

LIDIA LUCHTER

# **Przemiany struktury rodzajowo- -przestrzennej elektrowni w Polsce opartych na odnawialnych zasobach energii**

Zarys treści: W polskiej energetyce zachodzą obecnie dynamiczne przemiany struktury rodzajowo-przestrzennej elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii (OZE). Proces ten uwarunkowany jest celami polityki energetyczno-klimatycznej Unii Europejskiej, postępem technologicznym w instalacjach OZE, a także subwencjami państwowymi wspierającymi niskoemisyjny rozwój generacji energii elektrycznej. W sektorze OZE występuje bezprecedensowy wzrost mocy w elektrowniach wiatrowych i ten progresywny trend będzie kontynuowany. Istotnym uzupełnieniem energetyki wiatrowej będą w najbliższej perspektywie instalacje fotowoltaiczne, które nie wywołują tylu kontrowersji i oporu wśród lokalnych społeczności. Wykorzystanie wiatru dominuje w regionach Polski Północnej i Środkowej, zaś zasoby hydroenergetyczne pozyskuje się głównie na południu kraju, w obszarach górskich i pogórzy.

Słowa kluczowe: rozwój odnawialnych źródeł energii, struktura rodzajowo-przestrzenna elektrowni, geografia przemysłu

## **Wprowadzenie**

Elektroenergetyka jest powszechnie uznawana za strategiczny przemysł zabezpieczający funkcjonowanie gospodarki państwa oraz ważny czynnik rozwoju regionów, w których zlokalizowane są elektrownie. Na przełomie XX i XXI w. pojawił się nowy trend w polityce elektroenergetycznej, wynikający m.in. z konieczności ograniczenia globalnych zmian klimatycznych. Wychodząc naprzeciw światowym wyzwaniom (Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, wraz z protokołem z Kioto

ratyfikowanym przez kraje UE w maju 2002 r.) w zakresie zintegrowanej polityki energetycznej i klimatycznej, kraje członkowskie Unii Europejskiej, obok zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego, urynkwienia i wprowadzenia konkurencyjności w sektorze, rozpoczęły działania prowadzące do ograniczenia presji środowiskowej i promowanie zrównoważonego rozwoju energetyki. W tym zakresie w UE szczególnie dużą rolę w generacji energii elektrycznej przypisano wykorzystaniu jej odnawialnych zasobów. Poszczególne rządy krajów członkowskich wprowadziły mechanizmy wsparcia dla producentów energii elektrycznej bazujących na tych źródłach, co spowodowało dynamiczny rozwój ich eksploatacji. Skala inwestycji w nowe moce wytwórcze jest ogromna o czym świadczy, utrzymujący się od 2008 r., ich wysoki (ponad 50%) udział w całkowitym przyroście mocy zainstalowanych w elektroenergetyce krajów członkowskich UEE. Jak dotąd niekwestionowanymi liderami w rozwoju energetyki odnawialnej w Europie była Dania i Niemcy. Wśród podstawowych celów polityki energetycznej UE w perspektywie do 2020 r. znalazł się m.in. zapis o 20% udziale energii ze źródeł odnawialnych w finalnym zużyciu energii. W przypadku Polski udział ten wyznaczono na poziomie 15% w całkowitym zużyciu energii elektrycznej, co w skali roku redukuje emisję dwutlenku węgla do atmosfery o 65 mln ton (Paska 2011).

Autorka w niniejszym artykule przedstawiła skalę i dynamikę wzrostu potencjału elektrowni w Polsce wykorzystujących OZE na tle istotnych warunków ich rozwoju. Zwróciła także uwagę na kierunki przemian struktury rodzajowo-przestrzennej tego sektora energetyki w XXI w. oraz na problemy ekonomiczne związane z procesem współspalania biomasy w elektrowniach konwencjonalnych na paliwa stałe. Bazę danych do realizacji tematu przygotowano na podstawie danych statystycznych Urzędu Regulacji Energetyki, które są dostępne na stronach internetowych tej instytucji.

## **Kierunki zmian struktury wykorzystania odnawialnych zasobów energii**

Od momentu wejścia Polski do Unii Europejskiej (2004 r.) rozpoczęły się dynamiczne zmiany zarówno w skali oddawanych do eksploatacji mocy

wytwórczych bazujących na odnawialnych źródłach energii jak również istotne przekształcenia ich struktury rodzajowej (tab. 1). W porównaniu z rokiem 2005 potencjał wytwórczy uległ prawie 4-krotnemu wzrostowi do poziomu 4416 MW mocy w 2012 r., co stanowiło 11,6% mocy zainstalowanej w krajowej elektroenergetyce. W analizowanych latach (2005–2012) spektakularny wręcz przyrost mocy zanotowano w elektrowniach wiatrowych, których udział w sumarycznej mocy wytwórczej odnawialnych źródeł energii wzrósł z 7,2% do 56,5% (tab. 1). Ta tendencja wzrostowa przebiegała kosztem bardzo wysokiego spadku udziału elektrowni wodnych z 73,6% w 2005 r. do 21,9% w 2012 r., których dynamika wzrostu mocy była niewielka, a ich znaczenie wyraźnie spadło. Z drugiej pozycji w 2005 r. według mocy zainstalowanej na trzecią spadły elektrownie spalające biomasę. Rosnący udział elektrowni wiatrowych w strukturze mocy wytwórczych odnawialnych zasobów energii nie jest korzystny z punktu widzenia krajowego systemu elektroenergetycznego. Elektrownie te cechują się niskim czasem użytkowania mocy zainstalowanej i małą stabilnością pracy z uwagi na zmienne warunki pogodowe, co powoduje konieczność rozbudowy sieci infrastruktury przesyłowej średnich napięć, dostosowania organizacyjnego systemu do odbioru energii elektrycznej z tego źródła. W okresach bezwietrznych zakłady dystrybucji energii zmuszone są rekompensować braki w zasilaniu energią z innych stabilnych elektrowni (Sobolewski 2010). Istotnym ograniczeniem w dalszym dynamicznym

Tab. 1. Struktura mocy zainstalowanej w Polsce w elektrowniach wykorzystujących OZE wg rodzaju źródła w latach 2005–2012

Rodzaj źródła OZE	2005		2009		2012	
	MW	[%]	MW	[%]	MW	[%]
Elektrownie na biogaz	31,972	2,8	70,888	3,5	131,247	2,97
Elektrownie na biomasę	189,79	16,4	252,49	12,7	820,7	18,6
Elektrownie wykorzystujące promieniowanie słoneczne			0,001	0	1,29	0,03
Elektrownie wiatrowe	83,28	7,2	724,657	36,4	2496,748	56,5
Elektrownie wodne < 10 MW	852,495	73,6	945,21	47,4	966,103	21,9
<b>Ogółem</b>	<b>1157,537</b>	<b>100</b>	<b>1993,246</b>	<b>100</b>	<b>4416,088</b>	<b>100</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl).

rozwoju elektrowni wiatrowych są wymogi związane z zachowaniem walorów przyrodniczych i krajobrazowych, np. na obszarach Natura 2000.

Dynamiczny rozwój energetyki odnawialnej, a szczególnie jej segmentu wykorzystującego energię mechaniczną wiatru, dokonuje się dzięki kilku czynnikom są to (Paska 2011, Luchter 2007);

- nowe generacje elektrowni małych i średnich mocy, które dzięki krótkiemu okresowi budowy, mniejszemu ryzyku inwestycyjnemu (zalety inwestycyjne) oraz wysokiej sprawności i mniejszym kosztom pracy (zalety eksploatacyjne) stały się konkurencyjne rynkowo;
- postępujące procesy demonopolizacji i prywatyzacji w sektorze elektroenergetyki zachęciły inwestorów do budowy małych i średnich elektrowni blisko rynku zbytu, co redukuje koszty przesyłania energii;
- rekomendowanie w polityce rządu i w dokumentach planistycznych zrównoważonego rozwoju, które zwiększyło atrakcyjność lokalnych źródeł energii szczególnie w kontekście dyrektyw UE o rozwoju OZE oraz przebrzmowaniu ich zaleceń do regulacji polskich.

Zaobserwowany w latach 2005–2012 dynamiczny wzrost rozwoju mocy zainstalowanej w elektrowniach bazujących na OZE przyczynił się do powstania nowych miejsc pracy, tworzenia rynku na nowe produkty i surowce, szczególnie dla energetyki wykorzystującej biomasę, stał się istotnym bodźcem do rozwoju lokalnego, a także przyczynił się do poprawy bezpieczeństwa energetycznego w skali lokalnej. Należy podkreślić, że rozwój OZE wiąże się ze zwiększeniem wpływów do budżetu gminnych jednostek samorządowych w związku z podatkiem VAT, podatkiem od osób fizycznych i prawnych. Dochody z tego tytułu stanowią istotny udział w dochodach gmin np. w gminie Margonin (woj. wielkopolskie) aż 20% wpływów do budżetu to podatki z inwestycji w energetykę wiatrową, w gminie Kisielice (woj. warmińsko-mazurskie) 6%, a w gminie Kamieńsk (woj. łódzkie) 5,5% (Paska, Surma 2013).

W porównaniu z mocą zainstalowaną otrzymamy zgoła odmienny obraz struktury produkcji energii elektrycznej wg rodzaju nośnika OZE. W 2005 r. pierwszą pozycję zajmowały elektrownie wodne (z udziałem 57,8%), na drugim miejscu znalazł się proces współspalania (23,3%) (tab. 2). Ta metoda generacji energii przez elektrownie konwencjonalne, które w ten sposób wypełniały limity narzucone im przez Urząd Regulacji Energetyki (URE)

Tab. 2. Struktura produkcji w elektrowniach w Polsce wykorzystujących OZE w latach 2005–2012

Rodzaj źródła OZE	2005		2009		2012	
	GWh	[%]	GWh	[%]	GWh	[%]
Elektrownie na biogaz	104,5	2,8	300,8	3,5	528,1	3,8
Elektrownie na b iomasę	468,1	12,5	601,1	7	1055,3	7,5
Elektrownie wykorzystujące promieniowanie słoneczne			0		1,2	0
Elektrownie wiatrowe	135,3	3,6	1045,2	12,1	4598,9	32,8
Elektrownie wodne <10 MW	2175,6	57,8	2375,8	27,6	2031,7	14,5
Współspalanie	877	23,3	4281,6	49,8	5814,2	41,4
<b>Ogółem</b>	<b>3760,5</b>	<b>100</b>	<b>8604,5</b>	<b>100</b>	<b>14029,4</b>	<b>100</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl).

i prawo energetyczne, z biegiem lat zdominowała rynek. W 2012 r. na współspalanie przypadło już 41,4% wygenerowanej energii elektrycznej, drugą pozycję zajęły elektrownie wiatrowe (32,8%), a na trzecią spadły elektrownie wodne (14,5%).

Wzrost udziału OZE na krajowym rynku energii elektrycznej i wypełnienie zobowiązań w tym zakresie nakładanych przez dyrektywę UE (2009/28/WE) stało się możliwe dzięki włączeniu przez polskie prawo energetyczne współspalania do odnawialnych źródeł energii i objęciu go mechanizmami wsparcia. Tak wysoki udział współspalania miało energetycznego z biomasą w sumarycznej generacji energii elektrycznej z zasobów OZE jest konsekwencją decyzji oszczędnościowych elektrowni konwencjonalnych, które po jak najniższych kosztach wypełniają nałożone przez rząd zobowiązania. Trudno jednoznacznie określić, czy ta metoda daje więcej korzyści czy strat z punktu widzenia ochrony środowiska oraz funkcjonowania branż przemysłu przetwórczego bazującego na drewnie. Pomijając mniejszą sprawność energetyczną kotłów elektrowni i koszty związane z przygotowaniem i transportem biopaliwa, należy zaznaczyć, że nasila się zjawisko drenażu rynku biomasy, przede wszystkim drewna, którego ceny wykazują tendencję wzrostową, podobnie jak jego import do kraju (Jurkiewicz 2012).

Będący w przygotowaniu nowy projekt ustawy o OZE ogranicza okres i poziom wsparcia dla współspalania, zaś do 2020 r. wskazuje na konieczność

jego likwidacji. Rozwiązanie to popierają ruchy ekologiczne, które od dawna zwracały uwagę na fakt, że współspalanie nie jest zieloną energią, bo w końcowym rezultacie poziom zanieczyszczeń nie maleje, a jest ukrytą formą subwencji dla elektrowni węglowych, które otrzymują zielone certyfikaty (Oksińska 2012).

W Polsce system wspierający rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł został wprowadzony w 2005 r. rozporządzeniem Ministerstwa Gospodarki, które nakłada na sprzedawców obowiązek kupowania energii elektrycznej pochodzącej z OZE według ceny określonej przepisami. Także wszystkie podmioty sprzedające energię elektryczną odbiorcom końcowym są zobligowane pokryć określoną część tej sprzedaży tzw. zielonymi certyfikatami. Te swoiste świadectwa pochodzenia są przyznawane OZE przez URE za wytworzoną przez nie energię, a następnie sprzedawane przez nie na rynku. Dystrybutorzy tej energii elektrycznej przedstawiają zakupione zielone certyfikaty do umorzenia prezesowi URE lub wniesienia opłaty zastępczej. W konsekwencji producent energii odnawialnej na krajowym rynku ma przychody z tytułu sprzedaży energii elektrycznej oraz ze sprzedaży zielonych certyfikatów, realizowanych na giełdzie towarowej energii czy poprzez umowy bilateralne zawierane z dystrybutorami (Paska 2011; Sobolewski 2010). Jednostkowe koszty generacji energii z odnawialnych zasobów, mimo ciągłego postępu technologicznego, są nadal wyższe w porównaniu z kosztami ponoszonymi przy wykorzystaniu paliw kopalnych, stąd konieczność wsparcia ze strony rządu, aby osiągnąć cel określony unijną dyrektywą.

Tak skonstruowany mechanizm wsparcia spowodował dynamiczny wzrost produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł. Szczególnie spektakularny skok odnotowano w przypadku energetyki wiatrowej (tab. 2). Złożył się na to, obok dogodnych warunków przyrodniczych do budowy elektrowni wiatrowych (potencjał energetyczny wiatru w kraju szacowany jest na 6–8 mld kWh rocznie), również zakładany 15% udział energii z OZE w krajowym zużyciu, stąd inwestorzy mogli liczyć na atrakcyjne warunki wsparcia przez rząd (Sobolewski 2010). Istotna jest także możliwość wykorzystania funduszy unijnych na rozwój generacji energii elektrycznej z OZE.

Koszty wsparcia rozwoju energetyki odnawialnej, które w latach 2006–2012 wzrosły z 1 mld zł do około 4,6 mld zł, zostały włączone bezpośrednio do

taryfy bądź do oferowanej przez dostawców ceny energii, czyli obciążają końcowych odbiorców energii (Paska, Surma 2013). Na kształtowanie się poziomu kosztów wsparcia ma wpływ rynkowa cena zielonych certyfikatów, do których zakupu zobligowani są wszyscy dostawcy energii do odbiorców końcowych oraz wysokość opłaty zastępczej w przypadku braku na rynku zielonych certyfikatów, które corocznie należy przedstawić w URE do umorzenia. Szacuje się, że udział energetyki odnawialnej we wzroście cen energii elektrycznej dla gospodarstw domowych w latach 2005–2012 nie przekroczył 15% (Paska, Surma 2013).

Kształtowanie się udziału energii elektrycznej generowanej z OZE w sprzedaży odbiorcom końcowym w Polsce przedstawia tab. 3. Zgodnie z prawem energetycznym i rozporządzeniem Ministerstwa Gospodarki udział ten wykazuje stopniowy progresywny trend. Dzięki temu rośnie popyt na energię elektryczną pochodzącą z OZE, a jej producenci mają zapewniony rynek zbytu. Według świadectw pochodzenia udział ten w latach 2005–2012 zwiększył się z ok. 3% do 10,4%. Drobne różnice

między udziałami publikowanymi przez URE i Ministerstwo Gospodarki wynikają z faktu, że zgodnie z ustawą o prawie energetycznym dopiero z chwilą wydania świadectwa pochodzenia i przedstawienia go do umorzenia energia elektryczna jest zaklasyfikowana do wytworzonej w OZE.

Tab. 3. Udział energii elektrycznej z OZE w krajowej sprzedaży odbiorcom końcowym w latach 2005–2012

Lata	Udział OZE wg umorzonych przez URE świadectw pochodzenia	Udział OZE wymagany wg rozporządzenia Ministerstwa Gospodarki
2005	2,95	3,1
2006	3,3	3,6
2007	4,26	5,1
2008	5,45	7
2009	7,22	8,7
2010	8,57	10,4
2011	9,41	10,4
2012	10,42	10,4

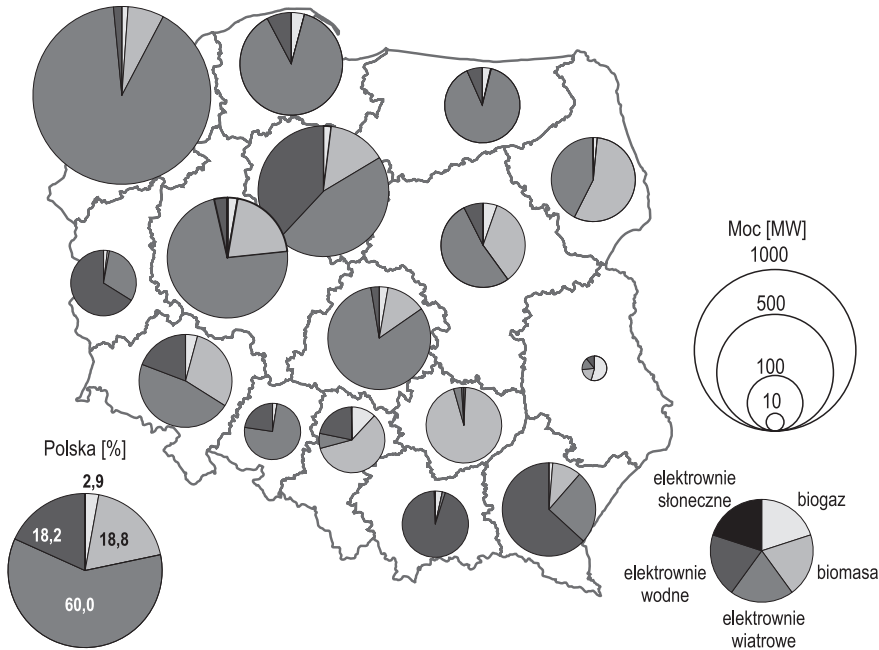
Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl).

## Rozkład rodzajowo-przestrzenny elektrowni wykorzystujących OZE

We wrześniu 2013 r. w kraju funkcjonowały 1924 instalacje wykorzystujące odnawialne zasoby energii, których sumaryczna moc wynosiła 5655 MW, co stanowiło około 14% potencjału energetycznego kraju. Najliczniejszą grupę stanowiły instalacje wykorzystujące energię wiatru (836 sztuk), tuż za nimi były turbiny wodne (806 sztuk), instalacje na biogaz (231), na biopaliwa (34), słoneczne (17) ([www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl)). Porównanie liczby jednostek i ich sumarycznej mocy potwierdza fakt, że są to obiekty małe i bardzo małe, szczególnie w przypadku elektrowni słonecznych. Instalacje te współpracują z systemem elektroenergetycznym przez sieci niskich i średnich napięć i określane są przez jego operatorów jako generacja rozproszona w porównaniu do elektrowni na paliwo stałe. Ważną barierą w ich dalszym rozwoju jest niedostateczny poziom zdolności przesyłowych sieci przy wzroście zapotrzebowania na transport energii elektrycznej generowanej z OZE. Trzeba także uwzględnić niestabilność pracy elektrowni wiatrowych, co przy ich dynamicznie rosnącej mocy wymagać będzie zaprojektowania odpowiedniej wielkości źródeł energii komplementarnej. Istotną barierą w lokalizacji elektrowni wiatrowych, obok uwarunkowań przyrodniczo-krajobrazowych, są także częste protesty lokalnej społeczności sprzeciwiającej się ich bliskiemu sąsiedztwu.

Rozkład mocy zainstalowanych elektrowni wykorzystujących odnawialne zasoby w podziale na 16 województw charakteryzuje się dużymi dysproporcjami przestrzennymi (ryc. 1). W znacznej mierze są one następstwem sprzyjających cech obszarów, tj. rozmieszczenia korzystnych warunków aerodynamicznych w kraju oraz zasobów hydroenergetycznych (Lorenc 1996; Mikulski 2004; Kamiński, Wójcik-Jackowski 2011). Na powstanie w okresie 2005–2013 wyraźnych regionalnych dysproporcji w rozkładzie elektrowni odnawialnych ma wpływ także polityka lokalnych samorządów terytorialnych i ich determinacja w budowie własnych źródeł energii bądź poszukiwanie i zaangażowanie inwestorów zagranicznych czy krajowych do realizacji takiego przedsięwzięcia na obszarze gminy. Nie bez znaczenia jest także kapitał ludzki, a szczególnie ugruntowane tradycje energetycznego wykorzystania rzek sięgające na terytorium współczesnej Polski przełomu XIX i XX w. a należącym wówczas





Ryc. 1. Rozmieszczenie mocy elektrowni wykorzystujących zasoby OZE w Polsce, wg województw i struktury rodzajowej

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.htm](http://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.htm). Grafika: A. Kocaj.

do Cesarstwa Niemieckiego (Luchter 2000; Sięka 2007; Lis 2010). Należy podkreślić, że do kompetencji samorządu gminy należy rozwój lokalny zgodny z zasadą zrównoważonego rozwoju, a więc także racjonalne wykorzystanie lokalnych zasobów energetycznych, do czego obliguje tę jednostkę terytorialną również prawo energetyczne (Maśloch 2008).

W trzecim kwartale 2013 r. aż 20,5% sumarycznej mocy zainstalowanej w elektrowniach wykorzystujących OZE (1152 MW) koncentrowało się na terenie woj. zachodniopomorskiego. Na drugiej pozycji (z udziałem ok. 12%) uplasowało się woj. kujawsko-pomorskie, a na trzecim miejscu z niewiele niższym udziałem (10,5%) woj. wielkopolskie. Jeżeli do tej grupy niekwestionowanych liderów w zakresie wykorzystania OZE dołączymy będące na 4 pozycji woj. pomorskie (7,7% krajowej mocy) to otrzymamy bardzo obiecujące i rozwojowe skupienie przestrzenne energetyki odnawialnej, na które

przypada 50% krajowej mocy zainstalowanej w tym sektorze.

O wielkości tego skupienia liczącego 2850 MW decydują przede wszystkim elektrownie wiatrowe, których udział w strukturze rodzajowej kształtował się na poziomie 76%, zaś w woj. zachodniopomorskim osiągnął 92%, a w woj. pomorskim 88%, deklasując hydroenergetykę, której najwyższym udziałem cechuje się woj. kujawsko-pomorskie (38%) (ryc. 1). W rozkładzie przestrzennym elektrowni bazujących na zasobach OZE zwraca uwagę niewielka skala ich wykorzystania w woj. lubelskim (zaledwie 0,2% mocy krajowej) w porównaniu z pozostałymi regionami Polski. W pewnym stopniu wiąże się to z warunkami przyrodniczymi, ale większy wpływ na tę sytuację ma, jak należy sądzić, zbyt pasywna polityka gmin wobec pozyskiwania lokalnych źródeł energii.

W strukturze rodzajowo-przestrzennej wykorzystania zasobów OZE zwraca również uwagę wielkość oraz udział mocy elektrowni na biomasę w sumarycznym potencjale takich województw, jak: świętokrzyskie, podlaskie, wielkopolskie (ryc. 1). Jest to następstwem oddania do użytku instalacji, które generują energię elektryczną w procesie współspalania paliwa stałego z biomasą pochodzenia rolniczego i leśnego, bądź lokalizacji instalacji wyłącznie na biomasę przy dużych elektrowniach kondensacyjnych, np. w Połańcu i Koninie.

W przeciwieństwie do regionów Polski Północnej i Środkowej, nie zalicza się trzech elektrowni szczytowo-pompowych tj. Żarnowiec, Porąbka i Żydowo. W skali kraju elektrownie wodne są najliczniejszą grupą, na którą składa się 806 instalacji (42%) na 1924 funkcjonujących we wrześniu 2013 roku. Biorąc pod uwagę skalę mocy zainstalowanej prym wiedzie woj. kujawsko-pomorskie, a na kolejnych pozycjach uplasowały się woj. podkarpackie i małopolskie, co stanowi łącznie 63,5% krajowej mocy pozyskiwanej z tego typu elektrowni. W Polsce warunki przyrodnicze nie sprzyjają budowie dużych elektrowni wodnych. Wynika to z nizinnego ukształtowania terenu, niewielkiego spadku rzek, umiarkowanych opadów i budowy geologicznej cechującej się dużym udziałem przepuszczalnych skał w pokryciu terenu (Sobolewski 2010). W woj. małopolskim mamy do czynienia z monokulturą w zakresie wykorzystania zasobów OZE: aż 95% przypada na elektrownie wodne. Identycznie sytuacja kształtuje się w woj. świętokrzyskim, przy czym

tutaj specjalizacja dotyczy zagospodarowania biomasy na potrzeby elektroenergetyki (95% udział) (ryc. 1).

## Podsumowanie

Istotnym celem polityki energetyczno-klimatycznej UE, w tym również i Polski jest rozwój energetyki odnawialnej. Jak dotąd koszty generacji energii elektrycznej ze źródeł naturalnych są nadal wyższe niż w elektrowniach bazujących na paliwach mineralnych. Stąd konieczność wsparcia jej rozwoju ze strony państwa i likwidacji różnorodnych barier ekonomicznych i administracyjnych. Instytut Energetyki Odnawialnej w Warszawie dokonał ekspertyzy wielkości i struktury zasobów odnawialnych w Polsce, które to zasoby powinny zaspokoić około 20% potrzeb energetycznych naszego kraju. W zakresie biomasy potencjał ten jest znacznie zagospodarowany i nie należy się spodziewać dużego przyrostu mocy w elektrowniach, natomiast kluczową rolę zaczyna odgrywać energetyka wiatrowa. W tym sektorze OZE obserwujemy bezprecedensowy wzrost mocy zainstalowanej w elektrowniach. Ten dynamiczny, progresywny trend będzie utrzymany w najbliższej perspektywie. Niewątpliwie energetyka wiatrowa jest i będzie w nadchodzących latach lokomotywą rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce, przy istotnym wsparciu energetyki wykorzystującej biomasę.

Dalszy wzrost liczby małych elektrowni wodnych jest w znacznej mierze utrudniony zważywszy na ilość i rozmieszczenie obszarów chronionych w Polsce, zwłaszcza terenów Natura 2000, które ograniczają bądź wykluczają lokalizację takich inwestycji. Pewnym utrudnieniem dla rozwoju małej energetyki wodnej w świetle ostatnich ekstremalnych sytuacji powodziowych może być konieczność zwiększenia rezerw powodziowych w zbiornikach, co spowoduje ograniczenie dostaw wody użytkowanej przez turbiny elektrowni (Kamiński, Wójcik-Jackowski 2011).

Budząca wiele kontrowersji i rodząca opór wśród lokalnych społeczności energetyka wiatrowa w najbliższym czasie będzie skutecznie uzupełniana przez mniej ingerującą w środowisko energetykę słoneczną (instalacje fotowoltaiczne), gdzie postęp technologiczny istotnie wpływa na obniżenie

kosztów inwestycji, co w połączeniu ze wsparciem instrumentów prawnych daje obiecujące rokowania na przyszłość.

## Literatura

- Jurkiewicz A., 2012, *Współspalanie biomasy w elektrowniach zawodowych – zysk czy strata*, Instytut Gospodarki Nieruchomościami, [www.ign.org.pl](http://www.ign.org.pl), (dostęp: 15.07.2014).
- Kamiński J., Wójcik-Jackowski S., 2011, *Uwarunkowania środowiskowo-prawne rozwoju energetyki wodnej w południowo-wschodniej Polsce*, *Polityka Energetyczna*, t.14(1), 237–251.
- Lis M., 2010, *Uwarunkowania społeczno-gospodarcze wpływające na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w województwie świętokrzyskim*, praca magisterska, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków.
- Luchter L., 2007, *Przemiany strukturalne i przestrzenne sektora elektroenergetyki w Polsce w latach 1990–2005*, [w:] J. Lach, M. Borowiec, T. Rachwał, (red.), *Procesy transformacji społeczno-ekonomicznych i przyrodniczych struktur przestrzennych*, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków, 314–324.
- Luchter L., 2000, *Conditions for the development and differentiation of small power plants in Poland using renewable energy sources*, [w:] T. Marszał (red.), *Local Economy and urban development in Poland*, Department of the Built Environment and Spatial Policy University of Łódź, 70–80.
- Lorenc H., 1996, *Struktura i zasoby energetyczne wiatru w Polsce*, IMiGW, Warszawa
- Maśloch G., 2008, *Problemy energetyki komunalnej – obowiązki gminy w zakresie realizacji potrzeb energetycznych*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa
- Mikulski Z., 2004, *Rozwój wykorzystania energii wodnej na ziemiach polskich*, *Gospodarka Wodna*, 12, 503–509.
- Oksińska B., 2012, *Elektrownie współpalające biomasę z węglem bez wsparcia*, [www.Parkiet.com/arttykul/1227877.html](http://www.Parkiet.com/arttykul/1227877.html), (dostęp: 7.07.2014)
- Paska J., 2011, *Aspekty formalno-prawne energetyki rozproszonej w Polsce*, *Polityka Energetyczna*, t. 14(1), 145–162.
- Paska J., Surma T., 2013, *Rozwój energetyki odnawialnej a gospodarka*, *Polityka Energetyczna*, t.16(4), 21–33.

Ściążko M., Zuwała J., Pronobis M., 2007, *Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce*, Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze–Gliwice.

Sięka J., 2007, *Rozwój i funkcjonowanie małych elektrowni wodnych w polskich Karpatach i Sudetach*, praca magisterska, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków.

Sobolewski M., 2010, *Perspektywy wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*, Studia BAS, 1 (121), 267–290.

## **Transformation of type-based and spatial structure of Polish power plants using renewable energy sources**

### **Summary**

In the Polish electric power industry the dynamic changes of type-based and spatial structure of plants using renewable energy sources (RES) take place in the twenty-first century. The process is determined by the objectives of EU energy and climate policy, by the technological progress in RES installations, as well as by state subsidies supporting low-carbon energy production. For wind power stations there is an unprecedented increase in installed power and this progressive trend will be continued. In the nearest future an important complementary element to wind power stations will be photovoltaic installations which do not cause so much controversy and resistance among local communities. The use of wind is dominant in northern and central Poland, and hydropower resources are acquired mainly in the southern part of the country, in particular in mountainous and foothill areas.

Keywords: development of renewable energy sources, type-based and spatial structure of power stations, industrial geography

*Lidia Luchter*

*Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej*

*ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków*

*l.luchter@geo.uj.edu.pl*

