

KRZYSZTOF GASIDŁO
ANNA KOSSAK-JAGODZIŃSKA
KATARZYNA MAZUR-BELZYT
SZYMON OPANIA
ALINA PANCEWICZ

Politechnika Śląska w Gliwicach

WPLYW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII NA KSZTAŁTOWANIE SYSTEMU PRZYRODNICZEGO OBSZARÓW METROPOLITALNYCH

Abstract: The Influence of Renewable Energy Sources on Natural Environment Transformation in Metropolitan Areas. Lately the fastest social-economic development of urban areas, the environmental excessive pollution and restricted quantity deposits of coal bring about the increase interest into possibility to acquire of renewable sources of energy. Between the increase demand of this kind of energy and the spatial development reactions that occur are co-dependent and influence on the natural environment transformation and spatial structure and landscape changes. Uses the renewable sources of energy in metropolitan areas depend on distribution and extent of prevented natural environment. If we want to preserve the environment we need to impose restrictions on the possibility to acquire the individual renewable sources of energy. Therefore finding the method allowing to avoid conflicts between the renewable sources of energy and natural system of metropolitan areas should be very important.

Wprowadzenie

W ostatnich latach szybki rozwój społeczno-gospodarczy obszarów zurbanizowanych spowodował wzrost zapotrzebowania na energię. Wraz z nadmiernym zanieczyszczeniem środowiska oraz ograniczoną ilością zasobów kopalnych, wzrosło zainteresowanie możliwością pozyskiwania odnawialnych źródeł energii (OZE). Racjonalne ich wykorzystanie, w tym energii: rzek, wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalnej lub biomasy, stało się jednym z istotnych komponentów zrównoważonego rozwoju, przynoszącym wymierne efekty ekologiczno-energetyczne. Między wzrostem zapotrze-

bowania na odnawialne źródła energii a zagospodarowaniem przestrzennym zachodzą relacje, które są współzależne i w istotny sposób wpływają na przekształcenia środowiska przyrodniczego oraz zmiany w jego strukturze przestrzennej czy krajobrazie. Każda decyzja o wykorzystaniu źródeł odnawialnej energii, ma swoje reperkusje przyrodnicze, a każda zmiana zachodząca w środowisku oddziałuje na układy przestrzenne obszarów zurbanizowanych. W obszarach metropolitalnych wykorzystanie OZE zależy w znacznym stopniu od rozmieszczenia i stopnia ochrony zasobów środowiska przyrodniczego. Im większe jednak znaczenie nadaje się ochronie i harmonijnemu kształtowaniu czy zagospodarowywaniu środowiska, tym większe restrykcje nakłada się na możliwości pozyskiwania poszczególnych źródeł energii odnawialnej. Dlatego istotne staje się wypracowanie metod pozwalających na uniknięcie konfliktów między OZE a systemami przyrodniczymi obszarów metropolitalnych.

1. Identyfikacja i struktura obszarów metropolitalnych

W świetle dyskusji nad delimitacją obszarów metropolitalnych, ich liczbą oraz zasadnością powstania, na potrzeby odzwierciedlenia wpływu odnawialnych źródeł energii na kształtowanie systemu przyrodniczego obszarów metropolitalnych, przyjęto identyfikację obszarów metropolitalnych i wielkich miast na podstawie wytycznych Unii Metropolii Polskich. Zakłada ona granice obszarów na poziomie NUTS 3 (*Nomenclature des Unites Territoriales Statistique*), tworzącą sieć metropolii RP, składającą się z 12 obszarów metropolitalnych, których głównymi miastami są: Białystok, Bydgoszcz, Gdańsk, Katowice, Kraków, Lublin, Łódź, Poznań, Rzeszów, Szczecin, Warszawa i Wrocław. W skład poszczególnych obszarów metropolitalnych wchodzi zarówno miasto centralne, jak i otaczające je gminy miejskie, miejsko-wiejskie oraz wiejskie.

Struktura systemu osadniczego miast Polski ma charakter policentryczny. Odnosi się to również do rozmieszczenia obszarów metropolitalnych i wielkich miast. Ich liczba i rozmieszczenie w obszarze kraju są równomierne, z wyjątkiem wschodniej części, gdzie obszary metropolitalne mają charakter potencjalny. Jest to sytuacja korzystna ze względu na zróżnicowany i rozproszony charakter odnawialnych źródeł energii. Niektóre cechy i zjawiska występujące w obszarach metropolitalnych mają dla rozwoju OZE istotne znaczenie, w tym:

- **Tymczasowy brak podmiotowości obszaru metropolitalnego m.in. w zakresie planowania przestrzennego.** Przygotowywana ustawa „metropolitalna” zmierza w kierunku ułatwienia podejmowania wspólnych – ponadlokalnych działań w zakresie planowania przestrzennego.
- **Procesy niekontrolowanej suburbanizacji (*urban sprawl*) oraz procesy degradacji środowiska zbudowanego miast.** Procesy suburbanizacji powodują m.in.: wzrost kosztów dystrybucji energii, wyłączanie z użytkowania rolnego terenów o niższej bonitacji, w tym potencjalnych terenów rolnictwa energetycznego lub farm wiatrowych,

odrolnianych na rzecz budownictwa mieszkaniowego, usługowego i przemysłowego, ograniczenia lokalizacyjne zakładów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych ze względu na ich uciążliwość dla sąsiednich terenów mieszkaniowych.

- **Zmiany na terenach wiejskich w obszarach metropolitalnych.** Poza procesami żywiołowego rozprzestrzeniania się miast w gminach wiejskich leżących w obszarach metropolitalnych obserwuje się rozwój pozarolniczych funkcji społeczno-gospodarczych, takich jak mieszkalnictwo, turystyka, przemysł (Węclawowicz *et al.* 2006).
- **Nowe formy partnerstwa i zarządzania terytorialnego między obszarami rolniczymi i miejskimi.** Rozwój rolnictwa energetycznego, a zwłaszcza energetyki biogazowej zapewniającej nie tylko energię elektryczną, ale i paliwa gazowe, zmieni relacje wymiany między miastami i obszarami wiejskimi. Tereny rolne podwyższą swą wartość ze względu na wielofunkcyjne wykorzystanie określonych obszarów, co może ograniczyć procesy dyspersji zabudowy.
- **Wzmocnienie struktur ekologicznych i zasobów kulturowych dla nowego podejścia do rozwoju.** Zakłady pozyskiwania energii odnawialnej, takiej jak elektrownie/gazownie biomasowe czy elektrownie wiatrowe, wymagają odpowiednio rozległych terenów niezabudowanych. Stwarza to lepsze warunki do utrzymania ciągłości ekosystemów.

2. Charakterystyka i rozmieszczenie zasobów OZE w Polsce

Potencjał OZE w Polsce, technologie pozyskiwania energii odnawialnej oraz rachunek ekonomiczny uzasadniają rozważanie następujących rodzajów OZE mogących mieć znaczenie dla gospodarki energetycznej poszczególnych obszarów metropolitalnych:

- a) energia spadku wód (duże i małe elektrownie wodne MEW),
- b) energia solarna (konwersja termiczna i elektryczna – fotowoltaika),
- c) energia wiatru,
- d) energia z biomasy (biomasa stała, biogaz, technologia biometanowa),
- e) energia geotermalna (naturalna wysokotemperaturowa – geotermia, niskotemperaturowa – pompy ciepła, kopalniana), (tab.1).

2.1. Energia spadku wód

Według danych statystycznych (*Statystyka...2006*) w 2006 r. ogólna moc elektrowni wodnych w Polsce wynosiła 925,2 MW. Wielkość ta nie obejmuje elektrowni pompowych o mocy 1406,0 MW. Większość krajowych zasobów skupionych jest w obszarze dorzecza Wisły (ok. 68%), 17% potencjału znajduje się w dorzeczu Odry, ok. 2% mają rzeki niepowiązane z Wisłą i zlokalizowane na terenie Pomorza, Warmii i Mazur, 12,5% udział ma mała energetyka. Dogodne warunki do budowy małych elektrowni wodnych istnieją w Karpatach, Sudetach, na Roztoczu, a także

Tabela 1

Potencjał wytwarzania energii elektrycznej w OZE w Polsce

Rodzaj energii odnawialnej	Roczna produkcja energii elektrycznej na koniec 2004 r. (TWh)	Dodatkowy roczny potencjał produkcji energii elektrycznej (realizacja do 2020 r.) (TWh)
Biogaz	0,11	7,87
Biomasa stała	0,60	28,81
Odpady biodegradowalne	0,00	1,64
Geotermia	0,00	0,00
Duże elektrownie wodne	1,46	0,04
Małe elektrownie wodne	0,91	0,77
Fotowoltaika	0,00	0,50
Energia słoneczna	0,00	0,00
Energia pływów i fal	0,00	1,11
Wiatr – elektrownie lądowe	0,15	8,48
Wiatr – elektrownie morskie	0,00	2,45
Razem	3,23	51,68

Źródło: OPTRES (2006).

na rzekach Przymorza. Zasoby małych rzek wykorzystywanych energetycznie przez małe elektrownie wodne (MEW) wynoszą ok. 1700 GW·h. Do 2006 r. wybudowano ponad 600 MEW o łącznej mocy 75,0 MW i rocznej produkcji 250 GW·h. Szczególnie predestynowany do rozwoju energetyki wodnej jest odcinek dolnej Wisły. Wskazuje to na szczególne znaczenie tego rodzaju OZE dla Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego.

2.2. Potencjał energetyki solarnej

Biorąc pod uwagę potencjał energetyki solarnej oraz rozmieszczenie obszarów metropolitalnych, należy zauważyć, że szczególnie korzystne warunki klimatyczne występują w obrębie Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego. Centralna część Polski, tj. ok. 50% powierzchni kraju, uzyskuje napromieniowanie rzędu 1022-1048 kWh/m²/rok, a południowa, wschodnia i północna część Polski – 1000 kWh/m²/rok i mniej. Najmniejszy w skali roku dopływ energii obserwuje się w rejonie Śląska oraz w obszarze znajdującym się na styku Czech, Niemiec i Polski. Do obszarów słabo nasłonecznionych należy również rejon północny obejmujący pas wybrzeża, z wyjątkiem Wybrzeża Zachodniego. W skali roku północne krańce Polski otrzymują o ok. 9% energii słonecznej mniej niż południowe.

W zależności od zastosowanego kolektora w krajowych warunkach klimatycznych można otrzymać z 1 m² ok. 400-550 kWh energii użytecznej w ciągu roku w zależności

od rejonu, czyli nie więcej niż 60% rocznego napromieniowania. Biorąc pod uwagę energię solarną w polskich warunkach klimatycznych (poza okresem letnim), zachodzi konieczność pokrywania potrzeb energetycznych w skojarzeniu z innymi źródłami energii.

2.3. Potencjał energetyki wiatrowej

Polska należy do krajów średnio zasobnych w energię wiatru. Odpowiednie warunki do wykorzystania tej energii istnieją na 1/3 powierzchni kraju. Według danych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej na obszarze 60 tys. km² terytorium kraju średnia prędkość wiatru przekracza 4m/s. Poza tym obszarem odpowiednie warunki do lokalizacji farm wiatrowych istnieją na powierzchni 30 tys. km². Szczególnie wskazane do rozwoju energetyki wiatrowej jest wybrzeże Bałtyku. Wskazuje to na duże znaczenie tego OZE dla gdańskiego i szczecińskiego obszaru metropolitalnego.

2.4. Potencjał technologii biomasowych

Potencjał produkcji energii odnawialnej z wykorzystaniem technologii biomasowych w Polsce można także oszacować na podstawie powierzchni obszarów, które mogą zostać zagospodarowane pod uprawy energetyczne. Łączna powierzchnia gruntów ornych w Polsce w 2004 r. (*Mały rocznik...* 2006), wynosiła ok. 12,7 mln ha (40,6% powierzchni kraju), przy czym łączna powierzchnia użytków rolnych wykazuje tendencję malejącą. Pozyskiwanie energii z biomasy ma charakter rozproszony. We wszystkich obszarach metropolitalnych możliwe jest korzystanie z tego rodzaju OZE. Ze względu na odpowiedni potencjał rolny szczególnie korzystne warunki występują w obrębie następujących obszarów metropolitalnych: poznańskiego, warszawskiego, lubelskiego, szczecińskiego, wrocławskiego, bydgosko-toruńskiego. Ze względu na odpowiedni potencjał leśny szczególnie korzystne warunki występują w obrębie białostockiego i bydgosko-toruńskiego obszaru metropolitalnego.

2.5. Energetyka geotermalna

Według ostatnich danych Komisji ds. Energetyki Wspólnoty Europejskiej, Polska ma szczególnie korzystne warunki do rozwoju energetyki geotermalnej, bowiem na 3/4 obszaru kraju można efektywnie wykorzystywać ciepło rozpatrywanych wód, zarówno nisko- jak i wysokotemperaturowych. Dobre warunki do rozwoju naturalnej energetyki geotermalnej występują na Niżu Polskim w paśmie od Łodzi do Szczecina (Okręg Grudziądzko-Warszawski i Szczecińsko-Łódzki) oraz na obszarze Zapiadliska Przedkarpacciego (Okręg Zapiadliska Przedkarpacciego). Wskazuje to na szczególne znaczenie tego OZE dla następujących obszarów metropolitalnych: łódzkiego, warszawskiego, bydgosko-toruńskiego, poznańskiego i szczecińskiego oraz krakowskiego i rzeszowskiego. Ponadto, rozwój energetyki geotermalnej sztucznej (ciepłe wody

Tabela 2

Predyspozycje przestrzenne do rozwoju poszczególnych OZE w obszarach metropolitalnych

Obszar metropolitalny	Energia słoneczna	Energia wiatrowa	Energia wodna	Energia geotermalna	Energia biomasy
Łódzki	cały obszar średnio uprzywilejowany	- korzystne warunki rozwoju w północnej części OM - pozostałe średnio korzystne	znikome możliwości energetyczne obszaru	szczególnie korzystne warunki do rozwoju - szczególnie z występowaniem odwiertów badawczych	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Warszawski	- przeważająca część obszaru średnio uprzywilejowana - niewielka część, północna, umiarkowanie uprzywilejowana	- większość OM zlokalizowana w warunkach korzystnych - pojedyncze gminy na południu obszaru oraz wschodzie: średnio korzystne	średni potencjał energetyczny obszaru	szczególnie korzystne warunki do rozwoju - szczególnie z występowaniem odwiertów badawczych	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Krakowski	- niewielka część, północna, średnio uprzywilejowana - większa część, południowa, umiarkowanie uprzywilejowana	- większość obszaru ma warunki niekorzystne - średnio korzystne w południowo-zachodniej części przy granicy z Beskidem Żywieckim	średni potencjał energetyczny obszaru	średnio korzystne warunki do rozwoju	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Katowicki	zróżnicowane promieniowanie: - mniejsza część, północna, średnio i umiarkowanie uprzywilejowana - większa część, południowa, słabo uprzywilejowana	cały obszar w niekorzystnych warunkach wietrznych	znikome możliwości energetyczne obszaru	średnio korzystne warunki do rozwoju - tylko w zakresie wykorzystania obiektów pogórnictwa	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Lubelski	- większość obszaru korzystnie uprzywilejowana, najlepsze warunki w Polsce - minimalna część, północna, średnio uprzywilejowana	cały obszar w średnio korzystnych warunkach wietrznych	znikome możliwości energetyczne obszaru	średnio korzystne warunki do rozwoju	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych

Obszar metropolitalny	Energia słoneczna	Energia wiatrowa	Energia wodna	Energia geotermalna	Energia biomasy
Rzeszowski	- przeważająca część, północna, średnio uprzywilejowana - pozostała część, południowa, słabo uprzywilejowana	cały obszar w średnio korzystnych warunkach wietrznych	średni potencjał energetyczny obszaru	średnio korzystne warunki do rozwoju	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Białostocki	- przeważająca część, wschodnia, średnio uprzywilejowana, - pozostała część, zachodnia, umiarkowanie uprzywilejowana	- większość obszaru ma warunki średnio korzystne - niekorzystne w południowo-zachodniej części	znikome możliwości energetyczne obszaru	średnio korzystne warunki do rozwoju	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Poznański	- przeważająca część, południowa, średnio uprzywilejowana - pozostała część, północno-zachodnia, umiarkowanie uprzywilejowana	- większość obszaru ma warunki korzystne - średnio korzystne w północnej części	znikome możliwości energetyczne obszaru	szczególnie korzystne warunki do rozwoju – głównie z występowaniem odwiertów badawczych	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Szczeciński	- przeważająca część, południowa, umiarkowanie uprzywilejowana - pozostała część, północna, średnio uprzywilejowana	zróżnicowane warunki: - wybitnie korzystne w części północnej, na wybrzeżu - korzystne w głębi obszaru - średnio korzystne w południowej części	znikome możliwości energetyczne obszaru.	szczególnie korzystne warunki do rozwoju – głównie z występowaniem odwiertów badawczych	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Wrocławski	- przeważająca część obszaru średnio uprzywilejowana - pozostała część, południowo-zachodnia, umiarkowanie uprzywilejowana.	warunki średnio korzystne dla całego obszaru	średni potencjał energetyczny obszaru	średnio korzystne warunki do rozwoju	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych
Bydgosko-Toruński	- przeważająca część obszaru średnio uprzywilejowana - pozostała część, południowo-zachodnia, umiarkowanie uprzywilejowana	warunki średnio korzystne dla całego obszaru	duży potencjał energetyczny obszaru	szczególnie korzystne warunki do rozwoju – głównie z występowaniem odwiertów badawczych	cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych

Obszar metropolitalny	Energia słoneczna	Energia wiatrowa	Energia wodna	Energia geotermalna	Energia biomasy
Gdański	• część południowa obszaru umiarkowanie uprzywilejowana • część północna średnio uprzywilejowana	zróżnicowane warunki: • wybitnie korzystne w części północno-wschodniej, na wybrzeżu • korzystne w głębi obszaru • średnio korzystne w południowo-zachodniej części	• średni potencjał energetyczny obszaru	• średnio korzystne warunki do rozwoju	• cały obszar z potencjałem produkcji energii z wykorzystaniem technologii biomasowych

Źródło: Opracowanie własne.

kopalniane) może mieć znaczenie w obszarze metropolitalnym: śląskim i krakowskim, a niskotemperaturowa indywidualna (lokalna) z użyciem pomp ciepła może się rozwijać we wszystkich obszarach metropolitalnych.

2.6. Wnioski

Wynikający z naturalnych uwarunkowań potencjał OZE w Polsce, możliwe obecnie technologie pozyskiwania energii odnawialnej oraz rachunek ekonomiczny, pozwalają określić predyspozycje przestrzenne do rozwoju OZE w poszczególnych obszarach metropolitalnych (tab. 2). Zakłada się, że zielona energia elektryczna będzie produkowana w Polsce w 2020 r. z energii wiatrowej i wodnej oraz z biomasy odpadowej, ale przede wszystkim będzie to energia produkowana w źródłach skojarzonych, opalanych biometanem pozyskiwanym z roślin energetycznych. Przyjęta struktura jest następująca: energia elektryczna, poza energią z upraw energetycznych (wiatrowa, wodna, z biomasy odpadowej) – 10 TWh, czyli ok. 22%, zaś energia elektryczna z upraw energetycznych – 35 TWh, czyli ok. 78%. Biorąc pod uwagę proporcje udziału w produkcji różnych rodzajów energii oraz to, że pozyskiwanie energii wiatrowej i z upraw energetycznych ma charakter przestrzenny, można wnioskować o istotnym znaczeniu tego rodzaju OZE w gospodarce przestrzeni, a w szczególności o konieczności rezerwacji odpowiednich obszarów.

3. Systemy przyrodnicze obszarów metropolitalnych

Cenne systemy przyrodnicze oraz szczególnie wartościowe formacje krajobrazowe w Polsce podlegają ochronie dzięki krajowemu systemowi obszarów chronionych oraz przez liczne sieci międzynarodowych programów służących godzeniu celów ochronnych i gospodarczych oraz zachowaniu dziedzictwa kulturowego związanego z konkretnymi formacjami przyrodniczymi. Do obszarów, dla których sąsiedztwo poszczególnych źródeł energii odnawialnej może stwarzać ryzyko wystąpienia znacznych negatywnych oddziaływań środowiskowych należy zaliczyć:

- wielkopowierzchniowe formy ochrony przyrody, w tym: parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe oraz obszary chronionego krajobrazu;
- sieć obszarów Natura 2000;
- sieć ekologiczną ECONET-PL;
- rezerwat Biosfery MaB (Światowa Sieć Rezerwatów Biosfery – program „człowiek i biosfera” UNESCO);
- obszary wodno-błotne RAMSAR (konwencja o obszarach wodno-błotnych mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życia ptactwa wodnego);

- obszary BPSA HELCOM (obszar chroniony morza Bałtyckiego) wyznaczane na podstawie Konwencji Helsińskiej z 1992 r.

Polityka w zakresie ochrony przyrody powinna zmierzać do ograniczenia niekorzystnego oddziaływania pozyskiwania energii z OZE na cenne przyrodniczo obszary lub gatunki. Wydaje się, że obecnie istniejące regulacje nie wymagają specjalnego dostosowania do tego szczególnego celu i mogą być stosowane w następujący sposób:

- Tereny objęte ochroną obszarową (parki narodowe z otulinami, rezerwy przyrody), powinny być wykluczone z możliwości pozyskiwania energii z wody, wiatru, słońca, źródeł geotermalnych oraz biomasy.
- W parkach krajobrazowych (wraz z ewentualną otuliną) oraz obszarach chronionego krajobrazu, gdzie grunty rolne i leśne znajdujące się w ich granicach pozostawia się w gospodarczym wykorzystaniu, możliwe jest pozyskiwanie produktów leśnych i rolnych przeznaczanych na cele energetyczne oraz energii słonecznej, geotermalnej i wiatrowej w skali lokalnej, nie zagrażającej ochronie fauny i flory, jakości krajobrazu oraz potrzebom rekreacyjno-wypoczynkowym człowieka. Możliwości pozyskiwania wymienionych rodzajów energii powinny być wpisane, zgodnie z *Ustawą o ochronie przyrody*, w plany ochrony ustawowych form ochrony obszarowej.
- Obszary Natura 2000 (jeśli nie pokrywają się z innymi formami ochrony przyrody) powinny być wykluczone z możliwości pozyskiwania OZE w skali regionalnej. Na tych terenach, zarówno istniejących, jak i projektowanych, ogranicza się możliwość inwestowania. Dopuszcza się jedynie możliwość inwestowania w przypadku braku rozwiązań alternatywnych, gdy przemawia za tym interes publiczny, pod warunkiem zapewnienia kompensacji ekologicznej.
- Zarówno w granicach obszarów Natura 2000, gdzie dozwolona jest działalność gospodarcza, rolna, leśna, łowiecka czy rybacka, jeśli nie narusza zakazów obowiązujących na tych obszarach, jak i na terenach objętych krajową siecią ekologiczną ECONET-PL (w zależności od indywidualnych uwarunkowań poszczególnych węzłów lub korytarzy ekologicznych), pozyskiwanie biomasy jest możliwe. Uwzględnić należy konieczność zachowania, w niektórych przypadkach, dotychczasowej struktury i tradycyjnych metod gospodarowania oraz krajobrazów o wartościach przyrodniczych (mozaika naturalnych i antropogenicznych ekosystemów) i kulturowych. Wyklucza to wykorzystanie znacznej powierzchni terenów rolnych na cele energetyczne (sprzyja to bowiem ujednoliceniu krajobrazu) czy pozyskiwaniu odpadów drewna na szeroką skalę.

Podsumowanie

Odnawialne źródła energii mają charakter rozproszony (z wyjątkiem energii wodnej), pozyskiwanie energii zależy zatem od czynnika przestrzennego (obok

czynnika technologicznego i ekonomicznego). Jak wykazano wszystkie obszary metropolitalne mogą rozwijać przede wszystkim energetykę biometanową opartą na odpowiednio zorganizowanym rolnictwie energetycznym. Tylko ten rodzaj OZE cechuje się odpowiednią stabilnością oraz potencjałem. Spośród omawianych wyżej OZE szczególnie energetyka biometanowa oraz energetyka wiatrowa mogą wpływać na kształtowanie regionalnego i lokalnego systemu przyrodniczego, przez:

- **Przeciwdziałanie suburbanizacji** dla zapewnienia odpowiedniej przestrzeni do rozwoju rolnictwa energetycznego. Wykorzystanie terenów rolniczych pod uprawy energetyczne, wymaga powierzchni wielkoobszarowych, dlatego pożądane jest zapewnienie rezerw terenowych w terenach wiejskich wchodzących w skład obszarów metropolitalnych lub otaczających wielkie miasta.
- **Dalsze działania dla zwiększenia wskaźnika lesistości kraju.** Zalesienie nieużytków i gruntów 5 i 6 klasy, pozwoli na zwiększenie powierzchni lasów oraz uzyskanie drewna przemysłowego i odpadów drewna do celów energetycznych.
- **Zapobieganie niekorzystnym zmianom krajobrazu** związanym ze zbytnim rozproszaniem lokalizacji elektrowni wiatrowych. Istotne jest dążenie do lokalizacji farm wiatrowych w skupiskach wokół węzłów sieci przesyłowych, tak aby uniknąć ich nadmiernego rozproszenia (szczególnie w obszarze północnym kraju).

Mniejsze znaczenie dla struktury przestrzennej mają inne OZE. Ich wpływ na system przyrodniczy może być realizowany przez:

- **Promowanie regionu jako czystego ekologicznie** – w szczególności ma to znaczenie w regionach, gdzie przewiduje się rozwój funkcji rekreacyjno-wypoczynkowych.
- **W obszarach kraju szczególnie ważnych dla ochrony środowiska** (tj. parki krajobrazowe), **wprowadzanie obligatoryjnego udziału energii słonecznej** w bilansie pokrywania potrzeb energetycznych nowo powstających obiektów budowlanych, określonego w sposób indykatorywny w zależności od lokalnych warunków. Pozwoli to utworzyć „czyste środowiskowo” enklawy miejskie i wiejskie.
- **Dopuszczanie lokalizacji pojedynczych instalacji wiatrowych** umieszczonych wzdłuż autostrad i przy niektórych zakładach lub w dzielnicach przemysłowych – ze względu na niższą uciążliwość krajobrazową oraz dostęp do infrastruktury energetycznej. Siłowni wiatrowych nie lokuje się na terenach obszarów chronionych oraz terenach wypoczynkowo-rekreacyjnych, a także w bliskim sąsiedztwie osiedli ludzkich.

Działania na rzecz systemu przyrodniczego powinny odzwierciedlać się także w polityce proekologicznej i energetycznej poszczególnych regionów i gmin Polski, w tym przez:

- **wspieranie przez państwo przedsiębiorczości na obszarach wiejskich** dzięki rozbudowanemu systemowi gwarancji i poręczeń w zakresie wykorzystania OZE i zwiększenia efektywności wykorzystania „czystej” energii;
- **prowadzenie szerokiej kampanii edukacyjno-promocyjno-informacyjnej społeczeństwa** w zakresie wykorzystania OZE, wspieranej programami demon-

stracyjnymi i pilotażowymi, oraz akcją rozpowszechniania rezultatów tych programów.

Literatura

- Maksymiuk G., 2008, *Rozwój terenów wypoczynkowych Warszawy w latach 1989-2006*. *Mały rocznik statystyczny Polski 2006*. Główny Urząd Statystyczny, 2006, Warszawa.
- Praca doktorska pod kier. B. Szulczewskiej, Wydz. Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, SGGW.
- OPTRES, *Assessment and Optimisation of Renewable Support Schemes in the European Electricity Market. Potentials and Cost for Renewable Electricity in Europe*. Vienna, 2006 (www.eeg.tuwien.ac.at/publications/pdf/HAA_PRE_2005_04.pdf).
- Stanowisko w sprawie projektu zmian koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju w zakresie sieci metropolii*. Unia Metropolii Polskich, 2005, Warszawa.
- Statystyka elektroenergetyki polskiej*, ARE, 2006.
- Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej*. Dokument przyjęty przez RM, wrzesień 2000, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Ustawa o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004 r.* Dz. U. z. 30 kwietnia 2004 r. Nr 92, poz. 880.
- Węclawowicz G., Bański J., Degórski M., Komornicki T., Korcelli P., Śleszyński P., 2006, *Przestrzenne zagospodarowanie Polski na początku XXI wieku*. IGiPZ PAN, Warszawa.
- Zaktualizowana koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju*. Rządowe Centrum Studiów Strategicznych, 2005, Warszawa.