

Aleksandra Seroka

PLANY INWESTYCYJNE W OZE SZANSĄ NA ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ W WOJEWÓDZTWIE POMORSKIM

Streszczenie

Artykuł definiuje określenie energii ekologicznej. Dokonano w nim przeglądu obecnej sytuacji w województwie pomorskim i podjęto próbę oszacowania potencjału pozyskiwania energii ekologicznej w przyszłości. W artykule podjęto starania określenia czy, a jeśli tak, to na ile, plany te wpisują się w ideę zrównoważonego rozwoju. W pracy postawiono hipotezę, iż plany inwestycyjne wpisują się w zrównoważony rozwój w województwie pomorskim. Wyniki badań dla poszczególnych rodzajów źródeł energii ekologicznej odniesiono do zapotrzebowania na energię na wybranym obszarze terytorialnym i dokonano oceny uzyskanych wyników. W tym celu skorzystano z hipotetyczno-dedukcyjnej metody badawczej. Wynika z niej, że województwo pomorskie w perspektywie najbliższych lat może zmienić swój charakter i z importera energii elektrycznej w skali kraju, stanie się jej eksporterem, a wszystko to za sprawą ekologicznych źródeł energii, których rola będzie przybierać na znaczeniu.

Słowa kluczowe: energia ekologiczna, OZE, potencjał, województwo pomorskie.

INVESTMENT PLANS IN OZE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN POMORSKIE VOIVODSHIP

Summary

The article defines the term ecological energy. It reviews the current situation in the Pomeranian Voivodeship and attempts to estimate the potential of obtaining ecological energy in the future. The prepared forecasts relate to the five and ten-year perspective. The article attempts to determine whether, and if so, to what extent these investment plans fit into the idea of sustainable development. The research results for individual types of ecological energy sources were compared to the energy demand in the selected territorial area and the obtained results were assessed. For this purpose, a hypothetical-deductive research method was used. The formulated hypotheses were verified correctly. They show that the Pomeranian Voivodeship in the coming years, it may change its character and become an importer of electricity on a national scale, and it will become an exporter, all thanks to ecological energy sources, the role of which will become more and more important.

Keywords: ecological energy, renewable energy, potential, pomorskie voivodeship.



rzenia, negatywny wpływ na środowisko naturalne był co najmniej zerowy lub ujemny.

2. Stan obecny i potencjał wykorzystania energii ekologicznej w województwie pomorskim

Dominującą rolę w wytwarzaniu energii ekologicznej mają OZE. Ich popularność w Polsce jest największa w województwie zachodniopomorskim. W tym zestawieniu województwo pomorskie jeszcze w 2019 roku zajmowało szóstą pozycję w kraju (por. rys. 1.). Udział energii z OZE w zużyciu energii elektrycznej w woj. pomorskim kształtował się na poziomie ok 27%. Energia ekologiczna to także jednostki wytwórcze na gaz ziemny. Aktualnie energia z ekologicznych źródeł energii odpowiada w województwie pomorskim za pokrycie blisko połowy zapotrzebowania.

Energia z wiatru w województwie pomorskim odpowiada za 87,3% całej generacji z OZE⁴. Farmy wiatrowe charakteryzują się wysoką produktywnością. Pierwsza turbina wiatrowa w Polsce stanęła właśnie w woj. pomorskim. Była nią jednostka o mocy 150 kW, która później weszła w skład pracującej do dzisiaj Farmy Wiatrowej Lisewo (0,6 MW). Na obszarze województwa pomorskiego największe farmy wiatrowe to Zajączkowo (48 MW), Pelplin (49 MW), Nowy Staw I (45,1 MW), Wicko (40 MW), Lotnisko w Kopaniewie (94,5 MW), Jasna (132 MW) i Potęgowo (220 MW) - na granicy z woj. zachodnio-pomorskim, będąca obecnie największą farmą wiatrową w kraju⁵. W województwie pomorskim są sumarycznie 62 lądowe farmy wiatrowe, a ich moc zainstalowana wynosi 828,5 MW⁶. Szacowany potencjał dużej lądowej energetyki wiatrowej kształtuje się na poziomie 25,7 TWh/rok. Największe szanse na rozwój ma obecnie morska energetyka wiatrowa. Jej potencjał określa się na 14,1 GWh/rok⁷. Szacowany potencjał energetyki wiatrowej w województwie pomorskim kształtuje się na poziomie 39,8 TWh/rok.

Energia z promieniowania słonecznego wytwarzana jest w systemach fotowoltaicznych, które stanowią OZE o najszybszym tempie przyrostu mocy zainstalowanych (w ujęciu rok do roku) w województwie pomorskim na przestrze-

⁴ *Instalacje odnawialnych źródeł energii - stan na 31 grudnia 2020 r.*, URE, Warszawa 2021.

⁵ *Na pomorzu powstała największa farma wiatrowa w Polsce*, <https://biznesalert.pl/pomorze-farma-wiatrowa-polska-ure-zachodniopomorskiem-potegowo-energetyka-oze/> [dostęp: 07.01. 2021 r.].

⁶ *Instalacje... op.cit.*

⁷ PSEW policzył potencjał farm wiatrowych w polskiej części Bałtyku, <https://www.gram.wzielone.pl/energia-wiatrowa/103931/psew-policzyl-potencjal-farm-wiatrowych-w-polskiej-czesci-baltyku> [dostęp: 07.01.2021 r.]; Czaplński P., *Przemysł offshore w Polsce – próba definicji, stan i możliwości rozwoju*, „Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego”, nr 29, Instytut Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Kraków 2015.

ni lat 2017–2020. Systemy fotowoltaiczne dzieli się na mikro- (0,5-1MW) i małe instalacje (1-5MW). Najwyższym tempem przyrostu odznaczają się mikro-instalacje⁸. Operator Systemu Dystrybucyjnego, funkcjonujący na obszarze województwa pomorskiego, deklaruje przyłączenie do sieci powyżej 26716 szt. mikroinstalacji. Liczba ta jest miarą potencjału całkowitego systemów typu „on-grid”. Szacuje się, że w województwie pomorskim liczba działających instalacji, to powyżej 4800 szt. Ich łączna moc zainstalowana wynosi co najmniej 62 MW⁹. Wynika z tego, że zainstalowane mikroinstalacje typu „on-grid”¹⁰ są na ogół systemami o mocy zdecydowanie mniejszej niż 0,5 MW. O powstawaniu mikro i małych instalacji decydują przede wszystkim zasoby, jakimi dysponuje inwestor. Wśród nich wyróżnia się dostępny kapitał oraz miejsce montażu. Uwarunkowania lokalizacyjne w dużej mierze warunkuje dostępność i stan pobliskiej sieci elektroenergetycznej. Konduktywność obwodów sieci dystrybucyjnej nie sprzyja „odbiorowi” energii elektrycznej z mikroinstalacji. Małe instalacje są lokalizowane najczęściej w pobliżu GPZtów. Poza mikro- i małymi instalacjami wyróżnia się także farmy fotowoltaiczne (FF). Są to obiekty o dużo większych mocach. W granicach województwa pomorskiego istnieją: FF Przejazdowo (1,64 MW), FF Sierakowice (5MW), FF Kościerzyna (5MW) a także planowana jest budowa największej w Europie Środkowo-Wschodniej farmy fotowoltaicznej o mocy 203 MW. Ma ona być zlokalizowana w Zwartowie¹¹. Oszacowanie potencjału rozwoju tego typu OZE jest bardzo trudne, gdyż funkcjonujący system zachęty promuje rozwój fotowoltaiki.

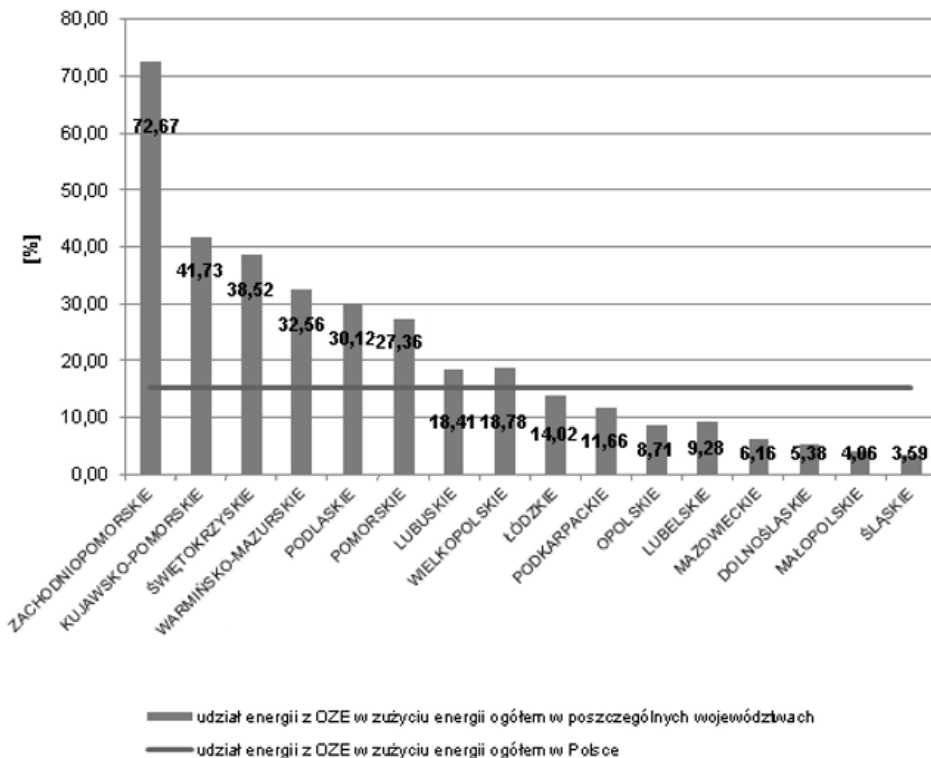
⁸ Przybył M. A., Śpiewak R., *Oddziaływanie regulatora na czynniki finansowe operatorów systemu dystrybucyjnego energii elektrycznej*, „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal” 2017, vol. 20, nr 2, s. 102.

⁹ *Energa przyłączyła w pierwszym półroczu 20 tysięcy mikroinstalacji*, <https://globenergia.pl/energa-przylaczylo-w-pierwszym-polroczu-20-tysiecy-mikroinstalacji/> [dostęp: 14.12.2020].

¹⁰ Systemy typu „on-grid” to obiekty, w których energia elektryczna wyprodukowana przez instalację w pierwszej kolejności zasili urządzenia domowe, a w przypadku ewentualnych nadwyżek wyprodukowanej energii, ta zostaje przesłana do sieci elektroenergetycznej.

¹¹ *Na pomorzu powstanie giga elektrownia fotowoltaiczna – największy kompleks PV w Europie Środkowo-Wschodniej*, <https://globenergia.pl/pomorze-giga-elektrownia-zwartowo-oze-fotowoltaika/> [dostęp: 14.12.2020].

Rys. 1. Udział energii z OZE w zużyciu energii elektrycznej w poszczególnych województwach w 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://eregion.wzpz.pl> [dostęp: 14.12.2020].

Liczba instalacji fotowoltaicznych szybko się zwiększa. Zjawisko to potęgują rosnące ceny energii elektrycznej, skutkujące większym zainteresowaniem energią pochodzącą ze słońca, również systemami typu „off-grid”¹². Powstają coraz to nowsze koncepcje instalowania systemów PV, również na rzekach lub zbiornikach wodnych. Ponadto stale rozwija się branża magazynów energii, których urynkowanie mogłoby skutkować lawinowym wzrostem instalacji typu „off-grid”. Sprawność systemów stale rośnie. Wszystko to zmierza do przekroczenia tzw. punktu „grid parity”, czyli urynkowania tego typu OZE (jako pierwszych na rynku). Realizacja tego celu mogłaby jeszcze przyspieszyć popularyzację systemów fotowoltaicznych, ponieważ ich instalowanie zaczęłoby mieć uzasadnienie ekonomiczne, jako atrakcyjna alternatywa dla energii ze źródeł konwencjonalnych.

¹² Systemy typu „off-grid” to obiekty, w których wyprodukowana energia elektryczna jest przesyłana bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej.

Energia z wody jest trzecim pod względem popularności źródłem ekologicznym w tym zestawieniu. Obszar województwa pomorskiego charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami dla małej- i mikroenergetyki wodnej. Obecnie na terenie województwa pomorskiego funkcjonuje ponad 100 elektrowni wodnych, odpowiadających za dostawę blisko 123 GWh/rok. Potencjalny rozwój tego rodzaju źródeł energii jest ograniczony. Wynika to z faktu wielu ograniczeń środowiskowych, którym towarzyszą relatywnie wysokie nakłady na budowę tego typu obiektów w stosunku do ilości mocy, które są one w stanie wygenerować.

Biomasa była pierwszym powszechnie używanym paliwem na świecie. Zaliczamy do niej biogazy oraz pozostałości po produkcji rolnej, leśnej, rybołówstwie i akwakulturze. Jest ona na czwartym miejscu w zestawieniu (zaraz po energii z wiatru, promieniowania słonecznego i hydroenergii).

W województwie pomorskim znajduje się 81 kotłowni opalanych biomasą o mocy cieplnej powyżej 50 kW. Z tego grona aż 70 kotłowni zasila obiekty komunalne i lokalne systemy ciepłownicze. Pozostałe 11 kotłowni ma charakter przemysłowy. Paliwem wykorzystywanym do spalania w tych kotłowniach jest drewno (w szczególności jego zrębki, trociny, pelet i wióry), jak również słoma. Każdy z wymienionych rodzajów paliw wyróżnia się innym śladem węglowym, czyli emisją CO₂ w cyklu życia. Ślad węglowy po spalaniu peletu jest 9 razy mniejszy niż węgla kamiennego. Spalanie innych rodzajów biomasy (z wyżej wymienionych) skutkuje pomijalnie małym śladem węglowym w odniesieniu do węgla, czy oleju opałowego. Z planu zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego wynika, że potencjał biomasy w odniesieniu do:

- słomy i siana wynosi 8612 GWh/rok,
- upraw roślin na cele energetyczne wynosi 1745 GWh/rok,
- drewna opałowego z lasów wynosi 817 GWh/rok,
- odpadów z przemysłu drzewnego wynosi 675 GWh/rok,
- drewna opadowego 37,5 GWh/rok.

Powyższe wartości są danymi szacunkowymi (sumarycznie 11,9 TWh/rok) i ze względu na postępującą urbanizację w perspektywie najbliższych lat będą ulegać obniżeniu.

Na obszarze województwa pomorskiego zidentyfikowano 19 biogazowni. W grupie tej wyróżnia się 9 biogazowni rolniczych, utylizujących gnojowicę z ferm trzody chlewnej (zlokalizowanych w południowo-zachodniej części województwa), 6 obiektów wykorzystujących osad z oczyszczalni ścieków i 4 jednostki oparte o gaz składowiskowy. W ujęciu sumarycznym wytwarzają one rocznie 103,9 GWh/rok¹³.

¹³ *Raport na temat sektora energii...* op. cit.

Potencjał wytwórczy biogazowni w województwie pomorskim to 513 GWh/rok ze spalania biogazu pochodzącego z ferm zwierzęcych, 490 GWh/rok generowanych przez spalanie biogazu z odpadów składowiskowych i 32 GWh/rok wytwarzanych ze spalania osadów z oczyszczalni¹⁴.

Biopaliwa powstają za sprawą przedsiębiorstw paliwowych, mieszających biokomponenty z paliwami transportowymi. Biokomponenty powstające w przedsiębiorstwach na obszarze województwa pomorskiego, określane są biokomponentami I generacji i należą do nich m.in.: bioetanol wytwarzany najczęściej z kukurydzy oraz estry, do produkcji których wykorzystuje się w największym stopniu olej rzepakowy. Wytwarzanie biokomponentów musi spełnić wiele kryteriów zrównoważonego rozwoju w cyklu życia produktu. Wyróżnia się także biokomponenty II generacji. Są to biopaliwa produkowane z materiałów, których nie można wykorzystywać do celów żywieniowych. Wojewódzkim liderem badań w obszarze biokomponentów II generacji jest Grupa Lotos. Ich zastosowanie stanowi wielką szansę dla rozwoju branży biopaliwowej. Natomiast potencjał produkcyjny biokomponentów I generacji w granicach województwa pomorskiego wynosi 102 mln l/ rok bioetanolu (Komers Goszyn, Sobieski Starogard Gdański) i 159 mln l/rok estrów (ADM Malbork). Potencjał wytwórczy na tym obszarze trudno oszacować, gdyż producenci nie publikują komunikatów sygnalizujących rozwój linii produkcyjnych, prawdopodobnie z uwagi na realia konkurencji rynkowej. Ogólne zużycie biopaliw ciekłych rośnie nieprzerwanie od 2016 roku¹⁵, natomiast zaangażowanie biodiesla w zasilanie elektrociepłowni tego typu paliwami systematycznie maleje¹⁶. W województwie pomorskim zlokalizowane są dwie elektrociepłownie typu CHP, których operatorem jest PGE. Nie zidentyfikowano informacji o planach rozwojowych EC Wybrzeże w Gdyni i Gdańsku. Brak również doniesień prasowych o powstaniu w województwie pomorskim w najbliższych kilku latach innych elektrociepłowni tego typu. Wynika z tego, że konsumpcja biopaliw rośnie wraz ze wzrostem popularności środków transportu, natomiast tego rodzaju paliwo nie stanowi interesującej alternatywy dla wielkomocowych jednostek wytwórczych, ze względów kosztowych.

Geotermia w województwie pomorskim to pojedyncze, niezagospodarowane ujęcia wód termalnych. Przykładem takowych może być Krynica Morska¹⁷. Popularność stopniowo zyskują gruntowe pompy ciepła. Przykładem tego typu

¹⁴ Powałka M., Klepacka A. M., Skudlarski J., Golisz E., *Aktualny stan sektora biogazu rolniczego w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej*, „Problemy Rolnictwa Światowego”, nr 13, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa 2013, s. 209.

¹⁵ *Zużycie biopaliw ciekłych ogółem w latach 2015–2019*, Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r., GUS, Warszawa 2020, s. 43.

¹⁶ *Bilans bioetanolu i biodiesla w latach 2015–2019*, Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r., GUS, Warszawa 2020, s. 44.

¹⁷ *Niezagospodarowane ujęcia wód termalnych w Polsce*, <https://globenergia.pl/niezagospodarowane-ujecia-wod-termalnych-w-polsce/> [dostęp: 14.12.2020 r.].

instalacji może być budynek szkoły w Cedrach Wielkich¹⁸. Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORTPC) zwraca uwagę, że Polska na tle UE jest jedynym rynkiem, na którym wzrost zainteresowania pompami ciepła rośnie nieprzerwanie od siedmiu lat¹⁹. Udział pomp ciepła w nowopowstających budynkach kształtuje się na poziomie 20% - 25%. W perspektywie najbliższych 5 lat, wartość ta może osiągnąć nawet połowę tego typu inwestycji.

Energia z gazu wytwarzana jest w wyniku jego spalania. Gaz ziemny uchodzi za najczystsze z paliw kopalnych. Składa się on w 97,8% z metanu, 1% azotu, 1% etanu/propanu/butanu i 0,2% dwutlenku węgla. Stanowi on pierwotne źródło energii. Oznacza to, że nie wymaga żadnej obróbki przed wykorzystaniem w procesie wytwarzania energii elektrycznej. W województwie pomorskim, w elektrociepłowni „Władysławowo”, zainstalowane są dwie turbiny gazowe (Allison KB-7/Rolls-Royce Corporation) o mocy elektrycznej 11 MW²⁰. Cechą charakterystyczną elektrowni gazowych jest ich stosunkowo szybki (względem źródeł konwencjonalnych) moment rozruchu i włączenia z pełną mocą wytwórczą do KSE. Funkcjonalność ta jest atrakcyjna dla Operatora Systemu Przesyłowego jako podmiotu odpowiedzialnego za bilansowanie systemu. Za pośrednictwem gazowych jednostek wytwórczych można skutecznie bilansować zmiany w generacji z OZE. Fakt ten przemawia za ich popularyzacją i wzmocnionym rozwojem w najbliższych latach. Do 2026 roku w Gdańsku ma powstać elektrownia gazowa o mocy 600MW²¹. Szacowany koszt budowy według prof. W. Mielczarskiego może kształtować się na poziomie 2,5 mld zł, a w realizację tej inwestycji mają być zaangażowane podmioty takie jak: Orlen, Energa i Lotos.

Podsumowanie

„Powszechnie dyskutowana problematyka zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich obejmuje wiele zagadnień”²². W najbliższej perspektywie należy spodziewać się rosnącego zainteresowania ekologicznymi źródłami energii elektrycznej. Potencjał wytwórczy w tym zakresie drzemiący na obszarze woje-

¹⁸ *Energia z zasobów odnawialnych*, Gdańska Infrastruktura Wodociągowo-Kanalizacyjna Sp. z o.o. oraz Wydział Środowiska Urzędu Miejskiego w Gdańsku, Gdańsk 2020, s. 26.

¹⁹ *Duży wzrost rynku pomp ciepła w Polsce*, gramwzielone.pl, <https://www.gramwzielone.pl/dom-energooszczedny/30452/duzy-wzrost-rynku-pomp-ciepła-w-polsce> [dostęp: 21.04.2021 r.].

²⁰ *Elektrownie gazowe w Polsce*, <https://energetykon.pl/index.php/2010/12/28/elektrownie-gazowe-w-polsce/> [dostęp: 26.04.2021 r.].

²¹ *Trzy spółki chcą zbudować elektrownię gazową w Gdańsku*, <https://inzynieria.com/energetyka/projekty/59759,trzy-spolki-chca-zbudowac-elektrownie-gazowa-w-gdansk> [dostęp: 26.04.2021 r.].

²² Wielewska I., *Rozwój OZE na obszarach wiejskich i ich wpływ na środowisko przyrodnicze w opinii doradców rolnych*, „Problemy Rolnictwa Światowego”, nr 14, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa 2014, s. 186.

wództwa pomorskiego jest na tyle duży, że byłby w stanie zapewnić mu samowystarczalność energetyczną²³. Jeśli zakładany scenariusz dalszego wzrostu zużycia energii elektrycznej o charakterze liniowym się ziści, to w 2026 będzie on wynosić do 8,65 TWh/rok a w 2031 roku do 9,3 TWh/rok. Jeśli planowane inwestycje w wytwarzanie energii ekologicznej zostaną zrealizowane, to już w 2026 roku województwo pomorskie będzie wytwarzać na swym obszarze więcej energii niż zużywa. Szacuje się, że trend ten się utrzyma i za sprawą wzmożonego rozwoju morskich farm wiatrowych wzrośnie, aby w 2031 roku wytwarzać o 18 TWh/rok więcej niż zużywa. Rozpatrując powyższy scenariusz z perspektywy równoległego rezygnowania z dostaw energii pochodzących z konwencjonalnych źródeł energii, województwo pomorskie mogłoby w 100% równoważyć korzystanie wyłącznie z ekologicznych źródeł energii dopiero w 2031²⁴. Gdyby natomiast pokusić się o wykorzystanie całego możliwego do oszacowania w chwili obecnej potencjału energii ekologicznej, w 2031 roku województwo pomorskie odpowiadałoby za ok 1/5 produkcji energii elektrycznej w skali kraju. Całkowity możliwy do oszacowania potencjał kształtowałby się na poziomie 45,62 TWh/rok, przy zużyciu energii elektrycznej na poziomie ok 165,5 TWh/rok (w 2020 roku) i 245 TWh/rok (scenariusz pesymistyczny na koniec 2030 roku). Inwestycje w tym obszarze stanowią szansę dla rolnictwa i gospodarki leśnej. Mogłyby one przysłużyć się redukcją opłat za korzystanie ze środowiska, skutkując także oszczędnościami, wynikającymi z redukcji ilości odpadów. Unijne cele zakładają stopniowe zwiększanie udziału energii ekologicznej w miksie energetycznym państw członkowskich. Dalszy rozwój powinien być realizowany w zgodzie z ideą zrównoważonego rozwoju zakładającą, że postęp powinien iść w parze z poszanowaniem środowiska. Ekologiczne źródła energii stanowią ważny element zrównoważonego rozwoju energetyki, przynosząc przy tym ich użytkownikom wymierne korzyści ekonomiczno-ekologiczne²⁵.

²³ Maśłoch G., *Koszty rozwoju energetyki odnawialnej na poziomie lokalnym i regionalnym w Polsce (aspekt teoretyczny)*, „Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego”, Nr 29, Instytut Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Kraków 2015.

²⁴ Jankowska E., *Przestrzenno-czasowa analiza zróżnicowania poziomu rozwoju odnawialnych źródeł energii*, „Studia Ekonomiczne”, Nr 324, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2017.

²⁵ Śpiewak R., Wesołowska P.A., *Types of Risks in the Process of Investing in Renewable Electric Energy Sources*, Acta Energetica, nr 4, Energa SA, Gdańsk 2016; R. Śpiewak, *Mikroekonomiczne ujęcie analizy ryzyka inwestowania w alternatywne źródła wytwarzania energii elektrycznej*, „Nasze Studia”, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2017; R. Śpiewak, P.A. Wesołowska, *Makroekonomiczne aspekty oceny ryzyka inwestowania w innowacyjne źródła wytwórcze energii elektrycznej*, Zeszyty Studenckie „Nasze Studia”, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2019.

Bibliografia

1. Augustyn A., Mirowski T., *Możliwości rozwoju magazynów energii w Polsce, w perspektywie długoterminowej*, „Polityka i Społeczeństwo”, nr 1 (16), Wydawnictwo uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2018.
2. Czapliński P., *Przemysł offshore w Polsce – próba definicji, stan i możliwości rozwoju*, „Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego”, nr 29, Instytut Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Kraków 2015.
3. *Energia z zasobów odnawialnych*, Gdańska Infrastruktura Wodociągowo-Kanalizacyjna Sp. z o.o. oraz Wydział Środowiska Urzędu Miejskiego w Gdańsku, Gdańsk 2020.
4. Jankowska E., *Przestrzenno-czasowa analiza zróżnicowania poziomu rozwoju odnawialnych źródeł energii*, „Studia Ekonomiczne”, nr 324, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2017.
5. Maśloch G., *Koszty rozwoju energetyki odnawialnej na poziomie lokalnym i regionalnym w Polsce (aspekt teoretyczny)*, „Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego”, nr 29, Instytut Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Kraków 2015.
6. Piasecka I., Bałdowska-Witos P., Piotrowska K., Kruszelnicka W., Flizikowski J., Tomporowski A. D., *Ekologiczna analiza cyklu życia farmy fotowoltaicznej o mocy 1 MW w polskich warunkach środowiskowych*, „Przemysł Chemiczny”, t. 100, nr 1, Warszawa 2021.
7. Powałka M., Klepacka A. M., Skudlarski J., Golisz E., *Aktualny stan sektora biogazu rolniczego w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej*, „Problemy Rolnictwa Światowego”, nr 13, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa 2013.
8. Przybył M. A., Śpiewak R., *Oddziaływanie regulatora na czynniki finansowe operatorów systemu dystrybucyjnego energii elektrycznej*, „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal”, vol. 20, nr 2, Kraków 2017.
9. *Stan gospodarki energetycznej woj. pomorskiego*, Bałtycka Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o., Gdańsk 2018.
10. Śpiewak R., *Mikroekonomiczne ujęcie analizy ryzyka inwestowania w alternatywne źródła wytwarzania energii elektrycznej*, „Nasze Studia”, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2017.
11. Śpiewak R., Piasecka I., Wesołowska P. A., Kamiński T., *Elements limiting the photovoltaic systems development in the background of other types of RES – research results, part 1,2*, „Ekologia i Technika”, Bydgoskie Towarzystwo Naukowe, Bydgoszcz 2018.

12. Śpiewak R., *Taxation of electricity for german households as source of RES financing - conclusions for Poland*, Polska Energetyka Słoneczna, Polskie Towarzystwo Energetyki Słonecznej PTES – ISES, Warszawa 2017.
13. Śpiewak R., Wesołowska P. A., *Makroekonomiczne aspekty oceny ryzyka inwestowania w innowacyjne źródła wytwórcze energii elektrycznej*, „Nasze Studia”, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2019.
14. Śpiewak R., Wesołowska P. A., *Types of Risks in the Process of Investing in Renewable Electric Energy Sources*, „Acta Energetica”, nr 4, Energa SA, Gdańsk 2016.
15. Wielewska I., *Rozwój OZE na obszarach wiejskich i ich wpływ na środowisko przyrodnicze w opinii doradców rolnych*, „Problemy Rolnictwa Światowego”, nr 14, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa 2014.

Strony internetowe

1. *Duży wzrost rynku pomp ciepła w Polsce*, gramwzielone.pl, <https://www.gramwzielone.pl/dom-energooszczedny/30452/duzy-wzrost-rynku-pomp-ciepla-w-polsce> [dostęp: 21.04.2021 r.].
2. *Elektrownie gazowe w Polsce*, <https://energetykon.pl/index.php/2010/12/28/ektrownie-gazowe-w-polsce/> [dostęp: 26.04.2021].
3. ENERGA Operator Sp. z o.o., energa-operator.pl [dostęp: 08.01.2021 r.].
4. *Energa przyłączyła w pierwszym półroczu 20 tysięcy mikroinstalacji*, <https://globenergia.pl/energa-przylaczyla-w-pierwszym-polroczu-20-tysiecy-mikroinstalacji/> [dostęp: 14.12.2020].
5. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r.*, GUS, Warszawa 2020 <http://eregion.wzp.pl> [dostęp: 14.12.2020].
6. *Na pomorzu powstała największa farma wiatrowa w Polsce*, <https://biznesalert.pl/pomorze-farma-wiatrowa-polska-ure-zachodniopomorskiem-potegowo-energetyka-oze/> [dostęp: 07.01. 2021 r.]
7. *Na pomorzu powstanie giga elektrownia fotowoltaiczna – największy kompleks PV w Europie Środkowo-Wschodniej*, <https://globenergia.pl/pomorze-giga-elektrownia-zwartowo-oze-fotowoltaika/> [dostęp: 14.12.2020].
8. *Niezagospodarowane ujęcia wód termalnych w Polsce*, <https://globenergia.pl/niezagospodarowane-ujecia-wod-termalnych-w-polsce/> [dostęp: 14.12.2020 r.].
9. PSEW policzył potencjał farm wiatrowych w polskiej części Bałtyku, <https://www.gramwzielone.pl/energia-wiatrowa/103931/psew-policzyl-potencjal-farm-wiatrowych-w-polskiej-czesci-baltyku> [dostęp: 07.01.2021 r.].

