



Rys. 6 Pozyskanie energii pierwotnej (w tym ze źródeł odnawialnych) dla UE-28 i Polski w latach 2004 - 2012

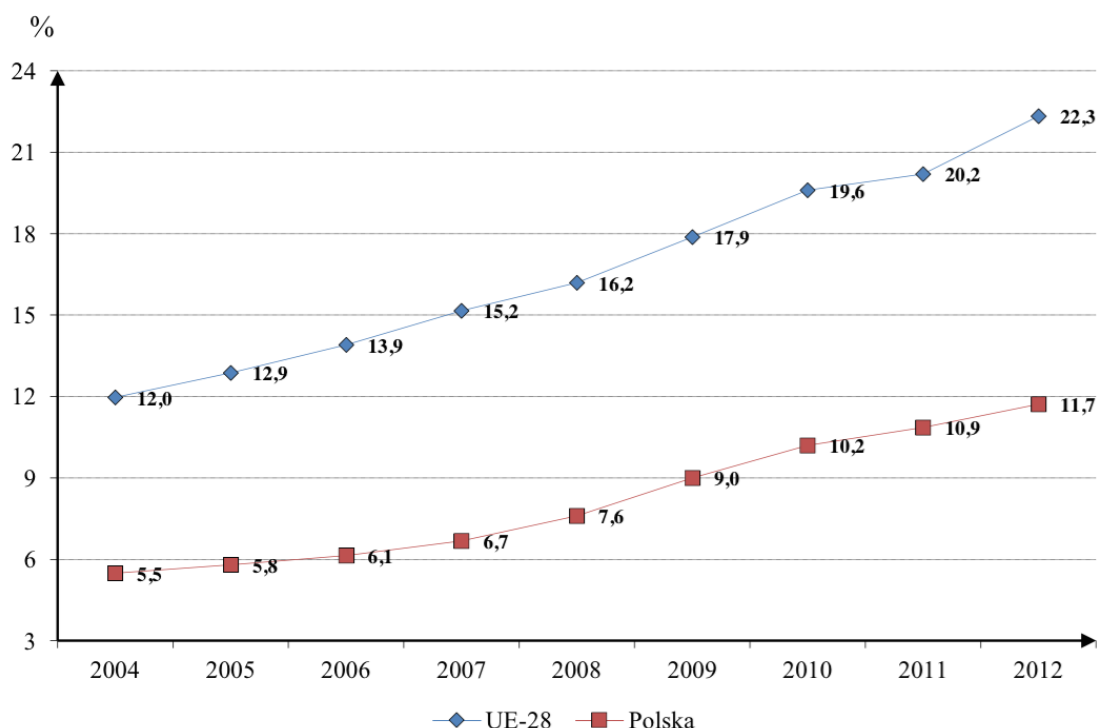
| Wyszczególnienie                                                                 | 2004         | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         | 2011         | 2012         |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                                                  | w Mtoe       |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Pozyskanie energii pierwotnej ogółem w UE .....                                  | 930,1        | 900,2        | 881,7        | 856,5        | 850,7        | 815,5        | 831,6        | 802,9        | 794,6        |
| Pozyskanie energii pierwotnej ogółem w Polsce <sup>2</sup> .....                 | 78,7         | 78,4         | 77,7         | 72,6         | 71,3         | 67,3         | 67,5         | 68,8         | 72,6         |
| <i>w tym ze źródeł odnawialnych w UE .....</i>                                   | <i>111,3</i> | <i>115,9</i> | <i>122,6</i> | <i>129,9</i> | <i>137,7</i> | <i>145,8</i> | <i>163,0</i> | <i>162,2</i> | <i>177,4</i> |
| <i>w tym ze źródeł odnawialnych w Polsce .....</i>                               | <i>4,3</i>   | <i>4,5</i>   | <i>4,8</i>   | <i>4,9</i>   | <i>5,4</i>   | <i>6,1</i>   | <i>6,9</i>   | <i>7,5</i>   | <i>8,5</i>   |
|                                                                                  | w %          |              |              |              |              |              |              |              |              |
|                                                                                  |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Udział energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem w UE .....     | 12,0         | 12,9         | 13,9         | 15,2         | 16,2         | 17,9         | 19,6         | 20,2         | 22,3         |
| Udział energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem w Polsce ..... | 5,5          | 5,8          | 6,1          | 6,7          | 7,6          | 9,0          | 10,2         | 10,9         | 11,7         |

Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2013 roku, GUS 2013 [dostęp dnia 23.03.2015]

W latach 2004 - 2012 w krajach UE-28 z roku na rok (z wyjątkiem roku 2011) występował wzrost ilości energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych w stosunku do roku poprzedniego. Wzrost ten był największy dla UE-28 w roku 2010 i wyniósł 11,8%, a dla Polski w 2012 r. 13,7%. W 2011 r. zaobserwowano dla UE-28 spadek o 0,5%, podczas gdy w Polsce nastąpił dalszy wzrost ilości energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych o 8,6%, w porównaniu z rokiem 2010. W przypadku pozyskania energii pierwotnej ogółem, w krajach UE-28 (w tym w Polsce) występuje trend

malejący. W latach 2004 - 2012 udział energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem systematycznie wzrastał. W 2012 roku dla UE-28 wyniósł on 22,3% i był wyższy w porównaniu z rokiem ubiegłym o 10,5%. Dla Polski wskaźniki te w 2012 r. wyniosły odpowiednio 11,7% i 8,0%.

Rys. 7 Udział energii ze źródeł odnawialnych w pozyskaniu energii pierwotnej ogółem w UE-28 i Polsce w latach 2004 - 2012



Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2013 roku, GUS 2013 [dostęp dnia 23.03.2015]

W latach 2008 - 2013 r. największą pozycję w bilansie energii odnawialnej stanowi energia biopaliw stałych. Udział pozostałych nośników energii odnawialnej zmienia

się z wyraźną tendencją wzrostową energii biopaliw ciekłych, wiatru, biogazu i słonecznej oraz zmieniającą się tendencją spadku dla energii wody. Udział nośników energii odnawialnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych przedstawiono w tabeli (rys. 8).

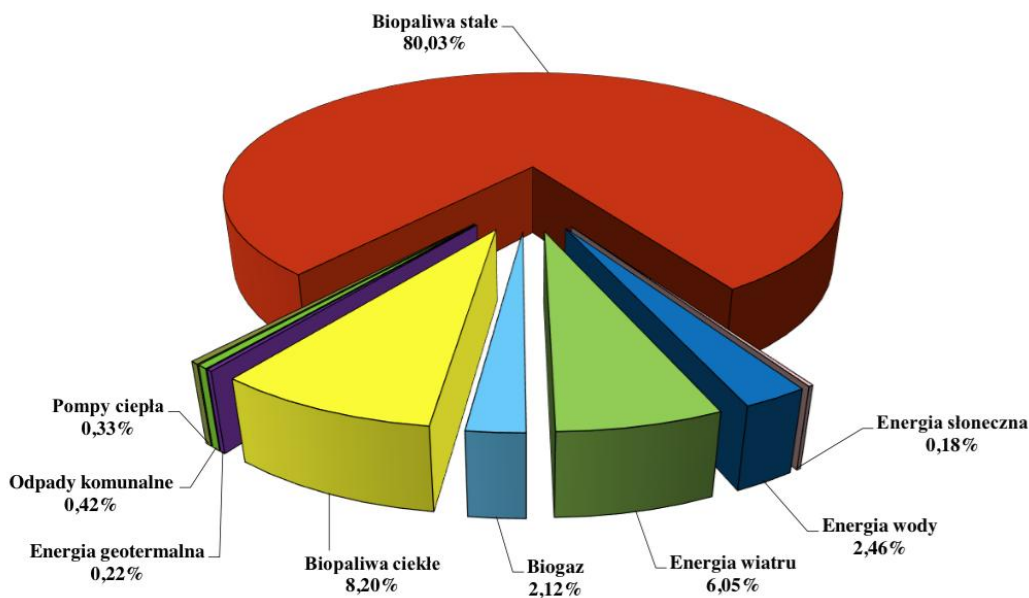
Dodatkowo przedstawiono strukturę poszczególnych nośników w ogólnym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych. Łatwo można zaobserwować, że udział energii słonecznej jest znikomy, ale wykazuje tendencję wzrostową, która w kolejnych latach prawdopodobnie będzie się utrzymywać. Na przestrzeni ostatnich lat we wszystkich źródłach można znaleźć twierdzenia, że na rynku OZE jest miejsce na rozwój fotowoltaiki, gdy zakończy się niepewność prawna związana z małymi i mikroinstalacjami OZE. Prognozuje się, że w kolejnych latach dzięki Ustawie o OZE udział ten będzie znacznie większy.

Rys. 8 Udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w latach 2008 - 2013

| Wyszczególnienie          | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                           | %     |       |       |       |       |       |
| Biopaliwa stałe.....      | 87,48 | 85,77 | 85,29 | 85,00 | 82,16 | 80,03 |
| Energia słoneczna .....   | 0,02  | 0,11  | 0,12  | 0,14  | 0,15  | 0,18  |
| Energia wody .....        | 3,42  | 3,37  | 3,65  | 2,68  | 2,06  | 2,46  |
| Energia wiatru.....       | 1,33  | 1,53  | 2,08  | 3,69  | 4,80  | 6,05  |
| Biogaz.....               | 1,78  | 1,62  | 1,67  | 1,83  | 1,98  | 2,12  |
| Biopaliwa ciekłe .....    | 5,47  | 7,04  | 6,64  | 5,76  | 7,97  | 8,20  |
| Energia geotermalna ..... | 0,23  | 0,24  | 0,20  | 0,17  | 0,19  | 0,22  |
| Odpady komunalne .....    | 0,00  | 0,01  | 0,04  | 0,43  | 0,38  | 0,42  |
| Pompy ciepła .....        | 0,27  | 0,30  | 0,31  | 0,30  | 0,31  | 0,33  |

Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2013 roku, GUS 2013 [dostęp dnia 23.03.2015]

Rys.9 Udział nośników energii odnawialnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w 2013 r.



Źródło: Energia ze źródeł odnawialnych w 2013 roku, GUS 2013 [dostęp dnia 23.03.2015]

## 2. Popyt rzeczywisty i potencjalny na fotowoltaikę

Według analizy Frost & Sullivan, globalnej firmy doradczej, pt. „Globalny Rynek Energii Słonecznej” (ang. Global Solar Power Market), szacuje się, że rynek ten przyniósł przychody w wysokości 59,84 mld USD w 2013 r. i oczekuje się ich podwojenia do 137,02 mld USD w 2020 roku. W 2014 r. globalny popyt na instalacje fotowoltaiczne zdominowany był przez obszar Azji i Pacyfiku, którego udział w rocznym wolumenie zainstalowanych ogniw PV wynosi 46 procent. Chiny, Japonia, Indie i Australia zajmowały i prawdopodobnie dalej będą zajmować pierwsze cztery pozycje w rankingu sprzedaży, napędzając tym samym popyt w danym regionie. Równocześnie przy sporej obniżce cen paneli słonecznych, producenci prawdopodobnie zajmą się w większym stopniu integracją łańcucha

wartości oraz efektywności technicznej, by wyróżnić swoje produkty na tle towarów konkurencyjnych. W Europie rynek kontynuuje swój wzrost. Niemcy były pierwszym krajem w Unii Europejskiej, który w 2006 r. wdrożył mechanizm dotacji dotyczących instalacji PV w postaci taryf gwarantowanych (ang. Feed in Tariff, FiT). W rezultacie, moc zainstalowanych ogniw gwałtownie wzrosła i obecnie wciąż jest to największy rynek energii słonecznej na świecie. Do roku 2020 Niemcy, Francja, Hiszpania, Włochy oraz Wielka Brytania planują uruchomić instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy ponad 75 GW. Dla porównania, łączna moc wszystkich instalacji fotowoltaicznych na świecie w 2013 roku wyniosła 137 GW.<sup>21</sup>

Analitycy prognozują m.in. kolejną fazę konsolidacji europejskiego rynku fotowoltaiki pośród wykonawców pod klucz. Nastąpić ma zwiększenie rynku w Stanach Zjednoczonych - głównie dzięki Kalifornii, która wykaże największe wdrożenie technologii PV w swoim systemie elektroenergetycznym. Jednak absolutnie najistotniejszy wzrost szykuje się na rynku indyjskim, który przyczyni się do zwiększonej dynamiki nowych inwestycji. Rynki dotychczas postrzegane jako wschodzące, takie jak Afryka Płd., Chile, Jordan, Filipiny czy Honduras, wkroczą w kolejną, bardziej dojrzałą fazę. Ponadto, wiele będzie się działo w technologii CPV, wykorzystującej skupienie promieni słonecznych - w tym roku powstanie 250 MW nowych instalacji. Technologia monokrystaliczna wśród paneli zwiększy swój udział na rynku z 24 do 27% z uwagi na wzrost zainteresowania instalacjami na dachu oraz większe zapotrzebowanie na wyższe sprawności. W bieżącym roku ma również powstać więcej rozproszonych systemów. Po zainstalowaniu najprawdopodobniej 15,7 GW instalacji do 100 kW, ich udział rynkowy w 2015 roku wyniesie według prognoz analityków 30%. Niespodzianką będzie to, że mniej niż zakładano powstanie takich systemów w Chinach - ok. 4,7 GW, jednak stanowi to mimo wszystko spory 20-procentowy wzrost. W 2015 powstanie trzykrotnie więcej

<sup>21</sup> <http://www.fotowoltaikainfo.pl/ze-wiata/2014/07/31/globalny-rynek-energii-slonecznej-wciaz-rosnie-i-promienieje> [dostęp dnia 23.03.2015]

instalacji przyłączonych do sieci ze zintegrowanymi systemami magazynowania (łączna moc, która zostanie osiągnięta w takich systemach to nawet 775 MW). Aż jedną trzecią udziału na rynku inwerterów obejmą te stringowe. Ich łączne zyski z tego roku mogą wynieść ponad 2,2 mld dolarów.<sup>22</sup>

## 2.1 Popyt rzeczywisty w Polsce

Według danych Instytutu Energetyki Odnawialnej, w roku 2013 zainstalowano 4,2 MWp nowych mocy w elektrowniach PV, z czego 1,8 MWp stanowiły instalacje fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektroenergetycznej. Pierwszy kwartał 2014 roku przyniósł znaczny przyrost mocy zainstalowanej. Aktualnie funkcjonuje 29 koncesjonowanych elektrowni ON-GRID o łącznej mocy 3,8 MWp oraz około 200 elektrowni OFF-GRID o łącznej mocy 2,8 MWp. Skumulowana moc wynosi 6,6 MWp. W roku 2013 obroty na rynku wyniosły około 4,4 mln złotych. Biorąc pod uwagę tylko pierwszy kwartał roku 2014 można oszacować, iż obroty sięgały już ponad 18 mln złotych, co świadczy o powolnym ożywieniu rynku, po jego spowolnieniu w 2013 roku. W 2013 r. zostało sprzedanych w Polsce 20,4 tysiąca sztuk paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy około 5,1 MWp. Część z nich została już zainstalowana i oddana do użytku. Pozostałe zostały sprzedane i zostaną zamontowane w fazie realizacji poszczególnych inwestycji. Najwięcej paneli fotowoltaicznych zostało sprzedanych w województwach małopolskim, warmińsko-mazurskim oraz w zachodniopomorskim. Większość paneli fotowoltaicznych na rynku polskim pochodzi z importu. Z danych IEO wynika, że zagraniczne produkty stanowią 80% wszystkich sprzedanych paneli PV na krajowym rynku, których łączna moc jest równa około 4,1 MWp. Wśród nich 49% (2,5 MWp) stanowiły panele fotowoltaiczne typu OEM. Pozostałe 31% (1,6 MWp) to importowane markowe

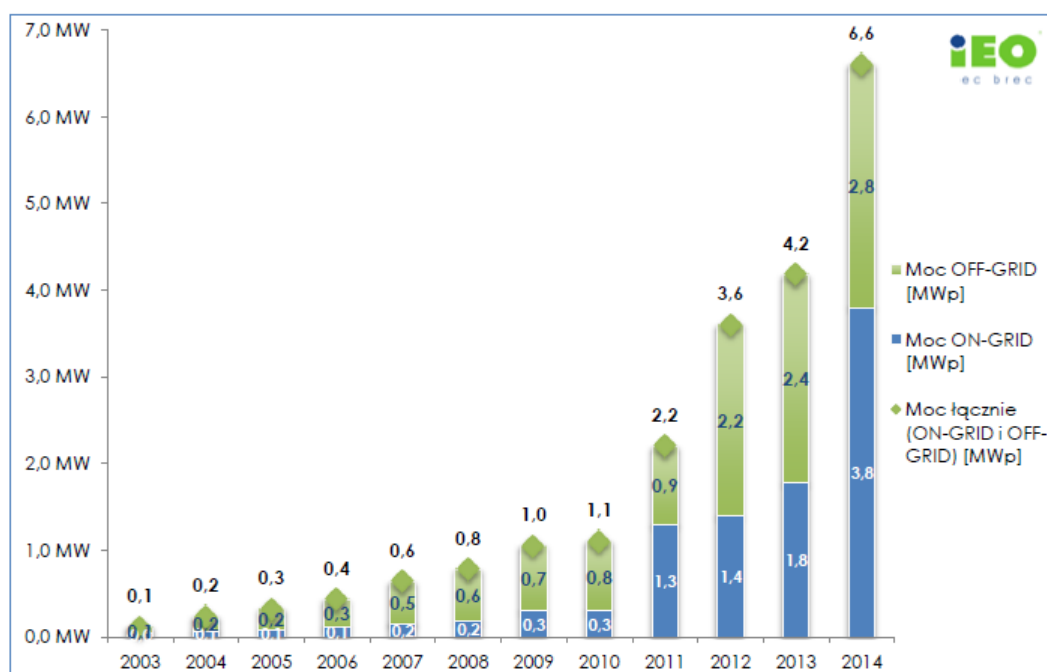
<sup>22</sup><http://inzynierpv.pl/rynek/rynek-fotowoltaiki-na-swiecie-w-2015-roku-okiem-analitykow-jakies-niespodzianki> [dostęp dnia 23.03.2015]

produkty. Pozostałe 20% (około 1 MWp) stanowią urządzenia wyprodukowane w polskich fabrykach, sprzedane na rynku krajowym.

Sektor fotowoltaiczny w Polsce zaczął się rozwijać od około 2003 roku. W tym czasie powstały pierwsze elektrownie słoneczne (PV), zarówno te przyłączone do sieci (ON-GRID), jak i wyspowe, pracujące na potrzeby własne obiektów (OFF-GRID). Wskutek sukcesywnego przyrostu mocy zainstalowanej w elektrowniach fotowoltaicznych w Polsce na koniec roku 2013 zainstalowanych było 4,2 MWp w elektrowniach PV, z czego 1,8 MWp stanowiły instalacje fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektroenergetycznej. Pierwszy kwartał 2014 roku przyniósł kolejny znaczny przyrost mocy zainstalowanej. Według danych dostępnych w maju 2014 r. działało 29 elektrowni ON-GRID o łącznej mocy 3,8 MWp oraz około 200 mikroelektrowni OFF-GRID o łącznej mocy 2,8 MWp. Skumulowana moc wynosiła 6,6 MWp. Przyrost mocy zainstalowanej od 2003 roku przedstawiono poniższym wykresie.



Rys.10 Przyrost mocy zainstalowanej w elektrowniach PV w Polsce od 2003 roku



Źródło: Rynek fotowoltaiki w Polsce, Instytut Energetyki Odnawialnej 2014 [dostęp dnia 25.03.2015]

Pomimo przyrostu nowych mocy zanotowano osłabioną dynamikę tempa wzrostu w latach 2012 - 2013. Spadek w sektorze spowodowany był niekorzystnymi dla fotowoltaiki zmianami w projekcie ustawy o odnawialnych źródłach energii. Planowany system stałych taryf gwarantowanych w wersji 2.0 został w wersji 4.0 zastąpiony funkcjonującymi równocześnie Świadectwami Pochodzenia oraz systemem aukcyjnym. Pojawiające się pojedyncze dotacje (zwłaszcza z funduszy unijnych w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych RPO) do inwestycji fotowoltaicznych nie mogły znacząco poprawić trendów na rynku.



W dotychczas zaobserwowanym trendzie<sup>23</sup> odnotować można ponadto, iż więcej mocy zainstalowanej przypadło na systemy nieprzyłączone do sieci (OFF-GRID). Jest to zjawisko niespotykane w państwach członkowskich UE i jednocześnie znamienne. Jak wynika z badań IEO, w 2013 roku Polska, będąca na ostatnim miejscu w UE pod względem mocy systemów fotowoltaicznych na mieszkańca, znalazła się jednocześnie na drugim miejscu (dane z 2012 roku) pod względem mocy instalowanych w systemach OFF-GRID. Ten stan rzeczy wynika z istotnych utrudnień formalno - prawnych, jak również przyłączeniowych.

Ubiegłoroczne badanie rynku fotowoltaicznego wykazało znaczne ożywienie w sektorze, jednak wyniki sprzedaży nie przełożyły się bezpośrednio na przyrost mocy zainstalowanej. Wielu inwestorów, biorąc pod uwagę dużą niepewność związaną z nieustannymi zmianami systemu wsparcia, odłożyło w czasie nowe inwestycje w oczekiwaniu na końcową wersję ustawy o OZE lub zrównanie kosztów wytwarzania energii z systemów fotowoltaicznych z kosztami energii z krajowego systemu energetycznego, co według analiz Instytutu Energetyki Odnawialnej dla Ministerstwa Gospodarki<sup>24</sup> może nastąpić już za 3 - 4 lata.

Początek 2014 roku był jednak zdecydowanie lepszy dla branży fotowoltaicznej. Tylko w pierwszym kwartale roku 2014 oddano do użytku 8 elektrowni ON-GRID o łącznej mocy blisko 2 MWp. Wzrost liczby funkcjonujących elektrowni sprawia, iż ścieżka inwestycyjna, szczególnie pod kątem formalno - prawnym i przyłączeniowym, staje się coraz lepiej usystematyzowana, a szlaki przetarte. W związku z tym, nowi inwestorzy coraz częściej decydują się na przyłączenie swojej elektrowni do sieci. Po wielu latach w statystykach IEO wreszcie można

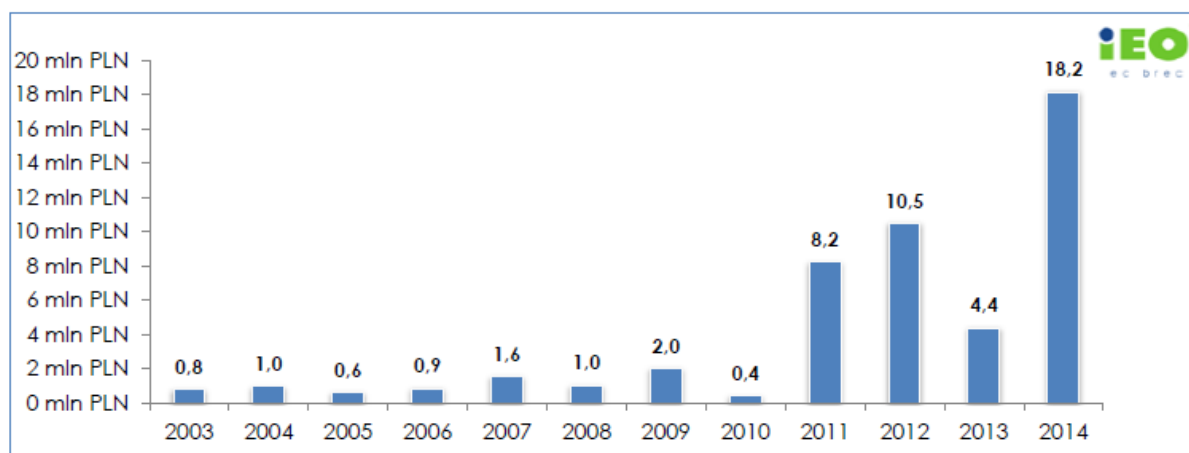
<sup>23</sup> Instytut Energetyki Odnawialnej, „Biuletyn Energii Odnawialnej - fotowoltaika”, Warszawa 2014, URL: [http://www.ieo.pl/pl/raporty/doc\\_details/669-barometr-fotowoltaiczny-2013.html](http://www.ieo.pl/pl/raporty/doc_details/669-barometr-fotowoltaiczny-2013.html) [dostęp dnia 27.03.2015]

<sup>24</sup> Instytut Energetyki Odnawialnej, „Analiza dotycząca określenia niezbędnej wysokości wsparcia dla poszczególnych technologii OZE”, Warszawa, 2013, URL: [http://www.ieo.pl/pl/ekspertyzy/doc\\_details/659-analiza-dotyczca-okrelenia-niezbudnej-wysokoci-wsparcia-dla-poszczegolnych-technologii-oze.html](http://www.ieo.pl/pl/ekspertyzy/doc_details/659-analiza-dotyczca-okrelenia-niezbudnej-wysokoci-wsparcia-dla-poszczegolnych-technologii-oze.html) [dostęp dnia 27.03.2015]

dostrzec przyrost mocy instalacji ON-GRID.

W odniesieniu do przyrostu mocy zainstalowanej w elektrowniach fotowoltaicznych, oszacowano obroty na rynku począwszy od roku 2003. W roku 2013 obroty na rynku wyniosły około 4,4 mln złotych. Wiąże się to ze spadkiem dynamiki budowy nowych instalacji fotowoltaicznych na rynku krajowym. Jednak, biorąc pod uwagę tylko pierwszy kwartał roku 2014 można oszacować, iż obroty sięgają już ponad 18 mln złotych, co potwierdza tezę o ożywieniu rynku. Na poniższym wykresie zestawiono obroty na rynku PV w Polsce.

Rys.11 Obroty na rynku fotowoltaicznym w Polsce w mln złotych



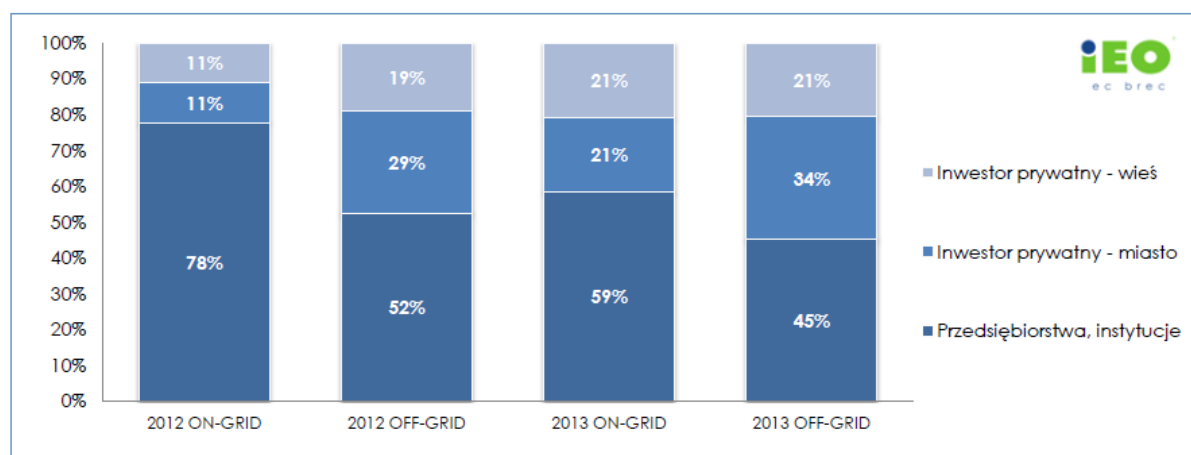
Źródło: Rynek fotowoltaiki w Polsce, IEO 2014 [dostęp dnia 25.03.2015]

W 2012 roku największy udział inwestujących w elektrownie fotowoltaiczne stanowiły przedsiębiorstwa (korzystające często z programów wsparcia na rzecz innowacji) i instytucje publiczne, które były najczęstszymi beneficjentami systemu dotacji unijnych w ramach RPO<sup>25</sup>. Inwestujący w elektrownie przyłączone do sieci

<sup>25</sup> Instytut Energetyki Odnawialnej, „Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie OZE - wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014-

stanowią około 80% wszystkich deweloperów. W przypadku systemów nieprzyłączonych do sieci (OFF-GRID), udział przedsiębiorstw wynosił nieco ponad połowę. W roku 2013 odnotowano powolną zmianę trendu. W przypadku systemów, zarówno ON - jak i OFF-GRID, przybywa inwestorów prywatnych, szczególnie na terenach miejskich. Strukturę inwestycji ze względu na sposób przyłączenia do sieci zestawiono na rysunku.

Rys.12 Inwestycje w elektrownie fotowoltaiczne z podziałem na sposób przyłączenia do sieci



Źródło: Rynek fotowoltaiki w Polsce, IEO 2014 [dostęp dnia 25.03.2015]

Wzrost udziału inwestycji osób prywatnych (gospodarstw domowych) wskazuje na przysuwanie się zainteresowania rynku w obszar energetyki prosumenckiej oraz obniżenie aktywności w obszarze przygotowywania inwestycji większych, tj. elektrowni słonecznych posadowionych na gruncie. Trend ten zapewne utrzyma się z dwóch powodów: niedostatecznego wsparcia dla większych elektrowni

2020”, Warszawa, 2012. URL: [http://www.iew.pl/pl/ekspertyzy/doc\\_details/610-ekspertyza-institutu-energetyki-odnawialnej-dla-ministerstwa-rozwoju-regionalnego.html](http://www.iew.pl/pl/ekspertyzy/doc_details/610-ekspertyza-institutu-energetyki-odnawialnej-dla-ministerstwa-rozwoju-regionalnego.html) [dostęp dnia 27.03.2015]

słonecznych oraz coraz większy deficyt możliwości przyłączeniowych do sieci średniego napięcia<sup>26</sup>.

W całej Polsce, a więc także i w województwie śląskim, przeważającym rodzajem popytu jest popyt pierwotny - nabywcy nabywają ogniwa po raz pierwszy, nie powtarzają czynności zakupu. Jest to spowodowane między innymi rosnącą świadomością ekologiczną społeczeństwa, nowością ogniw fotowoltaicznych oraz coraz większym zainteresowaniem generowanym poprzez planowane korzystne zmiany prawne. Z powodu długiego okresu użytkowania jednego panelu fotowoltaicznego praktycznie nieobecny jest popyt wtórny. Dość rzadko spotykany jest popyt kumulacyjny, czyli sytuacja, w której konsument poszerza zdolności wytwórcze swojej elektrowni poprzez zakup następnych paneli. Jak więc można zauważyć, przedsiębiorstwa produkujące i dystrybuujące panele fotowoltaiczne powinny się skupiać na próbach dotarcia do nowych klientów. Główną przyczyną niskiego poziomu popytu na fotowoltaikę jest bowiem niska świadomość konsumentów na temat tego rodzaju energii. Duża część społeczeństwa nie posiada żadnych informacji na temat fotowoltaiki, energię słoneczną utożsamiają z kolektorami słonecznymi, które są używane głównie do podgrzewania wody. Nie wie też o możliwości sprzedaży nadmiaru wyprodukowanej energii do sieci. Mimo to, z roku na rok coraz więcej ludzi jest jednak zainteresowanych systemem fotowoltaicznym. Osoby te można podzielić na dwie grupy. Pierwsza grupa to osoby, które mają szczątkowe informacje o fotowoltaice i chcą stworzyć małą instalację w domu, druga grupa zaś, znacznie większa, to osoby, które chcą stworzyć z fotowoltaiki sposób na swój biznes, chcą produkować energię

<sup>26</sup> Dane Urzędu Regulacji Energetyki za 2013 rok potwierdzają, że odmowę wydania warunków przyłączenia do sieci dotyczyła niemalże 3 GW nowych mocy w elektrowniach słonecznych. Trudno ocenić, jaka część tych projektów fotowoltaicznych na wstępnym etapie rozwoju ma charakter spekulacyjny, jaka była zaplanowana jako inwestycja długookresowa i jaką część stanowiły projekty planowane do szybkiej realizacji w 2014 roku

z fotowoltaiki na większą skalę. Duża grupa ludzi nie zdaje sobie jednak sprawy z kosztów takich instalacji i z reguły ceny instalacji odstraszały potencjalnych nabywców.

## 2.2 Popyt indywidualny

Jednym z największych segmentów prosumenckich, które mogą być zainteresowane założeniem instalacji PV są właściciele domów. Według danych znajdujących się w Banku Danych Lokalnych ilość powstających budynków mieszkalnych w Polsce w ostatnich latach stale spadała (2009 rok: 96151, 2010: 94781, 2011: 92772, 2012: 82028, 2013: 71938, 2014: 71760), można przypuszczać, że tendencja ta utrzyma się także w następnych latach. Jednakże, zakładając, że w bliskiej przyszłości budowanych będzie około 70 tys. domów rocznie, daje to w dalszym ciągu wielkie możliwości do zastosowania fotowoltaiki. Do liczby budowanych domów należy dodać także liczbę domów już istniejących, w tym również remontowanych, których właściciele mogą być potencjalnymi nabywcami. Według raportu „Energetyka prosumencka; od sojuszu polityczno - korporacyjnego do energetyki prosumenckiej w prosumenckim społeczeństwie w Polsce” znajduje się ok. 6 mln budynków mieszkalnych, na których można zainstalować odnawialne źródła energii.<sup>27</sup> Zainteresowane instalacją PV mogą być także wspólnoty mieszkaniowe, których liczbę szacuje się na 120 tys. oraz spółdzielnie mieszkaniowe, których w Polsce jest około 4 tys.

Według danych GUSu, przeciętnie co roku w województwie śląskim powstaje około 7000 - 8000 budynków mieszkalnych (rok 2009: 8498, 2010: 8972, 2011: 8766, 2012: 7841, 2013: 7339, 2014: 7310). Ponadto, należy zakładać, że pewna część gospodarstw domowych postanowi w najbliższej przyszłości przejść na odnawialne źródła energii. Duże zapotrzebowanie na energię odnawialną występuje zwłaszcza

<sup>27</sup> [http://www.klaster3x20.pl/sites/default/files/popczyk\\_2.\\_ep\\_.xii.2013.pdf](http://www.klaster3x20.pl/sites/default/files/popczyk_2._ep_.xii.2013.pdf) [dostęp dnia 27.03.2015]

na wsiach. Obszary te w wielu przypadkach znajdują się w dużej odległości od najbliższej elektrowni, są też najbardziej narażone na okresowe przerwy w dostawie prądu. Produkcja własnego prądu jest więc na tych terenach jak najbardziej uzasadniona, można się spodziewać, że w najbliższych latach duży odsetek ludzi będzie się decydował na instalację systemu produkcji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, w tym także z ogniw fotowoltaicznych. Dodatkowo, na budowę nowych domów oraz na przeprowadzkę na tereny wiejskie (oraz podmiejskie) decydują się głównie osoby młode, dobrze wykształcone, wyedukowane na temat alternatywnych źródeł energii. Te osoby mogą więc stanowić potencjalną grupę docelową dla producentów ogniw fotowoltaicznych. Zakładając, że większość budynków budowanych na wsiach stanowią domy jednorodzinne, co roku na wsiach może przybywać prawie 3800 potencjalnych właścicieli mikroinstalacji PV.

### 3. Popyt w segmencie gospodarstw rolnych

Ważnym rynkiem zbytu są gospodarstwa rolne. W województwie śląskim panuje bardzo niekorzystna sytuacja dla rozwoju PV w tym segmencie - większość gospodarstw rolnych to gospodarstwa o powierzchni do 5 hektarów, o niskiej efektywności produkcji. Gospodarstwa te najczęściej nie są zainteresowane inwestowaniem w instalacje fotowoltaiczne. Najważniejszymi z punktu widzenia rozwoju fotowoltaiki są duże gospodarstwa rolne, które posiadają rozległe zabudowania, na których można zamontować panele fotowoltaiczne. Takie gospodarstwa mogą starać się o dofinansowanie inwestycji w fotowoltaikę ze środków Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich.

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich skierowany jest do wąskiego grona odbiorców; tylko do tych mieszkających na wsi. W ramach działań Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 rolnicy mogli starać się o wsparcie

w modernizacji lub rozwoju produkcji roślinnej i zwierzęcej, z czym powiązane były inwestycje związane z wytwarzaniem energii odnawialnej na potrzeby produkcji rolnej. Beneficjenci mogą ubiegać się o wsparcie finansowe na inwestycje w urządzenia służące wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych, a więc także i fotowoltaiki, na potrzeby produkcji rolnej w gospodarstwie czy też na inwestycje służące wykorzystaniu, wytwarzaniu bądź dystrybucji energii ze źródeł odnawialnych. Pomoc ma charakter refundacji części kosztów, maksymalnie w wysokości 300 tysięcy złotych i jednocześnie musi stanowić:

- 40% kosztów inwestycji;
- 50% kosztów inwestycji, o ile beneficjent w dniu złożenia wniosku nie ukończył 40 lat lub inwestycja realizowana jest na obszarach górskich, innych obszarach o niekorzystnych warunkach gospodarowania, obszarach rolnych objętych siecią NATURA 2000 lub obszarach, na których obowiązują ograniczenia w związku z wdrażaniem Ramowej Dyrektywy Wodnej;
- 60% kosztów inwestycji, o ile beneficjent spełnia oba warunki punktu poprzedniego (tj. mniej niż 40 lat i zamieszkanie w specjalnym obszarze).

Obecnie obowiązuje Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014 - 2020.

W województwie śląskim, zgodnie z wynikami Powszechnego Spisu Rolnego, w 2010 roku było 16827 gospodarstw rolnych o powierzchni powyżej 5 hektarów, zajmujące powierzchnię 321703,63 hektarów, tym samym średnia wielkość tych gospodarstw wyniosła 19,1 hektarów. W tej grupie 3497 gospodarstwa miały powierzchnię ponad 15 hektarów i zajmowały powierzchnię 198804,79 hektarów. Wynika z tego, że grupa największych gospodarstw ma średnią powierzchnię na poziomie 56,9 hektarów.

Analizując powyższe dane można wysnuć wniosek, że potencjalny popyt na ogniwa fotowoltaiczne może okazać się bardzo duży. Największe gospodarstwa stanowią



prawie trzy i pół tysiąca potencjalnych odbiorców ogniw, którzy dodatkowo mogą się jeszcze starać o dofinansowanie projektów związanych z instalacją paneli fotowoltaicznych.

#### 4. Popyt w segmencie instytucjonalnym

Równie ważnym co odbiorcy indywidualni rynkiem są odbiorcy instytucjonalni. Według ustawy są to osoby fizyczne, osoby prawne oraz jednostki organizacyjne posiadające zdolność prawną, wykonujące we własnym imieniu działalność gospodarczą. Są to więc średnie i duże przedsiębiorstwa, jednostki samorządu terytorialnego, a także kościoły. Popyt na rynku odbiorców instytucjonalnych w dużej mierze wynika z wymogów prawnych oraz chęci realizowania koncepcji Społecznej Odpowiedzialności Biznesu (ang. CSR - Corporate Social Responsibility). Przedsiębiorstwa chcą (lub są zmuszone przez grupy interesów) kreować ekologiczny wizerunek firmy, chronić środowisko, ograniczać emisję dwutlenku węgla czy zużycie energii. W tym celu często decydują się na wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych, w tym także montaż instalacji fotowoltaicznych. Zrealizowanie celów stawianych przed Polską w traktatach międzynarodowych nie będzie możliwe jedynie na skutek działalności gospodarstw domowych. Również i przedsiębiorstwa muszą wspierać rozwój odnawialnych źródeł energii. Ponadto, każdy nowy budynek wybudowany po 2015 roku będzie musiał spełniać standard budynku energooszczędnego. W województwie śląskim każdego roku, około 1500-2000 nowo postawionych budynków stanowią budynki niemieszkalne, czyli inwestycje przedsiębiorstw. Ponadto, instalacje PV można zamontować na budynkach szkół, instytucji publicznych, hipermarketach, biurowcach, hotelach, dworcach PKP oraz autobusowych. Potencjalny popyt instytucjonalny jest więc wysoki oraz z roku na rok może znacznie wzrastać.



## 5. Programy pomocy dla odbiorców instytucjonalnych

Odbiorcy instytucjonalni mają wiele możliwości pomocy finansowej na zakup instalacji fotowoltaicznych. Jednym z najważniejszych jest Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego. W ramach tego programu na lata 2007-2013, jednostki samorządu terytorialnego mogły wnioskować o dofinansowanie infrastruktury m.in. w celu korzystania z odnawialnych źródeł energii (Priorytet V, Działanie 5.3: Czyste powietrze i odnawialne źródła energii). Od roku 2014 obowiązuje nowa wersja Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020. Rozwój energii odnawialnej oraz wzrost dywersyfikacji źródeł pochodzenia energii w kierunku energii odnawialnej jest głównym celem Priorytetu IV Efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii i gospodarka niskoemisyjna. Wsparcie ma dotyczyć projektów budowy i przebudowy infrastruktury służącej do produkcji i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych. Realizacja działań ma przyczynić się do poprawy konkurencyjności gospodarki dzięki zmniejszeniu energochłonności sektora publicznego oraz prywatnego, a także poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną i finalną. Dzięki zmniejszeniu emisji zanieczyszczeń oraz likwidacji „niskiej emisji” ma dojść do poprawy jakości życia w województwie śląskim. Projekty mają być wspierane pomocą bezzwrotną w postaci dotacji. Beneficjentem mogą być jednostki samorządu terytorialnego, szkoły wyższe, organizacje pozarządowe, jednostki zaliczane do sektora finansów publicznych posiadające osobowość prawną, przedsiębiorcy oraz spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe.

## Rozdział IV Ceny na rynku fotowoltaiki

Rozpoczynając rozważania dotyczące cen na rynku PV, należy zwrócić uwagę, że ich wysokość dla wielu potencjalnych nabywców jest głównym czynnikiem odstrasżającym od zakupu instalacji fotowoltaicznej. Istnieje jednak szansa na to, by ceny na zaczęły spadać.

Poniższy rozdział zawiera analizę kosztów, jakie ponieść musi osoba zainteresowana założeniem instalacji fotowoltaicznej. Przeanalizowano ceny poszczególnych elementów wchodzących w skład typowej instalacji fotowoltaicznej skupiając się na panelach PV, a w szczególności na tym jak kształtuje się ich koszt w zależności od producenta. Zbadano również opłacalność inwestycji w panele solarne.

### 1. Ceny instalacji fotowoltaicznych

By móc zacząć analizować ceny na rynku fotowoltaiki najpierw należy zastanowić się jakie typy instalacji są dostępne na rynku, by następnie określić co zawiera typowa instalacja fotowoltaiczna.

Istnieją dwa sposoby wykonania instalacji PV:

- On-grid
- Off-grid

On-grid stosuje się go najczęściej wtedy, gdy dom podłączony jest do sieci energetycznej. System ten jest stosunkowo prosty i składa się z: paneli fotowoltaicznych, inwertera (falownika zamieniającego prąd stały na zmienny o napięciu sieciowym 230 V), dwóch liczników - produkcji i zużycia prądu (lub jednego dwukierunkowego), oraz przyłączenia do sieci i zabezpieczeń. Instalacja

on-grid pozwala na bieżące korzystanie z prądu produkowanego przez fotoogniwa oraz odsprzedaż jego nadwyżek do sieci. Dodatkowo do takiego zestawu można dołączyć akumulatory, umożliwiające magazynowanie energii i zażywanie jej gdy zajdzie taka potrzeba. Takie rozwiązanie oznacza jednak dodatkowe koszty, które i bez niego są dosyć wysokie.

Off-grid to polecane rozwiązanie dla osób mających na przykład domy letniskowe lub dla tych, którzy chcą być całkowicie niezależni od dostawców energii elektrycznej. System ten jest bardzo podobny do opisanego powyżej, z tym że akumulatory są tu elementem niezbędnym. Prąd w nich zgromadzony jest przekazywany po przejściu przez inwerter do odbiorników (radio, lodówki) włączonych w obwód elektryczny ogniwa.

Obydwa rozwiązania mają zalety i wady. System on-grid zasilany jest prądem z sieci energetycznej, więc w momencie jego zaniku urządzenia elektryczne znajdujące się w domu nie działają, chociaż mamy instalację fotowoltaiczną. Natomiast system off-grid podłączony jest do akumulatorów, więc zaniki prądu mu nie grożą. Niestety, jest on droższy i nie ma możliwości odsprzedaży wytworzonego prądu, jeżeli nie jest wpięty w sieć energetyczną.

Skupiono się na badaniu instalacji on-grid ze względu na ich większy udział w rynku fotowoltaiki w 2013 roku(ponad 62% wszystkich instalacji)<sup>28</sup>

W skład typowej instalacji on-grid wchodzi:

- Panele fotowoltaiczne
- Inwerter
- System mocowania
- Zabezpieczenia i przewody

<sup>28</sup> Rynek fotowoltaiki w Polsce, Instytut Energetyki Odnawialnej 2014

Do ceny takiej instalacji należy również doliczyć koszt montażu oraz konfiguracji. Niektórzy inwestorzy chcący, efektywniej korzystać z energii słonecznej wyposażają swoją instalację PV w tracker-system ruchomych konstrukcji dla modułów słonecznych z jedną lub dwiema osiami obrotu. Trackery fotowoltaiczne umożliwiają zwiększenie wydajności instalacji elektrowni słonecznej nawet o 40%. Końcowy koszt inwestycji zależy od wielkości planowanej instalacji.

Portal [fotowoltaikainfo.pl](http://fotowoltaikainfo.pl) zawiera informacje dotyczące cen poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznej sklasyfikowane pod względem wielkości instalacji.

Tabele 3-8 przedstawiają ceny poszczególnych części instalacji PV w zależności od jej mocy.

Tabela 3 Koszty elementów instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,0 kW

| Instalacja o mocy 2,0 kW    |           |          |                  |                         |                     |
|-----------------------------|-----------|----------|------------------|-------------------------|---------------------|
| Elementy instalacji         | Moduły PV | Inwerter | System mocowania | Zabezpieczenia przewody | Montaż konfiguracja |
| Cena                        | 6 600 zł  | 4 500 zł | 1 645 zł         | 1 500 zł                | 3 000 zł            |
| % całej inwestycji          | 38 %      | 26 %     | 10 %             | 9 %                     | 17 %                |
| Całkowity koszty inwestycji | 17 245 zł |          |                  |                         |                     |
| Cena za 1kW                 | 8 623 zł  |          |                  |                         |                     |

Źródło: <http://www.fotowoltaikainfo.pl/inwestycje/2014/06/02/ile-kosztuje-dachowa-instalacja-fotowoltaiczna> [dostęp dnia 27.03.2015]

Tabela 4 Koszty elementów instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,5 kW

| Instalacja o mocy 3,5 kW    |           |          |                  |                         |                     |
|-----------------------------|-----------|----------|------------------|-------------------------|---------------------|
| Elementy instalacji         | Moduły PV | Inwerter | System mocowania | Zabezpieczenia przewody | Montaż konfiguracja |
| Cena                        | 11 550 zł | 5 200 zł | 1 715 zł         | 2 100 zł                | 3 750 zł            |
| % całej inwestycji          | 48 %      | 21 %     | 7 %              | 9 %                     | 15 %                |
| Całkowity koszty inwestycji | 24 315 zł |          |                  |                         |                     |
| Cena za 1kW                 | 6 947 zł  |          |                  |                         |                     |

Źródło: <http://www.fotowoltaikainfo.pl/inwestycje/2014/06/02/ile-kosztuje-dachowa-instalacja-fotowoltaiczna> [dostęp dnia 27.03.2015]

Tabela 5 Koszty elementów instalacji o mocy 5,0 kW

| Instalacja o mocy 5,0 kW    |           |          |                  |                            |                        |
|-----------------------------|-----------|----------|------------------|----------------------------|------------------------|
| Elementy instalacji         | Moduły PV | Inwerter | System mocowania | Zabezpieczeni<br>aprzewody | Montaż<br>konfiguracja |
| Cena                        | 16 500 zł | 5 600 zł | 2 450 zł         | 2 500 zł                   | 4 500 zł               |
| % całej inwestycji          | 52 %      | 18 %     | 8 %              | 8 %                        | 14 %                   |
| Całkowity koszty inwestycji | 31 550 zł |          |                  |                            |                        |
| Cena za 1kW                 | 6 310 zł  |          |                  |                            |                        |

Źródło: <http://www.fotowoltaikainfo.pl/inwestycje/2014/06/02/ile-kosztuje-dachowa-instalacja-fotowoltaiczna>[dostęp dnia 27.03.2015]



Tabela 6 Koszty elementów instalacji o mocy 10,0 kW

| Instalacja o mocy 10,0 kW   |           |           |                  |                         |                     |
|-----------------------------|-----------|-----------|------------------|-------------------------|---------------------|
| Elementy instalacji         | Moduły PV | Inwerter  | System mocowania | Zabezpieczenia przewody | Montaż konfiguracja |
| Cena                        | 32 000 zł | 11 500 zł | 4 900 zł         | 3 500 zł                | 6 000 zł            |
| % całej inwestycji          | 55 %      | 20 %      | 8 %              | 6 %                     | 10 %                |
| Całkowity koszty inwestycji | 57 900 zł |           |                  |                         |                     |
| Cena za 1kW                 | 5 790 zł  |           |                  |                         |                     |

Źródło: <http://www.fotowoltaikainfo.pl/inwestycje/2014/06/02/ile-kosztuje-dachowa-instalacja-fotowoltaiczna> [dostęp dnia 27.03.2015]

Tabela 7 Koszty elementów instalacji o mocy 20,0 kW

| Instalacja o mocy 20,0 kW   |            |           |                  |                         |                     |
|-----------------------------|------------|-----------|------------------|-------------------------|---------------------|
| Elementy instalacji         | Moduły PV  | Inwerter  | System mocowania | Zabezpieczenia przewody | Montaż konfiguracja |
| Cena                        | 64 000 zł  | 15 000 zł | 22 000 zł        | 4 500 zł                | 15 000 zł           |
| % całej inwestycji          | 53 %       | 12 %      | 18 %             | 4 %                     | 12 %                |
| Całkowity koszty inwestycji | 120 500 zł |           |                  |                         |                     |
| Cena za 1kW                 | 6 025 zł   |           |                  |                         |                     |

Źródło: <http://www.fotowoltaikainfo.pl/inwestycje/2014/06/02/ile-kosztuje-dachowa-instalacja-fotowoltaiczna> [dostęp dnia 27.03.2015]

Tabela 8 Koszty elementów instalacji o mocy 40,0 kW

| Instalacja o mocy 40,0 kW   |            |           |                  |                         |                     |
|-----------------------------|------------|-----------|------------------|-------------------------|---------------------|
| Elementy instalacji         | Moduły PV  | Inwerter  | System mocowania | Zabezpieczenia przewody | Montaż konfiguracja |
| Cena                        | 128 000 zł | 30 000 zł | 44 000 zł        | 8 000 zł                | 28 000 zł           |
| % całej inwestycji          | 54 %       | 13 %      | 18 %             | 3 %                     | 12 %                |
| Całkowity koszty inwestycji | 238 000 zł |           |                  |                         |                     |
| Cena za 1kW                 | 5 950 zł   |           |                  |                         |                     |

Źródło: <http://www.fotowoltaikainfo.pl/inwestycje/2014/06/02/ile-kosztuje-dachowa-instalacja-fotowoltaiczna> [dostęp dnia 27.03.2015]

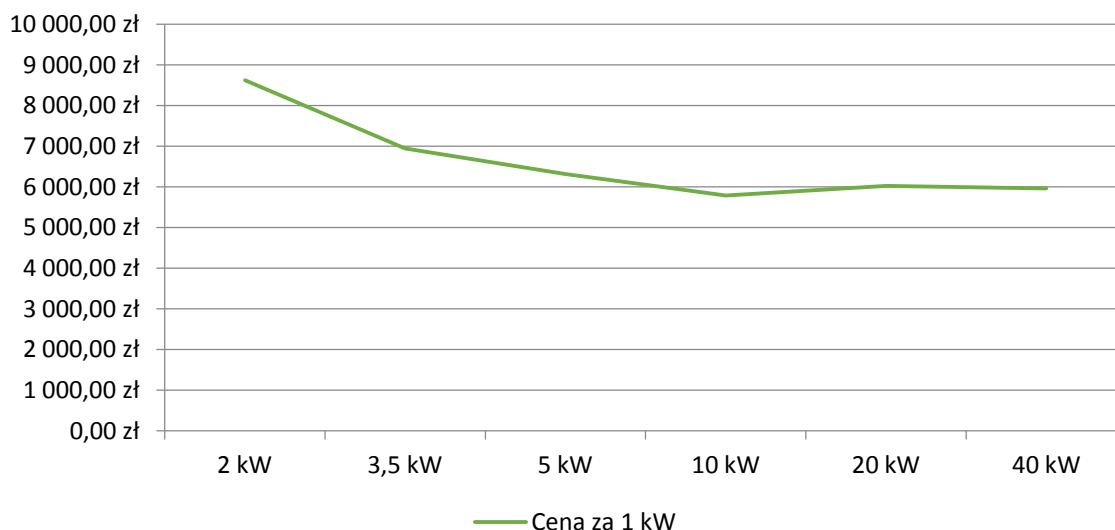
Analiza powyższych tabel pokazuje, że niezależnie od wielkości instalacji, że najdroższym elementem zawsze są moduły fotowoltaiczne. Można również zauważyć, iż wraz ze wzrostem mocy instalacji, rośnie udział wydatków na moduły PV. Dla instalacji o mocy 2 kW stanowią one 38% kosztów inwestycji, natomiast przy instalacji o mocy 40 kW aż 54% wszystkich kosztów. Łączne koszty mogą dalej rosnąć, jeśli inwestor zdecyduje się na zainstalowanie paneli na trackerze. Ceny trackerów wahają się od kilku do nawet kilkunastu tysięcy złotych.

### Cena za 1 kW instalacji fotowoltaicznej

Analizy cen instalacji fotowoltaicznych dokonano na podstawie danych z Tabel (3 -

8) oraz „Możliwości wykorzystania instalacji fotowoltaicznych w Polsce”<sup>29</sup>. Wykres 13 przedstawia jak zmieniają się ceny za 1kW w zależności od wielkości instalacji. Najmniejsza instalacja o mocy 2kW to wydatek rzędu 17 tysięcy złotych, co daje około 8 tysięcy złotych za 1 kW. Im większa instalacja, tym koszt 1kW jest mniejszy, aczkolwiek dla instalacji o mocy powyżej 10kW cena 1kW przestaje spadać i utrzymuje się na poziomie 5900-6000 zł.

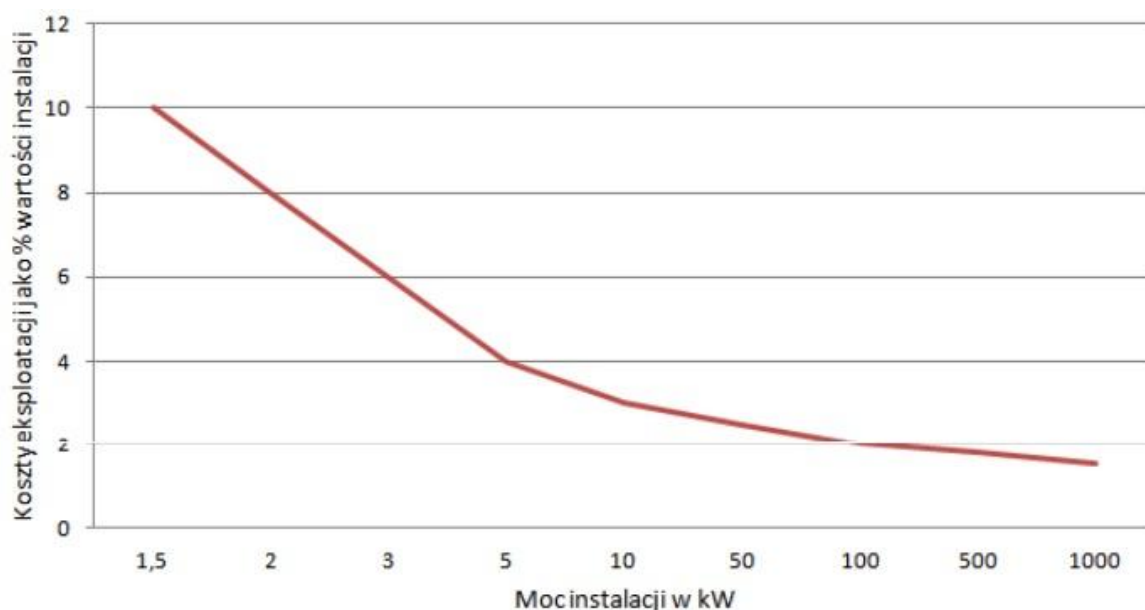
Rys.13 Cena za 1 kW instalacji fotowoltaicznej w zależności od mocy całkowitej instalowanej instalacji



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Tabel 3-8

<sup>29</sup> <http://www.oze.utp.edu.pl/pliki/TEO/Instalacje%20fotowoltaiczne.pdf> [dostęp dnia 27.03.2015]

Rys.14 Koszty eksploatacji jako % wartości instalacji.



Źródło: <http://www.oze.utp.edu.pl/pliki/TEO/Instalacje%20fotowoltaiczne.pdf>  
[dostęp dnia 27.03.2015]

Odnosząc koszty eksploatacyjne do wartości instalacji w przypadku najmniejszych mocy 1.5 kW należy założyć, że średnioroczne koszty eksploatacyjne (uwzględniające już przyszłe naprawy) będą wynosić 10- 15% wartości instalacji co jest bardzo wysokim kosztem. W przypadku optymalnej wielkości małej instalacji 5-10 kW koszty te spadają do zaledwie 3-4%. W przypadku dużych instalacji 100 - 1000 kW koszty eksploatacyjne mogą zostać zredukowana do 1-2% wartości instalacji.

## 2. Ceny paneli PV

Analiza cen modułów fotowoltaicznych została przeprowadza na podstawie cen paneli polikrystalicznych. Spowodowane jest to najszerszym rozpowszechnieniem spośród wszystkich rodzajów ogniw solarnych . Duża popularność paneli polikrystalicznych jest wynikiem mniej złożonego procesu produkcji, a co za tym

idzie ich niższej ceny. Tabela 9 przedstawia zestawienie cen paneli polikrystalicznych w Polsce

Tabela 9 Ceny wybranych paneli fotowoltaicznych

| Producent                | Cena        | Moc  |
|--------------------------|-------------|------|
| <b>JA Solar</b>          | 999,00 zł   | 250W |
| <b>Canadian Solar</b>    | 973,00 zł   | 240W |
| <b>REC</b>               | 1 120,00 zł | 250W |
| <b>Topray Solar</b>      | 720,00 zł   | 235W |
| <b>Trina Solar</b>       | 723,00 zł   | 250W |
| <b>Yingli Green</b>      | 669,00 zł   | 250W |
| <b>Sunrise Solartech</b> | 650,00 zł   | 250W |
| <b>EcoAmper</b>          | 745,00 zł   | 250W |
| <b>Sharp Solar</b>       | 900,00 zł   | 220W |
| <b>Solar World</b>       | 1 190,00 zł | 250W |
| <b>Q-Cells</b>           | 1 180,00 zł | 260W |
| <b>Solar Fabrik</b>      | 1 120,00 zł | 250W |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie cenników producentów

Ceny pojedynczych paneli polikrystalicznych o mocy około 250 W wahają się od 650 zł do niemal 1200 zł. Zróżnicowanie cen ogniw solarnych jest więc dosyć duże. W zestawieniu najdroższe panele oferowane są przez producentów z Niemiec oraz Kanady. Z kolei najtańsze są ogniwa pochodzące z Chin. Za najtańsze panele firmy

Sunrise Solartech należy zapłacić 650 zł. Jest to niemal połowa ceny paneli firmy REC.

### 3. Analiza opłacalności paneli pv

W tej części zbadano czas zwrotu z inwestycji w instalacje fotowoltaiczne. Analizę przeprowadzono dla instalacji on-grid (połączonej z siecią energetyczną). Do wykonania potrzebnych obliczeń skorzystano z programu Microsoft Excel, cenników podanych na stronie producenta Soleo oraz z kalkulatora zużycia energii elektrycznej dostępnego na stronie Tauron Polska Energia<sup>30</sup>

Tauron szacuje roczne zużycie prądu dla 4 osobowego gospodarstwa domowego na poziomie około 2100 kWh. Na podstawie danych z Eurostatu średnia cena 1 kWh w Polsce w 2014 roku wynosiła około 57 groszy.<sup>31</sup> Oznacza to średnie roczne wydatki na energię elektryczną na poziomie 1200 zł. Na podstawie decyzji prezesa Urzędu Regulacji Energetyki ustalono, że średnia cena energii elektrycznej wynosi 172,22 zł/Mwh<sup>32</sup>. Zgodnie z ustawą o OZE można sprzedawać nadwyżkę wyprodukowanej energii. Za każdą kWh wyprodukowaną dodatkowo można otrzymać 100% ceny giełdowej z poprzedniego kwartału, czyli 0,1722 zł.

Tabele 10 i 11 zawierają gotowe zestawy instalacji on-grid sprzedawane przez firmy Selfa pv oraz San-System.

<sup>30</sup> <http://kalkulator.tauron-pe.pl/h5/>

<sup>31</sup> <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=ten00117&language=en>

<sup>32</sup> <http://www.ure.gov.pl/pl/stanowiska/6108,Informacja-nr-142015.html>

Tabela 10 Ceny i produkcja energii elektrycznej w roku dla wybranych zestawów on-grid marki Selfa PV

| Moc(kWp) | Cena(netto) | Produkcja energii elektrycznej w roku | Cerna brutto w zł + VAT |
|----------|-------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 1,5      | 1923        | 1456                                  | 9863,26                 |
| 2        | 2335        | 1941                                  | 11976,4                 |
| 2,5      | 2816        | 2426                                  | 14443,5                 |
| 3,5      | 3893        | 3397                                  | 19967,6                 |
| 6        | 6086        | 5824                                  | 31215,7                 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [http://www.selfa-pv.com/files/SelfaGE\\_Zestawy\\_ON-Grid\\_PL\\_09.01.15\\_ceny.pdf](http://www.selfa-pv.com/files/SelfaGE_Zestawy_ON-Grid_PL_09.01.15_ceny.pdf) [dostęp dnia 27.03.2015]

Tabela 11 Ceny i produkcja energii elektrycznej w roku dla wybranych zestawów on-grid Schuco oferowanych przez firmę San-System

| Moc(kWp) | Cena(netto) | Produkcja energii elektrycznej w roku | Cerna brutto w zł + VAT |
|----------|-------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 1,5      | 2561        | 1224                                  | 10731                   |
| 2        | 3292        | 1632                                  | 13795                   |
| 2,4      | 3878        | 2040                                  | 16248                   |
| 3        | 4517        | 2448                                  | 18927                   |
| 5,3      | 7921        | 4488                                  | 33190                   |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie cennika firmy San-System



Analiza Tabel 10 oraz 11 pokazuje różnicę cenową pomiędzy panelami wyprodukowanymi w Polsce, a tymi w Niemczech. Rozstęp między tymi dwiema cenami zwiększa się wraz z mocą instalacji. Decydując się na polskiego producenta mamy do wyboru spośród 10 gotowych instalacji o mocy od 1 kWp do 40 kWp.

Decydując się na instalacje on- grid o mocy 2,5 kWp można wyprodukować 326kWh nadwyżki rocznie, natomiast przy instalacji 3,5 kWp wielkość nadwyżki wynosi 1297 kWh. Najwięcej nadwyżki energii osiągniemy inwestując w zestaw o mocy 6 kWp- 3724 kWh. Decydując się na sprzedaż nadwyżki z instalacji o mocy 2,5 kWp nie tylko nie płaci się ani grosza za energię elektryczną dostarczaną do domu, ale także uzyskuje się roczną nadwyżkę w wysokości 56,13 zł, w przypadku instalacji o mocy 3,5 kWp będzie to 223,34 zł, a jeżeli zamontujemy zestaw o mocy 6 kWp to nadwyżka energii pozwoli nam na zarobienie 641 zł. Uwzględniając koszty energii elektrycznej, które zgodnie z zebranymi informacjami należy ponieść oraz zysk otrzymany ze sprzedaży nadwyżek energii elektrycznej, okazuje się, że instalacja o mocy 2,5 kWp zwraca się po niecałych 12 latach, instalacja o mocy 3,5 kWp po prawie 15 latach, a instalacja o mocy 6 kWp po 17 latach.

Wybierając produkty niemieckiej marki Schuco, oferowanej przez dystrybutora San-System mamy do wyboru spośród 5 gotowych instalacji o mocy od 1,5 kWp do 5,3 kWp. Decydując się na instalacje on- grid o mocy 3 kWp można wyprodukować 348 kWh nadwyżki rocznie, natomiast przy instalacji 5,3 kWp wielkość nadwyżki wynosi 2488 kWh. Decydując się na sprzedaż nadwyżki z instalacji o mocy 3 kWp nie tylko nie płaci się ani grosza za energię elektryczną dostarczaną do domu, ale także uzyskuje się roczną nadwyżkę w wysokości 59,92 zł, w przypadku instalacji o mocy 5,3 kWp będzie to 411,21 zł. Uwzględniając koszty energii elektrycznej, które zgodnie z zebranymi informacjami należy ponieść oraz zysk otrzymany ze sprzedaży nadwyżek energii elektrycznej, okazuje się, że instalacja o mocy 3 kWp zwraca się po niecałych 16 latach, a instalacja o mocy 5,3 kWp po prawie 20 latach.

Analizując koszty inwestycji oraz czas jej zwrotu nie można także pominąć kosztów eksploatacji związanych z użytkowaniem instalacji fotowoltaicznej. Jak podaje Centrum Doradztwa Energetycznego- strona [ekocde.pl](http://ekocde.pl)<sup>33</sup>, przyjmuje się, że eksploatacja instalacji fotowoltaicznej przebiega bez kosztowo. W przypadku mikro- bądź małej instalacji dachowej, jedyny koszt, jaki należy ponieść, to koszt okresowego umycia paneli. Okres gwarancji producenta na podstawowe i najważniejsze elementy instalacji fotowoltaicznej jakimi są moduły i inwertery wynosi nawet 20 lat w zależności od producenta.

#### 4. Koszty energii elektrycznej produkowanej z energii słonecznej

Dla każdego, kto decyduje się na instalację fotowoltaiczną ważny jest koszt pozyskania energii elektrycznej z tej instalacji. Dane Instytutu Energii Odnawialnej za lata 2012-2013 pokazują trend spadkowy dla cen zarówno paneli monokrystalicznych jak i polikrystalicznych. Zmianę cen hurtowych w Europie dla dwóch podstawowych modeli paneli fotowoltaicznych przedstawia poniższy wykres.

<sup>33</sup> <http://www.ekocde.pl/ekologia/93/koszty-eksploatacji-instalacji-fotowoltaicznej/> [dostęp dnia 25.03.2015]

Rys. 15 Ceny hurtowe paneli fotowoltaicznych w Europie w latach 2012-2013



Źródło: Rynek Fotowoltaiki w Polsce 2014[dostęp dnia 27.03.2015]

W kolejnych latach dalej zauważalny jest ciągły spadek cen paneli na wszystkich najważniejszych światowych rynkach. Rysunek 16 pokazuje jak zmieniały się ceny pomiędzy 2014 a 2015 rokiem.

Rys.16 Ceny paneli w poszczególnych krajach w euro/Wp

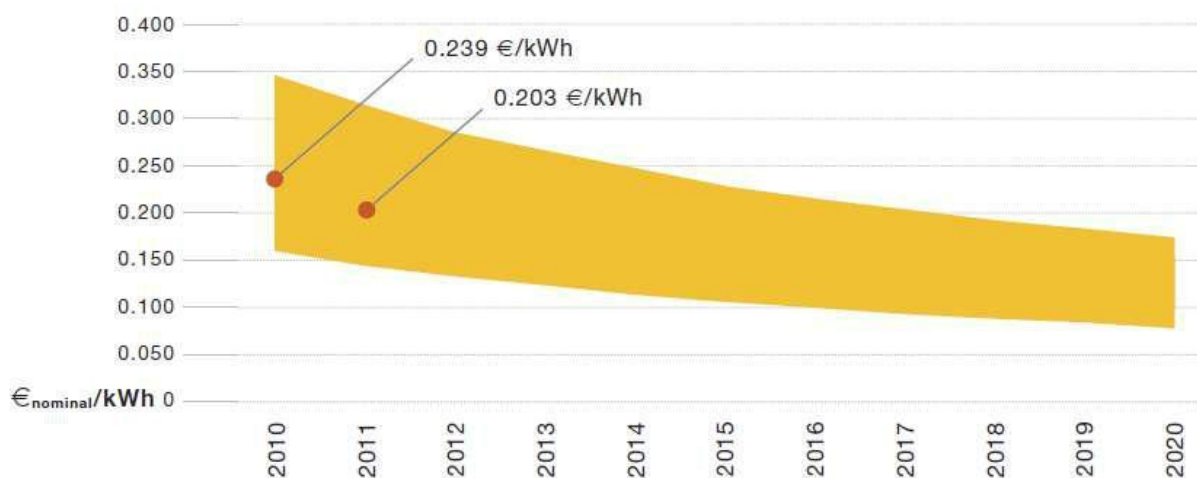


Źródło: <http://www.pv-magazine.com/investors/module-price-index/#axzz3XN6qZuJi> [dostęp dnia 27.03.2015]

Jak można zauważyć, ceny paneli w Chinach i innych krajach Azji południowo - wschodniej z wyłączeniem Japonii i Korei są niemal o 20 eurocentów niższe niż w pozostałych badanych krajach. Spadki na najważniejszych rynkach mogą wpłynąć również na obniżkę cen paneli w Polsce , co ma szansę przełożyć się na zwiększenie zainteresowania fotowoltaiką w społeczeństwie.

Dalsze prognozy rozwoju rynku fotowoltaiki pozwalają sądzić, iż w najbliższych latach dalej zachowany będzie trend spadkowy dla cen paneli fotowoltaicznych. Przewiduje się, że do 2020 roku koszty energii elektrycznej produkowanej z energii słonecznej spadną w Europie o 50% z obecnego poziomu 0,16-0,35 euro/kWh do 0,08 - 0,18 euro/kWh. Obrazuje to wykres 5.

Rys. 17 Koszty energii elektrycznej produkowanej z energii słonecznej



Źródło: EPIA,

[http://www.zielonaenergia.eco.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=298:koszty-produkcji-energii-z-fotowoltaiki&catid=46:soce&Itemid=204](http://www.zielonaenergia.eco.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=298:koszty-produkcji-energii-z-fotowoltaiki&catid=46:soce&Itemid=204)  
[dostęp dnia 27.03.2015]

## Podsumowanie

Polski rynek fotowoltaiki jest na razie jednym z mniejszych na terenie Europy. Sytuacja ta ulega zmianie, gdyż przez ostatnie lata można było zaobserwować rozwój rynku. Z roku na rok zauważalny jest wzrost podaży paneli słonecznych oraz zwiększenie się ilości przedsiębiorstw związanych z pozyskiwaniem energii ze słońca. Do rozwoju rynku fotowoltaiki przyczynić może się zarówno program dotacji „Prosument”, wymagania stawiane przez Unię Europejską, jak i Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii.

Na chwilę obecną na rynku producentów występuje duże zróżnicowanie. Pozycję lidera posiadają Niemcy. Powoli jednak rośnie udział polskich firm w sprzedaży paneli fotowoltaicznych. W Polsce na przestrzeni ostatnich lat powstało wiele firm działających w branży PV. Liczba przedsiębiorstw w sektorze zwiększyła się od 2007 roku z 6 aż do 225 w roku 2014.

Rok 2013 to kolejny rok w którym spadły średnie ceny paneli. Dotyczyło to zarówno paneli monokrystalicznych jak i polikrystalicznych. Prognozy stawiane na kolejne lata mówią o tym, że ceny nadal będą spadać. Na chwilę obecną w Polsce za panel PV o mocy około 240W należy zapłacić od 600 do 1100 zł. Ceny zależą przede wszystkim od kraju pochodzenia panelu- te pochodzące z Chin są tańsze.

Zainteresowanych inwestycją w instalację fotowoltaiczną interesują przede wszystkim korzyści ekonomiczne. Instalacja pokrywająca w pełni zapotrzebowanie na energię elektryczną dla 4 - osobowej rodziny kosztuje pomiędzy 14 a 18 tysięcy złotych, a koszty z nią związane zwracają się w zależności od wybranej instalacji po 12-17 latach.

Z roku na rok w Polsce zauważalny jest wzrost popytu na panele solarne. Dotyczy to przede wszystkim popytu pierwotnego. Wynika to z faktu, iż nabywcy kupują ogniwa, by zaoszczędzić na rachunkach za prąd. Popyt potencjalny na instalacje fotowoltaiczne jest ogromny - tylko w ostatnich 3 latach zbudowano rocznie niemal 100 tysięcy nowych budynków, jak wynika z danych GUS. Liczba remontowanych domów, wspólnot oraz spółdzielni mieszkaniowych, które także mogą być zainteresowane inwestycją jest również imponująca.

Istotną rolę na rynku fotowoltaiki pełnią odbiorcy instytucjonalni. Przyczynia się do wzrostu popytu. Od przedsiębiorstw wymagane jest realizowanie wymogów prawnych. Wiele firm coraz częściej postanawia również urzeczywistniać koncepcję społecznej odpowiedzialności biznesu. Pomoc w inwestowaniu w panele fotowoltaiczne oferowana jest przez szereg instytucji, co pozytywnie wpływa na popyt na rynku. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w 2014 roku przeznaczył miliard złotych na projekty związane ze zwiększeniem efektywności energetycznej i wykorzystaniem alternatywnych źródeł energii. Polscy inwestorzy mogą liczyć także na wsparcie w ramach Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego.

## Bibliografia

1. Analiza dotycząca określenia niezbędnej wysokości wsparcia dla poszczególnych technologii OZE, Warszawa, 2013, URL: [http://www.iew.pl/pl/ekspertyzy/doc\\_details/659-analiza-dotyczca-okrelenia-niezbdbnej-wysokoci-wsparcia-dla-poszczegolnych-technologii-oze.html](http://www.iew.pl/pl/ekspertyzy/doc_details/659-analiza-dotyczca-okrelenia-niezbdbnej-wysokoci-wsparcia-dla-poszczegolnych-technologii-oze.html);
2. Bank Danych Lokalnych;
3. Biuletyn Energii Odnawialnej - fotowoltaika, Warszawa 2014, URL: [http://www.iew.pl/pl/raporty/doc\\_details/669-barometr-fotowoltaiczny-2013.html](http://www.iew.pl/pl/raporty/doc_details/669-barometr-fotowoltaiczny-2013.html);
4. ENERGETYKA PROSUMENCKA od sojuszu polityczno- korporacyjnego do energetyki prosumenckiej w prosumenckim społeczeństwie- Jan Popczyk [http://www.klaster3x20.pl/sites/default/files/popczyk\\_2.\\_ep\\_.xii.2013.pdf](http://www.klaster3x20.pl/sites/default/files/popczyk_2._ep_.xii.2013.pdf);
5. Eurostat;
6. Kalkulator zużycia energii elektrycznej Tauronu- <http://kalkulator.tauron-pe.pl/h5/>;
7. Możliwości wykorzystania instalacji fotowoltaicznych w Polsce- <http://www.oze.utp.edu.pl/pliki/TEO/Instalacje%20fotowoltaiczne.pdf>
8. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej - <http://www.nfosigw.gov.pl>;
9. Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie OZE - wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014-2020”, Warszawa, 2012. URL: [http://www.iew.pl/pl/ekspertyzy/doc\\_details/610-ekspertyza-instytutu-energetyki-odnawialnej-dla-ministerstwa-rozwoju-regionalnego.html](http://www.iew.pl/pl/ekspertyzy/doc_details/610-ekspertyza-instytutu-energetyki-odnawialnej-dla-ministerstwa-rozwoju-regionalnego.html);
10. Portal *Gram w zielone*- [www.gramwzielone.pl](http://www.gramwzielone.pl);



## 11. Portal

Pvtech

[http://www.pvtech.org/editors\\_blog/trina\\_solar\\_to\\_be\\_crowned\\_leading\\_pv\\_manufacturer\\_in\\_2014\\_surpassing\\_yingli](http://www.pvtech.org/editors_blog/trina_solar_to_be_crowned_leading_pv_manufacturer_in_2014_surpassing_yingli) ;

## 12. Portal PV Magazine- <http://www.pv-magazine.com/investors/module-price-index/#axzz3XN6qZuJi>

## 13. Portal Zielona energia- <http://www.zielonaenergia.eco.pl/>;

## 14. Portal Inżynier pv -<http://inzynierpv.pl/rynek/rynek-fotowoltaiki-na-swiecie-w-2015-roku-okiem-analitykow-jakies-niespodzianki>;

## 15. Raport EurObserv'ER *State of Renewable Energies in Europe*-[http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat\\_baro/barobilan/barobilan14-gb.pdf](http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/barobilan/barobilan14-gb.pdf) ;

## 16. Raport Global Market Outlook for Photovoltaics- [http://www.epia.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/44\\_epia\\_gmo\\_report\\_ver\\_17\\_mr.pdf](http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/44_epia_gmo_report_ver_17_mr.pdf);

## 17. Rynek fotowoltaiczny w Polsce 2013- Streszczenie raportu- [http://www.ieo.pl/dokumenty/mat\\_do\\_sklepu/raport\\_rynkowy\\_pv\\_skrót.pdf](http://www.ieo.pl/dokumenty/mat_do_sklepu/raport_rynkowy_pv_skrót.pdf);

## 18. Rynek fotowoltaiczny w Polsce 2014;

## 19. Strony internetowe producentów i dystrybutorów fotowoltaki: Selfa, Europe Solar, Enis Vetro Polska, Multitechnika, Oze- Sun, Eko- Solar, Yingli Solar, Renovi, San-System, Topset;

## 20. Strona gazety Dobry Znak - <http://www.gazetadobryznak.pl/index.php?art=1110Sdfsdlds>

## 21. Strony komisji europejskiej- [http://ec.europa.eu/europe2020/index\\_pl.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/index_pl.htm);

## 22. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii .

## Spis Tablic

1. Tabela 1. Najwięksi producenci paneli fotowoltaicznych na świecie w latach 2013-2014
2. Tabela 2. Ogólne zużycie energii elektrycznej w województwie śląskim oraz w Polsce w latach 2006 - 2013 (dane w GWh)
3. Tabela 3. Koszty elementów instalacji fotowoltaicznej o mocy 2,0 kW\
4. Tabela 4. Koszty elementów instalacji fotowoltaicznej o mocy 3,5 kW
5. Tabela 5. Koszty elementów instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,0 kW
6. Tabela 6. Koszty elementów instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,0 kW
7. Tabela 7. Koszty elementów instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,0 kW
8. Tabela 8. Koszty elementów instalacji fotowoltaicznej o mocy 40,0 kW
9. Tabela 9 Ceny wybranych paneli fotowoltaicznych
10. Tabela 10 Ceny i produkcja energii elektrycznej w roku dla wybranych zestawów on-grid marki Selfa PV
11. Tabela 11 Ceny i produkcja energii elektrycznej w roku dla wybranych zestawów on-grid Schuco oferowanych przez firmę San-System

## Spis Rysunków

1. Rysunek 1. Mapa nasłonecznienia w Europie
2. Rysunek 2. Mapa średniego nasłonecznienia w Polsce
3. Rysunek 3. Ilość firm związanych z fotowoltaiką w Polsce w podziale na województwa
4. Rysunek 4. Struktura sprzedaży paneli fotowoltaicznych w Polsce ze względu na kraj produkcji
5. Rysunek 5. Krajowe cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r. Sdfsdfs
6. Rysunek 6. Pozyskanie energii pierwotnej (w tym ze źródeł odnawialnych) dla UE-28 i Polski w latach 2004 - 2012
7. Rysunek 7. Udział energii ze źródeł odnawialnych w pozyskaniu energii pierwotnej ogółem w UE-28 i Polsce w latach 2004 - 2012
8. Rysunek 8. Udział poszczególnych nośników energii odnawialnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w latach 2008 - 2013
9. Rysunek 9. Udział nośników energii odnawialnej w łącznym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w 2013 r.
10. Rysunek 10. Przyrost mocy zainstalowanej w elektrowniach PV w Polsce od 2003 roku
11. Rysunek 11. Obroty na rynku fotowoltaicznym w Polsce w mln złotych
12. Rysunek 12. Inwestycje w elektrownie fotowoltaiczne z podziałem na sposób przyłączenia do sieci
13. Rysunek 13. Cena za 1 kW instalacji fotowoltaicznej w zależności od mocy całkowitej instalowanej instalacji
14. Rysunek 14. Koszty eksploatacji jako % wartości instalacji.
15. Rysunek 15. Ceny hurtowe paneli fotowoltaicznych w Europie w latach 2012-2013

16. Rysunek 16. Ceny paneli w poszczególnych krajach w euro/Wp

17. Rysunek 17. Koszty energii elektrycznej produkowanej z energii słonecznej