

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII JAKO KATALIZATOR WPROWADZENIA MODELU GOSPODARKI OBIEGU ZAMKNIĘTEGO

Wstęp

Zagrożenia, jakie niesie za sobą postępujący rozwój społeczno-gospodarczy, stają się coraz bardziej realne. Konsumpcjonizm, czyli nadmierne przywiązywanie wagi do dóbr materialnych¹, przyczynia się do powstawania wysokich kosztów społecznych, które są efektem nieracjonalnego gospodarowania zasobami naturalnymi. Energia jest głównym składnikiem zasilania gospodarki oraz życia codziennego każdego człowieka. Należy zastanowić się, czy gospodarka wykorzystuje w sposób racjonalny energię ciepłą i elektryczną, czy rozwój gospodarczy jest efektywny energetycznie oraz jakie są źródła energii pierwotnej.

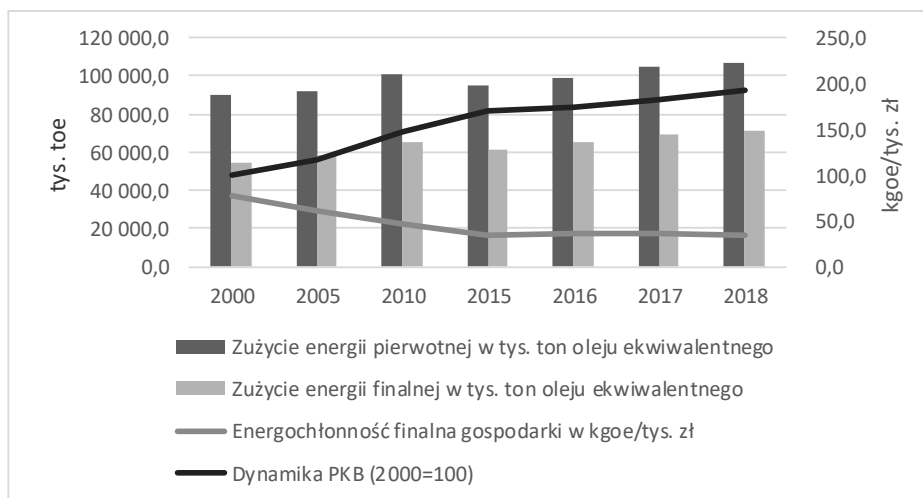
Celem artykułu jest ocena działań w kierunku poprawy energochłonności polskiej gospodarki w latach 2000–2018. Wykorzystano technikę analizy SWOT, która pozwoliła na dokonanie strategicznej obserwacji wdrażania odnawialnych źródeł energii (OZE) w Polsce. Posłużono się także wskaźnikami energochłonności, udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym oraz uciążliwości dla środowiska. Wskaźniki dla Polski pokazują, że sytuacja energetyczna polskiej gospodarki jest niekorzystna. Niektóre sektory gospodarki zamiast redukować ilość zużywanej energii finalnej, ciągle zużywają jej więcej. Ponadto udział energii ze źródeł odnawialnych jest ciągle zbyt niski. Cele, które, stawia przed swoimi członkami Unia Europejska (UE), wymuszają na państwach członkowskich dążenie do realizacji zadań określonych w ramach wspólnej polityki. Działania, które przyspieszą wdrożenie odnawialnych źródeł energii, są zgodne z modelem gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) oraz ideą zrównoważonego rozwoju. Pozwolą szybciej osiągnąć wyznaczone cele polityki klimatyczno-energetycznej oraz zbliżyć Polskę do państw skandynawskich, które jako pierw-

¹ J. Kramer, *Konsumpcja – ewolucja ról i znaczeń*, „Konsumpcja i Rozwój”, 2011, nr 1, s. 11–12.

sze przekroczyły swoje krajowe cele w zakresie osiągnięcia zakładanego udziału OZE w bilansie energetycznym na rok 2020².

1. Efektywność energetyczna polskiej gospodarki

Zapotrzebowanie na energię ciągle wzrasta³. Efektywność energetyczna w skali makro rozumiana jest jako stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego, osiągniętego w wyniku dostarczenia energii, w typowych warunkach użytkowania do ilości zużycia energii lub w wyniku wykonanej usługi niezbędnej do uzyskania tego efektu⁴.



Rysunek 1. Efektywność energetyczna oraz energochłonność polskiej gospodarki w latach 2000-2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce 2020, GUS, Warszawa–Białystok 2020, strona internetowa GUS, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/wskazniki-zielonej-gospodarki-w-polsce-2020,5,4.html> [dostęp: 03.02.2021].

Zmniejszenie zużycia i redukcja strat energii, to główne cele wzrostu efektywności energetycznej, a jej poprawa polega na zwiększeniu wykorzystania

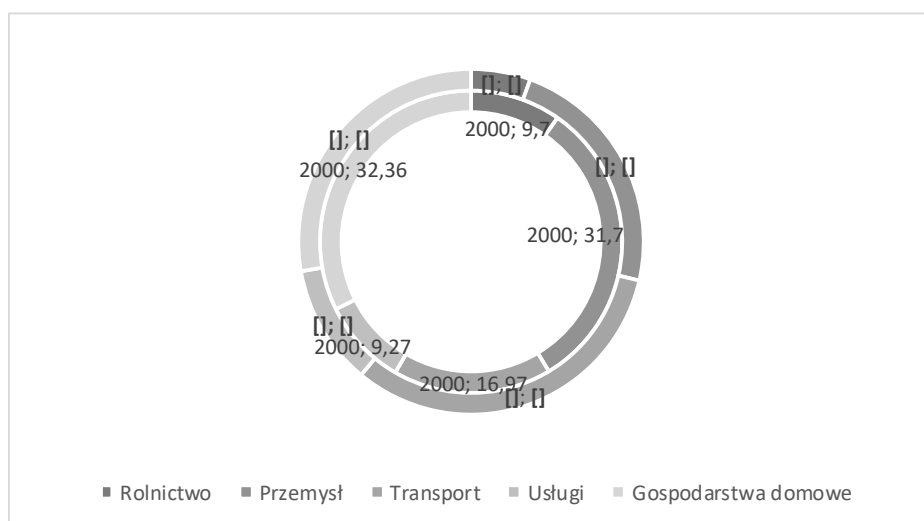
² Dane statystyczne dotyczące energii ze źródeł odnawialnych, Eurostat, strona internetowa Komisji Europejskiej, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics/pl&oldid=483598 [dostęp: 03.02.2021].

³ Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce 2020, GUS, Warszawa–Białystok 2020; strona internetowa Głównego Urzędu Statystycznego, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/wskazniki-zielonej-gospodarki-w-polsce-2020,5,4.html> [dostęp: 03.02.2021].

⁴ Ustawa z dnia 20 maja 2016 roku o efektywności energetycznej (tekst jedn.: Dz. U. 2016, poz. 831 z późn. zm.).

energii końcowej, dzięki zmianom technologicznym, gospodarczym lub zmianom zachowań wszystkich użytkowników energii⁵. Jednym z priorytetów zielonej gospodarki jest właśnie poprawa efektywności energetycznej oraz racjonalne wykorzystanie zasobów energetycznych. Do oceny działań, podejmowanych w ramach efektywności polityki energetycznej państwa, służą wskaźniki energochłonności finalnej, które stanowią stosunek finalnego zużycia energii w gospodarce do produktu krajowego brutto (PKB).

Na rysunku 2 przedstawiono zużycie energii pierwotnej oraz finalnej w zestawieniu z dynamiką PKB w latach 2000–2018. Poza niewielkim wzrostem w roku 2016 i 2017, odnotowano spadek wskaźnika energochłonności, co jest zjawiskiem pozytywnym dla gospodarki. Oznacza to, że do wytworzenia tej samej wielkości PKB potrzeba mniej energii. Mimo, że efektywność energetyczna ulega ciągłej poprawie, poziom zużycia energii finalnej stale wzrasta.



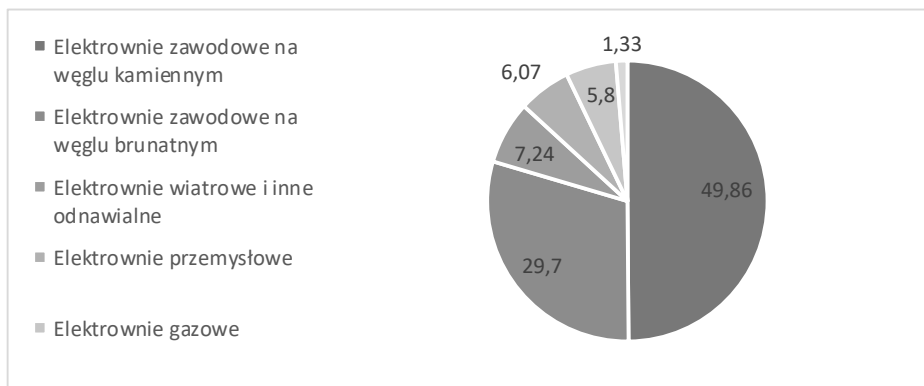
Rysunek 2. Struktura procentowa zużycia energii w poszczególnych sektorach polskiej gospodarki dla roku 2000 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Wskaźniki zielonej gospodarki...*

Ponadto w latach 2000–2018 zmieniła się sama struktura użytkowników finalnego zużycia energii. W roku 2018 największym konsumentem energii był sektor transportu (32,39%), na kolejnym miejscu znalazły się gospodarstwa domowe (27,73%), później przemysł (23,03%), usługi (11,28%) oraz rolnictwo (5,57%). Największy, prawie dwukrotny, wzrost zużycia energii w porównaniu

⁵ R. Szczerbowski, *Bezpieczeństwo energetyczne Polski – mix energetyczny i efektywność energetyczna*, „Polityka Energetyczna”, 2013, t. 16, z. 4, s. 35–47.

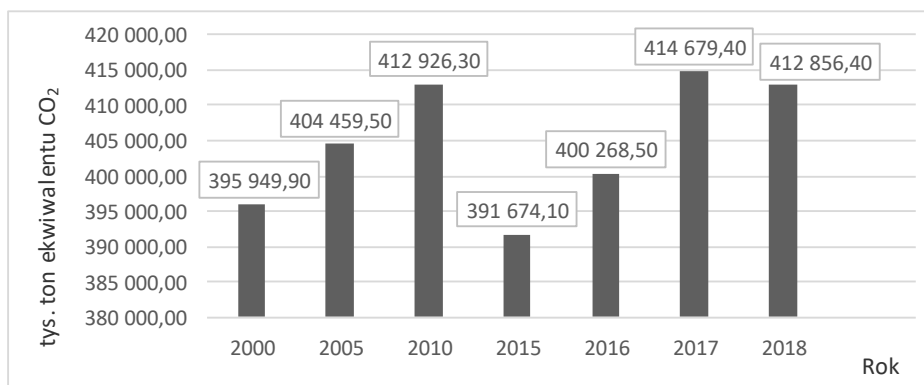
do roku 2000 odnotowano w transporcie. Jest to efekt dynamicznego rozwoju usług oraz popytu na transport. Natomiast największy spadek nastąpił w sektorze przemysłu – o 8,67 punktów procentowych, który wynika z restrukturyzacji przemysłu oraz powszechnego wprowadzania energooszczędnych technologii (rys. 2).



Rysunek 3. Procentowy udział w krajowej produkcji energii elektrycznej według rodzajów paliw poszczególnych grup elektrowni w 2018 roku w Polsce

Źródło: zestawienie danych ilościowych dotyczących funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego w 2018 roku, s. 30.

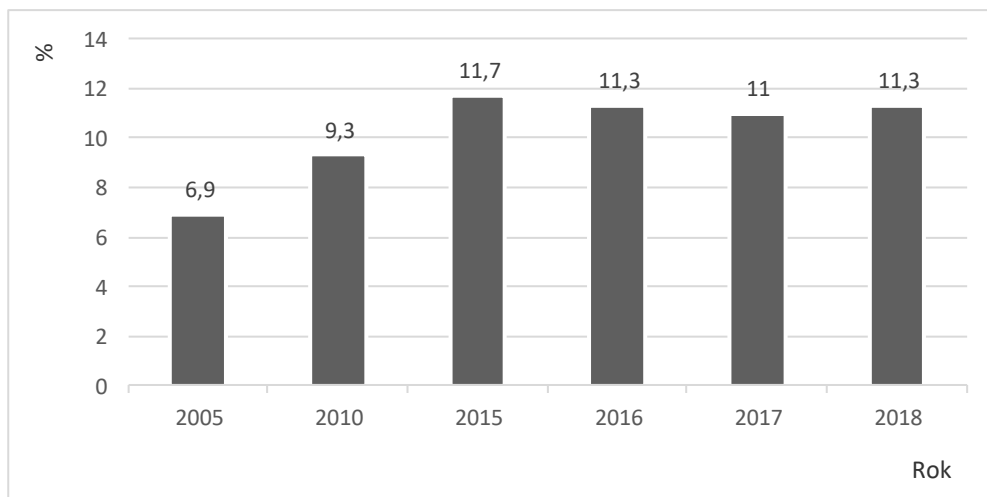
Polska gospodarka dalej oparta jest na nieodnawialnych surowcach energetycznych. Wśród nich największy udział, prawie 50%, ma węgiel kamienny (rys. 4).



Rysunek 4. Emisja gazów cieplarnianych w tys. ton ekwiwalentu dwutlenku węgla w Polsce w latach 2000–2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Wskaźniki zielonej gospodarki...*

Oprócz zagrożenia wyczerpaniem surowców kopalnych – węgla kamiennego i brunatnego, ważnym aspektem jest ich szkodliwe działanie dla środowiska na wszystkich etapach eksploatacji. Wydobywanie oraz spalanie surowców niesie za sobą wysokie koszty środowiskowe. Spalanie paliw kopalnych przyczynia się do wytwarzania szkodliwych gazów do atmosfery. Na rysunku 4 zaprezentowano wielkość emisji gazów cieplarnianych w latach 2000-2018 w Polsce. Przedstawione dane pokazują, że Polska oddala się od celów niskoemisyjnej gospodarki. W prezentowanym okresie czasu wielkość emitowanego dwutlenku węgla do atmosfery utrzymywała się na stałym poziomie. Nie zauważono także znacznych zmian, które wyznaczałyby linię trendu i dążenie Polski do wypełnienia europejskich regulacji⁶.



Rysunek 5. Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w latach 2005-2018 w Polsce (w %)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Wskaźniki zielonej gospodarki...*

Zdaniem R. Szczerbowskiemu przynajmniej do 2030 roku węgiel kamienny pozostanie dla Polski głównym paliwem energetycznym. Poprawie może ulec sprawność energetyczna nowych bloków wytwórczych. Jeśli stare bloki, o sprawności około 30%, zostałyby zastąpione nowoczesnymi o sprawności około 45%, tylko tym działaniem można byłoby już zredukować emisję CO₂⁷. Należy również zwrócić uwagę na udział odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym. Zadowalającym zjawiskiem byłoby, gdyby coraz większe potrzeby

⁶ W ramach Europejskiego Zielonego Ładu we wrześniu 2020 roku, Komisja Europejska zaproponowała zwiększenie poziomu redukcji emisji gazów cieplarnianych do 55% w 2030 roku w stosunku do poziomu z 1990 roku.

⁷ R. Szczerbowski, *Bezpieczeństwo...*, s. 35–47.

energetyczne były zaspokajane ze źródeł odnawialnych. W latach 2005–2015 (rys. 5) następował wzrost udziału OZE, jednak po roku 2015 wartości utrzymują się na podobnym poziomie – około 11%. Zgodnie z założeniami polityki energetycznej oraz celem UE Polska powinna produkować 15% energii z OZE do 2020 roku⁸. Konieczne jest więc podjęcie działań wspierających większy udział OZE w miksie energetycznym Polski.

2. Gospodarka obiegu zamkniętego drogą do zrównoważonego rozwoju

Koncepcja zrównoważonego rozwoju powstała w trosce o dbałość o środowisko, stabilną gospodarkę i wysoki poziom życia społecznego⁹. Trzy filary, na których się opiera: środowiskowy, ekonomiczny i społeczny mają zapewnić: „rozwój, w którym obecne potrzeby są zaspokajane a równocześnie nie istnieje zagrożenie dla zaspokojenia potrzeb przyszłych generacji”¹⁰. W polskim prawie, zapis o zrównoważonym rozwoju znalazł się w najważniejszym akcie prawnym państwa – w Konstytucji i mówi: „Rzeczpospolita Polska strzeże niepodległości i nienaruszalności swojego terytorium, zapewnia wolności i prawa człowieka i obywatela oraz bezpieczeństwo obywateli, strzeże dziedzictwa narodowego oraz zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju”¹¹.

Dbałość o środowisko i efektywne wykorzystanie zasobów to również cele innej koncepcji gospodarczej – gospodarki obiegu zamkniętego (ang. *circular economy*)¹². Upowszechnienie i wdrożenie gospodarki obiegu zamkniętego jest niezbędne do realizacji celów zrównoważonego rozwoju. Zgodnie z głównym założeniem zrównoważonego rozwoju, należy zadbać o przyszłość kolejnych pokoleń, również pod względem dostępu do surowców¹³.

⁸ Na mocy dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych Polska została zobowiązana do osiągnięcia minimum 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto do 2020 roku.

⁹ B. Pawłowska, *Zrównoważony rozwój na tle współczesnych procesów społeczno-gospodarczych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2013, s. 140–147.

¹⁰ Słowa Gro Harlem Brundtland, przewodniczącej Światowej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju, ujęte w „Raport Brundtland”, strona internetowa Organizacji Narodów Zjednoczonych, sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf [dostęp: 19.01.2021].

¹¹ B. Pawłowska, *W kierunku zrównoważonego rozwoju – przegląd efektów działań w Polsce*, „Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, 2015, nr 401, s. 365–369; Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 roku (Dz. U. 1997 Nr 78, poz. 483).

¹² M. Ferasso, T. Beliaeva, S. Kraus, T. Clauss, D. Ribeiro-Soriano, *Circular economy business models: The state of research and avenues ahead*, „Business Strategy and the Environment”, 2020, 29(8), s. 3006–3007.

¹³ A. Kluczkowski, *Edukacja dla gospodarki o obiegu zamkniętym szansą na zrównoważony rozwój*, „Scientific Bulletin od Chełm – Section of Pedagogy”, 2017, nr 2, s. 147–156.

Model linearny (ang. *linear economy*) jest wypierany przez GOZ. Podstawową różnicą pomiędzy nimi jest przepływ kapitału. W modelu linearnym jest on jednokierunkowy, od pozyskania surowca do przekształcenia go oraz wykorzystania w postaci finalnej, natomiast model okrężny (GOZ) zakłada, że już na etapie projektowania produktu zostanie zoptymalizowane wykorzystanie surowców i energii¹⁴. Ponadto po wykorzystaniu, produkt zostanie przywrócony do obiegu w procesie recyklingu – będzie zdalny do ponownego użytku¹⁵. Model gospodarki obiegu zamkniętego bazuje na możliwie jak najdłuższym cyklu życia produktu. Kluczowe jest, aby zachować wartość dodaną i jego użyteczność oraz wyeliminować powstające odpady¹⁶.

Energia, która jest potrzebna do zasilania wszystkich urządzeń, również powinna być wykorzystywana w sposób zrównoważony. Powstało nawet pojęcie „zrównoważona energetyka”. Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu pozwoli zapewnić korzyści środowiskowe, a także nie ograniczy dobrobytu człowieka – społecznego i ekonomicznego. Są to podstawowe kryteria, dzięki którym OZE uznawane są za jedyne zrównoważone rozwiązania w energetyce¹⁷.

Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ) wyznaczyła siedemnaście celów w ramach „Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030”. Jako siódmy, występuje cel dotyczący energii: „Zapewnić wszystkim dostęp do źródeł stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie”. Do zadań zamieszczonych w Agendzie należą między innymi¹⁸:

- dwukrotne zwiększenie wskaźnika efektywności zużycia energii;
- znaczący udział OZE w globalnym miksie energetycznym;
- inwestowanie w czyste technologie energetyczne.

Zastosowanie modelu gospodarki obiegu zamkniętego przyczyniłoby się do poprawy wskaźników dla energetyki. Zgodnie z jego założeniem na każdym etapie należy uwzględnić zużycie zasobów tj. od projektanta do konsumenta. Już

¹⁴ E. Skawińska, R. Zalewski, *Perspektywa dostosowania gospodarki linearnej w paradygmacie zrównoważonego rozwoju*, [w:] *Rola towaroznawstwa w strategii odpowiedzialnego rozwoju*, red. R. Zalewski, Komisja Nauk Towaroznawczych Polska Akademia Nauk, Poznań 2019, s. 15.

¹⁵ M. Smol, P. Marcinek, J. Duda, D. Szoldrowska, *Importance of Sustainable Mineral Resource Management in Implementing the Circular Economy (CE) Model and the European Green Deal Strategy*, „Resources”, 2020, 9(5), s. 1–2.

¹⁶ M. Smol, J. Kulczycka, A. Czaplicka-Kotas, D. Włóka, *Zarządzanie i monitorowanie gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce w kontekście realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ)*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk”, 2019, nr 108, s. 167; A. Sulich, *Znaczenie koncepcji ekonomii zrównoważonego rozwoju*, „Rynek Społeczeństwo-Kultura”, 2018, 4(30), s. 24–27.

¹⁷ K. Prandecki, *Teoretyczne Podstawy Zrównoważonej Energetyki*, „Polityka gospodarcza w okresie transformacji i kryzysu”, 2014, nr 166, s. 238–243.

¹⁸ Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju do 2030 roku, strona internetowa Organizacji Narodów Zjednoczonych, <https://www.un.org/pl/> [dostęp: 03.02.2021].

na etapie projektowym, trzeba byłoby zaplanować korzystanie wyłącznie z odnawialnych źródeł energii. Przemysł oraz transport, które zużywają najwięcej energii powinny przejść transformację, aby zminimalizować wykorzystanie energii oraz jej straty.

Urządzenia elektryczne, należałoby zaprojektować tak, aby były energooszczędne i umożliwiły użytkownikom tę samą funkcjonalność za możliwie najmniejszą ilość energii. Poprawie uległaby energochłonność i efektywność energetyczna w skali mikro – pojedynczego urządzenia oraz makro – całej gospodarki. Spowodowałoby to obniżenie emisji gazów cieplarnianych, tym więcej, im większy udział w produkcji energii będą miały źródła odnawialne¹⁹.

3. Odnawialne źródła energii szansą dla Polski

Polski sektor energetyczny stoi przed wieloma wyzwaniami. Wynikają one głównie z rosnącego popytu na energię finalną oraz zobowiązań międzynarodowych. Przynależność do ugrupowań integracyjnych oraz innych międzynarodowych organizacji wymusza na Polsce dostosowywanie polityki energetycznej do stawianych wymagań. Do strategicznych celów „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku” zalicza się²⁰:

- poprawę efektywności energetycznej;
- ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko;
- rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Dążenia do osiągnięcia tych celów są zgodne pakietem działań Unii Europejskiej na rzecz klimatu *A European Green Deal* oraz „Pakiem klimatyczno-energetycznym do 2020 roku”. UE wyznaczyła trzy konkretne liczbowo cele: 20% redukcja emisji gazów cieplarnianych (w porównaniu do roku 1990), poprawa efektywności energetycznej o 20% oraz 20% udział energii pochodzącej z OZE²¹. Według danych UE w sprawie odnawianej energii Polska znajduje się daleko od osiągnięcia założonego celu²².

¹⁹ J. Kulczycka, E. Pędziwiatr, *Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacje* [w:] *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych*, red. J. Kulczycka, IGSMiE PAN, Kraków 2019, s. 17.

²⁰ Polityka energetyczna Polski do 2030 roku z dnia 10 listopada 2009 roku na podstawie art. 15a ust. 2 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, z późn. zm.); Ł. Lelek, J. Kulczycka, A. Lewandowska *Środowiskowa ocena prognozowanej struktury wytwarzania energii elektrycznej w Polsce do 2030r.*, „Polityka energetyczna – Energy Policy Journal”, 2014, z. 3, t. 17, s. 281–294.

²¹ Pakiet klimatyczno-energetyczny do 2020 roku, strona internetowa Komisji Europejskiej, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_pl#tab-0-0 [dostęp: 03.02.2021].

²² Dane statystyczne dotyczące energii ze źródeł odnawialnych, Eurostat, strona internetowa Komisji Europejskiej, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics/pl&oldid=483598 [dostęp: 03.02.2021].

Dla Polski udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu miał wynosić 15%, natomiast jest o 2 punkty procentowe niższy. Czternaście państw członkowskich UE przekroczyło już swoje punkty docelowe. W czerwcu 2021 roku Komisja Europejska (KE) ma zamiar skontrolować instrumenty polityczne i zaproponować potrzebne zmiany, aby osiągnąć jeszcze lepsze strategie działań na rzecz klimatu²³.



Rysunek 6. Analiza SWOT dla wdrażania odnawialnych źródeł energii w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie: B. Igliński, *Badanie sektora energii odnawialnej w Polsce – potencjał techniczny, badania ankietowe, analiza SWOT, analiza PEST*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2019, s. 121–146.

Na rysunku 6 zaprezentowano analizę SWOT (ang. *strengths, weaknesses, opportunities, threats*) dla zastosowania programu wdrożenia odnawialnych źródeł energii w Polsce. Jako czynniki wewnętrzne, czyli silne i słabe strony, potraktowano warunki odnoszące się do sektora energetycznego. Czynniki zewnętrzne to szanse i zagrożenia, które stanowią kryterium z punktu widzenia społeczeństwa.

Do silnych stron wprowadzenia OZE w Polsce należy przede wszystkim odpowiednie uwarunkowanie geograficzne. Klimat umiarkowany sprzyja powstawaniu różnych inwestycji OZE. W przeważającej części kraju panują dobre warunki wietrzne, ponadto położenie nad Morzem Bałtyckim pozwala na wybudowanie farm wiatrowych na Bałtyku. Coraz częściej wykorzystuje się tak-

²³ Działania UE w dziedzinie klimatu i Europejski Zielony Ład, strona internetowa Komisji Europejskiej, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl [dostęp: 03.02.2021].

że potencjał helioenergetyczny. Dla konkretnych obszarów jest on bardzo wysoki, szczególnie dla południowej części kraju. Panele słoneczne nie tylko pracują w warunkach wysokiego promieniowania słonecznego, ale także przy zacięnym lub zachmurzonym niebie. Przy zbyt długiej ekspozycji na słońce mogłyby wręcz dojść do przegrzania i uszkodzenia ogniw. Polska ma także spory potencjał hydroenergetyczny. Instalacje na rzekach mogą zapewnić duże dostawy energii, w zależności od dostępnych zasobów.

Wprowadzenie OZE pozwala na osiągnięcie wyższego poziomu bezpieczeństwa energetycznego. Nie wszystkie instalacje wymagają podłączenia do sieci. Założenia energetyki prosumenckiej to wytwarzanie energii na zaspokojenie potrzeb gospodarstwa domowego oraz ewentualne odsprzedawanie nadwyżek wyprodukowanej energii. W ten sposób uzyskiwana jest niezależność energetyczna, szczególnie od importu surowców energetycznych. Zwiększa się bezpieczeństwo energetyczne, ponieważ mniejsza część odbiorców jest narażona na awarie.

Modernizacja i rozwój nowych technologii to kolejne etapy poprawy funkcjonowania sektora energetycznego. Przebudowa istniejących elektrowni pozwoliłaby na osiągnięcie wyższej sprawności, podobnie jak wykorzystanie nowych technologii, co miałyby odzwierciedlenie we wskaźniku efektywności energetycznej. Zintensyfikowanie badań i prac rozwojowych w dziedzinie energetyki pozwala na międzynarodową wymianę informacji, doświadczeń, a także technologii. Tworzone są nowe miejsca pracy i pojawia się potrzeba zatrudniania specjalistów w danej dziedzinie.

Z drugiej strony należy liczyć się z utratą pracy w pokrewnych dziedzinach, takich jak górnictwo, czy naftownictwo. Do słabych stron przede wszystkim należy zaliczyć uzależnienie wytwarzania energii od warunków klimatycznych i atmosferycznych. Zbyt długie nasłonecznienie może przyczynić się do uszkodzenia ogniw fotowoltaicznych. Silne wiatry oraz opady deszczu powodują uszkodzenia instalacji, z kolei ich brak wstrzymuje produkcję energii. Inwestycje w odnawialne źródła energii dalej wymagają wysokich nakładów finansowych. Oprócz budowy nowych elektrowni, należałoby zmodernizować sieć elektroenergetyczną, która umożliwiłaby sprawny i efektywny przesył energii, co potęguje koszty. Wysokie koszty inwestycji wiążą się z wysokimi cenami. Nie tylko wzrosłyby ceny energii, ale również ogólny poziom cen, zakładając, że odnawialne źródła energii będą miały większy udział w produkcji energii pierwotnej. Zgodnie z modelem gospodarki obiegu zamkniętego, zielona energia byłaby wykorzystywana w każdym sektorze: w transporcie, przemyśle, czy usługach. Na pewno część społeczeństwa widziałaby tylko koszty finansowe wdrażania nowych technologii.

Pomimo licznych korzyści, które niosą za sobą innowacje, nadal można spotkać się z brakiem akceptacji społecznej. Niektóre społeczności są bardzo za-

mknięte na zmiany i boją się nowych rozwiązań. Z dużym oporem społecznym mierzy się w szczególności budowa farm wiatrowych. Pomimo produkcji odnawialnej energii, która jest mocnym argumentem, sprzeciw uzasadniany jest zmianą krajobrazu, generowaniem hałasu oraz stwarzaniem zagrożenia dla ptaków przez obracające się turbiny. Silny opór stawiany jest OZE przez grupy ekologiczne. Realnym zagrożeniem budowy nowych elektrowni jest ingerencja w środowisko naturalne. Poprzez budowę farm wiatrowych lub słonecznych krajobraz ulega przekształceniu. Często dobrze nasłonecznione tereny przeznaczone są pod uprawy. Zamontowanie paneli słonecznych w takim miejscu zabrałoby możliwość uprawy rolnikom oraz przyczyniłoby się do utraty bioróżnorodności. W przypadku elektrowni wodnych, najbardziej ucierpiałyby wędrujące populacje ryb.

Wdrażanie OZE wiąże się także z pozytywnymi aspektami środowiskowymi. Przede wszystkim odnawialne źródła energii zastępują proces spalania paliw kopalnych, co przyczynia się do łagodzenia postępującego kryzysu klimatycznego. Ograniczona zostaje emisja szkodliwych gazów do atmosfery (GHG, ang. *greenhouse gas*). Elektrownie wodne regulują bieg rzek i cieków wodnych. Poprawiają poziom wód gruntowych i są wykorzystywane dla celów ochrony przeciwpowodziowej. Odnawialne źródła energii to jeden z wiodących sektorów gospodarki w dziedzinie rozwoju na świecie. Oprócz źródła energii, są szansą na powstanie wielu innowacji, które spotykają się z finansowaniem na poziomie międzynarodowym, m.in. z funduszy unijnych. OZE zapewniają także rozwój gospodarczy i postęp w pokrewnych sektorach, takich jak: transport, przemysł, budownictwo, w skutek czego mogą powstać nowe miejsca pracy²⁴. Dzięki edukacji wzrosła świadomość ekologiczna społeczeństwa. Rosnąca ilość rozwiązań i dostępnych produktów przyczyniają się do ogólnie sprzyjającej sytuacji dla rynku OZE²⁵.

Podsumowanie

Wdrożenie odnawialnych źródeł energii niesie za sobą wiele korzyści. Oprócz dostosowywania do wymagań Unii Europejskiej, Polska poprzez wdrażanie strategii Zielonego Ładu zbliży się do realizacji celów Agendy na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju do 2030 roku. Umożliwi swoim obywatelom zrównoważoną ekologicznie, ekonomicznie i społecznie transformację. Walka ze zmianami klimatycznymi poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych, niesie

²⁴ A. Sulich, A. Grudziński, *The analysis of strategy types of the renewable energy sector*, „Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis”, 2019, nr 6, s. 1643–1651.

²⁵ A. Grudziński, A. Sulich *Zielone miejsca pracy – element przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw sektora odnawialnych źródeł energii*, „Marketing i Rynek”, 2018, nr 11, s. 170–180.

za sobą korzyści w postaci bezpieczniejszych dostaw energii, lepszej jakości powietrza oraz tworzenia nowych miejsc pracy w sektorach energetyki odnawialnej. Jako członek UE, Polska może przyczynić się do powstania pierwszego na świecie kontynentu neutralnego dla klimatu. Jest to największe wyzwanie, a także byłoby możliwie największym osiągnięciem dla Europy, które miałyby się dokonać do 2050 roku²⁶.

Bibliografia

- Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju do 2030 roku, strona internetowa Organizacji Narodów Zjednoczonych, <https://www.un.org.pl/>.
- Dane statystyczne dotyczące energii ze źródeł odnawialnych, Eurostat, strona internetowa Komisji Europejskiej, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics/pl&oldid=483598.
- Działania UE w dziedzinie klimatu i Europejski Zielony Ład, strona internetowa Komisji Europejskiej, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl.
- Ferasso M., Beliaeva, T., Kraus S., Clauss T., Ribeiro-Soriano D., *Circular economy business models: The state of research and avenues ahead*, "Business Strategy and the Environment", 2020, 29(8).
- Grudziński A., Sulich A., *Zielone miejsca pracy – element przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw sektora odnawialnych źródeł energii*, „Marketing i Rynek”, 2018, nr 11.
- Igliński B., *Badanie sektora energii odnawialnej w Polsce – potencjał techniczny, badania ankietowe, analiza SWOT, analiza PEST*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2019.
- Kluczkowski A., *Edukacja dla gospodarki o obiegu zamkniętym szansą na zrównoważony rozwój*, „Scientific Bulletin od Chełm – Section of Pedagogy”, 2017, nr 2.
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 roku (Dz. U. 1997 Nr 78, poz. 483).
- Kramer J., *Konsumpcja – ewolucja ról i znaczeń*, „Konsumpcja i Rozwój”, 2011, nr 1.
- Kulczycka J., Pędziwiatr E., *Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacje* [w:] *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych*, red. J. Kulczycka, IGSMiE PAN, Kraków 2019.
- Lelek Ł., Kulczycka J., Lewandowska A., *Środowiskowa ocena prognozowanej struktury wytwarzania energii elektrycznej w Polsce do 2030r.*, „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal” 2014, z. 3, t. 17.
- Pakiet klimatyczno-energetyczny do 2020 roku, strona internetowa Komisji Europejskiej, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_pl#tab-0-0.
- Pawłowska B., *W kierunku zrównoważonego rozwoju – przegląd efektów działań w Polsce*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, 2015, nr 401.

²⁶ Dane statystyczne dotyczące energii ze źródeł odnawialnych, Eurostat, strona internetowa Komisji Europejskiej, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics/pl&oldid=483598 [dostęp: 03.02.2021].

- B. Pawłowska, *Zrównoważony rozwój na tle współczesnych procesów społeczno-gospodarczych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2013.
- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, z dnia 10 listopada 2009 roku.
- Prandecki K., *Teoretyczne Podstawy Zrównoważonej Energetyki*, „Polityka gospodarcza w okresie transformacji i kryzysu”, 2014, nr 166.
- Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce 2020, GUS, Warszawa–Białystok 2020, strona internetowa GUS, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/wskazniki-zielonej-gospodarki-w-polsce-2020,5,4.html>.
- Skawińska E., Zalewski R., *Perspektywa dostosowania gospodarki linearnej w paradygmacie zrównoważonego rozwoju [w:] Rola towaroznawstwa w strategii odpowiedzialnego rozwoju*, red. R. Zalewski, Komisja Nauk Towaroznawczych Polska Akademia Nauk, Poznań 2019.
- Smol M., Kulczycka J., Czaplicka-Kotas A., Włóka D., *Zarządzanie i monitorowanie gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce w kontekście realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ)*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk”, 2019, nr 108.
- Smol M., Marcinek P., Duda J., Szoldrowska D., *Importance of Sustainable Mineral Resource Management in Implementing the Circular Economy (CE) Model and the European Green Deal Strategy*, „Resources” 2020, 9(5).
- Sulich A., Grudziński A., *The analysis of strategy types of the renewable energy sector*, „Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis”, 2019, nr 6.
- Sulich A., *Znaczenie koncepcji ekonomii zrównoważonego rozwoju*, „Rynek-Społeczeństwo-Kultura”, 2018, 4(30).
- Szczerbowski R., *Bezpieczeństwo energetyczne Polski – mix energetyczny i efektywność energetyczna*, „Polityka energetyczna” 2013, t. 16, z. 4.
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 roku o efektywności energetycznej (tekst jedn.: Dz. U. 2016, poz. 831 z późn. zm.).

Streszczenie

W artykule zostały przedstawione wybrane wskaźniki efektywności energetycznej polskiej gospodarki. Po analizie wskaźników energochłonności, stwierdzono, że pomimo osiągniętej lepszej sprawności w skali mikro i makro, zużycie energii wzrasta w poszczególnych sektorach, szczególnie w transporcie oraz gospodarstwach domowych. Wraz ze wzrostem popytu na energię powinna zmieniać się struktura paliw, w których swój udział zwiększałyby odnawialne źródła energii. Polska gospodarka odbiega od postawionych przez Unię Europejską celów w zakresie wykorzystania OZE oraz norm emisji gazów cieplarnianych. Rozwiązaniem tego problemu może być funkcjonowanie zgodne z ideą zrównoważonego rozwoju oraz zastąpienie modelu linearnej gospodarki przez model gospodarki obiegu zamkniętego. Chociaż inwestycje w odnawialne źródła energii wymagają dużych nakładów finansowych, niosą za sobą wiele korzyści.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, zrównoważony rozwój, gospodarka obiegu zamkniętego

RENEWABLE ENERGY SOURCES AS A CATALYST FOR THE INTRODUCTION OF THE CIRCULAR ECONOMY MODEL

Summary

The article presents selected indicators of the energy efficiency of the Polish economy. After analyzing the energy consumption indicators, it was found that despite the better efficiency achieved in the micro and macro scale, energy consumption is increasing in individual sectors, especially in transport and households. The structure of fuels, in which renewable energy sources would increase their share, should change with the increase in demand. The Polish economy deviates from the targets set by the European Union in the field of RES use and greenhouse gas emission standards. The solution to this problem may be functioning in accordance with the idea of sustainable development and replacing the linear model of the economy with a circular economy. Although investing in renewable energy sources is costly, it brings many benefits.

Keywords: renewable energy sources, sustainable development, circular economy