

Anna MULARCZYK, Beata HYSA
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
anna.mularczyk@polsl.pl; beata.hysa@polsl.pl

ROZWÓJ I PERSPEKTYWY ENERGII SOLARNEJ W POLSCE I WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM

Streszczenie. Promowanie wykorzystania Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) pozwala na zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie warunków do rozwoju energetyki rozproszonej, opartej na lokalnie dostępnych surowcach. W ramach Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego w regionie śląskim, jako wiodące specjalizacje wybrano m.in. energetykę. W artykule podjęto próbę scharakteryzowania polskiego rynku OZE, skupiając się na energii solarnej. Dokonano analizy rozwoju tych źródeł energii, z uwzględnieniem województwa śląskiego, jako regionu testowania i wdrażania rozwiązań innowacyjnych.

Słowa kluczowe: kolektory, fotowoltaika, odnawialne źródła energii, energetyka odnawialna.

THE DEVELOPMENT AND PROSPECTS OF SOLAR ENERGY IN POLAND AND THE PROVINCE OF SILESIA

Summary. Promotion of the use of renewable energy sources allows to increase the degree of diversification of supply sources. It leads to the development of energy based on locally available raw materials, too. As part of the Regional Innovation Strategy for Silesia in the Silesian region, as the leading specializations, among others, the energy was chosen. This article attempts to characterize the Polish RES market, focusing on solar energy. An analysis of the development of these energy sources, taking into account the Silesian province as a region for testing and implementation of innovative solutions has been presented.

Keywords: solar collectors, photovoltaics, renewable energy sources, renewable energy.

1. Wstęp

Postępująca globalizacja i nasilająca się konkurencja wymuszają na polskiej gospodarce większe zainteresowanie rozwojem innowacyjności. Obecnie wzrost innowacyjności jest strategicznym wyzwaniem całej polskiej gospodarki. To od innowacyjności, rozumianej, jako zdolność przedsiębiorstwa do kreowania i wdrażania innowacji, często zależą jego możliwości osiągnięcia przewagi konkurencyjnej i efektywnego działania. Jednak ciągle bardzo trudnym problemem pozostaje opracowanie i stosowanie takich metod i narzędzi, które okażą się skuteczne we wsparciu procesów tworzenia i wdrażania innowacji. Zapewnienie skuteczności i szybkości poprawy innowacyjności jest ważne ze względu na to, że innowacyjność krajowej gospodarki w relacji do większości krajów UE jest wciąż na dość niskim poziomie[3]. W latach 2006-2013 sumaryczny wskaźnik innowacyjności (Summary Innovation Index SII)¹, będący kryterium oceny, oscylował dla Polski wokół 0,27 i mimo że w 2014 roku po raz pierwszy zanotowano jego istotniejszy wzrost, osiągając poziom 0,31, to i tak średnia UE była prawie dwukrotnie wyższa. W globalnym zestawieniu Polska wyprzedziła Rumunię (0,204), Bułgarię (0,229), Łotwę (0,272) i Litwę (0,283). W klasyfikacji generalnej miejsce lidera utrzymała Szwecja, a osiągnięcia UE nadal ustępują wynikom USA, Japonii czy Korei Południowej [6].

Jednym z najważniejszych instrumentów kreowania i wspierania innowacyjności są regionalne strategie innowacji (RSI). W ramach Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013–2020 oraz w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014–2020 dokonano wyboru tzw. inteligentnych specjalizacji, czyli branż, które będą traktowane priorytetowo w przypadku udzielania finansowego wsparcia. W regionie śląskim, jako wiodące specjalizacje wybrano: energetykę, medycynę oraz ICT.

W niniejszym artykule skupiono się na obszarze energetyki, jako bardzo ważnym sektorze gospodarczym regionu i całej gospodarki narodowej, dla której ze względu na istniejące wyposażenie infrastrukturalne oraz dużą gęstość zaludnienia i lokalizacji przemysłu w regionie, województwo śląskie jest doskonałym zapleczem testowania i wdrażania rozwiązań innowacyjnych [15, s. 21-22]. Również ze względu na zobowiązania ekologiczne stawiane przez Unię Europejską w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, coraz większego znaczenia nabiera wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w energetyce zawodowej, przemysłowej, a także w grupach prosumenckich – biznesowych i mieszkaniowych. Celem artykułu jest zatem scharakteryzowanie polskiego rynku odnawialnych źródeł energii, a w szczególności przedstawienie rozwoju i perspektyw energii solarnej.

¹Komisja Europejska realizując Strategię Europa 2020 co roku przygotowuje raport Innovation Union Scoreboard (IUS), analizujący innowacyjność państw członkowskich i wybranych krajów spoza UE, zestawiając 25 różnych wskaźników.

2. Odnawialne źródła energii

Uwarunkowania polityczno-ekonomiczne, dążenie do energetycznego uniezależnienia się poszczególnych państw zaczynają coraz bardziej sprzyjać odnawialnym źródłom energii zarówno w UE, jak i w Polsce. Promowanie wykorzystania Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) pozwala na zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie warunków do rozwoju energetyki rozproszonej opartej na lokalnie dostępnych surowcach, co zwiększa bezpieczeństwo energetyczne poszczególnych krajów.

W Polsce, uchwalona w lutym 2015 roku Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii (OZE), która wejdzie w życie 1 stycznia 2016 roku stwarza ogromne możliwości wytwarzania i rozwoju „zielonej energii”. Według tej Ustawy *odnawialne źródło energii to odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów* [17, s. 3].

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 przez ograniczenie emisji szkodliwych substancji, zwłaszcza gazów cieplarnianych [8, s. 18]. W Polsce wykorzystanie odnawialnych źródeł energii nie jest duże, liczba ta jednak z roku na rok stale rośnie. 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.

2.1. Energia wiatrowa i wodna

Energia wiatru to jedna z najczęściej wykorzystywanych energii ze źródeł odnawialnych na świecie, ponieważ łatwo ją przekształcić w inny rodzaj energii. Źródło to jest jednak bardzo niestabilne – jego występowanie zależy od regionu geograficznego, pory roku, pory dnia, ukształtowania terenu oraz wysokości nad powierzchnią ziemi. Im wyżej są usytuowane wirniki turbin, tym stabilniejsza i korzystniejsza jest praca ich generatorów. Polskę cechuje duża zmienność, jeśli chodzi o warunki wiatrowe, brak jest wysokich średniorocznych prędkości wiatru w porównaniu z warunkami występującymi w innych krajach Unii Europejskiej (Dania, Holandia, Niemcy, Wielka Brytania). Jednak możliwości rozwoju

energetyki wiatrowej w Polsce są bardzo obiecujące, na co wskazują uzyskane wyniki badań, dotyczące wieloletnich obserwacji i kierunków wiatru przeprowadzonych w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Rejonami uprzywilejowanymi w Polsce pod względem zasobów wiatru są [5, s. 73]:

- środkowe, najbardziej wysunięte na północ części wybrzeża, od Koszalinu po Hel,
- rejon wyspy Wolin,
- Suwalszczyzna,
- środkowa Wielkopolska i Mazowsze,
- Beskid Śląski i Beskid Żywiecki,
- Bieszczady i Pogórze Dynowskie.

Należy również dodać, iż energia wiatru jest najczystsza formą energii, gdyż przy jej wykorzystywaniu nie powstają żadne szkodliwe substancje. Jedynie uciążliwym może być głośnie praca turbin, dlatego też farmy wiatrowe rozmieszczane są z dala od zabudowań. Niewątpliwie elektrownie wiatrowe są opłacalnymi inwestycjami choć wymagają dużych nakładów finansowych. W Polsce dodatkowym utrudnieniem w realizacji takich inwestycji do tej pory były ograniczenia prawne, niewydolność linii przesyłowych średniego napięcia oraz ograniczenia środowiskowe i administracyjne.

Przykładem dobrego wykorzystywania energii z wody jest Zespół Elektrowni Wodnych Solina-Myczkowce S.A., w którego skład wchodzi dwie elektrownie wodne na sztucznych zbiornikach wodnych na rzece San, w gminie Solina. Zapora w Solinie to największa budowla hydrotechniczna w Polsce. Poza względami energetycznymi, które były brane pod uwagę podczas realizacji projektu budowy tej elektrowni, duże znaczenie również miały takie efekty jak [5]:

- ochrona przed powodzią oraz podwyższanie przepływów minimalnych,
- powstanie bazy dla hodowli ryb,
- pobór wód dla celów komunalnych,
- powstanie warunków dla organizowania wypoczynku, sportów wodnych oraz rozwoju turystyki.

2.2. Energia geotermalna

Energia geotermalna jest to ciepło pozyskiwane z głębi ziemi w postaci gorącej wody lub pary wodnej. Energia geotermalna jest użytkowana bezpośrednio, jako ciepło grzewcze dla potrzeb komunalnych oraz w procesach produkcyjnych w rolnictwie, a także do wytwarzania energii elektrycznej (przy wykorzystaniu pary suchej lub solanki o wysokiej entalpii). Energia geotermalna uzyskiwana jest przez odwierty do naturalnie gorących wód podziemnych i jest praktycznie niewyczerpalna, z uwagi na jej stałe uzupełnianie przez strumień ciepła przenoszonego z gorącego wnętrza ziemi ku powierzchni przez przewodzenie i konwekcje.

W przeciwieństwie do energii wiatrowej i wodnej wykorzystanie energii geotermalnej jest dużo bardziej skomplikowanym procesem. Polska ze względu na budowę geologiczną jest zaliczana do krajów o dużych możliwościach rozwoju geoenergetyki.

2.3. Biomasa, biopaliwa stałe, biogaz

Innym źródłem energii odnawialnej jest biomasa. Są to *stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej i leśnej oraz przemysłu przetwarzającego ich produkty (...)* a także ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych i komunalnych, pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów [17, s. 2].

Biomasa może być dziś wykorzystywana do celów energetycznych w procesach [10]:

- bezpośredniego spalania biomasy stałej (paliwa pierwotnego),
- zgazowania biomasy i dalszego spalania paliw gazowych w celu wytwarzania energii elektrycznej i/lub ciepłej (biogaz, syngaz – paliwo wtórne),
- przetwarzania na paliwa ciekłe i dalej wykorzystana do produkcji energii elektrycznej i/lub ciepłej (biopłyny – paliwa wtórne),
- zgazowania biomasy i zagospodarowania paliwa gazowego w celach transportowych (biogaz – CNG),
- przetwarzania na biopaliwa i wykorzystanie w transporcie.

Biopaliwa stałe obejmują organiczne, niekopalne substancje o pochodzeniu biologicznym, które mogą być wykorzystywane w charakterze paliwa do produkcji ciepła lub wytwarzania energii elektrycznej. Podstawowym biopaliwem stałym jest drewno opałowe, występujące w postaci polan, okrągłaków, zrębków, oraz brykiety, pelety i odpady z leśnictwa w postaci drewna niewymiarowego: gałęzi, żerdzi, przecinek, krzewów, chrustu, karp, a także odpady z przemysłu drzewnego (wióry, trociny) i papierniczego (ług czarny). Odrębną grupę stanowią paliwa pochodzące z plantacji przeznaczonych na cele energetyczne (drzewa szybko rosnące, byliny dwuliścienne, trawy wieloletnie, zboża uprawiane w celach energetycznych) oraz pozostałości organiczne z rolnictwa i ogrodnictwa (np. odpady z produkcji ogrodniczej, odchody zwierzęce, słoma). Do grupy biopaliw stałych zaliczany jest również węgiel drzewny, rozumiany, jako stałe pozostałości destylacji rozkładowej i pirolizy drewna i innych substancji roślinnych [13].

Biopaliwa płynne (dla transportu) są wytwarzane z surowców pochodzenia organicznego (z biomasy lub biodegradowalnych frakcji odpadów). Są to następujące produkty: bioetanol, biodiesel, biometanol (tabela 1). Naturalne oleje roślinne mogą też być wykorzystywane, jako

paliwa ciekłe. Biopłyny (inne biopaliwa ciekłe) oznaczają ciekłe paliwa dla celów energetycznych innych niż w transporcie, w tym do wytwarzania energii elektrycznej oraz energii ciepła i chłodu, produkowane z biomasy.

Tabela 1

Źródła biopaliw płynnych i możliwości ich zastosowania

| Biopaliwo | Roślina | Proces konwersji | Zastosowanie |
|---------------|---|--|---|
| Bioetanol | Zboża, ziemniaki, topinambur itp. | Hydroliza i fermentacja | Substytut i/lub dodatek do benzyny |
| Bioetanol | Buraki cukrowe itp. | Fermentacja | Substytut i/lub dodatek do benzyny |
| Bioetanol | Uprawy energetyczne, słoma, rośliny trawiaste | Obróbka wstępna, hydroliza i fermentacja | Substytut i/lub dodatek do benzyny |
| Biometanol | Uprawy energetyczne | Gazyfikacja lub synteza metanolu | Ogniwa paliwowe |
| Olej roślinny | Rzepak, słonecznik itp. | - | Substytut i/lub dodatek do oleju napędowego |
| Biodiesel | Rzepak, słonecznik itp. | Estryfikacja | Substytut i/lub dodatek do oleju napędowego |
| Bioolej | Uprawy energetyczne | Piroliza | Substytut oleju napędowego lub benzyny |

Źródło: [1].

Biogaz to gaz palny w przeważającej części składający się z metanu i dwutlenku węgla, uzyskiwany w procesie beztlenowej fermentacji biomasy. Ze względu na sposób pozyskiwania biogazu można wyodrębnić:

- biogaz wysypiskowy, uzyskiwany w wyniku fermentacji odpadów na składowiskach,
- biogaz z osadów ściekowych, wytwarzany w wyniku beztlenowej fermentacji osadów ściekowych,
- biogaz rolniczy, uzyskiwany w procesie beztlenowej fermentacji biomasy pochodzącej z upraw energetycznych, pozostałości z produkcji roślinnej i odchodów zwierzęcych,
- biogaz uzyskiwany w procesie beztlenowej fermentacji biomasy pochodzącej z odpadów w rzeźniach, browarach i pozostałych branżach żywnościowych.

Zasoby biomasy do celów energetycznych w Polsce, szacowane w różnych scenariuszach i dokumentach strategicznych, są najwyższe spośród wszystkich pozostałych źródeł odnawialnych. Jej wykorzystanie w porównaniu do pozostałych źródeł odnawialnych jest dominujące także we wszystkich sektorach energetycznych.

Istotne znaczenie biomasy, w tym w szczególności upraw energetycznych, ma związek z procesem dywersyfikacji działalności rolniczej. Zaletą upraw energetycznych są niskie koszty inwestycyjne związane z produkcją, przetwarzaniem i bezpośrednim spalaniem, a także możliwością magazynowania i konwersji na różnego rodzaju surowce energetyczne [4]. Ponadto ważnym efektem jest tutaj czynnik ochrony środowiska, a także fakt, że uprawa roślin energetycznych sprzyja dalszemu, wielofunkcyjnemu rozwojowi obszarów wiejskich i wzmacnia konkurencyjność sektora rolniczego.

Biorąc pod uwagę obecne trendy technologii, wykorzystujące biomasę w celach energetycznych (stosunkowo niska sprawność konwersji), można przypuszczać, że w przyszłości zastosowanie na większą skalę kogeneracji (wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej w jednym procesie) i trigeneracji (wytwarzanie energii elektrycznej, ciepłej i chłodu w jednym procesie) może znacząco wpłynąć na poprawę zarządzania gospodarowaniem zasobami biomasy w Polsce i w dużym stopniu przyczynić się do osiągnięcia celów krajowych i wspólnotowych z zakresu polityki klimatyczno-energetycznej [10].

2.4. Energia słoneczna

Energia promieniowania słonecznego jest podstawowym źródłem energii na Ziemi. Promieniowanie słoneczne wykorzystywane jest bezpośrednio do produkcji energii elektrycznej oraz ciepłej. Trzeba jednak pamiętać, że jest ono również wykorzystywane w procesie fotosyntezy przez rośliny, które następnie tworzą rezerwy biomasy. Energia paliw kopalnych, stanowiących obecnie główny surowiec energetyczny, jest także energią pochodzącą od Słońca. Przed milionami lat została ona uwięziona w biomacie, a następnie uległa przekształceniu w procesach biochemicznych i fizykochemicznych w węgiel, ropę naftową i gaz ziemny. Energia wiatru i fal morskich także powstaje dzięki promieniowaniu słonecznemu.

Energia słoneczna jest dostępna prawie nieograniczenie i przy jej wykorzystaniu nie powstają żadne emisje, obciążające środowisko. Niestety, problemem pozostaje akumulacja ogromnych zasobów energii. Wykorzystywanie energii Słońca wymaga sporo miejsca, odpowiednich warunków helioenergetycznych, które nie zawsze i nie wszędzie występują. Im większe zachmurzenie, im większa szerokość geograficzna, im bliżej wielkich miast, tym mniejsza ilość promieni słonecznych, docierających do powierzchni globu.

Na przykład w Polsce najmniej korzystne warunki helioenergetyczne panują w okolicach Warszawy i na Górnym Śląsku – czyli na terenach najbardziej zanieczyszczonych. Nasz kraj ma zresztą raczej skromne możliwości wykorzystywania energii Słońca. Trudno, na przykład, ogrzewać budynki za pomocą kolektorów słonecznych, jeśli na półrocze jesienno-zimowe – a zatem na sezon grzewczy – przypada zaledwie 20% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia. Taki rozkład promieniowania słonecznego w ciągu roku pozwala za to na szerokie wykorzystywanie kolektorów słonecznych w rolnictwie, gdyż czas maksymalnego nasłonecznienia zbiega się z okresem suszenia pasz objętościowych. Dlatego Polska była jednym z pierwszych krajów w Europie, które zastosowały kolektory w rolnictwie [1].

Energia promieniowania słonecznego jest przetwarzana na ciepło lub na energię elektryczną przez zastosowanie:

- płaskich, tubowo-próżniowych i innego typu kolektorów słonecznych (cieczowych lub powietrznych) do podgrzewania ciepłej wody użytkowej, wody w basenach kąpielowych, ogrzewania pomieszczeń, w procesach suszarniczych, w procesach chemicznych,
- ogniw fotowoltaicznych do bezpośredniego wytwarzania energii elektrycznej,
- termicznych elektrowni słonecznych.

Aby przedstawić sposoby wykorzystania energii słonecznej, należy zwrócić uwagę na rozróżnienie terminologiczne panelu, instalacji oraz ogniwa fotowoltaicznego (tabela 2). Najmniejszym elementem instalacji fotowoltaicznej jest ogniwo fotowoltaiczne. Jest to pojedyncza część składowa panelu słonecznego. W zależności od mocy i kształtu panelu różna jest liczba występujących w nim ogniw. Natomiast instalacja fotowoltaiczna ma: zestaw paneli słonecznych, okablowanie, inwerter (pozwala na zmianę prądu stałego na zmienny i wprowadzenie go do sieci), baterię akumulatorów (gdy instalacja nie jest podłączona do sieci, to magazynowana jest nadmiarowa energia elektryczna, która może być wykorzystana w późniejszym okresie), regulator ładowania oraz licznik energii elektrycznej.

Tabela 2

Sposoby wykorzystania energii słonecznej

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

Źródło: [16].

Ogniwo fotowoltaiczne zbudowane jest z dwóch płytek krzemowych. Gdy promienie słoneczne padają na ogniwo, elektrony z dolnej warstwy przemieszczają się do warstwy górnej, generując napięcie elektryczne. Ogniwa fotowoltaiczne mają dziś wiele zastosowań. Najczęściej wykorzystuje się je w zegarkach i w kalkulatorach, bardziej złożone instalacje

służą zaś do oświetlania domów i ulic. Szczególnie istotna jest rola ogniw fotowoltaicznych na obszarach pozbawionych dostępu do sieci elektrycznej. Zasilają one telefony awaryjne przy autostradach, umożliwiają pracę latarni morskich, odpowiadają za funkcjonowanie stacji meteorologicznych i telekomunikacyjnych, pompowanie wody i destylację wody słonej, zasilanie kolejowej sygnalizacji świetlnej, telefonów komórkowych, radioodbiorników, zabawek, a nawet przenośnych telewizorów i eksperymentalnych samochodów. Również niektóre parkometry w Polsce funkcjonują dzięki bateriom słonecznym [1]. Przy produkcji ogniw fotowoltaicznych wykorzystuje się głównie: krzem monokrystaliczny, krzem polikrystaliczny, krzem amorficzny i jego stopy, tellurek kadmu, CIGS – mieszaniny Indu, Galu, Miedzi, Selenu. W produkcji ogniw fotowoltaicznych obiecującą technologią są jednak badania Polki Olgi Malinkiewicz nad wykorzystaniem kryształków perowskitów (nieorganicznych związków chemicznych) do budowy nowoczesnych ogniw fotowoltaicznych. O. Malinkiewicz odkryła, że gdyby maleńkie perowskity wymieszać z tuszem, ogniwa słoneczne można by nadrukować na różne powierzchnie. Dzięki temu można nimi pokrywać wszelkie materiały, jak szyby, karoserie samochodów, dachy domów, nawet ubrania. Dzięki współpracy z inwestorem z Japonii, otrzymaniu wysokiego grantu i wsparciu Ministerstwa Gospodarki opracowanie komercyjnej wersji nowego ogniwa ma być dostępne za trzy lata [7].

Kolektor słoneczny służy do zamieniania energii słonecznej na energię cieplną. Najczęściej stosowane są kolektory płaskie gazowe lub cieczowe oraz rurowe kolektory próżniowe, które mają wyższą sprawność przetwarzania energii. Kolektor płaski składa się z przezroczystego pokrycia, absorbera pochłaniającego energię promieniowania słonecznego, wymiennika ciepła oraz izolacji. Promienie, przenikając przez tafłę szklaną trafiają na pokryty specjalną warstwą absorber i zostają przetworzone w ciepło. Energia cieplna uzyskana przez kolektor jest transportowana za pośrednictwem czynnika roboczego i za pomocą pompy do zbiornika. Kolektory najczęściej montowane są na dachach, ale mogą również być instalowane na ścianach budynków lub na specjalnym stelażu obok budynku.

Kolektory wykorzystuje się do ogrzewania pomieszczeń, a także do podgrzewania wody w domach, gospodarstwach rolnych, obiektach sportowych i rekreacyjnych oraz zakładach przemysłowych, do ogrzewania wody w basenach. Rolnicy stosują je do suszenia produktów rolnych: zboża, nasion, owoców, ziół i grzybów. Ocenia się, że w Polsce kolektory słoneczne są w stanie pokryć około 60% rocznego zapotrzebowania domu jednorodzinnego na energię cieplną, jeżeli budynek zostanie odpowiednio zbudowany.

Stosowanie ogniw fotowoltaicznych oraz kolektorów jest bardzo korzystne dla środowiska. Wykorzystywanie energii Słońca nie powoduje emisji żadnych zanieczyszczeń. Do zalet stosowania technologii wykorzystujących energię promieniowania słonecznego można również zaliczyć wszechstronność zastosowań oraz długotrwałe użytkowanie instalacji. Wadą stosowania energii Słońca jest natomiast przede wszystkim wysoki koszt kolektorów słonecznych, odpowiednie warunki helioenergetyczne, jak również

wygospodarowanie potrzebnego miejsca na instalację. W Polsce coraz popularniejsze staje się wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania budynków wielorodzinnych, budynków użyteczności publicznej i basenów. Na przykład na Podkarpaciu od kilku lat obserwuje się przyrost liczby domów z zamontowanymi panelami kolektorów. Instalowane są one głównie w systemach odbierających ciepło, jednak można również spotkać wolno stojące układy fotowoltaiczne zasilające znaki drogowe [5]. Panele słoneczne można spotkać na dachach szpitali (np. w Rzeszowie i Żurawicy), na przedszkolach (Mielec, Jasło), pływalniach w Głogowie Małopolskim oraz w Buchwale.

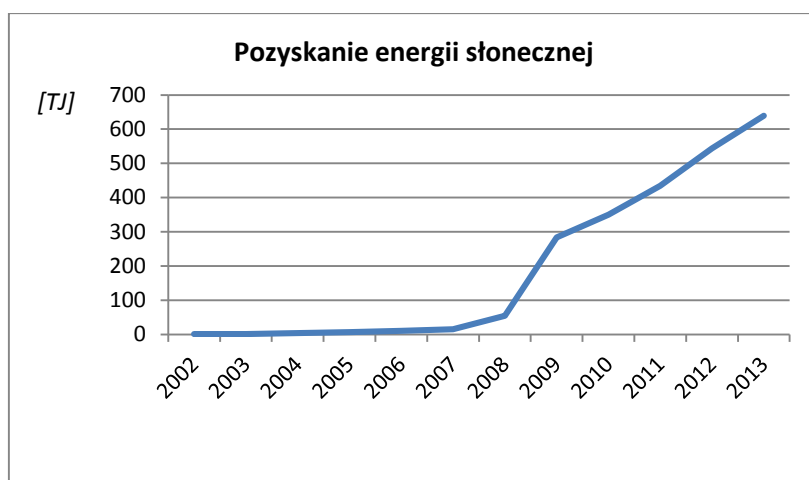
Duże zainteresowanie fotowoltaiką w Polsce pojawiło się w ciągu ostatnich lat. Jeszcze w 2007 roku na krajowym rynku funkcjonowało zaledwie 6 firm, wśród nich 4 producentów oraz jedynie 2 firmy oferujące kompleksową usługę montażu instalacji wraz z jej rozruchem. W 2014 roku odnotowano natomiast działalność 261 firm tej branży, wśród których 14 jest zarazem producentami modułów fotowoltaicznych. Oferta urządzeń i komponentów elektrowni fotowoltaicznych również stale się poszerza. Na krajowym rynku można aktualnie znaleźć 383 modele paneli fotowoltaicznych oraz ponad 500 modeli inwerterów. Według przeprowadzonego badania opinii publicznej, Polacy coraz chętniej chcieliby inwestować w odnawialne źródła energii – ponad jedna czwarta badanych chciałaby korzystać w swoich gospodarstwach domowych z energii słonecznej, a co szósty respondent jest zainteresowany małymi elektrowniami fotowoltaicznymi [2].

3. Analiza wykorzystania energii solarnej w Polsce i na Śląsku

Analizie poddano dynamikę pozyskania energii słonecznej i wielkości powierzchni kolektorów słonecznych instalowanych w Polsce oraz liczbę instalacji solarnych, dofinansowanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej według województw.

3.1. Pozyskanie energii słonecznej w Polsce

Na poniższym wykresie (rys. 1) zobrazowano rozwój popularności energii słonecznej w Polsce w latach 2002-2013.



Rys. 1. Pozyskanie energii słonecznej [Tj] w latach 2002 – 2013

Fig. 1. The acquisition of solar energy [Tj] (years 2002 – 2013)

Źródło: [13].

Od 2002 roku nastąpił ogromny rozwój w wykorzystaniu energii solarnej w Polsce. Dynamikę tego wzrostu zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 3

Dynamika wielkości pozyskania energii słonecznej
w latach 2002–2013

| Lata | Pozyskanie energii słonecznej [Tj] | Wzrost z roku na rok | Wzrost w stosunku do 2002 roku | Wzrost w stosunku do 2008 roku | Wzrost w stosunku do 2009 roku |
|---------------|------------------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 2002 | 0,6 | | | | |
| 2003 | 0,9 | 50% | 50% | | |
| 2004 | 3,6 | 300% | 500% | | |
| 2005 | 6,3 | 75% | 950% | | |
| 2006 | 10,6 | 68% | 1667% | | |
| 2007 | 15,0 | 42% | 2400% | | |
| 2008 | 54,0 | 260% | 8900% | | |
| 2009 | 283,4 | 425% | 47133% | 425% | |
| 2010 | 350,0 | 24% | 58233% | 548% | 24% |
| 2011 | 434,4 | 24% | 72300% | 704% | 53% |
| 2012 | 544,0 | 25% | 90567% | 907% | 92% |
| 2013 | 639,3 | 18% | 106450% | 1084% | 126% |
| Średni wzrost | | 88% | | 61% | 23% |

Źródło: obliczenia własne na podstawie [13].

W 2002 roku pozyskanie energii solarnej było na poziomie 0,6 TJ – i w 2013 roku wzrosło do poziomu 639,3 TJ. Oznacza to podwyższenie tej wartości o 106 450%, przy średnim wzroście z roku na rok o 88%. Wzrost badanych wielkości początkowo był niewielki, dopiero w latach 2008, 2009 można było zaobserwować znaczny przyrost. Przy czym do

2013 roku wielkość pozyskanej energii solarnej wzrosła o 1 084% w porównaniu z 2008 rokiem i o 126% w porównaniu z 2009 rokiem. Od 2008 roku wielkość ta wzrastała średnio z roku na rok o 61%, natomiast od 2009 roku o 23%. Najmniejszy przyrost zanotowano w 2013 roku, a wynosił on 18%, jednak ciągle widoczna jest tendencja wzrostowa.

3.2. Analiza dynamiki powierzchni kolektorów słonecznych instalowanych w Polsce

Miernikiem rozwoju popularności energii solarnej w Polsce może być również instalowana corocznie powierzchnia kolektorów słonecznych. Zebrano dane z lat 2000–2014 (rys. 2).



Rys. 2. Powierzchnie instalowanych kolektorów słonecznych w latach 2000–2014

Fig. 2. The size of installed solar collectors (years 2000–2014)

Źródło: [11, 12].

Również i w tym przypadku widać wyraźnie tendencję wzrostową, która zwiększyła się znacznie około 2008 roku. Dynamikę wielkości instalowanych kolektorów zaprezentowano w poniższej tabeli 4.

Tabela 4
Dynamika instalacji kolektorów słonecznych w Polsce

| Lata | Powierzchnia instalowanych kolektorów słonecznych [tys. m ²] | Wzrost/spadek instalowanych powierzchni | Wzrost w stosunku do 2001 roku | Wzrost w stosunku do 2008 roku |
|------|--|---|--------------------------------|--------------------------------|
| 2000 | 7,4 | | | |
| 2001 | 9,1 | 23% | 23% | |
| 2002 | 13,1 | 44% | 77% | |
| 2003 | 26,4 | 102% | 257% | |
| 2004 | 28,9 | 9% | 291% | |
| 2005 | 27,7 | -4% | 274% | |
| 2006 | 41,6 | 50% | 462% | |
| 2007 | 68,2 | 64% | 822% | |

cd. tabeli 4

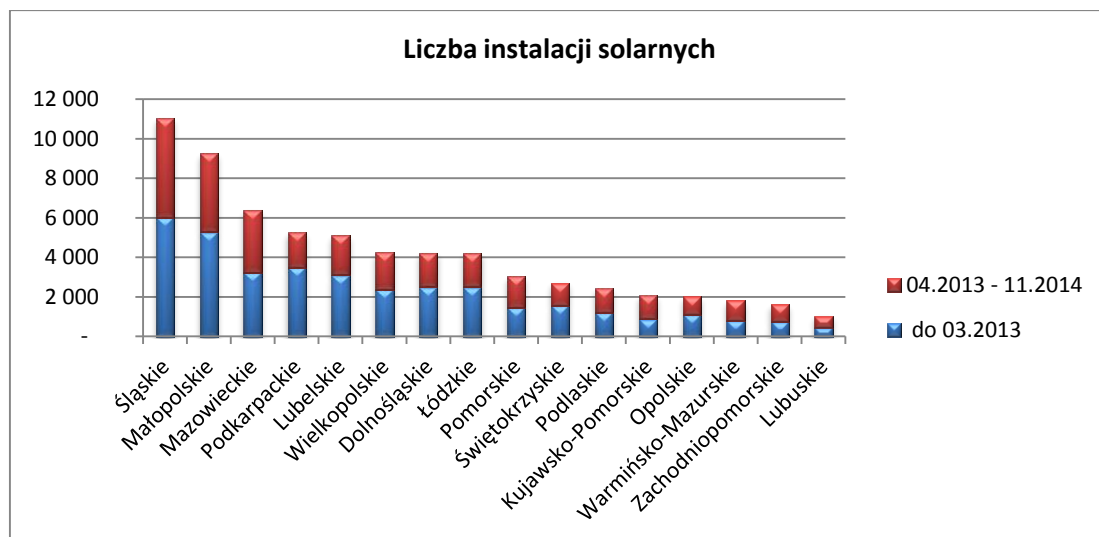
| | | | | |
|---------|-------|-----|--------|------|
| 2008 | 129,6 | 90% | 1 651% | |
| 2009 | 144,3 | 11% | 1 850% | 11% |
| 2010 | 145,9 | 1% | 1 872% | 13% |
| 2011 | 253,5 | 74% | 3 326% | 96% |
| 2012 | 302,0 | 19% | 3 981% | 133% |
| 2013 | 274,1 | -9% | 3 604% | 111% |
| 2014 | 260,0 | -5% | 3 414% | 101% |
| średnia | | 29% | | 12% |

Źródło: Obliczenia własne na podstawie [11, 12].

Wielkość powierzchni instalowanych rokrocznie kolektorów słonecznych zwiększała się średnio z roku na rok o 29%, przy łącznym wzroście w badanym okresie o 3 414%. Przy czym, w 2002 roku wielkość ta była na poziomie 13 100 m², a w 2014 roku wyniosła 260 000 m². Najwyższy poziom odnotowano w 2012 roku, a wynosił on 302 000 m². W ostatnich dwóch latach zanotowano spadek badanej wielkości: w 2013 roku o 9% w stosunku do 2012 roku, a w 2014 roku o dalsze 5%. Niewielki spadek (o 4%) miał miejsce także w 2005 roku. Z kolei największe procentowe wzrosty odnotowano w latach 2003 (o 102%, z 13 100 na 26 400 m²) i 2008 roku (o 90%, z 68 200 na 129 600 m²). W latach 2008–2014 powierzchnia instalowanych rokrocznie kolektorów zwiększała się średnio o 12%, przy łącznym wzroście o 101%.

3.3. Liczba instalacji solarnych dofinansowanych przez NFOŚiGW na Śląsku

Od 2010 roku Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej przy współpracy z sektorem bankowym realizuje program dopłat do kredytów bankowych przeznaczonych na zakup i montaż kolektorów słonecznych dla osób fizycznych i wspólnot mieszkaniowych w budynkach mieszkalnych (niepodłączonych do sieci ciepłowniczej dla celów podgrzewania wody użytkowej). Pierwsze kredyty z dotacją zostały udzielone w sierpniu 2010 roku [9]. Poniższy wykres obrazuje łączną liczbę dofinansowań wg województw do marca 2013 roku oraz do listopada 2014 roku (rys. 3).



Rys. 3. Łączna liczba instalacji solarnych dofinansowanych przez NFOŚiGW

Fig. 3. The total number of solar systems financed by the National Fund

Źródło: [9, 14].

Z wykresu łatwo można odczytać, że województwo śląskie dominuje pod względem liczby dofinansowanych instalacji. Wielkości te były największe zarówno w pierwszym, jak i drugim momencie badania. W poniższej tabeli 5 zaprezentowano dane i przyrosty.

Tabela 5
Liczba instalacji solarnych dofinansowanych przez NFOŚiGW

| Województwo | Liczba instalacji | | Przyrost | |
|---------------------|-------------------|---------------|---------------|------------|
| | do 03.2013 | do 11.2014 | | |
| śląskie | 6 028 | 11 035 | 5 007 | 83% |
| małopolskie | 5 286 | 9 252 | 3 966 | 75% |
| mazowieckie | 3 236 | 6 382 | 3 146 | 97% |
| podkarpackie | 3 472 | 5 246 | 1 774 | 51% |
| lubelskie | 3 103 | 5 100 | 1 997 | 64% |
| wielkopolskie | 2 375 | 4 256 | 1 881 | 79% |
| dolnośląskie | 2 487 | 4 220 | 1 733 | 70% |
| łódzkie | 2 507 | 4 215 | 1 708 | 68% |
| pomorskie | 1 458 | 3 036 | 1 578 | 108% |
| świętokrzyskie | 1 575 | 2 703 | 1 128 | 72% |
| podlaskie | 1 211 | 2 428 | 1 217 | 100% |
| kujawsko-pomorskie | 883 | 2 076 | 1 193 | 135% |
| opolskie | 1 117 | 2 003 | 886 | 79% |
| warmińsko-mazurskie | 809 | 1 826 | 1 017 | 126% |
| zachodniopomorskie | 736 | 1 620 | 884 | 120% |
| lubuskie | 475 | 1 037 | 562 | 118% |
| Łącznie | 36 758 | 66 435 | 29 677 | 81% |

Źródło: obliczenia własne na podstawie: [9, 14].

Do marca 2013 roku udzielono 36 758 kredytów z dotacją, a do początku listopada 2014 roku ich liczba powiększyła się o 29 677, dając łącznie 66 435, co stanowi wzrost o 81%. Biorąc pod uwagę dynamikę wzrostu, największą zwyżką może pochwalić się województwo kujawsko-pomorskie (135%), a najmniejszą podkarpackie (51%). W województwie śląskim wielkości te do marca 2013 roku wynosiły 6 028, a do listopada 2014 roku 11 035, co oznacza również największy pod względem nominalnym wzrost – o 5 007 instalacji. Wzrost ten stanowił 83% wartości początkowej, co jest wartością większą o 2 punkty procentowe od wartości ogólnej wzrostu w kraju. Udział liczby dofinansowanych instalacji solarnych na Śląsku w ogólnej liczbie w marcu 2013 roku wyniósł 16,4% i wzrósł nieznacznie do poziomu 16,6% w listopadzie 2014 roku. Oznacza to zatem, że zainteresowanie pozyskiwaniem energii solarnej na Śląsku nie słabnie.

4. Wnioski

Wciąż większość energii uzyskuje się tradycyjnymi metodami, tj. z ropy, węgla i gazu ziemnego. Jednak ubywające naturalne pokłady tych surowców oraz presja UE, dotycząca zrównoważonego rozwoju wymusza poszukiwanie i ciągły rozwój innych, odnawialnych źródeł energii. Wspieranie produkcji energii z odnawialnych źródeł stało się ważnym i zarazem koniecznym celem polityki energetycznej UE. Do tej pory w świecie, Europie i w Polsce najbardziej popularnymi odnawialnymi źródłami energii była biomasa i energia wiatru [4]. W ostatnich latach bardzo dynamicznie wzrasta jednak zainteresowanie innym źródłem energii odnawialnej – energią słoneczną.

Przeprowadzone analizy potwierdzają rosnący trend wykorzystania energii solarnej w Polsce i na Śląsku. Od 2008 roku widoczny jest gwałtowny wzrost zainteresowania tym źródłem energii odnawialnej. Osłabienie tempa tego wzrostu w ostatnich 2 latach może być efektem pewnego nasycenia rynku, który na początku był bardziej chłonny. Jednakże ciągle utrzymująca się tendencja wzrostowa świadczy o aktualności OZE. Region śląski – mimo nie najlepszych warunków helioenergetycznych – okazał się być najbardziej podatnym gruntem dla instalowania kolektorów słonecznych. Być może wcześniejsze duże zanieczyszczenie środowiska w tym regionie stało się przyczyną bardziej chętnego i świadomego przechodzenia na ekologiczne formy pozyskiwania energii. Sprzyjające warunki rozwoju energii ze źródeł odnawialnych powstały bez wątpienia również za sprawą uregulowań prawnych. Niebagatelne znaczenie ma również to, iż energetyka została wybrana, jako jedna z wiodących specjalizacji w ramach Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013–2020 oraz w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014–2020.

Energia słoneczna jest znana od zawsze. Jest to energia dająca życie. Być może dzięki niej będziemy w stanie ocalić niejedno istnienie zagrożone szkodliwym działaniem tradycyjnych źródeł energii na środowisko.

Bibliografia

1. Biomasa.org: <http://www.biomasa.org/index.php?d=artykul&kat=34&art=27>; dostęp: 09.2015.
2. Bolesta J., Zarzeczna J.: Analiza rynku fotowoltaniki w Polsce, Instytut Energii Odnawialnej, sierpień 2015.
3. Brzóska J.: Rozwój inteligentnych specjalizacji a wdrażanie Regionalnej Strategii Innowacji (na przykładzie województwa śląskiego). Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 70, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014.
4. Chodkowska-Miszczuk J., Szymańska D.: Odnawialne źródła energii w produkcji energii elektrycznej w Polsce, Biuletyn Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych 41 (1), 2012, s. 3-7, Toruń 2012.
5. Dec B., Krupa J.: Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w aspekcie ochrony środowiska, [w:] Ochrona środowiska w aspekcie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego Pogórza Dynowskiego, (red.): J. Krupa, T. Soliński, Wyd. Związek Gmin Turystycznych Pogórza Dynowskiego, Dynów 2012, s. 55-83.
6. Innovation Union Scoreboard Report 2015: http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards/index_en.htm; dostęp: 09.2015.
7. Kowalik F.: Zapomnijcie o grafenie, gramy na perowskity. <http://www.forbes.pl/czy-olga-malinkiewicz-zbije-fortune-na-perowskitach,artykuly,183755,1,1.html>; dostęp: 09.2015.
8. Ministerstwo Gospodarki: Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów Z 10 listopada 2009 r., Warszawa 2009 (dostęp: <http://www.mg.gov.pl/>).
9. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej: <http://www.nfosigw.gov.pl/>.
10. Polska Izba Gospodarcza Energii Odnawialnej, <http://www.pigeo.org.pl/?menu=przekladaj&id=62>, dostęp 09.2015.
11. Raport ConQuest Consulting: Rynek energii słonecznej w Polsce. Trendy, tendencje i finansowanie. 2012. <http://seo.org.pl/pliki/Raport-ConQuest-Consulting-Rynek-energii-slonecznej-w-Polsce.pdf>; dostęp: 09.2015.
12. Raporty European Solar Thermal Industry Federation: Solar Thermal Markets in Europe, 2005 – 2014, <http://www.estif.org/>, dostęp 09.2015.

13. Raporty GUS: Energia ze źródeł odnawialnych, lata 2006–2013. Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny, Departament Produkcji, Ministerstwo Gospodarki, Departament Energetyki, Warszawa.
14. Regiodom.pl: Kolektory słoneczne najbardziej popularne w Polsce południowej. <http://regiodom.pl/portal/wiadomosci/analizy-raporty/kolektory-sloneczne-najbardziej-popularne-w-polsce-poludniowej>; dostęp: 09.2015.
15. Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020, Sejmik Województwa Śląskiego, Katowice 2012.
16. Rynek fotowoltaiki w Polsce – diagnoza, Euro centrum Park Naukowo-technologiczny, Katowice 2013.
17. Ustawa z 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa 03.04 2015.

Abstract

Supporting the production of energy from renewable sources has become a serious and necessary to European Union policy. The use of energy sources is an increasingly important challenge for the countries of which sustainable development also means better use of energy sources and environmental improvement. Poland undoubtedly joins to these countries. As fossil fuels such as coal, gas and oil are being used up governments from UE are keen to find alternative sources of energy, especially those that do not emit carbon dioxide.

Renewable energy sources include biomass, solar, wave and wind power. Promotion of the use of renewable energy sources allows also to increase the degree of diversification of supply sources. As part of the Regional Innovation Strategy for Silesia in the Silesian region, as the leading specializations, among others, the energy was chosen. Polish RES market, focusing on solar energy has been characterized. An analysis of the development of these energy sources, taking into account the Silesian province as a region for testing and implementation of innovative solutions has been presented. Studies confirmed a growing trend in the use of solar energy in Poland and Silesia. Especially since 2008 the rapid growth in the interest of this source of renewable energy has been seen.