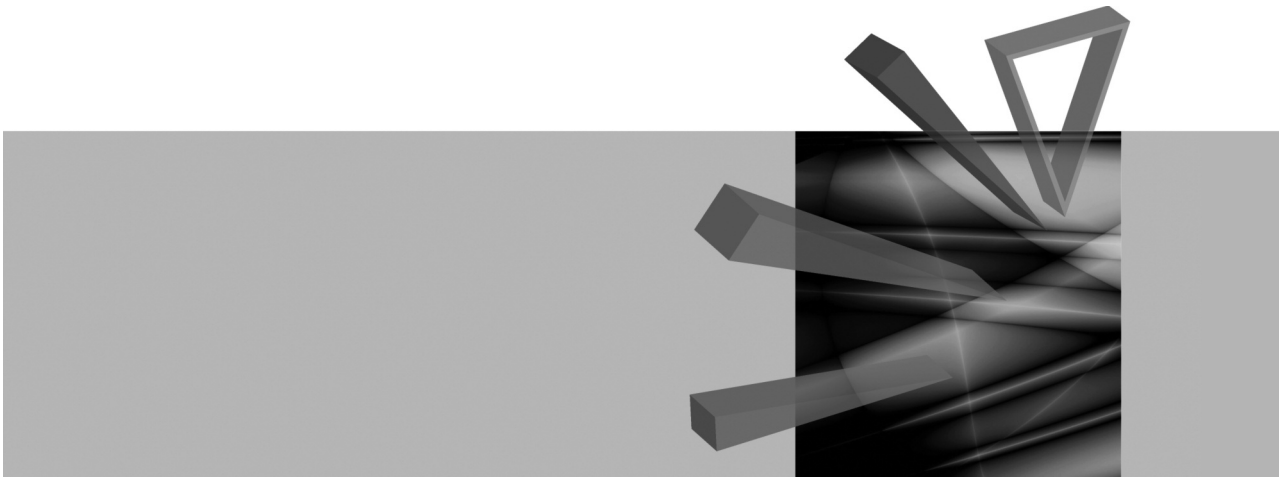
PRACE NAUKOWE
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
RESEARCH PAPERS
of Wrocław University of Economics

231

Kryzys a rozwój zrównoważony rolnictwa i energetyki



pod redakcją
Andrzeja Graczyka

Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2011

Recenzenci: Ryszard Janikowski, Stanisława Sokołowska

Redaktor Wydawnictwa: Jadwiga Marcinek

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Justyna Mroczkowska

Łamanie: Adam Dębski

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna na stronie www.ibuk.pl

Streszczenia publikowanych artykułów są dostępne w międzynarodowej bazie danych
The Central European Journal of Social Sciences and Humanities http://cejsh.icm.edu.pl
oraz w The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,
a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon
http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiejkolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawnictwa

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2011

ISSN 1899-3192
ISBN 978-83-7695-143-0

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM
.

Spis treści

Wstęp 9

Część 1. Równoważenie rozwoju rolnictwa w warunkach kryzysu

Barbara Kryk: Wpływ kryzysu ekonomicznego na koniunkturę w rolnictwie polskim 13
Agnieszka Becla: Genetycznie modyfikowane organizmy szansą i zagrożeniem dla środowiska przyrodniczego i gospodarki w skali globalnej 22
Agnieszka Lorek: Światowy kryzys żywnościowy, przyczyny i wpływ na kraje rozwijające się 38
Karol Kociszewski: Rozwój rynków żywności ekologicznej w skali globalnej, regionalnej i makroekonomicznej 51
Wiktor Szydło: Globalny kryzys finansowy – wyzwania dla polityki gospodarczej i społecznej (w kierunku rozwoju zrównoważonego) 66
Katarzyna Brodzińska: Problemy środowiskowej oceny zrównoważonego rozwoju rolnictwa ze szczególnym uwzględnieniem instrumentów WPR 84
Wawrzyniec Czubak, Karolina Pawlak: Efekty WPR w realizacji założeń rolnictwa zrównoważonego w Polsce 99
Adam Pawlewicz, Katarzyna Pawlewicz, Joanna Kościńska: Funkcjonowanie gospodarstw rolnych na obszarach „Natura 2000" z terenu powiatu olsztyńskiego 113
Anna Bisaga: Endogenizacja rozwoju warunkiem przeciwdziałania sytuacjom kryzysowym na przykładzie badań w rolnictwie regionu opolskiego 125
Piotr Bórawski: Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju gospodarstw agroturystycznych na przykładzie badań własnych 140

Część 2. Produkcja i wykorzystanie energii w kontekście zrównoważonego rozwoju

Andrzej Graczyk: Makroekonomiczne aspekty rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce 153
Alicja Graczyk: Wybór technologii odnawialnych źródeł energii dostosowanych do warunków rozwoju Dolnego Śląska 168
Tadeusz Pindór, Leszek Preisner: Wykorzystanie wybranych odnawialnych źródeł energii w kontekście kryteriów rozwoju zrównoważonego 186

Urszula E. Gołębiowska: Produkcja rzepaku na cele energetyczne sposobem na dywersyfikację oferty rynkowej gospodarstw rolnych 197
Zdzisław Szalbierz, Edyta Ropuszańska-Surma: Bezpieczeństwo energetyczne Dolnego Śląska a procesy regulacji 214
Bazyli Poskrobko: System zarządzania energią w gminie jako narzędzie łagodzenia kryzysu ekologicznego..... 234
Edyta Sidorczuk-Pietraszko, Magdalena Ligus, Tomasz Poskrobko: Korzyści i koszty społeczne modernizacji systemów energetycznych na poziomie lokalnym 255
Bożydar Ziółkowski: Energetyka odnawialna w rozwiązywaniu kryzysu rozwojowego – założenia modelu ekoinnowacyjnej gospodarki..... 271
Magdalena Protas: Inwestycje w zrównoważoną energetykę jako stymulator rozwoju lokalnego..... 287
Tomasz Żołyniak: Proces przemian w gminach inwestujących w energię odnawialną i poprawę efektywności energetycznej (na przykładzie gmin Dzierżoniów i Prusice)..... 300
Olga Anna Orynycz: Produkcja biodiesla na własny użytek w gospodarstwie rolnym szansą na przetrwanie w kryzysie..... 308

Summaries

Barbara Kryk: Impact of economic crisis on the economic situation in polish agriculture..... 21
Agnieszka Becla: Genetically modified organisms as chance and threat for natural environment and economy on the global scale 37
Agnieszka Lorek: Global food crisis, the causes and impact on developing countries 50
Karol Kociszewski: Development of organic food markets on global, regional and macroeconomic scale..... 65
Wiktor Szydło: Global financial crisis – challenges for economic and social policy (towards sustainable development) 83
Katarzyna Brodzińska: Problems of environmental evaluation of agriculture sustainable development..... 98
Wawrzyniec Czubak, Karolina Pawlak: Effects of the common agricultural policy in achieving the objectives of sustainable agriculture in Poland 112
Adam Pawlewicz, Katarzyna Pawlewicz, Joanna Kościńska: Functioning of the farms in Natura 2000 areas of Olsztyn district in the opinion of farmers..... 124
Anna Bisaga: Endogenisation of the development as a countermeasure of preventing critical situations on the basis of agricultural research in Opole region 139

Piotr Bórawski: Economic conditions of agrotourism farm development based on own research 149
Andrzej Graczyk: Macroeconomic aspects of renewable energy development in Poland 167
Alicja Małgorzata Graczyk: Choice of renewable energy technology adapted to development conditions of Lower Silesia 185
Tadeusz Pindór, Leszek Preisner: The use of selected renewable energy sources in the context of sustainable development criteria 196
Urszula E. Gołębiowska: The production of oilseed rape for energy purposes as a way to diversify the farm market offer..... 213
Zdzisław Szalbierz, Edyta Ropuszyńska-Surma: Security of energy supply in Lower Silesia and regulatory procedures 233
Bazyli Poskrobko: Energy management system in a municipality as an instrument of mitigating ecological crisis 253
Edyta Sidorczuk-Pietraszko, Magdalena Ligus Tomasz Poskrobko: Social benefits and costs of modernization of energy systems at the local level.. 270
Bożydar Ziółkowski: Renewable energy industry in diminishing development crisis – assumptions for the model of ecoinnovative economy 286
Magdalena Protas: Sustainable energy investments as support for local development 299
Tomasz Żołyniak: The process of transformation made by communities' councils in a field of renewable energy and improving energy efficiency (in example of communities: Prusice and Dzierżoniów)..... 307
Olga Anna Orynycz: Production of biodiesel fuel for internal use in agricultural farm as a chance for survival during economic crisis..... 325

PRACE NAUKOWE UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO WE WROCŁAWIU nr 231
RESEARCH PAPERS OF WROCŁAW UNIVERSITY OF ECONOMICS

Kryzys a rozwój zrównoważony rolnictwa i energetyki ISSN 1899-3192

Alicja Małgorzata Graczyk
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

WYBÓR TECHNOLOGII ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII DOSTOSOWANYCH DO WARUNKÓW ROZWOJU DOLNEGO ŚLĄSKA

Streszczenie: Celem referatu jest wskazanie technologii referencyjnych, które mają najlepsze warunki rozwoju na obszarze Dolnego Śląska pod względem kryterium inwazyjności danej technologii w stosunku do środowiska i przy uwzględnieniu jej potencjału technicznego. W pierwszej części artykułu zastosowano analizę i ocenę wpływu poszczególnych technologii odnawialnych na środowisko oraz stworzono, na podstawie wcześniejszych badań, ranking uciążliwości źródeł odnawialnych. Część druga związana jest z identyfikacją i analizą potencjału technicznego rozwoju poszczególnych odnawialnych źródeł energii na Dolnym Śląsku. Trzecia część, stanowiąca przedstawienie wniosków końcowych z badań, dotyczy identyfikacji technologii referencyjnych z punktu widzenia Dolnego Śląska na podstawie wcześniejszych analiz, ze wskazaniem na aspekty ekologiczne.

Słowa kluczowe: energetyka odnawialna, wpływ na środowisko, Dolny Śląsk.

1. Wstęp

Wspomaganie rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE) zostało uznane za jeden z najistotniejszych celów unijnej polityki energetycznej i ekologicznej oraz skorelowane z wypełnianiem i realizacją idei zrównoważonego rozwoju energetycznego. Ma być ono realizowane w taki sposób, aby sprzyjało konkurencji promującej źródła sprzyjające poprawie efektywności energetycznej oraz dywersyfikacji struktury wytwarzania energii, wzrostowi bezpieczeństwa energetycznego, a także charakteryzowało się najniższymi kosztami zewnętrznymi spośród wszystkich technologii energetycznych. Wiąże się to ze wskazaniem technologii najmniej inwazyjnych względem środowiska przyrodniczego, w tym również wśród technologii odnawialnych, których wpływ na środowisko przyrodnicze jest minimalny. Zastosowanie takich technologii energetycznych wydaje się uzasadnione zwłaszcza w dobie kryzysu gospodarczego, zapoczątkowanego kryzysem finansowym na rynku pożyczek hipotecznych w 2007 r. w USA.

Zgodnie ze wskazaniami *Polityki energetycznej Polski* [*Polityka energetyczna Polski*... 2009] decydującą rolę w wypełnieniu zobowiązania Dyrektywy 2009/28/

WE będą miały technologie wykorzystujące energetykę wiatrową, produkujące biogaz, biomasę stałą i biopaliwa transportowe. Szacuje się, że obszary te powinny w 2020 r. stanowić 94% zużycia energii ze wszystkich odnawialnych źródeł. Do 2020 r. technologie odnawialne mają łącznie stanowić 25,4% całkowitej mocy wytwórczej. Prognozuje się, że w tym czasie nastąpi spadek zużycia węgla. Pozostałe nośniki energii zanotują wzrost: zarówno gaz ziemny, jak i produkty naftowe o 11%, a czterokrotnie większy wzrost prognozuje się w przypadku wykorzystania energii odnawialnej – aż o 40,5%.

Celem referatu jest wskazanie technologii referencyjnych, które mają najlepsze warunki do rozwoju na obszarze Dolnego Śląska pod względem kryterium inwazyjności danej technologii w stosunku do środowiska i przy uwzględnieniu jej potencjału technicznego. W pierwszej części artykułu zastosowano analizę i ocenę wpływu poszczególnych technologii odnawialnych na środowisko oraz stworzono, na podstawie wcześniejszych badań, ranking uciążliwości źródeł odnawialnych. Część druga związana jest z identyfikacją i analizą potencjału technicznego rozwoju poszczególnych odnawialnych źródeł energii na Dolnym Śląsku. Trzecia część, stanowiąca przedstawienie wniosków końcowych z badań, dotyczy identyfikacji technologii referencyjnych z punktu widzenia Dolnego Śląska na podstawie wcześniejszych analiz, ze wskazaniem na aspekty ekologiczne.

2. Ranking uciążliwości środowiskowych poszczególnych technologii odnawialnych

Problem oddziaływania technologii energetycznych na środowisko jest dość kompleksowy i dotyczy wielu płaszczyzn analizy. Po pierwsze, oddziaływania różnią się od siebie rodzajem, intensywnością i zasięgiem. Po drugie, obecnie nie istnieje taka technologia energetyczna, która charakteryzowałaby się tylko i wyłącznie pozytywnym wpływem na środowisko. Aby zbudować jakąkolwiek elektrownię czy elektrociepłownię, nieuniknione jest choćby naruszenie warstw litosfery czy zanieczyszczenie środowiska spalinami wydzielanymi przez środki transportu dostarczające komponenty konstrukcyjne. Jednak jest to myślenie wykluczające jakąkolwiek antropopresję na środowisko i przekształcenie krajobrazu. Każda bowiem ingerencja człowieka w środowisko powoduje naruszenie równowagi ekosystemu. Po trzecie, technologie OZE mogą powodować zarówno pozytywne, jak i negatywne zewnętrzne efekty środowiskowe (koszty i korzyści środowiskowe). Aby móc ocenić wpływ odnawialnych źródeł energii na środowisko, konieczne jest znalezienie określonych punktów odniesienia – zewnętrznych (dotyczących innych źródeł energii) i wewnętrznych (porównanie energetycznych oddziaływań wewnątrz sektora OZE).

Pierwszym, zewnętrznym punktem odniesienia może być wpływ technologii konwencjonalnych na środowisko. W porównaniu z nimi odnawialne źródła energii wykazują stosunkowo niski poziom kosztów zewnętrznych (zob. tab. 1), a ich

wpływ na środowisko w poszczególnych kategoriach oddziaływań jest znacznie niższy (zob. tab. 2).

Wydatnie niższy stopień ingerencji w środowisko technologii OZE względem technologii konwencjonalnych jest często interpretowany jako ich niekwestionowana korzyść. Inwestowanie w technologie o mniejszej antropopresji przyczynia się do ochrony środowiska przyrodniczego. Stąd też pochodzą powszechnie znane określenia energii odnawialnej jako „zielonej" czy „czystej", a konwencjonalnej jako „czarnej" lub brudnej".

Tabela 1. Zestawienie całkowitych kosztów zewnętrznych energetyki konwencjonalnej i alternatywnej

Technologia energetyczna	Całkowite koszty zewnętrzne (eurocenty/kWh)
Energia wiatrowa na lądzie	0,15-0,26
Energia wiatrowa na morzu	0,05-0,09
Energia wodna	0,004-0,7
Energia geotermalna	0,39
Fotowoltaika	0,14-1,0
Biomasa	0,1-2,9 lub do 5,2 dla współspalania
Energia oparta na węglu	1,8-15
Energia oparta na ropie naftowej	2,6-10,9
Energia oparta na gazie ziemnym	0,5-3,5
Energia nuklearna	0,24-0,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [*Support Schemes*... 2005, s. 13, 25].

Porównując technologie odnawialne z konwencjonalnymi pod względem oceny wpływu OZE na środowisko, powinno się dodatkowo uwzględnić pozytywny efekt substytucji technologii konwencjonalnych technologiami odnawialnymi, który oznacza korzyści, jakie odnosi środowisko naturalne, mierzone ilością związków chemicznych, które zostałyby wyemitowane do środowiska przy produkcji ilości energii równoważnej energii wytworzonej przez źródło energii odnawialnej w konwencjonalnych, węglowych elektrowniach cieplnych. Odnawialne źródła energii pomagają uniknąć emisji zanieczyszczeń generowanych przez energetykę konwencjonalną. Innymi słowy, zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii przyczynia się do zmniejszenia zakupu energii ze źródeł konwencjonalnych, a tym samym do redukcji ich negatywnego wpływu na środowisko. Przykładowo roczny efekt ekologiczny eksploatacji:

1) turbiny wiatrowej o mocy 2 MW, np. funkcjonującej w okolicy Cisowa i Kopania, pozwala zredukować roczną emisję [*Raport o oddziaływaniu na środowisko*... 2004, s. 26]:

- SO_2 o 43,7 Mg,
- NO_2 o 17,9 Mg,
- CO_2 o 5247 Mg,

- CO o 1,1 Mg,
- pyłów o 6,2 Mg.

2) kolektora słonecznego dostarczającego rocznie 35 tys. l ciepłej wody użytkowej o powierzchni 6 m^2 pozwala zredukować roczną emisję:

- CO_2 o 1,5 Mg,
- SO_2 o 12 kg,
- tlenków azotu o 5 kg,
- pyłów o 2 kg.

Drugim, wewnętrznym punktem odniesienia umożliwiającym stworzenie rankingu jest stopień ingerencji, antropopresji poszczególnych źródeł odnawialnych na środowisko. Dzięki takiej prezentacji możliwe jest porównanie wewnątrz sektora OZE wpływu poszczególnych technologii na środowisko i wyłonienie tych najmniej i najbardziej inwazyjnych.

Tabela 2. Porównanie uciążliwości oddziaływania na środowisko ze strony różnych technologii wytwarzania energii elektrycznej

Oddziaływanie	Konwencjonalne źródła energii					Odnawialne źródła energii				
	węgiel kamienny tradycyjne i fluidalne	węgiel brunatny	ropa naftowa	gaz ziemny	energia jądrowa	heliostaty	przetwarzanie światła słonecznego	spadek wód	wiatr (na lądzie)	biomasa
Terenochłonność	6 (6)	6	8	8	7	3	2	5	4	1
Emisja pyłów (z odpylaniem)	2 (1)	2	3	3	-	-	-	-	-	2
Emisja SO_2 (bez redukcji)	1 (4)	3	2	6	-	-	-	-	-	5
Emisja NO_x (bez redukcji)	2 (5)	1	3	4	-	-	-	-	-	4
Emisja CO_2 (bez redukcji)	2 (2)	1	3	4	-	-	-	-	-	-
Promieniowanie radioaktywne	1 (-)	2	-	-	3	-	-	-	-	-
Pobór wody	2 (5)	3	4	6	1	-	-	-	-	-
Zanieczyszczenie termiczne wód	3 (4)	3	2	5	1	-	-	-	-	4
Zagrożenie erozją wodną	–	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Hałas	1 (2)	3	6	6	6	-	-	7	4	5
Wytwarzanie odpadów	2 (1)	1	-	-	5	-	-	-	-	4
Awaryjne zanieczyszczenie środowiska	6 (5)	6	3	4	1	-	-	2	-	-

Źródło: [Graczyk 2005, s. 109].

W tabeli 2 określono miejsce technologii OZE pod względem uciążliwości – najbardziej uciążliwa technologia w danej kategorii otrzymała miejsce 1., najmniej uciążliwa – 7. Przedstawiono główne rodzaje oddziaływań na środowisko dla przeciętnych warunków w ramach danej technologii, takie jak: emisja zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, pobór i zanieczyszczenie termiczne wód, zagrożenie erozją wodną, terenochłonność, hałas, wytwarzanie odpadów oraz oddziaływanie na środowisko w momencie awarii. W przypadku wielu różnych kryteriów trudno o znajdowanie wag dla ich porównania. Niektóre technologie w ogóle nie powodują uciążliwości określonego typu (znak „–" w tabeli 2). Porównując wysokie miejsca w poszczególnych kategoriach, można stwierdzić, która technologia najmniej ingeruje w środowisko. Z tabeli 2 wynika, że źródła konwencjonalne są o wiele bardziej uciążliwe niż odnawialne. Ich wpływ na środowisko dotyczył prawie każdej kategorii i był względnie duży (np. 1. czy 2. miejsce przy emisji pyłów i gazów dla obu technologii węglowych).

Aby wyłonić najbardziej przyjazne środowisku źródło energii, konieczne jest dokonanie selekcji technologii OZE pod względem oceny ich wpływu na środowisko. W tabeli 3 użyto pięcioskalowego podziału wpływu na środowisko: od technologii najmniej ingerującej w środowisko (promieniowanie słoneczne, przetwarzanie światła słonecznego, energetyka wiatrowa), przez wpływ mało inwazyjny (energetyka wodna) i umiarkowany (technologie biomasowe), do technologii charakteryzującej się wpływem dużym (ropa naftowa i gaz ziemny) i bardzo dużym, czyli największą ingerencją w środowisko (technologie węglowe). Wpływ oceniono na podstawie danych z tabeli 2. Na 12 ocenianych rodzajów uciążliwości elektrownie wykorzystujące energię słoneczną 11-krotnie nie zostały ocenione jako powodujące uciążliwość dla środowiska, a elektrownie wiatrowe 10-krotnie, dlatego też uznano je za najmniej inwazyjne. Większe uciążliwości mogą wywoływać elektrownie wodne i używające biomasy, dlatego ich ingerencję oceniono jako małą lub umiarkowaną.

Tabela 3. Ocena wpływu technologii energetycznych na środowisko

Technologia wytwarzania energii elektrycznej	Ilokrotnie dana technologia została określona jako niepowodująca uciążliwości	Wpływ technologii na środowisko
Węgiel kamienny i brunatny	1	największa ingerencja
Ropa naftowa, gaz ziemny	3	duża ingerencja
Energia jądrowa	5	umiarkowana ingerencja
Promieniowanie słoneczne (heliostaty)	11	najmniejsza ingerencja
Przetwarzanie światła słonecznego (fotowoltaika)	11	najmniejsza ingerencja
Spadku wód	8	mała ingerencja
Wiatrowa (na lądzie)	10	najmniejsza ingerencja
Biomasowa	4	umiarkowana ingerencja

Źródło: opracowanie własne.

Heliostaty, przetwarzanie światła słonecznego i wiatr wydają się najmniej ingerować w środowisko – oprócz terenochłonności (a w przypadku wiatru także hałasu). Terenochłonność wykorzystania energetycznego wiatru jest sprawą dyskusyjną – można ją rozpatrywać nieco inaczej niż innych źródeł energii, gdyż na terenie farmy wiatrowej możliwa jest uprawa roślin i hodowla bydła, zatem terenu całej farmy wiatrowej nie zależy traktować jako zajętego w całości, lecz tylko w 1%. Natomiast hałas turbin wiatrowych nie jest bardziej uciążliwy niż hałas urządzeń domowych. W odległości 300 m od elektrowni wiatrowej o mocy 1 MW wynosi on ok. 45 dB, czyli jest zbliżony do hałasu domowego, ocenianego zwykle na 50 dB [*Wind Energy*... 2003, s. 180].

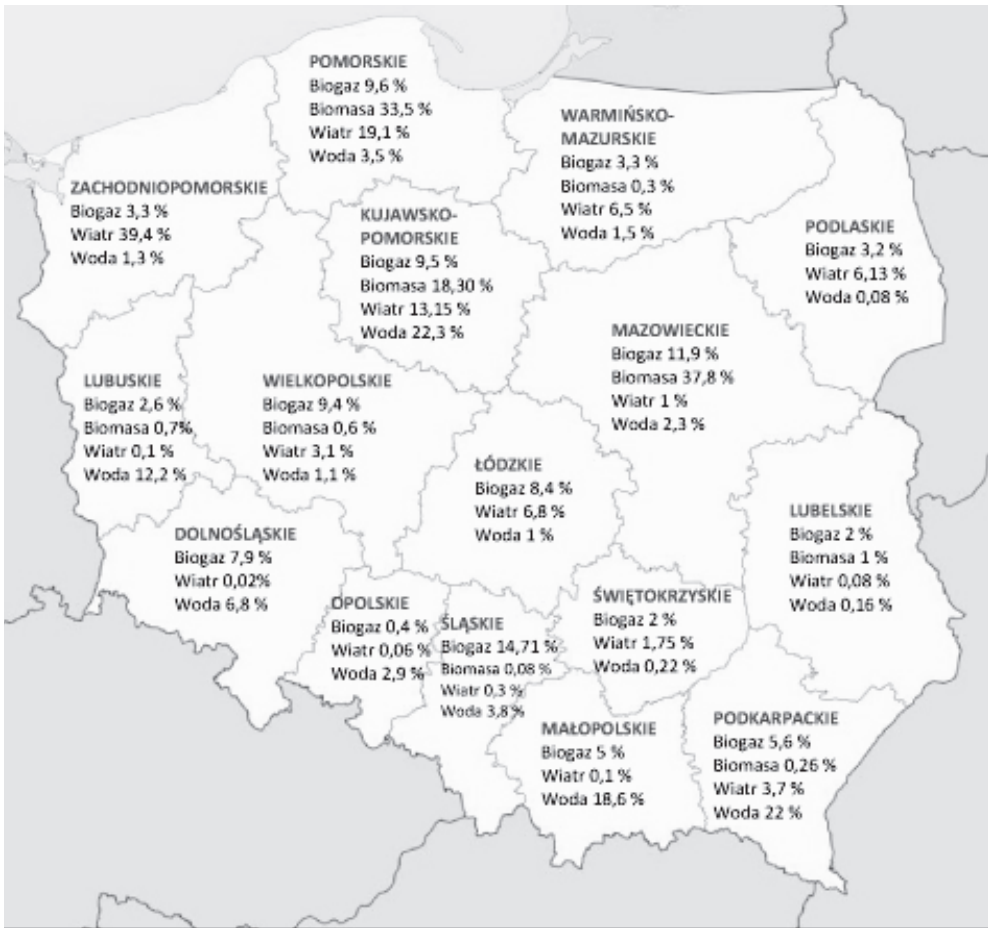
3. Stan obecny rozwoju technologii odnawialnych w Polsce

Według danych Urzędu Regulacji Energetyki z dnia 31.12.2009 r. moc zainstalowana w Polsce w elektrowniach wiatrowych wynosi 724 MW, w biomasowniach 252 MW, biogazowniach 71 MW, a w energetyce wodnej 945 MW. Całkowitą moc zainstalowaną w kraju w odnawialnych źródłach energii w każdym województwie prezentuje rysunek 1. Na terenie województwa dolnośląskiego jest zainstalowanych blisko 8% mocy biogazowni, 0,02% mocy elektrowni wiatrowych oraz 6,8% mocy elektrowni wodnych ze wszystkich mocy zainstalowanych w kraju ogółem. W tabeli 4 widać, że jedynie energetyka wodna, i to w głównej mierze zawodowa, daje województwu 4. miejsce pod względem mocy zainstalowanych w elektrowniach wodnych w Polsce. Pierwszą lokatę zajmuje województwo kujawsko-pomorskie, gdzie jest wykorzystywanych 22,3% zasobów krajowych, a niewiele mniej, bo 22%, województwo podkarpackie (zob. rys. 1). Mniejsza, blisko dwukrotna różnica w użytkowaniu biogazu występuje między województwie dolnośląskim a przodującym w stosowaniu tego źródła energii województwem śląskim (14,71%). Ostatnie, 16. miejsce w wykorzystaniu wiatru i biomasy wśród województw zajmuje dolnośląskie.

Tabela 4. Moc zainstalowana w OZE w województwie dolnośląskim na tle innych województw w kraju

Odnawialne źródła energii na Dolnym Śląsku	Miejsce pod względem mocy zainstalowanej na tle innych województw w kraju
Biogaz	7
Wiatr	16
Woda	4
Biomasa	16

Źródło: opracowanie własne na podstawie rysunku 1.



Rys. 1. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w Polsce jako procentowy udział w poszczególnych województwach (MW)

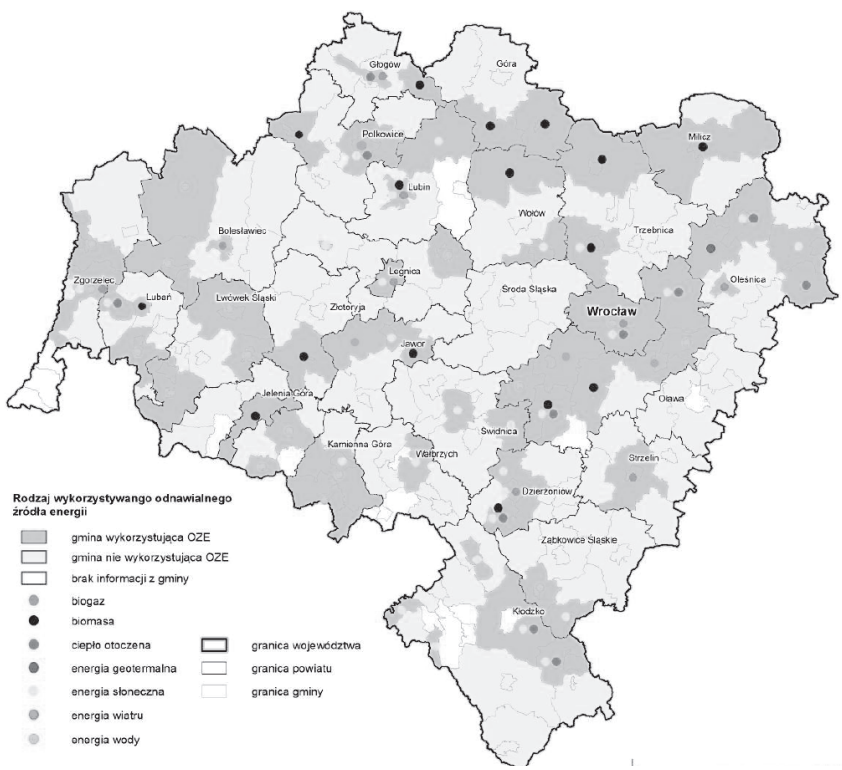
Źródło: [*Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej* 2010].

Dokładniejsze dane (z 30.06.2010 r.) dotyczące liczby instalacji OZE oraz ich mocy w województwie dolnośląskim przedstawia tabela 5. Wynika z niej, że na terenie województwa działa 8 instalacji biogazowych, 2 elektrownie wiatrowe, 96 wodnych i 3 współspalające biomasę oraz paliwa kopalne.

Tabela 5. Rodzaje i liczba instalacji OZE na terenie Dolnego Śląska (stan na 2010 r.)

Rodzaj instalacji	Liczba instalacji OZE	Moc (MW)
Elektrownie biogazowe	8	5,708
Biogaz z oczyszczalni ścieków	5	2,558
Biogaz składowiskowy	3	3,150
Elektrownie wiatrowe	2	0,165
Elektrownie wodne	96	64,729
Przepływowe do 0,3 MW	60	6,641
Przepływowe do 1 MW	23	13,296
Przepływowe do 5 MW	11	27,860
Przepływowe do 10 MW	2	17,305
Elektrownie wykorzystujące technologie współspalania (biomasa i paliwa kopalne)	3	Dla instalacji współspalania nie można określić mocy
Razem	109	70,975

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [*Urząd Regulacji Energetyki* 2010].



Rys. 2. Wykorzystanie OZE na terenie Dolnego Śląska w poszczególnych gminach

Źródło: [*Studium przestrzennych uwarunkowań…* 2010].

Szczegółowe dane na temat wykorzystania OZE na terenie województwa dolnośląskiego przeprowadziło również Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne we Wrocławiu. Obecnie na terenie Dolnego Śląska, co ilustruje rysunek 2, odnawialne źródła energii są wykorzystywane w 64 gminach. Jedyną większą instalacją wiatrową jest elektrownia o mocy 160 kW w Słupie koło Legnicy. Energia biogazu używana jest w 9 gminach. Instalacje te funkcjonują głównie w miastach na terenie komunalnych oczyszczalni ścieków lub składowisk odpadów. Energię z biomasy wytwarza się w 16 gminach. Kotłownie znajdują się głównie w budynkach użyteczności publicznej lub w wielorodzinnych budynkach mieszkalnych. Tylko jedna gmina (Dobroszyce) wykorzystuje energię geotermalną do wytwarzania energii cieplnej. Płytka geotermia jest stosowana głównie w budownictwie jednorodzinnym. Instalacje użytkujące energię promieniowania słonecznego funkcjonują w 28 gminach województwa dolnośląskiego. Głównie są to kolektory słoneczne zainstalowane na dachach szkół, przedszkoli, sanatoriów, obiektów kulturalnych, sportowych czy innych budynkach użyteczności publicznej. W 17 gminach działają hydroelektrownie. Część z nich to obiekty energetyki zawodowej (elektrownie zbiornikowe i przepływowe), pozostałe są prywatnymi obiektami o mocy mniejszej niż 0,5 MW [*Studium przestrzennych uwarunkowań*... 2010, s. 21].

4. Potencjał techniczny a perspektywy rozwoju OZE na Dolnym Śląsku

Aby przedstawić technologie referencyjne na obszarze Dolnego Śląska z punktu widzenia aspektów ekologicznych, należy uwzględnić:

- możliwości rozwoju, jakie stwarza analiza potencjału technicznego teoretycznego dla danej technologii OZE;
- wpływ danych technologii na środowisko (uwidoczniony dzięki analizom w rozdziale 2), który będzie wskazywał możliwości i ograniczenia rozwoju danej technologii.

Obecnie w województwie dolnośląskim zainteresowanie zwiększeniem rozwoju OZE na swoich terenach wykazuje 60% gmin, które przewidują w najbliższych latach wzrost zapotrzebowania na energię [*Studium przestrzennych uwarunkowań*... 2010, s. 21]. Na terenie województwa dolnośląskiego 40 gmin (jedna czwarta) prowadzi badania pomiarowe prędkości wiatru. Zaledwie 5 gmin podjęło działania w kierunku wykorzystania energii wodnej. Niektóre gminy mają w planach użytkowanie energii słonecznej, geotermalnej, biogazu wysypiskowego, ciepła otoczenia czy biomasy (gmina Prusice) [Wywiad typu *face to face*... 2010].

Inwestorów przyciągają dogodne warunki wiatrowe, które – jak dowodzą najnowsze badania – są zbliżone do panujących na Pomorzu (przeciętna prędkość wiatru 4-5 m/s). Należy pamiętać, że jedyna powszechnie dostępna mapa stworzona

przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMiGW) pochodzi z lat 1971--2000. Dane te nie są do końca prawidłowe, ponieważ:

- metodyka pomiarów, zakładająca pomiar prędkości wiatru 8 razy na dobę, jest niewystarczająca i może stanowić jedynie przybliżenie tej wartości;
- wiatromierze zostały umieszczone za nisko, na wysokości 10-20 m, przy użyciu słabego sprzętu (zaleca się maszty gradientowe o wysokości rzędu 40-120 m) [Nikodem 2006; Ruszkowski 1999, s. 100];
- stacje meteorologiczne rozmieszczono przeważnie w okolicach miast i osiedli, elektrowni wiatrowych nie buduje się w takich miejscach ze względu na wysoką klasę szorstkości terenu;
- w rejonach górskich stacje pomiarowe umieszczono w kotlinach blisko siedzib ludzkich. Zaniżyło to wyniki dla terenów położonych wyżej, bardziej wietrznych [Fugiel 1996, s. 5-7].

Mapa IMiGW dzieli obszar kraju na 6 stref: od bardzo korzystnej (I strefa) do bardzo niekorzystnej (strefa V) oraz obszar wyłączony (strefa VI). Zgodnie z tą mapą większość Dolnego Śląska została zaklasyfikowana do obszaru niekorzystnego (strefa IV) pod względem inwestycyjnym. Badania wietrzności przeprowadzone na Dolnym Śląsku i w obszarze Sudetów przez prywatnych inwestorów są jednym z licznych dowodów nieprawidłowości tej mapy. Pogórze Sudeckie na mapie IMiGW zostało zakwalifikowane do obszarów o niekorzystnych warunkach wiatrowych, a okazało się, że dogodne warunki wiatrowe znajdują się w okolicy Lubawki, gdzie wiatr wieje ze średnią prędkością 5,5 m/s [Fugiel 1996, s. 5-7]. Ogólnie, całe pasmo uskoku brzeżnego Sudetów bardzo dobrze nadaje się na inwestycje tego typu, czego dowodzi mapa z 1931 r., zgodnie z którą na Dolnym Śląsku znajdowało się ok. 600 wiatraków. Potencjał energetyczny wiatru w obszarach górskich zbliżony jest do występującego na wybrzeżu [Graczyk, Więznowska 2005, s. 235].

Korzystne warunki wietrzne na obszarze Dolnego Śląska zostały stwierdzone przez szwajcarską firmę Sander + Partner GMBH. Na wysokości 120 m, gdzie przeważnie są instalowane turbiny wiatrowe, prędkość wiatru dochodziła do 8,5-9,5 m/s w obszarach najwietrzniejszych oraz 4-6 m/s w obszarach o najgorszych warunkach wiatrowych [SANDER+PARTNER GMBH 2010]. Warto zaznaczyć, że w Polsce za rejony uprzywilejowane pod względem wietrzności uznaje się te, gdzie średnioroczna prędkość wiatru wynosi 5 m/s i więcej, więc prędkości uznane za „najgorsze" na mapie IMiGW okazały się po badaniach prywatnych inwestorów na Dolnym Śląsku prędkościami preferowanymi w kraju, a warunki wiatrowe zostały uznane za dogodne. Badania wskazują południową, południowo-zachodnią oraz północną część regionu jako atrakcyjną do budowy farm wiatrowych.

Doniesienia, najczęściej lokalnej prasy, świadczą o tym, że obszar Dolnego Śląska cieszy się znacznym zainteresowaniem inwestorów (w planie jest budowa 87 farm wiatrowych o łącznej mocy ok. 4600 MW). Uważany jest nawet za region drugi w Polsce pod względem atrakcyjności, po Pomorzu [*Energia popłynie z wiatraków* 2008].

Mimo że na tle kraju województwo dolnośląskie zajmuje ostatnią pozycję pod względem wykorzystania tego źródła energii, możliwości uprawy biomasy w tym rejonie są znaczne (zob. tab. 6). Powierzchnia odłogów i ugorów wynosi 115,5 tys. ha (6,9% w skali kraju). Daje to Dolnemu Śląskowi 7. miejsce na mapie Polski pod względem predyspozycji do zakładania plantacji roślin energetycznych. Rejon Dolnego Śląska ze względu na ukształtowanie terenu i klimat powinien być przodujący w zakresie upraw wierzby krzewiastej (zwłaszcza w regionie podgórskim) oraz innych roślin energetycznych, takich jak miscanthus (trzcina C4), topinambur, ślazowiec pensylwański. Na terenach o glebach gorszej jakości, znacznie zanieczyszczonych powinno się pozyskiwać biomasę. Proponuje się, aby na odłogowanych gruntach ornych lepszej jakości uprawiać rzepak z przeznaczeniem na biopaliwo oraz inne rośliny energetyczne przydatne do produkcji etanolu. Także słoma powinna znaleźć znacznie większy udział w bilansie energetycznym Dolnego Śląska, zwłaszcza tam, gdzie przeważają dobre gleby, a potrzeby żywieniowe i ściółkowe są odpowiednio niższe. Obszary dogodne pod uprawę znajdują się zazwyczaj w centralnej, wschodniej i północnej części województwa. Hodowla zwierząt jest prowadzona w znacznie mniejszej skali niż przeciętna w kraju.

Tabela 6. Powierzchnia odłogów i ugorów w poszczególnych województwach Polski

Województwa na terenie kraju	Powierzchnia odłogów i ugorów (w tys. ha)
Dolnośląskie	115,5
Kujawsko-pomorskie	59,0
Lubelskie	89,0
Lubuskie	116,8
Łódzkie	83,7
Małopolskie	78,4
Mazowieckie	172,6
Opolskie	21,6
Podkarpackie	140,7
Podlaskie	58,9
Pomorskie	106,0
Śląskie	126,7
Świętokrzyskie	75,9
Warmińsko-mazurskie	166,2
Wielkopolskie	82,4
Zachodniopomorskie	175,1
Razem	1668,5

Źródło: [Szlachta 2001].

Warunki dogodne do wykorzystania energetyki słonecznej panują głównie we wschodniej części województwa (nasłonecznienie powyżej 3800 MJ/m^2/rok). Podobne warunki występują również w okolicy na południe od Jeleniej Góry (rys. 3). Nasłonecznienie od 3700-3800 MJ/m^2/rok panuje w środkowo-wschodniej części,

od 3600-3700 MJ/m^2/rok w pasie od Bolesławca, Chojnowa po Dzierżoniów, Niemczę i Piławę Górną (występuje tam najwięcej instalacji solarnych i 2 fotowoltaiczne). W porównaniu z przeciętnym nasłonecznieniem w kraju, które wynosi ~3500 MJ/m^2/rok (~1100 kWh/m^2/rok) na poziomą powierzchnię, nasłonecznienie województwa dolnośląskiego jest równe 1030 kWh/m^2/rok. W Polsce można uzyskać od ok. 40% do ok. 25% energii cieplnej z promieniowania słonecznego. Najbardziej nasłonecznionym rejonem Polski jest południowa część województwa lubelskiego (powyżej 1048 kWh/m^2/rok). W centralnej części kraju promieniowanie słoneczne osiąga wartość od 1022 do 1048 kWh/m^2/rok, a południowa, wschodnia i północna część Polski uzyskują promieniowanie rzędu 1000 kWh/m^2/rok i mniejsze [Wiśniewski et al. 2001].

Rys. 3. Nasłonecznienie i instalacje słoneczne na terenie Dolnego Śląska

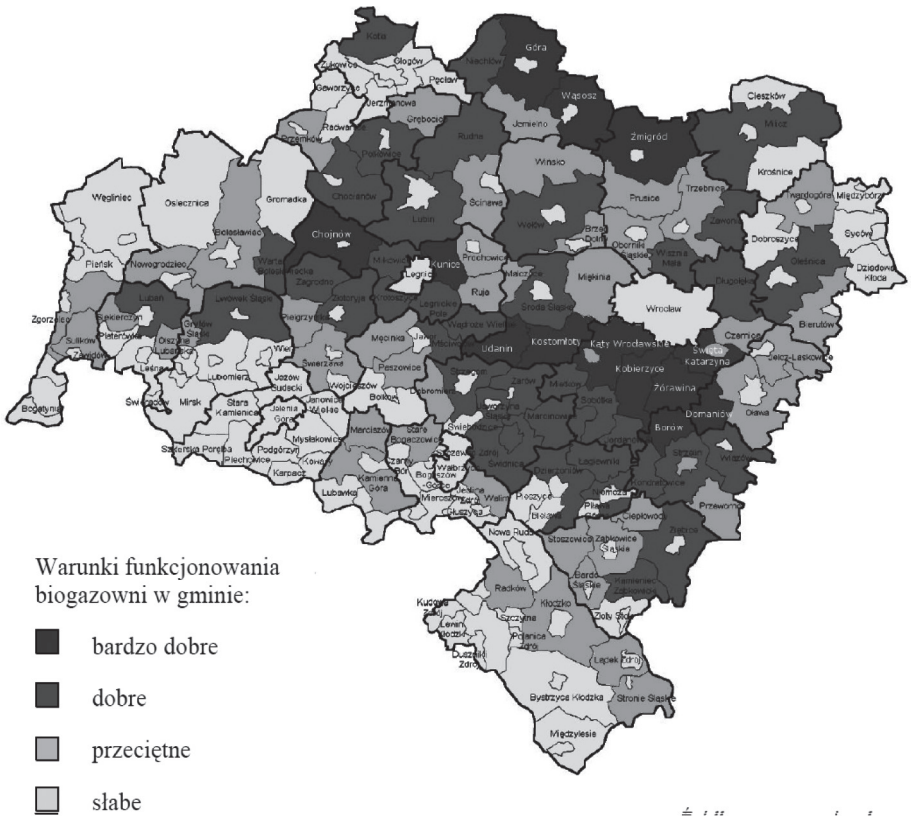
Źródło: [*Energia odnawialna*… 2006].

Na terenie Dolnego Śląska istnieją bardzo korzystne warunki do rozwoju energetyki wodnej (województwo zajmuje 4. miejsce w Polsce pod względem wykorzystania tego źródła). Na terenie województwa zainstalowanych jest 96 elektrowni, o łącznej mocy ponad 64 MW. Działają też Jeleniogórskie Elektrownie Wodne, tworzące 3 zespoły: Zespół Elektrowni Wodnych Jelenia Góra, Zespół Elektrowni Wodnych Wrocław oraz Zespół Elektrowni Wodnych Wałbrzych. Czwarty, Zespół Elektrowni Wodnych Opole, znajduje się już poza województwem. Elektrownie położone są na rzekach Bóbr, Bystrzyca, Kwisa i Odra [*Jeleniogórskie Elektrownie Wodne* 2010].

Polska ma bogate zasoby wód geotermalnych o średniej i niskiej entalpii. Polskie wody termalne mają temperaturę od 25°C do 150°C. Ich zasoby występują na 80% powierzchni kraju [*Potencjał Dolnego Śląska*... 2006]. Według mapy strumienia cieplnego dla obszaru Polski, opracowanej w Państwowym Instytucie Geologicznym w kwietniu 2008 r., bardzo korzystne warunki panują w północnej części województwa, gdzie strumień cieplny może osiągać moc ok. 100 mW/m^2. Im dalej na południe, tym warunki te się pogarszają. Południowa część województwa, zwłaszcza Kotlina Kłodzka, ma najmniej dogodne warunki w województwie (strumień cieplny ma tam moc ok. 65 mW/m^2). Obszar Dolnego Śląska w porównaniu z innymi województwami ma dość dobre warunki geotermalne. Najlepsze mają województwa lubuskie i wielkopolskie, gdzie strumień cieplny może przekraczać 105 mW/m^2. Rejon geotermalny (sudecko-świętokrzyski), do którego należy Dolny Śląsk, zajmuje 3. miejsce pod względem posiadanej energii geotermalnej oraz 5. pod względem objętości wód geotermalnych [Gronowicz 2008]. Złoża termalne w Sudetach obecnie są wykorzystywane w uzdrowiskach: Lądek-Zdrój, Duszniki-Zdrój i Cieplice. W planach użytkowanie wód termalnych ma Karpacz (gmina chce wywiercić 100 otworów sondujących). Dobre warunki do eksploatacji geotermii mają też Bolesławiec i Bystrzyca Kłodzka [Święcki 2010].

Biogazownie są jedną z technologii OZE, która ma najmniej zainstalowanej mocy w kraju. Na Dolnym Śląsku warunki do rozwoju tej technologii zostały ocenione jako bardzo korzystne w części centralnej, północnej i wschodniej, co ilustruje opracowanie własne B. Derskiego, który przeprowadził gruntowne badania na temat funkcjonowania i możliwości użytkowania biogazowni na Dolnym Śląsku w 2010 r. (rys. 4). Na południu województwa panują warunki przeciętne i słabe. W województwie najlepsze warunki rozwoju ma technologia oparta na fermentacji metanowej organicznej. Potencjalnym obszarem pod uprawy jest teren Niziny Śląskiej, powiaty złotoryjski, jaworski i świdnicki, południowa część legnickiego, średzki, wrocławski, dzierżoniowski, ząbkowicki i strzeliński oraz południowa część powiatu oławskiego. Większość gmin posiada udział gruntów ornych powyżej 80% powierzchni. Na Dolnym Śląsku uprawia się bardzo dużo rzepaku i rzepiku (15,3% zasiewów, 3. miejsce w kraju pod względem zbiorów), co umożliwia wykorzystanie ich pozostałości z przetwórstwa przemysłowego, a także dużo kukurydzy, jednak zbiory

na kiszonkę należą do najmniejszych w kraju. Mniejsze możliwości województwo ma w użytkowaniu substratów pochodzenia zwierzęcego [Derski 2010, s. 75].



Rys. 4. Warunki wykorzystania biogazowni w poszczególnych gminach Dolnego Śląska

Źródło: [Derski 2010, s. 77].

5. Zakończenie

Z poprzednich analiz potencjału technicznego i możliwości wykorzystania OZE wynika, że znaczne perspektywy wykorzystania pod względem potencjału technicznego mają technologie takie, jak:

1) wiatrowa (3. województwo pod względem zainteresowania inwestorów lokalizacją farm wiatrowych w kraju, prędkość wiatru na większości terenu spełnia warunki uruchomienia elektrowni),

2) biogaz (Dolny Śląsk jest postrzegany jako region wysoce atrakcyjny inwestycyjnie),

3) biomasa (duża liczba ugorów i nieużytków zdatnych pod uprawy energetyczne),

4) geotermalna (jej potencjał techniczny, choć spory, nie został jeszcze wykorzystany nawet w początkowym stopniu),

5) słoneczna (nasłonecznienie Dolnego Śląska nie odbiega od średniej krajowej),

6) wodna (małe możliwości rozwoju na Dolnym Śląsku).

Można powiedzieć, że prezentowane technologie są referencyjne pod względem perspektyw rozwoju na obszarze Dolnego Śląska. Analizę autorki potwierdzają też badania przeprowadzone przez Instytut Energetyki Odnawialnej (rys. 5). Wynika z nich, że województwo dolnośląskie ma dogodny potencjał techniczny (określony jako wysoki) i dobre warunki rozwoju energetyki słonecznej, wiatrowej i biogazu.

Rys. 5. Potencjał techniczny energetyki odnawialnej w Polsce

Źródło: [Michałowska-Kapp, Wiśniewski 2009].

Chcąc wskazać technologie referencyjne na obszarze Dolnego Śląska wyłącznie ze względu na aspekty ekologiczne, można by posłużyć się następującą kolejnością, zaczynając od źródła najmniej uciążliwego:

1) energia słoneczna,
2) energia wiatrowa,
3) energia wodna,
4) energia biomasy (także biogazu),
5) energia geotermalna.

Biorąc pod uwagę technologie referencyjne odnośnie do możliwości rozwoju na obszarze województwa (potencjał techniczny), analizowane problemy oraz bezpośredni wpływ na środowisko technologii odnawialnych przedstawiony w podrozdziale 2, w tabeli 7 wskazano technologie referencyjne (od najbardziej preferowanej – miejsce 1. do najmniej – miejsce 6.).

Tabela 7. Ranking technologii referencyjnych na Dolnym Śląsku

Technologia wytwarzania energii	Ilokrotnie dana technologia znalazła się na miejscu			Ranking najwyżej ocenianych technologii
	pierwszym	drugim	trzecim	
Wiatrowa (na lądzie)	1	1	0	1
Słoneczna	1	0	0	2
Biogaz	0	1	0	3
Wodna	0	0	1	5
Biomasa	0	0	1	4
Geotermalna	0	0	0	6

Źródło: opracowanie własne.

Najwyżej oceniono technologię wiatrową, która zajęła dwa czołowe miejsca w rankingu – pierwsze jako źródło najbardziej przyjazne środowisku, a drugie jako źródło mające zarówno największy potencjał techniczny do rozwoju w regionie, jak i cieszące się sporym zainteresowaniem ze strony inwestorów. Na drugiej pozycji w rankingu uplasowała się energetyka słoneczna. Została ona wysoko oceniona jako źródło najmniej uciążliwe dla środowiska. Trzecie miejsce uzyskał biogaz ze względu na bardzo dobre warunki do rozwoju technologii tego typu w ocenie inwestorów. Czwarta lokata przypadła biomasie ze względu na znaczy potencjał wykorzystania nieużytków i ugorów pod uprawy energetyczne na terenie województwa, a piąta i szósta odpowiednio energetyce wodnej i geotermalnej.

Biorąc pod uwagę środowiskowy aspekt zrównoważonego rozwoju energetycznego, należy stwierdzić, że niektóre źródła energii podczas ich energetycznego wykorzystania mogą mieć znaczący wpływ na środowisko (biomasa, geotermia, energetyka wodna). Ocena tego wpływu jest dość złożona i trudna. Niektóre zmiany w środowisku wywołane przez ingerencje technologii odnawialnych mają wyraźnie charakter negatywny, ale są też pozytywne strony wykorzystania OZE, polegające

choćby na wspomnianym efekcie substytucji technologii konwencjonalnych technologiami odnawialnymi. Zawsze osąd w tej sprawie będzie miał charakter subiektywny, zwłaszcza że analiza dotyczyła tylko aspektów wdrażania technologii, a nie całego cyklu ich życia. Nie ulega jednak wątpliwości, że OZE są kilkukrotnie mniej uciążliwe dla środowiska niż energetyka konwencjonalna. Dla pełnej oceny i wyłonienia technologii referencyjnych dla obszaru Dolnego Śląska niezbędna byłaby dodatkowa analiza potencjału ekonomicznego, obejmującego też potencjał rynkowy na wskazanym obszarze (analizę popytu i podaży odnośnie do każdej z technologii odnawialnych), możliwości podłączenia do sieci, uwarunkowania przyrodnicze uwzględniające obszary chronione i przyrodniczo cenne oraz inne równie istotne aspekty zrównoważonego rozwoju energetycznego, dotyczące choćby ładu społecznego, przestrzennego czy instytucjonalnego.

Literatura

Derski B., *Biogazownie rolnicze na Dolnym Śląsku*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2010 (praca licencjacka).

Energia odnawialna. Polska, zasoby i wykorzystanie. Mapa, Wydawnictwo GEA, Warszawa 2006.

Energia popłynie z wiatraków, „Gazeta Wrocławska", 18.10.2008, http://srodaslaska.naszemiasto.pl/wydarzenia/911446.html, dostęp: 15.06.2009.

Fugiel P., *Lokalizacja elektrowni wiatrowych*, Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa 1996.

Graczyk A., *Ekologiczne koszty zewnętrzne. Identyfikacja, szacowanie, internalizacja*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2005.

Graczyk (Pultowicz) A.M., Więznowska K., *Szanse zagospodarowania obszarów wiejskich związane z odnawialnymi źródłami energii*, [w:] S. Urban (red.), *Agrobiznes 2005. Zmiany w agrobiznesie po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej*, t. 1, „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu" nr 1070, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2005.

Gronowicz J., *Niekonwencjonalne źródła energii*, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom–Poznań 2008.

Jeleniogórskie Elektrownie Wodne, http://www.jew-energia.pl, dostęp: 12.07.2010.

Michałowska-Kapp K., Wiśniewski G., *Ranking atrakcyjności inwestycyjnej województw w zakresie energetyki odnawialnej*, Konferencja Energy Finance 2009: Perspektywy i finansowanie sektora energetycznego w okresie spowolnienia gospodarczego, GPW, Warszawa, 29.10.2009.

Nikodem W., *OZE w projekcie założeń*, „Czysta Energia" 2006, nr 11.

Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, 10.11.2009.

Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, http://www.psew.org.pl, dostęp: 12.07.2010.

Potencjał Dolnego Śląska w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii, Dolnośląskie Centrum Zaawansowanych Technologii, Wrocław, październik 2006.

Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia rozbudowy farmy wiatrowej o jedną elektrownię o mocy 2 MW typ Vestas V80, Biuro Analiz Wibroakustycznych „Wibrotest", Koszalin, sierpień 2004.

Ruszkowski J., *Odnawialne źródła energii jako alternatywne substytuty konwencjonalnych surowców energetycznych* (aspekty ekonomiczno-ekologiczne), Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 1999.

SANDER+PARTNER GMBH, http://www.sander-partner.ch, dostęp:12.07.2010.

Studium przestrzennych uwarunkowań rozwoju energetyki wiatrowej w województwie dolnośląskim, Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne we Wrocławiu, Wrocław 2010.

Support Schemes for Renewable Energy. A Comparative Analysis of payment Mechanisms in the EU, The European Wind Energy Association (EWEA), May 2005.

Szlachta J., *Energetyczne możliwości wykorzystania biomasy*, Doradztwo Rolnicze dla Wsi Dolnośląskiej, Paszków 2001.

Święcki R., *Dolny Śląsk zacznie korzystać z ciepłych wód*, Gazeta Wrocławska, http://www.regionsudety.pl/index2.php? option=com_content&do_pdf=1&id=3137, dostęp: 11.07.2010.

Urząd Regulacji Energetyki, http://www.ure.gov.pl, dostęp: 12.07.2010.

Wind Energy – The Facts, European Wind Energy Association (EWEA), European Commission's Directorate General for Transport and Energy (DG TREN), 2003.

Wiśniewski G., Gołębiowski S., Gryciuk M., *Kolektory słoneczne. Poradnik wykorzystania energii słonecznej*, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 2001.

Wywiad typu *face to face* prowadzony z p. Kazimierą Rusin – burmistrzem miasta Prusice, Wrocław, 1.07.2010.

CHOICE OF RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGY ADAPTED TO DEVELOPMENT CONDITIONS OF LOWER SILESIA

Summary: The aim of the article is an indication of the preferred technology which has the best development conditions on the area of Lower Silesia under the criterion of invasiveness on environment and taking into account its technical potential. In first part of the article the opinion of the influence of renewable technologies on environment is used as well as the ranking of influence of renewable energy sources on environment is created. The second part is connected with the identification and the analysis of technical potential of renewable energy sources development in Lower Silesia. The third part, drawing up the conclusions, concerns on the earlier analyses and focuses on the identification of the preferred technology pointing at ecological aspects.

Keywords: renewable energy, impact on environment, Lower Silesia.