

Wyższa Szkoła Bankowa w Poznaniu

Wydział Finansów i Bankowości

Filip Kalinowski

**Diagnoza stanu energetyki odnawialnej w Wielkopolsce w perspektywie
planów wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii do roku 2030**

Promotor:

dr hab. Sławomir Jankiewicz, prof. WSB Poznań

Poznań, 2021

Chciałbym serdecznie podziękować mojemu promotorowi, dr hab. Sławomirowi Jankiewiczowi profesorowi WSB za opiekę merytoryczną, cierpliwość oraz motywację w trakcie pisania tej pracy.

Dziękuję również mojej rodzinie za ich wsparcie na całej drodze edukacji.

SPIS TREŚCI

ROZDZIAŁ 1 GENEZA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W POLSCE I NA ŚWIECIE	14
1.1. Pojęcie i istota odnawialnych źródeł energii	16
1.2. Stan rozwoju sektora energetyki odnawialnej	32
1.2.1. Hydroelektrownie	33
1.2.2. Energia wytwarzana ze słońca	38
1.2.3. Energetyka wiatrowa	44
1.2.4. Biomasa, jako źródło energii	50
1.3. Podsumowanie	55
ROZDZIAŁ 2 UWARUNKOWANIA PRAWNE I POLITYCZNE DOTYCZĄCE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII	59
2.1. Ekopolityka jako podstawa zmian w zakresie źródeł odnawialnych we współczesnym świecie	59
2.2. Odnawialne źródła energii w świetle polityki i regulacji międzynarodowych	75
2.3. Uregulowania prawne i polityczne dotyczące OZE w Polsce	86
2.4. Podsumowanie	96
ROZDZIAŁ 3 NAJWAŻNIEJSZE PROGRAMY WSPIERAJĄCE ORAZ PROGNOZY ROZWOJU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII	99
3.1. Podejście do wsparcia OZE na poziomie UE	100
3.2. Najważniejsze programy wsparcia energetyki odnawialnej w Polsce	105
3.3. Kierunki rozwoju OZE	116
3.4. Podsumowanie	132
ROZDZIAŁ 4 UWARUNKOWANIA DLA ROZWOJU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W WOJEWÓDZTWIE WIELKOPOLSKIM	136
4.1. Sytuacja społeczno-ekonomiczna Wielkopolski	136
4.2. Potencjał pozyskiwania energii odnawialnej w Wielkopolsce	144
4.3. Produkcja energii przez odnawialne źródła na terenie Wielkopolski	152
4.4. Analiza SWOT dla sektora energii odnawialnej na terenie Wielkopolski	162
4.5. Podsumowanie	165
ROZDZIAŁ 5 OCENA ROZWOJU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W WOJEWÓDZTWIE WIELKOPOLSKIM W ŚWIETLE BADAŃ ANKIETOWYH.....	168
5.1. Analiza uwarunkowań i perspektyw rozwoju sektora energii odnawialnej na terenie województwa wielkopolskiego do 2030 roku	170

5.1.1. Determinanty rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku.....	171
5.1.2. Bariery utrudniające rozwój odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku.....	174
5.1.3. Obecna struktura energii odnawialnej w województwie wielkopolskim oraz prognoza jej zmiany do 2030 roku.....	179
5.1.4. Korzyści wynikające z rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce do 2030 roku.....	183
5.2. Główne założenia do systemu wspierania odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce..	186
ZAKOŃCZENIE	193
BIBLIOGRAFIA	196
Monografie	196
Rozdziały w monografiach.....	200
Artykuły.....	202
Akty prawne	214
Opracowania inne.....	217
Źródła internetowe.....	220
SPIS TABEL.....	231
SPIS WYKRESÓW	233
SPIS SCHEMATÓW	234
SPIS ZDJĘĆ.....	234
ZAŁĄCZNIKI.....	235

WSTĘP

Współcześnie zaobserwować można, zarówno w ujęciu globalnym, jak i krajowym postępujący rozwój energetyki odnawialnej. Pozyskiwana jest ona dzięki takim źródłom, jak: woda, słońce, wiatr, pływy wód, geotermia, biomasa i biogaz. Wynika to ze wzrostu świadomości ekologicznej społeczeństw, które zaczynają doceniać czystość powietrza i bioróżnorodność w kontekście poprawy jakości życia. Związane jest też z korzyściami, jakie odnawialne źródła energii (OZE) przynoszą dla gospodarki. Zaliczyć do nich możemy m.in. obniżenie cen energii, zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego, wzrost dochodów mieszkańców, tworzenie nowych i dobrze płatnych miejsc pracy, wpływ na rozwój lokalny i krajowy, wpływ na zdrowie człowieka itp. Co prawda pozyskiwanie energii odnawialnej wiąże się, na tym etapie rozwoju technologicznego, z pewnymi wadami, np. pogorszenie jakości elektrycznej u odbiorców i stabilności częstotliwościowej w systemie, konieczność zakupów dodatkowych urządzeń i technologii, konieczność przewymiarowania zarówno majątku wytwórczego, jak i przesyłowego (z powodu niestabilnej produkcji energii), relatywnie wysokich kosztów inwestycji. Jednakże w obliczu potencjalnych korzyści wady te są coraz mniej istotne. Zmierzając do wzrostu OZE na poziomie lokalnym i centralnym tworzone są różnego rodzaju programy zmierzające do wsparcia. Charakterystyczne jest przy tym, że każdy kraj (a nawet region) ma indywidualne cechy, które określają jego potencjał w tym zakresie. W rozprawie skoncentrowano się na Wielkopolsce z uwagi na to, że jest ona jednym z najlepiej rozwiniętych w kraju regionów oraz posiada drugi pod względem wielkości produkt krajowy brutto na jednego mieszkańca.¹ Na jej terenie znajdują się już elektrownie i elektrociepłownie węglowe, ale i największa w Polsce farma wiatrowa. Występujący tutaj kontrast dotyczy niewielu regionów. Drugiej strony, stoi ono przed problemem określenia kierunków rozwoju i najważniejszych jego czynników. Według Autora istotnym z nich może stać się energetyka oparta o odnawialne źródła oraz ich produkcję i usługi związane z OZE. Dlatego w pracy podjęto problematykę rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim z analizą kierunków ich rozwoju. Warto nadmienić, że podejmowana w pracy problematyka nie znalazła dotąd pełnego odzwierciedlenia w literaturze. Próżno szukać interdyscyplinarnych

¹https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5482/8/3/1/wstepne_szacunki_pkb_w_prze_kroju_regionow_w_2019_r_2.pdf (dostęp 3.09.2021).

prac na ten temat. Opracowania sporządzane są głównie na państwowe potrzeby lub zamawiane są bezpośrednio przez potencjalnych inwestorów. Należy zwrócić uwagę, że statystyki dotyczące odnawialnych źródeł energii są stosunkowo niepełne, a momentami niespójne, prognozy zawierają nieścisłości oraz obarczone są dużą dawką optymizmu. Poszukując artykułów naukowych na temat odnawialnych źródeł energii można natrafić na odosobnione przypadki, których treść i tak przestała być aktualna. Podmiotem badań, a więc obiektem w odniesieniu do którego sformułowano pytania badawcze są odnawialne źródła energii zlokalizowane w województwie wielkopolskim². Przedmiotem uwarunkowania oraz szanse i zagrożenia związane z rozwojem tego sektora na badanym terenie.

Wszystkie badania służą realizacji określonego celu, a więc zmierzają do wzbogacenia informacji o osobach, zjawiskach bądź rzeczach będących przedmiotem zainteresowania. Przez określony cel badań należy rozumieć typ efektu który zamierzamy uzyskać, a także rodzaj składników, z którymi będą się wiązać wspomniane wyniki³. W niniejszej rozprawie za **cel główny** przyjęto ocenę odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim i uwarunkowań ich rozwoju do 2030 roku oraz szans i zagrożeń łącznie z mocnymi i słabymi stronami regionu w odniesieniu tej branży. Ponadto, określenie założeń do systemu wsparcia odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce. Podjęty w pracy problem badawczy nie był dotychczas szczegółowo analizowany, a więc jego realizacja wniesie pozytywny wkład do dziedziny nauki, jaką jest ekonomia. W korelacji do powyższego celu głównego ustalono **cele szczegółowe**:

- C1. Poznanie głównych determinant mających wpływ na rozwój odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku.
- C2. Identyfikacja barier mogących wystąpić w zakresie rozwoju OZE w województwie wielkopolskim.
- C3. Ustalenie korzyści mogących wynikać dla województwa ze wzrostu wykorzystywania źródeł odnawialnych do 2030 roku.
- C4. Ustalenie wpływu energetyki odnawialnej na rozwój ekonomiczno-gospodarczy województwa wielkopolskiego do 2030 roku.

² Na temat przedmiotu badań zob. np. A. Maszke, *Metodologiczne podstawy badań pedagogicznych*, UR, Rzeszów 2004, s. 44, S. Nowak, *Metodologia badań socjologicznych*, Wydawnictwo „Żak”, Warszawa 1970, s. 214 oraz J. Pieter, *Ogólna metodologia pracy naukowej*, Wydawnictwo Naukowe OMN-ska, Wrocław-Warszawa 1997, s. 67.

³ W. Dutkiewicz, *Podstawy metodologii badań do pracy magisterskiej i licencjackiej z pedagogiki*, Wydawnictwo Stachurski, Kielce 2001, s. 50.

C5. Wskazanie kierunków działania, które pozwolą na rozwój sektora energetyki odnawialnej w Wielkopolsce do 2030 roku.

Istotne jest także, aby w każdej pracy naukowej stosownie do problemów naukowych zostały ułożone hipotezy, czyli *wszystkie twierdzenia częściowo tylko uzasadnione, a więc także wszelki domysł, za doradztwem którego tłumaczymy dane faktyczne oraz domysł w postaci uogólnienia, który został osiągnięty (...) na podstawie danych wyjściowych*⁴. Równie wartościową definicję hipotezy naukowej, którą można w przypadku tejże pracy naukowej przytoczyć, zaprezentował K. Konarzewski twierdząc, że jest ona *pomostem między światem teorii a światem empirii*.⁵ W rozprawie przyjęto za **hipotezę główną** stwierdzenie: Wielkopolska posiada duży potencjał do znacznego zwiększenia odnawialnych źródeł energii na swoim terenie. Wykorzystany on może zostać, jednak pod warunkiem stworzenia systemu wsparcia tego sektora przez władze lokalne.

Weryfikacja hipotezy badawczej i realizacja celów wymaga wykorzystania odpowiednich metod technik i narzędzi badawczych. Metoda badań empirycznych to konkretny, powtarzalny sposób uzyskiwania pewnego rodzaju informacji o rzeczywistości. Dane te są niezbędne do rozwiązania postawionego pytania badawczego przez szeroko rozumianą obserwację rzeczywistości.⁶ Nazywane są również normatywnym składnikiem metodologii naukowej.⁷ W badaniach naukowych stosuje się również określoną technikę, która umożliwi zgromadzenie danych na temat przedmiotu badań, a dzięki temu udzieli odpowiedzi na określone problemy badawcze⁸. W rozprawie, jako metoda badawcza została wybrana case study z techniką wywiadu. Warto zauważyć, iż case study (inaczej analiza przypadku/studium przypadku) to analiza pojedynczego przypadku (tj. szczegółowy opis, zazwyczaj rzeczywistego zdarzenia) pozwalający wyciągnąć wnioski co do przyczyn i rezultatów jego przebiegu oraz szerzej danego modelu biznesowego, cech rynku, uwarunkowań technicznych, kulturowych, społecznych itp. Celem studium przypadku jest pokazanie koncepcji wartych skopiowania, jak i potencjalnych błędów, których należy unikać.⁹ Wywiad natomiast jest techniką, która polega na rozmowie badawczej z respondentami według opracowanych wcześniej dyspozycji bądź w oparciu o specjalny arkusz. Służy głównie do poznawania opinii, faktów i postaw danej

⁴ T. Pilch, *Zasady badań pedagogicznych*, „Żak”, Warszawa 1995, s. 45-46.

⁵ K. Konarzewski, *Jak uprawiać badania oświatowe. Metodologia praktyczna*, WSiP, Warszawa 2000, s. 43-44.

⁶ S. Nowak, *Metodologia badań społecznych*, PWN, Warszawa 2007, s. 237.

⁷ Ch. Frankfort-Nachmisa, D. Nachmias, *Metody badawcze w naukach społecznych*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2001, s. 29.

⁸ Zob. J. Sztumski, *Wstęp do metod i technik badań społecznych*, Wydawnictwo Naukowe Śląsk Sp. z o. o, Katowice 2005, s. 75 i L. Sołoma, *Metody i techniki badań socjologicznych*, UWM, Olsztyn 2005, s. 103.

⁹ M. Pietrzak, J. Baran, *Podstawy zarządzania. Studia przypadków i inne ćwiczenia aktywizujące*, SGGW 2007.

zbiorowości¹⁰. Do badań wykorzystano autorskie narzędzie badawcze w postaci kwestionariusza wywiadu, który pozwolił na zebranie materiału empirycznego niezbędnego do wyciągnięcia wniosków i zweryfikowania hipotez. Wywiad miał charakter jawny oraz standaryzowany. W kwestionariuszu wywiadu znalazło się kilka pytań dodatkowych dotyczących płci, wieku, wykształcenia, stażu pracy oraz zajmowanego stanowiska w instytucji OZE. Przeprowadzono go z przedstawicielami instytucji zajmujących się rozwojem energetyki odnawialnej w województwie wielkopolskim. Wykorzystano również metodę analizy danych zastanych, związanych z oceną dokumentacji wewnętrznej instytucji zajmujących się rozwojem sektora energii odnawialnej w województwie wielkopolskim. Do tego celu wykorzystano arkusz analizy dokumentacji. Badanie analizy dokumentów wiązało się głównie z ustaleniem zmian rozwoju tego sektora w Wielkopolsce, ze szczególnym uwzględnieniem jej potencjału i obecnego stanu. Poza tym w rozprawie przeprowadzono analizę SWOT w odniesieniu do Wielkopolski w zakresie rozwoju sektora energii odnawialnej i jego wpływu na rozwój ekonomiczno-gospodarczy oraz zastosowano metodę analizy opisowej i statystycznej, która pozwoliła ocenić powiązania między badanymi zmiennymi. Działania administracji samorządowej (m.in. w zakresie tworzenia polityki podatkowej, regulacyjnej i wsparcia organizacyjnego lub finansowego) mają bowiem zasadniczy wpływ na warunki działania i rozwoju OZE. Na przeprowadzony przebieg badań wpływ miało również doświadczenie Autora zdobyte w banku przy redystrybucji środków z programów pomocowych oraz finansowania tego typu inwestycji.

Rozprawa mająca charakter studium teoretyczno-empirycznego z elementami postulatywnymi składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów oraz zakończenia. Pierwsze trzy rozdziały oparto na danych zastanych, w tym literatury przedmiotu, aktów prawnych oraz danych statystycznych. Rozdział czwarty powstał w oparciu o analizę dokumentacji wewnętrznej badanych instytucji zajmujących się OZE na terenie Wielkopolski, natomiast rozdział piąty posiada charakter metodologiczno-badawczy.

Rozdział pierwszy zawiera charakterystykę źródeł odnawialnych. Zaprezentowano w nim ich genezę oraz stan rozwoju. W tej części pracy uwzględniając literaturę i dane statystyczne analizie poddano takie kwestie, jak: historia i podstawy teoretyczne źródeł odnawialnych oraz ich rodzaje w ujęciu globalnym i krajowym.

Rozdział drugi dotyczy problematyki uwarunkowań prawnych oraz politycznych związanych z energią odnawialną. Przedstawiono w nim kwestie związane z ekopolityką

¹⁰ T. Pilch, T. Bauman, *Zasady badań pedagogicznych*, Żak, Warszawa, s. 89.

i regulacjami międzynarodowymi, ponieważ te elementy mają duży wpływ na rozwój badanej branży nie tylko na poziomie UE, ale i w Polsce. Ostatni punkt poświęcono podejściu partii politycznych do źródeł odnawialnych. Wynika to z tego, że wszystkie przedsiębiorstwa (w tym zajmujące się energią odnawialną) działają w określonym otoczeniu, z którego ważne miejsce przypada polityce państwa. Tworzą ją parlament i rząd (łącznie z instytucjami rządowymi) na poziomie centralnym, a więc to partie odpowiadają za warunki funkcjonowania firm oraz kierunki zmian. Ocena, jak odnoszą się do OZE pozwala ustalić na ile są one priorytetem i jakich użycia jakich narzędzi wsparcia można oczekiwać.

W **rozdziale trzecim** zaprezentowano programy wsparcia energetyki odnawialnej w podziale na poszczególne formy, możliwe kierunki w rozwoju oraz trendy rynkowe i branżowe. Opisano w nim politykę wspierania tego sektora na poziomie Unii Europejskiej z perspektywy formy, celów i zakresu. Pisząc o źródłach odnawialnych konieczna jest analiza możliwych kierunków rozwoju tego sektora, ponieważ będą one miały wpływ na jego sytuację w regionie oraz na możliwy do zastosowania na tym poziomie system wspierania.

Czwarty rozdział koncentruje się na kształtowaniu rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce. W tym zakresie na bazie analizy danych zastanych przedstawiono takie kwestie, jak: sytuacja społeczno-gospodarcza Wielkopolski, potencjał pozyskiwania energii odnawialnej w Wielkopolsce – położenie i zasoby środowiska naturalnego, inwestycje oraz wykorzystanie. W rozdziale dokonano także analizy SWOT rozwoju tego sektora na terenie Wielkopolski i jego wpływu na rozwój gospodarczy tego regionu. Jest to kolejny element ważny z punktu widzenia systemu wspierania tej branży.

Rozdział piąty dotyczy analizy kierunków rozwoju źródeł odnawialnych energii w województwie wielkopolskim w perspektywie do 2030 roku. Na początku tej części pracy zaprezentowano założenia badawcze. W dalszej części przedstawiono wyniki badań związane z analizą uwarunkowań i perspektyw rozwoju sektora energii odnawialnej w podziale na następujące obszary badawcze:

- determinanty rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku,
- bariery utrudniające rozwój odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku,
- obecna struktura energii odnawialnej w województwie wielkopolskim oraz prognoza jej zmiany do 2030 roku,

- korzyści wynikające z rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce do 2030 roku.

Rozdział badawczy kończy się rekomendacjami w zakresie podstawowych kryteriów na jakich powinien opierać się system wspierania odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce.

Niniejsze opracowanie dotyczy rozwoju energetyki odnawialnej w Wielkopolsce do 2030 roku, stąd przy jego konstrukcji korzystano z monografii naukowych dotyczących tego regionu (np. *Strategia wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2012–2020*¹¹, *Wielkopolska. Nasza kraina*¹², *Przegląd zasobów odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim*¹³, *Odnawialne źródła energii szansą dla Wielkopolski*¹⁴, czy *SWOT analysis of the renewable energy sector in Poland. Case study of Wielkopolskie region*¹⁵). Ponadto, wykorzystano literaturę i badania naukowe dotyczące sytuacji, perspektyw rozwoju, programów wsparcia dotyczące poszczególnych krajów (w tym Polski) oraz ujęcia globalnego. Łącznie w pracy odzwierciedlenie znalazło kilkaset pozycji autorów z Polski oraz innych krajów. Pozycje obcojęzyczne stanowią dużą część pracy ze względu między innymi na to, że temat odnawialnych źródeł zgłębiany jest do dawna w zagranicznym środowisku naukowym (wystarczy przywołać artykuł z czasopisma „Science” autorstwa B. Sørensen z 1975 roku¹⁶). W literaturze zagranicznej problematyka OZE poruszana jest w znacznie większym spektrum, przykładem mogą być prace: *Analysis of Economic for Global Energy Strategic Management*¹⁷, *Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures*¹⁸ oraz *Factors affecting global flow of scientific knowledge in environmental sciences*¹⁹. Bazowano na artykułach publikowanych w dedykowanych temu tematowi wydawnictwach międzynarodowych oraz praktyków (np. pracujących w globalnych przedsiębiorstwach konsultingowych). W niniejszej dysertacji w

¹¹ J. Lewandowski, *Strategia wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2012–2020*, Wielkopolska Agencja Zarządzania Energią, Poznań 2012.

¹² *Wielkopolska. Nasza kraina*, red. W. Łęcki, Kurpisz, Poznań 2004.

¹³ C. Przybyła, *Przegląd zasobów odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim*, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2007.

¹⁴ R. Buczkowski, B. Igliński, G. Koziński, M. Skrzatek, P. Rzymyszkiewicz, L. Pazderski, M. Cichosz, M. Plaskacz-Dziuba, P. Iwański, *Odnawialne źródła energii szansą dla Wielkopolski*, UMK, Toruń 2016.

¹⁵ B. Igliński, R. Buczkowski, A. Iglińska, M. Cichosz, M. Plaskacz-Dziuba, *SWOT analysis of the renewable energy sector in Poland. Case study of Wielkopolskie region*, „Journal of Power Technologies”, vol. 95, no. 2/2015, p. 143-157.

¹⁶ B. Sørensen, „Science”, vol. 189, no 4199/1975, p. 255-260.

¹⁷ A. Chofreh, M. Davoudi, F. Goni, J. Klemeš, *Analysis of Economic for Global Energy Strategic Management*, „Chemical Engineering Transactions”, vol. 81/2020, p. 1369-1374.

¹⁸ X. Xu, Z. Wei, Q. Jib, Ch. Wang, G. Gao, *Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures*, „Resources Policy”, vol. 63/2019.

¹⁹ C. Sonne, R. Dietz, A. Alstrup, *Factors affecting global flow of scientific knowledge in environmental sciences*, „Science of The Total Environment”, vol. 701/2020.

pracy została również wykorzystana książka francuskiego ekonomisty T. Piketty, *Capital in the Twenty-First Century*.²⁰ W literaturze przedmiotu nie zabrakło prac polskich ekonomistów kładących nacisk na czystą energię, na wyróżnienie zasługują tutaj prace W. Drożdza, K. Księżopolskiego, czy S. Jankiewicza. Korzystano również z dostępnych danych statystycznych publikowanych przez m.in. GUS, EUROSTAT, Parlament Europejski, Statistical Review of World Energy, BP Statistical Review, Europejską Sieć Informacji i Obserwacji Środowiska.

Niniejsza rozprawa w swej końcowej części zawiera rozważania podsumowujące oraz wnioski, a także spis tabel, spis rysunków oraz alfabetyczny spis wykorzystanej w rozprawie literatury oraz załączniki zawierające arkusze wykorzystanych narzędzi badawczych.

²⁰ T. Piketty, *Capital in the Twenty-First Century*, Harvard University Press, Cambridge 2017.

ROZDZIAŁ 1

GENEZA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W POLSCE I NA ŚWIECIE

Obecnie systematycznie wzrasta zainteresowanie ochroną środowiska. Zagadnieniem tym zajmują się nie tylko poszczególne kraje²¹ czy ich zgrupowania (np. Unia Europejska²²), ale i organizacje o charakterze globalnym (m.in. Organizacja Narodów Zjednoczonych²³, Klub Rzymski²⁴, Światowe Forum Ekonomiczne²⁵). Wynika to z tego, że zanieczyszczenie przyrody ma coraz bardziej negatywny wpływ na gospodarkę i społeczeństwo.²⁶ W pierwszym przypadku mamy do czynienia z koniecznością ponoszenia dodatkowych nakładów z uwagi m.in. na szybsze zużycie maszyn, urządzeń, budynków czy budowli, spadku plonów oraz wzrost środków przeznaczonych na służbę zdrowia i spadek efektywności pracy. W drugim, wpływa to na szkody dotyczące jakości życia obywateli.²⁷ W efekcie zmniejsza się tempo zarówno wzrostu, jak i rozwoju gospodarczego. Przykładowo koszty z tytułu emisji dwutlenku siarki oszacowane w projekcie ExternE wynoszą 3.442 euro za tonę (w cenach z 2000 roku).²⁸ Z kolei według danych Światowej Organizacji Zdrowia na terenach zurbanizowanych w Europie, które

²¹ W przypadku Polski jest to np. *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska*, Dz.U.2020.1219. Więcej na temat polityki przyjętej przez poszczególne kraje w układzie historycznym w zakresie ochrony środowiska i rozwoju odnawialnych źródeł zob. np. International Energy Agency, *Global EV Policy Explorer*, IEA Publications, Paris 2021, p. 3-12.

²² *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczenia atmosferycznego oraz zmiany dyrektywy 2003/35/WE z dnia 18.12.2013 r.*, COM (2013) 920.

²³ *Annual Report 2020: Letter from the Executive Director*, United Nations Environment Programme, Nairobi 2021.

²⁴ A. Peccei, *One Hundred Pages for the Future*, Pergamon Press, Nowy Jork 1981.

²⁵ *Global Risk Report 2020*, World Economic Forum, Geneva 2020 and *Global Risk Report 2021*, World Economic Forum, Geneva 2021.

²⁶ Zob. np. D. Etheridge, L. Steele, R. Langenfelds, R. Francey, J. Barnola, V. Morgan, Historical CO₂ records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, NOAA/ESRL 1998, T. Boden, G. Marland, R. Andres, Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, USA 2009, N. Panwar, S. Kaushik, S. Kothari, (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 15, iss. 3/2011, p. 1513-1524, R. Rybár. D. Kudelas, M. Beer, Tradičné zdroje energie – fosilne palivá, TU, Košice 2012, s. 144.

²⁷ T. Żylicz, *Straty z tytułu zanieczyszczenia środowiska*, „Aura”, nr 3/2020, s. 18-19, M. Rauba, *Straty spowodowane zanieczyszczeniem wód związkami azotu pochodzącymi z rolnictwa*, „Ekonomia i Środowisko”, nr 1(41)/2012, s. 163-175, P. Lipka, *Pojęcie i klasyfikacja strat społecznych i gospodarczych z tytułu degradacji środowiska*, „Państwo i Społeczeństwo”, nr 2/2004, s. 233-241 oraz *Ochrona środowiska 2019. Analizy Statystyczne*, GUS, Warszawa 2019.

²⁸ *Externalities of Energy*, ed. P. Bickel, R. Friedrich, European Commission, Luxemburg 2005.

nie spełniają norm zanieczyszczenia powietrza, mieszka ponad 80% ludności²⁹, a w Polsce tylko w 2016 roku – jak podało Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii – z tytułu zanieczyszczenia powietrza skróceniu uległo życie 19 tys. osób, co przekłada się na koszty w wysokości nawet 30 mld euro.³⁰

Kolejny problem, z jakim będziemy musieli się zmierzyć w ujęciu globalnym, to wyczerpywanie zasobów paliw kopalnych, które stanowią podstawę funkcjonowania większości gospodarek. Szacunki w tym zakresie są różne, ponieważ nie wiemy, ile jeszcze mamy zasobów (nie wszystkie złoża zostały zidentyfikowane) i jak szybko postępować będą zmiany technologiczne wpływające na możliwość ich eksploatacji. Jednak większość ekspertów zgadza się, że zasobów gazu i ropy naftowej starczy na ok. 50-60 lat, natomiast węgla na ok. 120 lat.³¹ Ponadto, powstaje jeszcze problem kosztów wydobycia i dystrybucji oraz początkowych nakładów inwestycyjnych. Z punktu widzenia ekonomicznego powoduje to dodatkowe ograniczenia wydobycia. Według szacunków przeprowadzonych przez Ch. McGlade'la i P. Ekins'a obecnie tylko 70% złóż ropy naftowej, 50% gazu i tylko 20% węgla jest opłacalna do eksploatacji.³²

Powyższe czynniki wpływają na wzrost zainteresowania rozwojem odnawialnych źródeł energii (OZE) w ujęciu globalnym.³³ Na poziomie UE przyjęto nawet dyrektywę wymuszającą wzrastający udział w energii końcowej źródeł odnawialnych. Obecnie Wspólnota zakłada, że do 2050 roku jej gospodarki osiągną zerową emisyjność gazów cieplarnianych.³⁴ Dodatkowym atutem przemawiającym za OZE jest ich możliwy wpływ na innowacyjność i wzrost gospodarczy.³⁵ Dlatego Polska i siedem innych państw Wspólnoty domaga się od Komisji Europejskiej, by w nowej strategii przemysłowej dla Europy znalazły się programy

²⁹ https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/ (dostęp 10.01.2018) oraz *Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami*, NIK, Warszawa 2014.

³⁰ Ł. Adamkiewicz, *Zewnętrzne koszty zdrowotne emisji zanieczyszczeń powietrza z sektora bytowo-komunalnego*, Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Warszawa 2018.

³¹ L. Hirsch, R. Bezdek, R. Wendling, *Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation and Risk Management*, National Energy Technology Laboratory 2005, *World Energy Outlook*, International Energy Agency of the Organisation of Economic, Co-Operation and Development, Paris 2019, S. A. Yeboa, *Determinants of Energy Consumption: A Review*, „International Journal of Management Sciences”, vol. 1, No. 12/2013, p. 482-487 oraz <https://www.cire.pl/item,172138,2,0,0,0,0,0,paliwa-kopalne---na-ile-jeszcze-moze-my-sobie-pozwolic.html> (dostęp 12.01.2018).

³² Ch. McGlade, P. Ekins, *The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C*, „Nature”, vol. 517/2015, p. 187-190.

³³ International Energy Agency, *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*, IEA, Paris 2021.

³⁴ *Neutralność klimatyczna do 2050. Strategiczna długoterminowa wizja zamożnej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki UE*, UE, 2019.

³⁵ Zob. np. S. Jankiewicz, *Gospodarka niskoemisyjna jako podstawa rozwoju regionu*, „Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy”, nr 49(1)/2017, s. 160-167, S. Jankiewicz, *Wpływ bezpieczeństwa energetycznego na rozwój gospodarczy w Polsce*, [w:] *Polityka ekonomiczna*, red. J. Sokołowski, G. Węgrzyn, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, nr 450, Wrocław 2016, s.251 – 259 oraz R. Buczkowski, *Odnawialne źródła energii, szansą dla Wielkopolski*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2016, s. 40.

dotyczące rozwoju OZE, które mają pozwolić na przezwyciężenie kryzysu spowodowanego COVID-19 i powrót gospodarek UE na ścieżkę wysokiego wzrostu.

Pojęcie *odnawialne źródła energii*, mimo powszechnego używania w literaturze, publicystyce oraz prawie, nie jest jednorodne i charakteryzuje się szerokim ujęciem. Dlatego w rozdziale tym dokonano analizy istoty odnawialnych źródeł energii oraz syntetycznie zaprezentowano ich rozwój w ujęciu historycznym. Poszczególne ich rodzaje mają obecnie inne znaczenie dla gospodarki z uwagi m.in. na koszty, dostępność i poziom zaawansowania technologii oraz zapewnienie ciągłości działania. W tej części pracy przedstawiono najważniejsze z nich, z analizą słabych i mocnych stron oraz szans i zagrożeń.

1.1. Pojęcie i istota odnawialnych źródeł energii

Zdaniem T. Sidora alternatywne źródła energii to *źródła pozyskiwania energii z pominięciem dużych klasycznych instytucjonalnych dostawców. Przez energię w tym przypadku należy rozumieć finalną postać energii, a więc taką, która jest bezpośrednio wykorzystywana przez użytkownika. Niektóre nośniki mogą, bowiem dostarczać energii finalnej albo też służyć do produkcji innych form energii, wykorzystywanej następnie, jako energia finalna.*³⁶

Według słownika angielskiego, źródło odnawialne definiuje się, jako *dowolne naturalnie występujące, teoretycznie niewyczerpalne źródło energii, takie jak biomasa, energia słoneczna, wiatrowa, pływowa, falowa, wodna, czyli takie, które nie pochodzi z paliw kopalnych.*³⁷ Główną cechą tej definicji jest *teoretyczne niewyczerpalne źródło*, co może stanowić istotę braku jasnego zrozumienia, ze względu na brak enumeracyjnego oznaczenia źródeł.

W słowniku Collins'a, zwraca się dodatkowo uwagę, że należą one do tzw. energii alternatywnej. Pozwala ona uzyskać energię na przykład ze słońca, wiatru, rozczepienia atomu i tym samym zastąpić lub uzupełnić tradycyjne źródła oparte o paliwa kopalne (m.in. węgiel, ropę naftową, gaz ziemny).³⁸ Podobnie akcentuje OZE, jako alternatywną energię, słownik Dictionary, przy czym podaje, że jest to *energia pochodząca ze źródeł, które się nie zużywają, nie zużywają zasobów naturalnych oraz nie szkodzą środowisku*³⁹. Powyższe definicje

³⁶ T. Sidor, *Alternatywne źródła energii szansą dla Wielkopolski*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2016, s. 9.

³⁷ *Dictionary.com, Unabridged Based on the Random House Dictionary*, <https://www.dictionary.com/> (dostęp: 20.01.2021).

³⁸ *Collins English Dictionary, Complete and Unabridged 2012*, Harper Collins, New York 2012.

³⁹ <https://www.dictionary.com/browse/renewable-energy> (dostęp 20.11.2020)

przedstawiają równoważny związek między kategoriami: odnawialne i alternatywne. Jednak słowa te nie stanowią synonimów. Źródła alternatywne są następnie definiowane przez nazewnictwo i charakterystykę – zdolność do zastępowania paliw kopalnych. Wspomniane źródła alternatywne obejmują również paliwo jądrowe, oznacza to, że paliwo jądrowe, zgodnie z powyższą definicją słownika, zaliczane jest do źródeł odnawialnych.

W publikacji naukowej O. Ellabbana, H. Abu-Ruby oraz F. Blaabjerga odnawialne źródła energii zdefiniowano są, jako energia pochodząca z zasobów, które są naturalnie uzupełniane przez człowieka w określonej skali czasu, takie jak: światło słoneczne, wiatr, deszcz, pływy, fale oraz ciepło geotermalne.⁴⁰ Pojęcie to z kolei jest uzupełnieniem dokumentu REN21, w którym występuje definicja: *energia odnawialna zastępuje paliwa konwencjonalne w czterech odrębnych obszarach: wytwarzanie energii elektrycznej, chłodzenie/ogrzewanie powietrza i wody, paliwa silnikowe oraz usługi energetyczne dla obszarów niezurbanizowanych*. Można powiedzieć, że powyższa definicja jest swoistą mieszanką; pierwsza część zawiera określenie głównej cechy, druga natomiast mówi, że taka energia odnawialna powinna zastąpić paliwa konwencjonalne w czterech odrębnych obszarach (sektory energetyki w szerszym rozumieniu).⁴¹

Według definicji stworzonej przez Texas Renewable Energy Industry Alliance (TREIA) przyjętej przez ustawodawcę w Teksasie, zasoby określone są w odniesieniu do ich pochodzenia. *Dowolny zasób energii, który jest naturalnie regenerowany w krótkim czasie i pozyskiwany bezpośrednio ze słońca (np. termiczne, fotochemiczne i fotoelektryczne), pośrednio ze słońca (np. wiatr, energia wodna i energia fotosyntezy zmagazynowana w biomasie) lub z innych naturalnych ruchów i mechanizmów środowiska (np. energia geotermalna i pływowa). Energia odnawialna nie obejmuje zasobów energetycznych pochodzących z paliw kopalnych, produktów odpadowych ze źródeł kopalnych lub produktów odpadowych ze źródeł nieorganicznych.*⁴²

Australijska Agencja Energii Odnawialnej (ARENA) stosuje następującą definicję: *energia odnawialna to energia, którą można pozyskać z zasobów naturalnych, które można stale uzupełniać.*⁴³ Definicja ta oparta jest na charakterystyce stałego uzupełniania w odniesieniu do naturalnego pochodzenia.

⁴⁰ O. Ellabban, H. Abu-Rub, F. Blaabjerg, Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 39/2014, p. 749.

⁴¹ *Renewables 2010 Global Status Report*, REN21, Paris 2010, p. 15.

⁴² <http://www.treia.org/renewable-energy-defined/> (dostęp: 20.11.2020).

⁴³ Australian Renewable Energy Agency, <http://arena.gov.au/about-renewable-energy/> (dostęp: 20.11.2020).

Z kolei Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) na swojej stronie internetowej definiuje OZE w ten sposób: *energia pochodząca z procesów naturalnych (np. światło słoneczne i wiatr), która jest uzupełniana szybciej niż jest zużywana. Energia słoneczna, wiatrowa, geotermalna, hydrotermalna oraz niektóre formy biomasy, które są powszechnymi źródłami energii odnawialnej.*⁴⁴

Według międzynarodowej organizacji działającej między innymi we współpracy z Organizacją Narodów Zjednoczonych o nazwie Zrównoważona Energia dla Wszystkich (SE4ALL) definicja energii odnawialnej obejmuje następujące źródła: *energia elektryczna i ciepło pochodzące ze słońca, wiatru, oceanu, wody, biomasy, zasobów geotermalnych oraz biopaliw i wodoru pozyskiwanego ze źródeł odnawialnych.*⁴⁵ Definicja zawiera warunek szybszego tempa uzupełniania niż konsumpcja zasobu.

Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (IRENA) energię odnawialną określa w inny sposób: *energia odnawialna obejmuje wszystkie formy energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych w sposób zrównoważony, w tym bioenergii, energii geotermalnej, energii wodnej, energii oceanicznej, energii słonecznej i energia wiatrowej.*⁴⁶ Powyższa definicja opiera się na charakterystyce *zrównoważonego sposobu użytkowania źródła* i wymienia poszczególne źródła.

Z dzisiejszego punktu widzenia ciekawą jest definicja OZE według Departamentu Niekonwencjonalnych Źródeł Energii Indii z 1982 r.: *odnawialne źródła energii to te zasoby naturalne, które są niewyczerpane i mogą być wielokrotnie wykorzystywane do produkcji energii. Przykładami są energia słoneczna, energia wiatru, energia geotermalna, energia pływów, energia wodna i bioenergia. Minerale atomowe to również niewyczerpane źródła energii przy zastosowaniu w technologii szybkiego reaktora powielającego.*⁴⁷ Oprócz zwykłych cech i nazewnictwa, istnieje dodatkowy warunek technologiczny, ważny dla paliw jądrowych, tj. uwzględnienie innego aspektu, który nie jest związany z pochodzeniem pierwotnych źródeł, ale z konkretnym sposobem ich wykorzystania.

Z uwagi na znaczenie odnawialnych źródeł energii w polityce wielu krajów i organizacji międzynarodowych, ich definicja została ujęta w różnych dokumentach stając się też źródłem prawa. Poszczególne OZE różnią się od siebie, co powoduje różne podejście do tego zagadnienia. Jednak, wszystkie pojęcia zaprezentowane w tego typu dokumentach

⁴⁴ *Renewable Energy International Energy Agency, Paris 2020, [http://www.iea.org/aboutus/faqs/renewable energy/](http://www.iea.org/aboutus/faqs/renewable-energy/) (dostęp: 20.11.2020).*

⁴⁵ http://www.se4all.org/wp-content/uploads/2013/09/9-gtf_ch4.pdf (dostęp: 20.11.2020).

⁴⁶ <https://www.irena.org/aboutirena> (dostęp: 20.11.2020).

⁴⁷ <http://www.newagepublishers.com/samplechapter/001142.pdf> (dostęp: 20.11.2020).

zwracają uwagę, że wykorzystują one naturalne procesy przyrodnicze do wytwarzania energii, przez co można traktować je jako niewyczerpywalne. W ten szeroki sposób prezentuje to m.in. Międzynarodowa Agencja Energetyczna, której jednym z celów powołania było upowszechnienie i rozwój technologii związanej z odnawialnymi źródłami⁴⁸, czy UE podkreślając, że wytwarzają energię tylko ze źródeł odnawialnych lub uzyskaną z biomasy w procesie współspalania w elektrowniach konwencjonalnych.⁴⁹ W ujęciu szczegółowym przyjmuje się, że za OZE należy uznać energię uzyskiwaną z wiatru, słońca, hydroelektrowni, oceanów, biomasy i biopaliw.

W Polsce wprowadzona ustawa dotycząca źródeł odnawialnych wynikała z dyrektyw Parlamentu Europejskiego⁵⁰, dlatego zaprezentowana w niej definicja jest zbliżona do prezentowanej przez UE. Jednak, uregulowania krajowe uszczegóławiają, jakie źródła można uznać za odnawialne. W art. 2 par. 22 stwierdza się, że dotyczy to niekopalnych źródeł wykorzystujących energię: wiatru, promieniowania słonecznego, aerothermalną i geothermalną, hydrothermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, otrzymywaną z biomasy, biogazu (w tym rolniczego) i biopłynów.⁵¹ Jednak zanim w życie weszła ustawa z 2015 roku, pojęcie odnawialnych źródeł energii zostało określone w art. 3 pkt 20 Ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 roku. Według tej ustawy OZE rozumie się jako: *źródło wykorzystujące, w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, aerothermalną, geothermalną, hydrothermalną, energię fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych.*

Zostało ono też wprowadzone do innych aktów prawnych dotyczących energii, w tym do Prawa Energetycznego. Powyższa definicja odnawialnych źródeł energii stanowi efekt ewolucji tego pojęcia w prawie i pokazuje, jak dynamicznie rozwija się technologia OZE.

⁴⁸ Zob. International Energy Agency, <https://www.iea.org/> (dostęp: 20.11.2020).

⁴⁹ Rozporządzenie Komisji (UE) nr 651/2014 z dnia 17 czerwca 2014 r. uznające niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu.

⁵⁰ Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniającą i w następstwie uchylającą dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz. Urz. UE L 140 z 05.06.2009, s. 16, z późn. zm.), Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektywy 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektywy 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dz. Urz. UE L 315 z 14.11.2012) i Dyrektywy Rady 2013/18/UE z dnia 13 maja 2013r. dostosowującą dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, w związku z przystąpieniem Republiki Chorwacji (Dz. Urz. UE L 158 z 10.06.2013).

⁵¹ Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2015 poz. 478 z późn. zm.).

Pierwszą definicją odnawialnych źródeł energii, która została ogłoszona w tekście ustawy Prawo Energetyczne była: *źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania niezakumulowaną energię słoneczną w rozmaitych postaciach, w szczególności energię rzek, wiatru, biomasy, energię promieniowania słonecznego w bateriach słonecznych*.⁵² Nowelizacja ustawy z 2012 roku wprowadzała delikatnie zmienioną definicję o brzmieniu: *źródło wykorzystujące, w procesie przetwarzania, energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych*.⁵³ Nowelizowana definicja wskazywała, że odnawialnym źródłem energii jest również to, co jest wykorzystywane w procesie przetwarzania energii aerotermalnej i hydrotermalnej. Sformułowanie biogaz wysypiskowy zastąpiło natomiast pojęcie biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów, był to jedynie zabieg stylistyczny. Można być pewnym, że rozwój odnawialnych źródeł energii wymagać będzie od polskiego ustawodawcy systematycznej weryfikacji, odpowiedzi na pytanie: czy aktualnie obowiązująca definicja odzwierciedla potrzeby branży oraz zastaną sytuację rynkową. Obecnie podstawowym aktem prawnym regulującym OZE i udział tego typu źródeł w bilansie energetycznym jest zaprezentowana wcześniej Ustawa o odnawialnych źródłach energii z 2015 roku, która jest zbliżona do podobnych ustaw wdrożonych w innych państwach Wspólnoty.⁵⁴

Przedstawiony przegląd definicji pokazuje, że różnią się one między sobą: rodzajem uwzględnionych źródeł czy względami zrównoważonego rozwoju. Różnice ilustruje fakt, że nie ma wspólnej lub globalnej definicji energii odnawialnej, a jedynie sposoby jej interpretacji.

Energia elektryczna jest wytwarzana na drodze przemiany innych rodzajów energii (chemicznej, cieplnej, mechanicznej).⁵⁵ Dlatego, często źródła energii dzieli się na konwencjonalne oraz niekonwencjonalne.⁵⁶ Źródła konwencjonalne:

- nieodnawialne to takie, do których zaliczamy te przetwarzające organiczne paliwa kopalne, takie jak: węgiel kamienny, węgiel brunatny, ropa naftowa czy gaz ziemny;
- odnawialne, zaliczane do OZE, to: biomasa stała, biomasa ciekła, biogazy oraz paliwa z odpadów komunalnych.

⁵² Art. 3 par. 20, Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. 1997 Nr 54 poz. 348 z późn. zm.).

⁵³ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15 czerwca 2012 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo energetyczne (Dz.U. z 2012; poz. 1059).

⁵⁴ A. Bohdan, M. Przybylska, *Podstawy prawne odnawialnych źródeł energii gospodarki odpadami w Polsce*, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2015, s. 38.

⁵⁵ J. Paska, *Ekonomika w elektroenergetyce*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.

⁵⁶ T. Chmielniak, *Technologie energetyczne*, WN PWN, Warszawa 2008.

Paliwa kopalne konwencjonalne są źródłami energii pierwotnej i są skumulowane w postaci chemicznego wiązania organicznego. Taka materia organiczna gromadziła się przez długi czas w środowisku geologicznym w sprzyjających warunkach, ulegała zmianom, które skutkowały zwiększeniem gęstości energetycznej powstałej materii, jednocześnie gromadząc taki materiał w skorupie ziemskiej.⁵⁷

Energetyka niekonwencjonalna (w całości zaliczana do OZE) natomiast składa się z: energii wód, słońca czy też wiatru oraz, według niektórych autorów, również reakcji jądrowych.⁵⁸

Jeśli do oceny weźmiemy pod uwagę zarówno czas, jak i czynnik intensywności użytkowania źródła, dochodzimy do stwierdzenia, że odnawialność i niewyczerpywanie źródła energii nie są synonimami, ale wyrażają inną charakterystykę. Źródło odnawialne zapewnia bowiem niską lub zerową intensywność jego pobierania.⁵⁹ Zwrócić należy też uwagę, że zaklasyfikowanie jakiegoś źródła do określonej kategorii może powodować problemy z uwagi na fakt, że nie mają one wzajemnej antagonistycznej pozycji, a jedynie mniej lub bardziej noszą cechy jednej lub drugiej strony w zależności od warunków oraz rozważanego okresu czy stanowiska.⁶⁰ Dlatego, poprawniej jest je klasyfikować na podstawie przeważających cech uwzględniających wykorzystanie źródła z punktu technicznego, regionalnego i czasowego.⁶¹ Ze względu na to, że miks energetyczny w różnych krajach jest coraz bardziej skomplikowany, bardziej wyrafinowane technologie, posiadają bardziej złożone ramy prawne z punktu widzenia wymagań środowiskowych, można oczekiwać, że aktualnie obowiązujące kategorie i znaczenie klasyfikacji będą zastąpione bardziej elastyczną i bardziej odpowiednią klasyfikacją opisującą najważniejsze znaczenie oraz cechy.

⁵⁷ L. Dvořák, *Zdroje a přeměny energie, Ediční středisko, ČVUT, Praha 1990.*

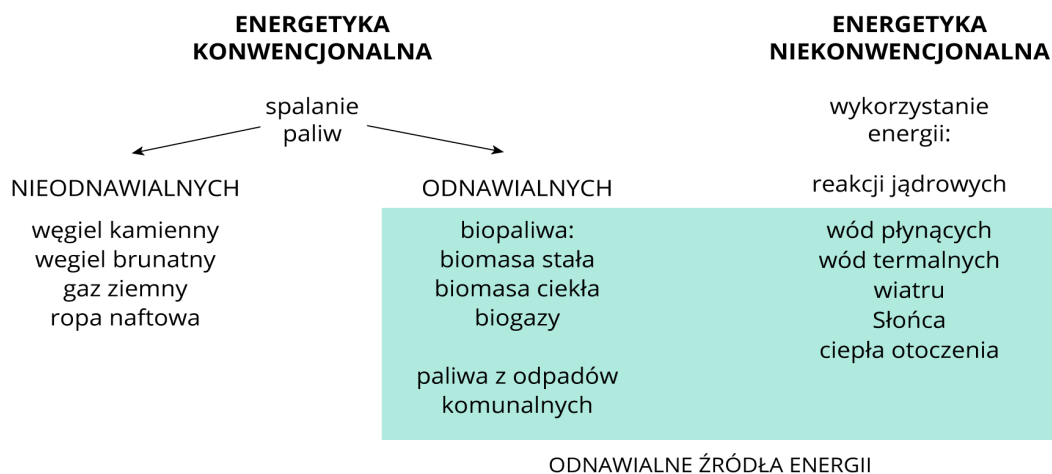
⁵⁸ J. Gronowicz, *Niekonwencjonalne źródła energii*, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, Radom-Poznań 2008.

⁵⁹ J. Rogelj, D. L. McCollum, A. Reisinger, M. Meinshausen, K. Riahi, *Probabilistic cost estimates for climate change mitigation*, „Nature”, vol. 493/2013, p. 79–83.

⁶⁰ Q. Xu, P. Lan, B. Zhang, Z. Ren, and Y. Yan, *Energy sources, part A: Recovery, utilization, and environmental effects*, „Energy Sources”, vol. 35/2013, p. 848–858.

⁶¹ J. Twidell, T. Weir, *Renewable Energy Resources*, Taylor&Francis Group, London-New York 2015.

Schemat 1. Ujęcie udziału odnawialnych źródeł energii w energetyce



Źródło: ContentPlus <https://epodreczniki.pl/a/zrodla> (dostęp: 01.11.2019).

Każdego dnia potrzebujemy w różnej formie energii, która zapewnia m.in. ciepłą wodę, ogrzewanie, czy możliwość transportu. Większość jej wytwarzana jest z paliw kopalnych, takich, jak: węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny, a więc surowców nieodnawialnych. Oznacza to, że jeśli wykorzystamy wszystkie zasoby nie będzie można już w ten sposób uzyskać energii. Nowe źródła korzystają z nieograniczonych zasobów, z tego powodu w nazewnictwie akcentuje się ten element – odnawialne.⁶²

Paliwa kopalne w znacznym stopniu przyczyniają się do globalnej zmiany klimatu, uwalniając wiele gazów (np. dwutlenek węgla) do powietrza podczas spalania. Odnawialne źródła energii są zwykle o wiele bardziej przyjazne dla środowiska niż paliwa kopalne. Ogólnie rzecz biorąc, uwalniają bardzo niewiele substancji chemicznych, które mogą szkodzić. Dlatego OZE jest powszechnie uważane są za ekologiczne i sprzyjające zrównoważonemu rozwojowi gospodarki.

Nie ma, jednak jednoznaczności w podejściu, które z obecnie dostępnych źródeł wytwarzania energii możemy zaklasyfikować do OZE. Kontrowersje dotyczą przede wszystkim elektrowni jądrowych oraz wykorzystania biomasy i biopaliw.⁶³ Energia jądrowa nie jest traktowana jako odnawialne źródło energii przez prawodawstwo, np. Polski

⁶² R. Tytko, *Fotowoltaika. Podręcznik dla studentów, uczniów, instalatorów, inwestorów*, ECO INVETS, Warszawa 2019, s. 12-13.

⁶³ R. Haas, Ch. Panzer, G. Resch, M. Ragwitz, G. Reece, A. Held, A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 15, iss. 2/2011, p. 1003-1034.

i większość krajów Unii Europejskiej, ale robi to wiele instytucji międzynarodowych. Różnice te obserwujemy też w podejściu do wykorzystania tego typu źródeł w praktyce. Już w 1997 roku Austria przyjęła, że nie będzie budowała nowych elektrowni jądrowych⁶⁴, a Niemcy postanowiły wyłączyć wszystkie tego typu jednostki do końca 2022 roku (i to nawet kosztem 2,5 mld euro odszkodowania, które wypłaci firmom energetycznym)⁶⁵. Podobnie czynią też Belgia (chce wyłączyć wszystkie reaktory atomowe do końca 2025) i Szwajcaria (przestanie korzystać z energii z tego źródła do końca 2034 roku)⁶⁶. Z kolei Francja chce utrzymać potencjał na obecnym poziomie, co oznacza, że wzrost popytu na energię będzie pokrywany z innych źródeł. Dlatego prognozuje się spadek udziału w wytwarzaniu energii z atomu w tym kraju z obecnych 75% do 50%.⁶⁷ Inaczej jest w Polsce, która chce wybudować reaktory atomowe. Podobnie, pierwsze elektrownie jądrowe, planują uruchomić np. Algieria, Arabia Saudyjska, Chile, Egipt, Jordania, Mongolia, Oman, Turcja, Wietnam, Zjednoczone Emiraty Arabskie.⁶⁸ Swoją potencjał w zakresie wytwarzania energii z atomu powiększyć natomiast chcą m.in.: USA, Rosja, Chiny, Indie, Korea Południowa, Pakistan. Dlatego Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej przewiduje wzrost mocy elektrowni jądrowych na świecie z 400 GW do 700 GW do 2030 roku.⁶⁹

Argumentem za ujęciem elektrowni atomowych w OZE jest to, że korzystanie z reaktorów nie powoduje kurczenia się zasobów naturalnych, ponieważ reaktory powielające produkują więcej paliwa niż pobierają.

Wątpliwości dotyczą też biomasy i biopaliw, czyli najstarszego używanego przez człowieka paliwa odnawialnego. Z jednej strony, ten surowiec nie ma ograniczeń, jeżeli chodzi o pozyskanie.⁷⁰ Dodatkowo dużą jej część stanowią odpady, a więc efekty uboczne powstające

⁶⁴ <https://www.oecd-nea.org/law/legislation/austria/austria-nonnuclear-act.pdf> (dostęp 12.01.2018).

⁶⁵ <https://biznesalert.pl/atom-energiawende-oze-niemcy-energetyka/> (dostęp: 20.02.2020), <https://www.cire.pl/item,191212,1,0,0,0,0,niemcy-oficjalnie-potwierdzily-ze-ostatni-reaktor-jadrowy-zostanie-zamkniety-w-2022-roku.html> (dostęp: 20.02.2020), K. Bruninx, D. Madzharov, E. Delarue, W. D'haeseleer, William, *Impact of the German nuclear phase-out on Europe's electricity generation — a comprehensive study*, „Energy Policy”, v. 60, iss. C/2013, p. 251–261, *Reflections on Germany's nuclear phaseout*, „Nuclear Engineering International”, <https://www.neimagazine.com/features/featurereflections-on-germanys-nuclear-phaseout-794-1915/> (dostęp: 10.06.2020).

⁶⁶ *Schweiz plant Atomausstieg - bis 2034*, <https://www.spiegel.de/politik/ausland/akw-vom-netz-schweiz-plant-atomausstieg-bis-2034-a-764914.html> (dostęp: 15.06.2019), *Schweiz plant Atomausstieg*, DerStandard, <https://www.derstandard.at/story/1304552826299/ab-2019-schweiz-plant-atomausstieg> (dostęp: 15.06.2019).

⁶⁷ J. Bojanowicz, *Współpraca energetyczna: Francja–Polska*, „Przegląd Energetyczny”, nr 4(68)/2012, s. 8-9.

⁶⁸ *World Nuclear Performance Report 2020*, World Nuclear Association, London 2020, *Nuclear Power in the United Arab Emirates*, <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/unit-ed-arab-emirates.aspx> (dostęp: 11.06.2020).

⁶⁹ *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050*, International Atomic Energy Agency, Vienna 2016.

⁷⁰ R. Rybár, et al., *Úloha obnoviteľných zdrojov energie v procese diverzifikácie energetických zdrojov SR s dôrazom na región Východného Slovenska*, „Acta Montanistica Slovaca” Ročník 13. Č. 3/2008, s. 338 - 342.

przy produkcji danego towaru. Z drugiej, jednak spalanie materii organicznej emituje do atmosfery duże ilości zanieczyszczeń (emisja jest podobna do spalania węgla, a w przypadku węglowodorów nawet wyższa)⁷¹. Z tego też powodu kryteria, które decydują o uznaniu biomasy za odnawialne źródło energii są systematycznie zmieniane – ulegają zaostrzeniu. Obecnie zgodnie z dyrektywą UE nr 28 z 2009 roku⁷² jej pozyskanie musi spełniać warunki zrównoważonego rozwoju. W przyszłości, zwiększanie restrykcyjności w zakresie ochrony środowiska może spowodować, że biomasa nie będzie już brana pod uwagę w ramach OZE.⁷³ W Polsce ma ona znaczącą pozycję, szczególnie w dużych elektrowniach i elektrociepłowniach. W kolejnych kilku czy nawet kilkunastu latach biomasa będzie odgrywała duże znaczenie w krajowej energetyce.

Do odnawialnych źródeł energii możemy, więc zaliczyć hydroelektrownie, farmy wiatrowe i fotowoltaiczne, elektrownie wykorzystujące w różnej formie biomasę i biopaliwa oraz energię geotermalną.⁷⁴ Z uwagi na temat pracy, dotyczący regionu i planowanej obecnie budowy jednej elektrowni atomowej w Polsce nie ujęto tego źródła w dalszych rozważaniach. Podobnie nie będzie prezentowana energetyka geotermalna. Wymaga ona bowiem specyficznych warunków, tj. występowania złoża maksymalnie do 2 km, minimalnej temperatury 65 °C, niskiego zasolenia (max 30 g/l) oraz odpowiedniej wydajności.⁷⁵ Ponadto, związana jest dużymi nakładami początkowymi.⁷⁶ W kolejnych kilku latach nie będzie ona istotna z punktu widzenia energetyki w regionie Wielkopolski.

⁷¹ G. Wielgosiński, *Czy Biomasa jest paliwem ekologicznym?*, w: Polska Inżynieria Środowiska pięć lat po wstąpieniu do Unii Europejskiej, red. J. Ozonok i M. Pawłowska, Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, Lublin, 2009, s. 347-356, M. Ściążko, H. Zieliński, *Technologiczne przetwórstwo węgla i biomasy*, Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Wydawnictwo Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla i Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Zabrze-Kraków 2003, W. Rybak, *Spalanie i współspalanie biopaliw stałych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006 oraz E. Lavric, A. Konnov, J. De Ruyck, *Modeling the formation of precursors of dioxins during combustion of woody fuel volatiles*, „Fuel”, no. 84/2005, p. 323-334.

⁷² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.

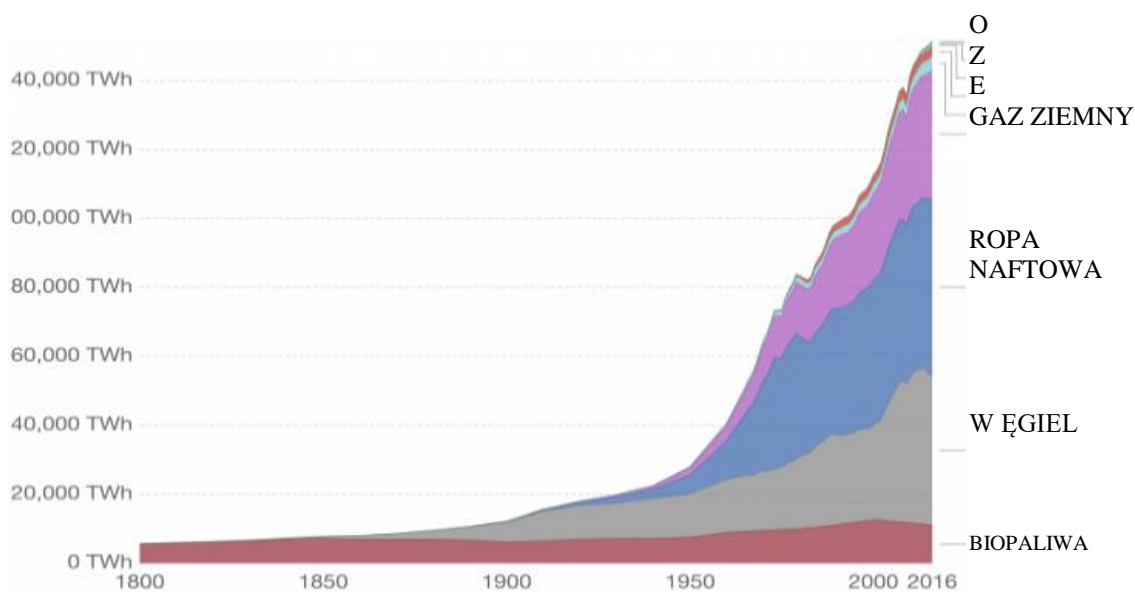
⁷³ M. Chmielowiec, *Biomasa jako źródło energii odnawialnej w UE i w Polsce – zagadnienia ekonomiczno-prawne*, „Energia Gigawat”, nr 8/2020.

⁷⁴ E. Barbier, *Geothermal energy technology and current status: an overview*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 6, iss. 1-2/2002, p. 3-65.

⁷⁵ *Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim, formacje mezozoiku*, red. W. Górecki, AG-H, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Zakład Surowców Energetycznych, Kraków 2006.

⁷⁶ F. Wolny, *Wody geotermalne Północnej Wielkopolski i możliwości ich zagospodarowania w rejonie Cezarnkowa*, Badania fizjograficzne nad Polską Zachodnią, „Geografia Fizyczna”, t. 59/2008, s. 179–189.

Wykres 1. Ujęcie udziału odnawialnych źródeł energii w energetyce od 1800 roku



Źródło: <https://datastudio2017.datatherapy.org/2017> (dostęp: 01.11.2019).

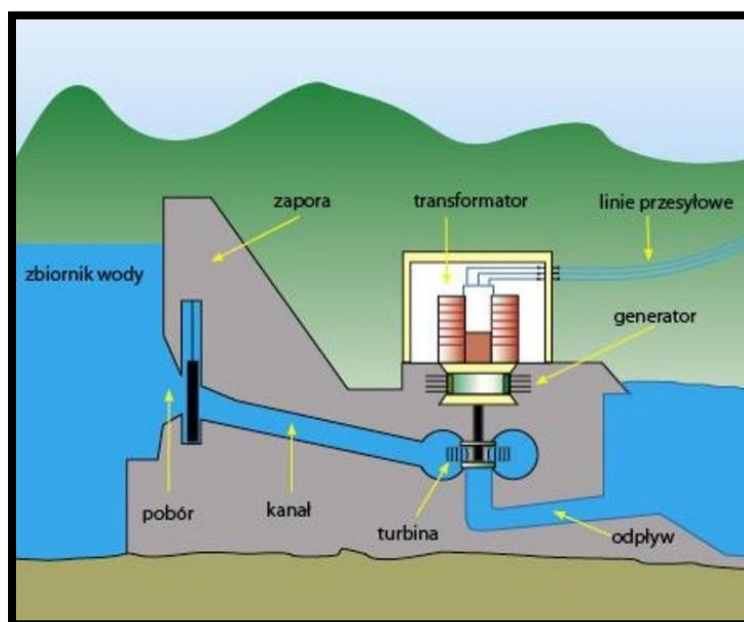
Analizując odnawialne źródła energii, mamy więc na uwadze te, które są praktycznie niewyczerpywalne i przynoszą korzyści w zakresie ekologicznym, co przekłada się też pozytywnie na wyniki ekonomiczne gospodarki. Z tego też powodu podejmowane są działania, by następował wzrost ich udziału. Obecnie, jednak mniej niż dziesięć procent całej zużywanej w świecie energii pochodzi ze źródeł odnawialnych. Nie są używane powszechnie, gdyż aktualnie wiele z nich jest drogie w użytkowaniu, posiadają niską sprawność lub mają inne wady, np. produkcja energii z wiatru jest korzystna na obszarze, który charakteryzuje się dużą wietrznością. Z założenia OZE są obszarem działu przemysłu zajmującym się produkcją oraz dystrybucją energii elektrycznej i ciepłej, łącząc w sobie energetykę konwencjonalną z niekonwencjonalną.⁷⁷ Zmiany klimatyczne, nakładane zobowiązania międzynarodowe czy działania poszczególnych rządów oraz dynamiczny postęp technologiczny powodują, że sektor ten stanowi atrakcyjny model biznesowy. Rewolucja energetyczna nie dotyczy jedynie zamożnych państw, coraz większą uwagę na tę gałąź gospodarki zwracają biedniejsze, ale szybko rozwijające się kraje świata. Za przykład można uznać Chiny. Dekadę temu Państwo Środka bardzo mocno polegało na węglu, dziś jest liderem przyrostu produkcji odnawialnych źródeł energii, praktycznie we wszystkich wiodących technologiach.

Analizując OZE z punktu widzenia historycznego należy stwierdzić, że przez większą część energia odnawialna (np. drewno, słoma, odpadki roślinne) była jedyną dostępną opcją

⁷⁷ R. Pringles, *Renewable Energy*, „In Press”, nr 12/2016.

energetyczną. Przechodząc do czasów zapisanej historii, głównymi źródłami tradycyjnej energii odnawialnej były praca ludzka, energia zwierząt, energia wodna, wiatr w wiatrakach oraz drewno opałowe, tradycyjna biomasa. Pokazuje to, że wiele z technologii wykorzystywanych obecnie przy produkcji energii przez OZE powstało dawno, jednak nie weszły one do powszechnego użytku. Zastąpiły je w ciągu ostatnich kilku stuleci źródła kopalne, które uzyskały status powszechnie wykorzystywanych.⁷⁸ W czasach nowożytnych, wzrost zainteresowania OZE nastąpił na przełomie lat 60. i 70. XIX wieku. Zaczęto wtedy zwracać uwagę, że cywilizacji zabraknie paliw kopalnych i rozpoczęto szukanie technologii, które nie będą ich potrzebowały.

Schemat 2. Podstawowe elementy elektrowni wodnej



Źródło: <http://oze.gep.com.pl/turbina-banki-michella/> (dostęp: 01.11.2019).

Pierwsze wzmianki na temat urządzeń wykorzystywanych do konwersji energii kinetycznej wody w energię mechaniczną, czyli o tzw. silnikach wodnych zawdzięczamy Filonowi z Bizancjum z III w p.n.e. Opisane przez niego koła wodne o osi poziomej służyły do podnoszenia wody. W I wieku p.n.e. koła te napędzały młyny wodne w Azji Mniejszej. Z kolei pierwszy opis młyna wodnego został zamieszczony w *Architekturze*, dziele z lat 30. p.n.e. Opisany przez Marcusa Witruwiusza Pollio mechanizm składał się z: kamienia bieżnikowego toczącego się wokół pionowej osi wewnątrz kamiennej niecki, koła wodnego o wale poziomym

⁷⁸ R. Tytko, *Fotowoltaika. Podręcznik dla studentów, uczniów, instalatorów, inwestorów*, ECO INVETS, Warszawa 2019, s.15.

i zębatej przekładni kątowej. Tak wskazany prototyp współczesnego młyna wodnego określany jest, jako młyn rzymski. Przypuszcza się, że znacznie prostsze żarna o wale pionowym z kołem wodnym i kamieniem mielącym były znane już wcześniej, aczkolwiek ich opisy nie dotrwały do czasów współczesnych. Młyny tego rodzaju nazywane greckimi lub tureckimi, powstały w Małej Azji, a w Anatolii podobne rozwiązania są stosowane do dziś⁷⁹. Obecnie najpopularniejsza forma energii wodnej wykorzystuje zaporę na rzece. Woda jest uwalniana przez turbiny w celu wytworzenia energii.⁸⁰ W Polsce powrót do małej energetyki wodnej nastąpił w 1989 roku, kiedy to udało się uruchomić pierwsze dwie elektrownie wodne: Struga na rzece Słupi i Kamienna na Drawie. W okresie międzywojennym na obszarach leżących w obecnych granicach Polski funkcjonowało około 8 tys. obiektów hydroenergetycznych. Przeprowadzona w 1953 roku przez Centralny Zarząd Elektryfikacji Rolnictwa inwentaryzacja ujawniła 6.330 czynnych siłowni wodnych i 800 zdewastowanych.⁸¹ Z kolei w trakcie ogólnopolskiego przeglądu przeprowadzanego w latach 1981–1982 stwierdzono funkcjonowanie już zaledwie 2.131 obiektów, w większości pozostających w bardzo złym stanie technicznym, o łącznej mocy ok. 100 MW, a także ustalono 863 korzystne lokalizacje do planowanych lub realizowanych nowych spiętrzeń wody, pozwalające na wybudowanie obiektów o mocy ok. 140 MW.⁸²

Kolejnym wykorzystywanym od dawna źródłem energii odnawialnej jest wiatr.⁸³ Żagiel pozwalający wykorzystać wiatr do napędzania łodzi był powszechny już 7000 lat temu. Istnieje wiele źródeł informujących o tego typu statkach pływających, np. w Zatoce Perskiej i na Nilu.⁸⁴ Około 635 roku na terenie Bliskiego Wschodu oraz Azji Środkowej upowszechniły się kolejne urządzenia wykorzystujące ten żywioł – wiatraki. W Europie do ich rozwoju przyczyniła się Holandia, która w tym zakresie była w XVI wieku potęgą. Wykorzystywała ona wiatraki przede wszystkim do pompowania wody i mielenia ziarna. Obecnie służą one głównie do wytwarzania

⁷⁹ W. M. Lewandowski, E. Klugmann-Radziemska, *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, WN PWN, Warszawa 2017, s. 93.

⁸⁰ J. Steller, A. Henke, M. Kaniecki, *Jak zbudować małą elektrownie wodną? Przewodnik inwestora*, ESHA, Bruksela/Gdańsk, 2010.

⁸¹ M. Hoffman, *Małe elektrownie wodne - poradnik*, Wydawnictwo Nabba, Warszawa 1992.

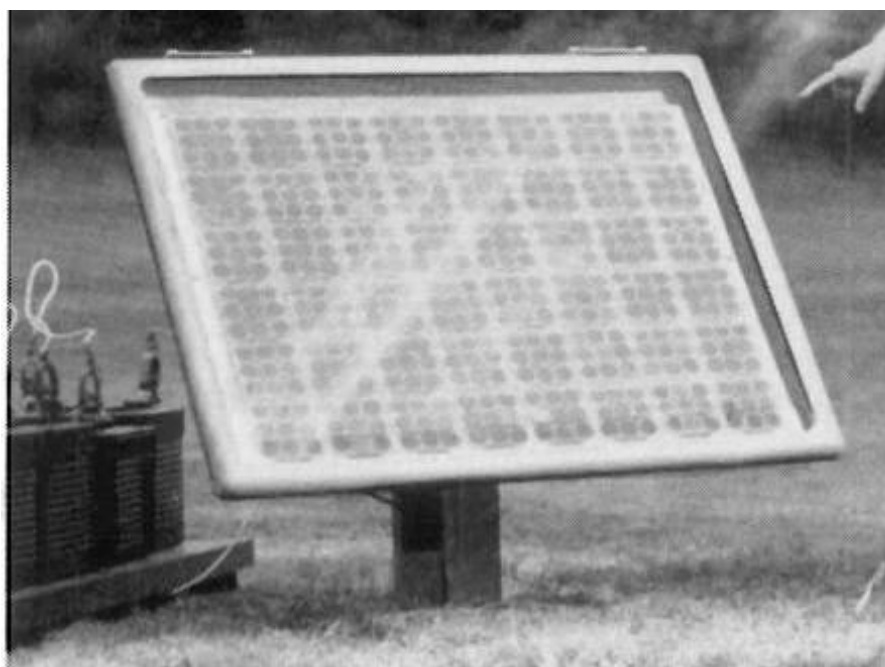
⁸² *Ibidem*, s. 107-108.

⁸³ M. Z. Jacobson, M. A. Delucchi, *Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials*, „Energy Policy”, vol.39/2011, p. 1154-1169.

⁸⁴ Polska Agencja Inwestycji i Handlu, https://www.paih.gov.pl/sektory/odnawialne_zrodla_energii# (dostęp 1.05.2019).

energii elektrycznej.⁸⁵ Pierwszym, który tego dokonał był Ch. Brush w 1888 roku.⁸⁶ Technologia przyspieszyła w XX wieku, wraz z rosnącą potrzebą generowania czystej, odnawialnej energii. Komercyjna produkcja turbin wiatrowych rozpoczęła się w 1927 roku na terenie USA. Obecnie na świecie działa ponad 340.000 turbin wiatrowych.⁸⁷

Zdjęcie 1. Pierwsze paneleoltaiczne z 1890 roku



Źródło: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.pl> (dostęp 21.01.2020).

Fotowoltaika jest relatywnie nowym źródłem pozyskania energii. Od czasu pierwszych dokonań stanowiących podstawy jej rozwoju minęło bowiem tylko niewiele ponad 180 lat. Pierwszy, który tym się zajął był E. Becquerel. W 1839 roku doprowadził on do udanych eksperymentów związanych z wykorzystaniem światła do ładowania ogniw elektrolitycznych. Osobą, która rozpoczęła próby na szerszą skalę był Francuz – A. Mouchot⁸⁸. A. Einstein udoskonalił „efekt fotoelektryczny”, który bada, w jaki sposób komórki świetlne niosą potężne formy energii, które można wykorzystać do zasilania budynków.⁸⁹

⁸⁵ N. Yeobah., Ch. Shaarer., S. Burns., K. Kurtis., *Characterization of biomass and high carbon content coal ash*, „Fuel”, nr 116/2014.

⁸⁶ <http://xn--drmsttre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/pictures/brush.htm> (dostęp 20.11.2019).

⁸⁷ *Worldwide Wind Capacity Reaches 744 Gigawatts – An Unprecedented 93 Gigawatts added in 2020*, World Wind Energy Association, <https://wwindea.org/worldwide-wind-capacity-reaches-744-gigawatts/> htm (dostęp 20.11.2019).

⁸⁸ *Solar energy*, ed. J. Gordon, James & James, London 2001.

⁸⁹ B. Kołodziej *Odnawialne źródła energii. Surowce rolnicze*, Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 2013, s. 112-115.

Najszybszy rozwój technologiczny w przypadku tego źródła odnotowano w momencie tzw. „zimnej wojny”, której jednym z elementów był wyścig o dominację w kosmosie między ZSRR i USA. Istotną kwestią, którą należało rozwiązać było uzyskanie dostępu do źródła energii elektrycznej będącego w stanie zasilić urządzenia w kosmosie. Panele fotowoltaiczne dawały taką szansę, ponieważ w przestrzeni okołozemskiej dostęp do słońca jest nieograniczony. Efektem intensywnych badań było opracowanie ogniw, które zostały wykorzystane po raz pierwszy w 1958 roku w amerykańskim satelicie Vanguard I.⁹⁰

Tabela 1. Historia ogniw fotowoltaicznych na świecie

Rok	Osiągnięcia
1839	E. Becquerel zaobserwował efekt fotowoltaiczny w obwodzie dwóch oświetlonych elektrod zanurzonych w elektrolicie.
1843	Fritts wyprodukował pierwsze ogniwo słoneczne cynowo-selenowe.
1879	W. Adams i R. Day zaobserwowali efekt fotowoltaiczny na granicy dwóch ciał stałych.
1930	Powstanie ogniwa słonecznego miedź/tlenek miedzi.
1941	Ohl opatentował ogniwo krzemowe.
1954	W laboratorium Bella, Chapin, Fuller i Pearson opracowali ogniwo na monokrystalicznym krzemie, które jako pierwsze doczekało się komercyjnego wdrożenia w dwóch firmach.
1954	Lindmayer i Allison uzyskali ogniwo o sprawności 16% przy natężeniu promieniowania 1000 W.
1954	Reynolds wykonał pierwsze ogniwo heterozłączone.

⁹⁰ M. Dzikuć, *Zastosowanie analizy cyklu życia (LCA) do oceny wpływu wytwarzania energii elektrycznej na środowisko*, „Przegląd elektrotechniczny”, t. 89, nr 4/2013, s. 10-15.

1958	Monokrystaliczne ogniwa słoneczne wykorzystano po raz pierwszy w satelicie okołoziemskim.
1962	Otrzymano pierwsze fotoogniwo cienkowarstwowe.

Źródło: W. M. Lewandowski, E. Klugmann-Radziemska, *Proekologiczne...*, op. cit., , s. 335.

W Polsce rozwój fotowoltaiki został zapoczątkowany w latach 90. XX wieku. W Katedrze Automatyki AGH stworzono pierwszą w kraju instalację. Początkowo miała ona moc ok. 400 W, która pod koniec 2007 roku wynosiła już ok. 5kW. Równocześnie także w innych ośrodkach naukowych w kraju realizowano prace badawcze związane nie tylko z systemami fotowoltaicznymi autonomicznymi, ale także szeroko rozumianą technologią produkcji ogniw fotowoltaicznych.⁹¹

W 2013 roku powstała największa na świecie skoncentrowana elektrownia słoneczna. Została ona zbudowana na pustyni Mojave w Południowej Kalifornii w USA i zajmuje 4.000 akrów ziemi, a jej koszt budowy to 2,2 miliarda dolarów.⁹²

Generalnie można stwierdzić, że rozwój OZE w ostatnich kilkudziesięciu latach wynika z systematycznie wzrastającej świadomości człowieka w zakresie konieczności ochrony przyrody i kosztów związanych z szybkim wzrostem gospodarczym. Jedną z takich inicjatyw było utworzenie Klubu Rzymskiego, który został powołany dzięki A. Peccei. W roku 1972 zaprezentował on pierwszy raport zatytułowany *Granice wzrostu* przedstawiający groźbę globalnej katastrofy ekologicznej. Raport ogłaszał niekorzystne trendy w rozwoju najważniejszych dziedzin życia społeczno-gospodarczego, według których Ziemia miała przybrać graniczną liczbę wzrostu już w ciągu najbliższych 100 lat. W konkluzjach raportu zauważono także, że można poprzez racjonalne działania zmienić te niekorzystne trendy. Wystarczy odpowiednio podejść do spraw ekologii i prowadzenia działalności gospodarczej przez ludzi. W tym samym roku w Sztokholmie zwołano Konferencję ONZ zatytułowaną *Środowisko człowieka*. W jej trakcie sygnowano tzw. Deklarację Sztokholmską, której głównym motywem była prawna ochrona środowiska. Nadrzędną myślą było stwierdzenie, że kontynuacja aktualnego sposobu doprowadzi do katastrofy w postaci wyczerpania zasobów naturalnych. W Deklaracji przewidziano kanon zasad dotyczących się zagadnień powiązanych z

⁹¹ J. Chojnacki, *Energetyka słoneczna. Ogniwa fotowoltaiczne i kolektor słoneczne* [w:] Zarys stanu i perspektywy energetyki Polskiej, red. K. Jeleń, M. Cała, Wydawnictwa AGH, Kraków 2009, s. 170.

⁹² E. Klugmann-Radziemska, *Fotowoltaika w teorii i praktyce*, BTC, Legionowo 2014, s. 22-43.

ochroną środowiska, a także zasugerowano m.in. powołanie Programu Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska (UNEP). Tak też się stało i powstały w ten sposób UNEP stał się głównym katalizatorem rozbudowy prawa ochrony środowiska na szczeblu międzynarodowym.

Zdjęcie 2. Wioska solarna z Ivanpah



źródło: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.pl> (dostęp 21.01.2020).

Kolejnym krokiem do rozwoju OZE było podpisanie tzw. Protokołu z Kioto w grudniu 1997 roku, który wszedł w życie, po jego ratyfikacji przez poszczególne kraje, w dniu 16 lutego 2005 roku. Jest on porozumieniem, na zasadach którego kraje uprzemysłowione zobligowały się do ograniczenia antropopresji, w szczególności poprzez redukcję emisji głównych gazów cieplarnianych na drodze ograniczenia ich emisji, implementacji mechanizmu CDM, czyli czystego rozwoju oraz rynku handlu emisjami. W czasie konferencji w Kioto Unia Europejska zobligowała się do zmniejszenia w latach 2008 – 2012 emisji gazów cieplarnianych o 8% w odniesieniu do roku 1990. Polska zaakceptowała to porozumienie Ustawą z dnia 26 lipca 2002 roku o ratyfikacji Protokołu z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (Dz. U. 2002 nr 144, poz. 1207) i zobligowała się do 6% eliminacji emisji gazów cieplarnianych. Procedowanie tych

zobowiązań w dużym stopniu ma wpływ na przyspieszenie wykorzystania potencjału odnawialnych źródeł energii.⁹³

Dopełnieniem tego zobowiązania była deklaracja podpisana po szczycie w Johannesburgu w 2002 roku (Światowy Szczyt Zrównoważonego Rozwoju). Państwa wchodzące w skład ONZ uznały w niej m.in., że należy podjąć wysiłki na rzecz zrównoważonego rozwoju, którego podstawę powinny stanowić niedrogie odnawialne źródła energii⁹⁴. Oznacza to, że państwa (głównie te najbardziej rozwinięte) będą dążyły do rozwoju technologii związanej z OZE, by jej cena uległa znacznemu obniżeniu.

1.2. Stan rozwoju sektora energetyki odnawialnej

Sektor odnawialnych źródeł energii jest mocno zróżnicowany, wciąż największym dostawcą energii odnawialnej pozostaje energetyka wodna. Szeroko pojęte elektrownie wodne stanowią około 60% wszystkich instalacji produkujących tzw. *zieloną energię*. Z uwagi na koszty oraz uwarunkowania techniczne w przypadku nowych inwestycji przeważają obecnie elektrownie solarne oraz wiatrowe.⁹⁵ Tempo rozwoju energetyki odnawialnej na tle konwencjonalnej pozostaje bardzo dynamiczne. W 2019 roku ponad dwie trzecie całej zainstalowanej nowej mocy elektrycznej było odnawialne. Według danych z 2017 roku globalne nakłady na OZE wyniosły 279,8 mld USD (w tym na Chiny przypadło 126,6 mld USD, Stany Zjednoczone - 40,5 mld USD, a Europę - 40,9 mld USD).⁹⁶

Dokonując charakterystyki OZE w tym punkcie korzystano z jednej z najczęściej wykorzystywanych metod analitycznych, która pozwala na przejrzyste uporządkowanie danych – analizy SWOT. Przy konstrukcji korzystano zarówno z literatury dotyczącej jej opracowywania⁹⁷, jak i sektora energetycznego⁹⁸.

⁹³ *Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów. Sprawozdanie na temat postępów w dziedzinie energii odnawialnej*, Komisja Europejska, Bruksela 2013.

⁹⁴ <http://www.unic.un.org/pl/johannesburg/> (dostęp: 10.12.2020).

⁹⁵ *Ekonomiczne aspekty ochrony środowiska 2020*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2020.

⁹⁶ *Raport MAE z 2018*, <https://webstore.iea.org/market-report-series> (dostęp 1.05.2019), *Renewables 2017 Global Status Report*, REN21, Paris 2017.

⁹⁷ zob. np. Robert G. Dyson, *Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick*, „European Journal of Operational Research”, 152/2004, p. 631–640, G. Gierszewska, M. Romanowska, *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2017, M. Asejczyk-Woroniecka, *Zastosowanie analizy SWOT w doskonaleniu zarządzania jednostkami administracji terytorialnej*, „Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia”, nr 6(84)/2016, cz. 1, s. 311–321, M. Watkins, *From SWOT to TOWS: Answering a Reader's Strategy Question*, Harvard Business Review 2007, <https://hbr.org/2007/03/from-swot-to-tows-answering-a-readers-strategy-question> (dostęp: 20.01.2018).

⁹⁸ B. Igliński, R. Buczkowski, A. Iglińska, M. Cichosz, M. Plaskacz-Dziuba, *SWOT analysis of the renewable energy sector in Poland. Case study of Wielkopolskie region*, „Journal of Power Technologies”, vol. 95, no. 2/2015, p. 143–157, *A Comprehensive SWOT Analysis of the Power Sector*, <https://www.spendedge.com/blogs/swot-analysis-power-sector> (dostęp: 20.01.2018), B. Igliński, M. Skrzatek, W. Kujawski, M. Cichosz, R. Buczkowski,

1.2.1. Hydroelektrownie

Energia uzyskiwana z wody jest obecnie największym źródłem energii odnawialnej, wytwarzającym około 16% energii elektrycznej na świecie, co daje 4.060 TWh energii elektrycznej (wg danych z 2017 roku).⁹⁹ Sprawność termodynamiczna elektrowni wodnych może wynosić do 90% (przy 42-50% w przypadku nowoczesnych bloków węglowych – na parametry nadkrytyczne).¹⁰⁰ Wprawdzie tego typu elektrownie nie emitują szkodliwych gazów i pyłów do atmosfery, ale mogą negatywnie wpływać na środowisko naturalne. Dlatego obecnie projektowane i prowadzone inwestycje biorą pod uwagę również ten aspekt, np. tworzone są przepusty lub drabiny rybne, by chociaż częściowo zachować naturalny przepływ rzeki.¹⁰¹

Warunkiem ograniczającym powstawanie elektrowni wodnych i decydującym o ich mocy jest przepływ wody. Z drugiej strony, w przypadku dużych rzek występują trudności m.in. geologiczne i techniczne utrudniające ich utworzenie. Dlatego ich potencjał jest znacznie ograniczony.

SWOT analysis of renewable energy sector in Mazowieckie Voivodeship (Poland): current progress, prospects and policy implications, Repozytorium, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, <http://repozytorium.umk.pl/handle/item/6568> (dostęp: 20.06.2021), B. Igliński, G. Piechota, A. Iglińska, M. Cichosz, R. Buczkowski, *The study on the SWOT analysis of renewable energy sector on the example of the Pomorskie Voivodeship (Poland)*, „Clean Technologies and Environmental Policy”, vol. 18/2016, p. 45–61, M. Raboaca, A. Nasture, A. Corbu, *SWOT of renewable energy sources in Romania*, 2020 12th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), 2020, p. 1-4, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9223150/metrics#metrics> (dostęp: 10.05.2021), A. Niyibizi, *SWOT Analysis for Renewable Energy in Africa*, „Renewable Energy Law and Policy Review”, vol. 6, no. 4/2015, p. 276-293, R. Elavarasan, S. Afridhis, R. Vijayaraghavan, U. Subramaniam, M. Nurunnabi, *SWOT analysis: A framework for comprehensive evaluation of drivers and barriers for renewable energy development in significant countries*, „Energy Reports”, vol. 6/2020, p. 1838-1864, A. Chofreh, M. Davoudi, F. Goni, J. Klemeš, *Analysis of Economic for Global Energy Strategic Management*, „Chemical Engineering Transactions”, vol. 81/2020, p. 1369-1374, G. Goffetti, M. Montini, F. Volpe, M. Gigliotti, F. Pulselli, G. Sannino, N. Marchettini, *Disaggregating the SWOT Analysis of Marine Renewable Energies*, „Frontiers in Energy Research”, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2018.00138/full> (dostęp: 20.01.2019), O. Akinbami, S. Oke, M. Bodunrin, *The state of renewable energy development in South Africa: An overview*, „Alexandria Engineering Journal”, vol. 60, iss. 6/2021, p. 5077-5093, N. Mutombo, B. Numbi, *Assessment of renewable energy potential in Kwazulu-Natal province, South Africa*, „Energy Reports”, vol. 5/2019, p. 874-881, X. Shi, *The Future of ASEAN Energy Mix: A SWOT Analysis*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 53/2016, p. 672-680, A. Heidari, A. Aslan, A. Hajinezhad, S. Tayyar, *SWOT Analysis of Iran's Energy System*, River Publishers, New York 2018.

⁹⁹ M. Kołacki, K. Warac, R. Wójcik, *Elektrownie wodne. Ich funkcjonowanie i oddziaływanie na najbliższe środowisko*, Słupsk, 2010, *Statistical World Energy Review*, British Petroleum, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf> (dostęp: 10.06.2021).

¹⁰⁰ M. Głogowski, *Sprawność bloków nadkrytycznych a ekspansjaniestabilnych źródeł energii*, "Energia Gigawat", nr 2-3/2016, J. Malko, H. Wojciechowski, *Bloki na horyzoncie. Zmagania z progiem 50 % sprawności obiegu parowego Rankine'a*, „Energetyka Ciepła i Zawodowa”, nr 7-8/2012, P. Ziółkowski, D. Mikielewicz, *Analiza pracy bloku nadkrytycznego 900 MWewspółpracującego z obiegiem ORC*, „Archiwum Energetyki”, tom XLII, nr 2/2012, 165–174.

¹⁰¹ B. Kołodziej *Odnawialne źródła energii. Surowce rolnicze*, Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 2013, s. 34-45.

Największą hydroelektrownią na świecie jest *Tama Trzech Przełomów* wzniesiona na rzece Jangcy w Chinach. Została ona ukończona w 2010 roku, a jej budowa trwała 7 lat i kosztowała 37 mld USD.¹⁰² Moc elektrowni wynosi 22,5 GW, a jej roczna produkcja stanowi 85,7 TWh.¹⁰³ W tym kraju działa również trzecia pod względem wielkości elektrownia wodna – Xiluodu, której moc to 13,9 GW. Już niedługo, bo w połowie 2022 roku ma zostać ukończona kolejna inwestycja – Baihetan. Po uruchomieniu będzie to druga pod względem wielkości hydroelektrownia na świecie z mocą 16 GW i produkcją na poziomie 62 TWh. Obecnie do sieci podłączono już dwie z szesnastu turbin. Koszt jej budowy ma zamknąć się na poziomie 34 mld dolarów. Szacowana obecnie wielkość elektrowni wodnych w Chinach to ok. 200 GW, natomiast potencjał to ponad 400 GW.

Obecnie drugą co do wielkości elektrownią wodną na świecie jest Zapora Itaipu. Znajduje się na rzece Parana, na granicy Brazylii oraz Paragwaju, a jej moc wynosi 14 GW. Mimo niższej mocy niż posiada elektrownia chińska, produkuje rocznie około 80 TWh. Została zbudowana w latach 1975-1984. Tama jest wspólnym przedsięwzięciem Brazylii i Paragwaju.¹⁰⁴ W Brazylii działa również piąta pod względem wielkości elektrownia – Tucuruí, której moc wynosi prawie 8,4 GW. Szacowany potencjał w tym zakresie w przypadku Brazylii to 260 GW, przy obecnych 114 GW.

Czwarta największa elektrownia wodna znajduje się w Wenezueli, jest to Guri o mocy ponad 10 GW.¹⁰⁵

Z uwagi na uwarunkowania środowiskowe udział hydroelektrowni w wytwarzaniu energii w poszczególnych krajach jest bardzo zróżnicowany:

- przekracza 50% w państwach, tj.: Wenezuela (ponad 65% przy produkcji rocznej 76,7 TWh), Brazylia (ponad 83% z 369,5 TWh), Kanada (prawie 58% z 396,9 TWh), Norwegia (aż 98% i 141,4 TWh),
- od kilkunastu do kilkudziesięciu procent wynosi, np. w Wietnamie (produkcja 70,2 TWh z udziałem 36,9%), Chinach (1.155,8 TWh i 17,8%), Rosji (183,3 TWh i 16,8%),
- kilka procent mają: USA (produkcja 296,5 TWh i udział 6,9%), Indie (135,6 TWh i 9,1%), Japonia (79,2 TWh i 7,8%).¹⁰⁶

¹⁰² Y. Tan, *Resettlement in the Three Gorges Project: An Asian Perspective*, Hong Kong University Press, Hong Kong 2008.

¹⁰³ L. Patricia, *Building the Three Gorges Dam*, Raintree, 2011.

¹⁰⁴ www.itaipu.gov.br (dostęp 15.11.2019).

¹⁰⁵ J. Niechciał, *Energetyka wodna. Polska wobec świata*, "Energia Gigawat", nr 9/2014.

¹⁰⁶ Statistical World Energy Review, British Petroleum..., op. cit., *Use and Capacity of Global Hydropower Increases*, Worldwatch Institute, <https://www.eco-business.com/research/use-and-capacity-of-global-hydropower>

W krajach UE funkcjonuje ok. 23 tysiące elektrowni wodnych. Najwięcej jest jednostek małych, tj. produkujących mniej niż 10 MWh każda (91%). Ich udział w wytwarzaniu energii przez hydroelektrownie wynosi tylko 13%. Duże elektrownie mimo niewielkiej ilości (9%), wytwarzają 87%.¹⁰⁷

Polski potencjał energetyczny z wykorzystaniem wody jest nieporównywalnie mniejszy, wynika to przede wszystkim z warunków klimatycznych oraz ukształtowania terenu. Udział hydroenergetyki w produkcji energii elektrycznej w 2017 roku wyniósł bowiem 1,5%.¹⁰⁸ Obecnie posiadamy ok. 766 jednostek, które posiadają moc zainstalowaną ponad 2 GW (z tego 1,4 GW przypada na elektrownie szczytowo-pompowe)¹⁰⁹. Z tego 680 elektrowni ma moc do 1 MW, 76 elektrowni – w przedziale powyżej 1 MW, a poniżej 10 MW i 10 – powyżej 10 MW. Niewielkie ilościowo, ale największe jednostki produkują ok. 60%, a najmniejsze 0,2% całej energii z wykorzystaniem wody. W 2020 roku pozwoliło to uzyskać ponad 146 GWh energii.¹¹⁰ Jeżeli weźmiemy pod uwagę strukturę przestrzenną, to zobaczymy, że najwięcej produkcji energii z tego źródła przypada na rzekę Wisłę (45,3 %), dorzecza Wisły i Odry (43,6 %) i rzekę Odrę (9,8 %).¹¹¹ Biorąc za punkt odniesienia ilość obiektów występujących w XX-leciu międzywojennym (ponad 8 tys.) możemy stwierdzić, że 81% potencjału hydroenergetycznego na terenie naszego kraju jest niewykorzystana. Najlepsze pod tym względem są Mazury, Pomorze, Sudety, Roztocze i Karpaty. Możliwe jest jeszcze wybudowanie elektrowni na rzekach Przymorza oraz Wisły i Odry z ich dopływami.¹¹² W efekcie moc tego typu jednostek mogłaby osiągnąć nawet 11 GW mocy, chociaż niektórzy specjaliści (np. Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych) sugerują potencjał Polski nawet na 20 GW.¹¹³ Niestety, w kraju ten typ OZE nie jest priorytetem i praktycznie istnieje stagnacja w zakresie rozbudowy elektrowni wodnych.

-increases/ (dostęp: 10.10.2019), *History of Hydropower*, U.S. Department of Energy, <https://www.energy.gov/eere/water/history-hydropower> (dostęp: 10.10.2019).

¹⁰⁷ *Wytyczne dotyczące wymogów w odniesieniu do energetyki wodnej w związku z unijnymi przepisami dotyczącymi ochrony przyrody*, Komisja Europejska, Luksemburg 2018.

¹⁰⁸ GUS, *Zużycie paliw i nośników energii w 2018 r.*, GUS, Warszawa 2020.

¹⁰⁹ <https://wysokienapiecie.pl/35674-moc-elektrowni-w-polsce-przekroczyla-50-gw/> (dostęp: 20.05.2021).

¹¹⁰ *Wytwarzanie energii z małych instalacji OZE w 2020 r.*, URE, <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/9437,Wytwarzanie-energii-z-malych-instalacji-OZE-w-2020-r-kolejny-zielony-raport-Prez.html> (dostęp: 10.01.2021).

¹¹¹ S. Bajkowski, B. Górniewska, *Hydroenergetyka na tle produkcji energii z innych źródeł odnawialnych*, „Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska”, nr 59, 2013, s. 77–87, J. Lik, *Porównanie hydroenergetyki we Włoszech i w Polsce, z uwzględnieniem przyjaznych środowisku rozwiązań technologicznych i możliwości ich aplikacji w województwie łódzkim*, http://www.proakademia.eu/gfx/bazawiedzy/212/porownanie_hydroenergetyki_2_2.pdf (dostęp: 10.10.2019).

¹¹² *European Small Hydropower Association. Small and Micro Hydropower Restoration Handbook* <http://www.restorhydro.eu/documents/2014/12/small-and-micro-hydropowerrestoration-handbook.pdf> (dostęp: 15.11.2019).

¹¹³ Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych, <http://trmew.pl/index.php?id=91>, (dostęp: 18.10.2020).

Analiza literatury przedmiotu pozwoliła na zdiagnozowanie najważniejszych zalet i wad elektrowni wodnych¹¹⁴. Do najczęściej wymienianych zarówno w literaturze, jak i przez praktyków zalet należą:

- brak emisji szkodliwych gazów i pyłów do atmosfery,
- stabilna produkcja energii – w większości przypadków nie jest zależna, ani od pory dnia, czy roku,
- wysoka efektywność,
- niski koszt produkcji energii,
- wspieranie systemu ochrony przeciwpowodziowej (dzięki regulacji rzeki i wyrównaniu jej przepływów) i pozytywny wpływ na bilans hydrologiczny,
- zwiększa bezpieczeństwo energetyczne kraju,
- zbiorniki wodne z usadowionymi przy nich elektrowniami szczytowo-pompowymi mogą stanowić relatywnie tanie magazyny energii (pozwala to na stabilizację systemu energetycznego, który może mieć z tym problemy w związku dużym udziałem innych OZE).¹¹⁵

Hydroelektrownie mają też wiele wad, są to m.in.:

- konieczność ingerencji w środowisko naturalne (mimo minimalizacji obecnie tego zjawiska nie mam możliwości jego zupełnej eliminacji) – szczególnie dotyczy to jednostek o dużej mocy,
- znacznie wyższe niż w przypadku źródeł opartych o paliwa kopalne nakłady początkowe (średnio są one 2-3 razy wyższe),
- długotrwała procedura uzyskania wszystkich wymaganych pozwoleń i zgód.

Powyższe wady i zalety w połączeniu z uwarunkowaniami związanymi z sytuacją w kraju oraz w ujęciu globalnym pozwoliły na opracowanie analizy SWOT. Zaprezentowanym czynnikom przypisano wagi uwzględniające ich znaczenie dla energetyki wodnej.

¹¹⁴ Zob. np. B. Igliński, *Badanie sektora energii odnawialnej w Polsce – potencjał techniczny, badania ankietowe, analiza SWOT, analiza PEST*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2019, A. Bagher, M. Vahid, M. Mohsen, D. Parvin, *Hydroelectric Energy Advantages and Disadvantages*, „American Journal of Energy Science”, no. 2/2015, p. 17-20,

¹¹⁵ S. Wali, M. Hannan, M. Reza, P. Ker, R. Begum, M. Rahman, M. Mansor, *Battery storage systems integrated renewable energy sources: A bibliometric analysis towards future directions*, „Journal of Energy Storage”, vol. 35/2021,

Tabela 2. Analiza SWOT dla sektora energii wodnej w Polsce

Mocne strony	Waga	Słabe strony	Waga
Zmniejszenie ryzyka przeciwpowodziowego	0,30	Przepisy administracyjno-prawne	0,30
Polepszenie jakości wód	0,15	Wysokie koszty inwestycji	0,20
Wysoki poziom zautomatyzowania elektrowni wodnej	0,20	Ingerencja w środowisko naturalne	0,40
Produkcja energii jest generowana w sposób ciągły	0,20	Możliwe zakłócenia równowagi wód podziemnych i gruntowych	0,10
Długi okres eksploatacji elektrowni	0,15		
Suma	1,00	Suma	1,00
Szanse		Zagrożenia	
Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną	0,25	Ograniczony dostęp z uwagi na powiększanie obszarów chronionych	0,25
Duży nacisk na „czyste technologie” produkcji energii	0,30	Niespójna polityka unijna oraz krajowa	0,35
Konieczność poprawy ekosystemu rzecznoego	0,10	Sprzeciw organizacji ekologicznych	0,10
Możliwość wykorzystania już istniejących stopni wodnych	0,15	Problemy wynikające z niedostosowania mocy przyłączeniowych	
Prawie 80% potencjału jest w dalszym ciągu niewykorzystane			0,30
	0,20		
Suma	1,00	Suma	1,00

Źródło: Opracowanie własne.

Syntetyczne wnioski z przeprowadzonej analizy SWOT pozwalają stwierdzić, że istnieje duży potencjał procentowy wzrostu elektrowni wodnych w Polsce. Jednak

z uwagi na protesty ekologiczne i niewielki zakres przyrostu mocy nie są one priorytetem krajowej polityki energetycznej. Na poziomie UE również ważniejsza jest ochrona przyrody¹¹⁶, która dotychczas ograniczała znacznie ich rozwój (szczególnie tych największych). Jednak, walka z ociepleniem klimatu, realizacją celów energetycznych i problemy z zapewnieniem stabilności produkcji energii przez inne OZE powodują, że Wspólnota stara się znaleźć rozwiązanie tego problemu. Jednym z nich jest systematyczne prezentowanie dobrych praktyk w zintegrowanym podejściu przy inwestycjach w energetyce wodnej oraz działań, które mogą podejmować istniejące oraz nowe jednostki, by zmniejszyć ich negatywny wpływ na środowisko.¹¹⁷ Biorąc to wszystko pod uwagę prognozować można, że dominować będą szanse i mocne strony. W efekcie spodziewać się możemy rozwoju hydroelektrowni w Polsce.

1.2.2. Energia wytwarzana ze słońca

Technologie wykorzystujące słońce do produkcji energii przekształcają ją w energię ciepłą lub elektryczną.¹¹⁸ W pierwszym przypadku mamy do czynienia z kolektorami solarnymi, natomiast w drugim z ogniwami fotowoltaicznymi.¹¹⁹ Do rozwoju tej formy OZE przyczynił się spadek kosztów przypadających na 1 MW¹²⁰, powstanie równych form dotacji do inwestycji oraz określenie ceny minimalnej, po której dystrybutor energii musi ją odkupić i obowiązek przyłączenia do sieci.¹²¹ W efekcie wzrost mocy z tego źródła od początków XXI wieku wynosi średnio 40% rocznie.¹²² Na początku 2020 roku łączna moc zainstalowanych paneli fotowoltaicznych wynosiła ponad 714 GW, a jej udział w zaspokajaniu zapotrzebowania

¹¹⁶ Obecnie na poziomie UE mamy aż 142 dyrektyw w zakresie polityki środowiska naturalnego.

¹¹⁷ *Wytyczne dotyczące Wymogów w odniesieniu do energetyki wodnej w związku z unijnymi przepisami dotyczącymi ochrony przyrody...*, op. cit.

¹¹⁸ I. Góralczyk, R. Tytko, *Fotowoltaika: urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne*, Eco Investment, Kraków 2016, M. Michalski, *Światowe zasoby energii słonecznej i kierunki ich wykorzystania*, „Czysta Energia”, grudzień 2006.

¹¹⁹ P. Bućko, *Energia ze źródeł odnawialnych na rynku energii elektrycznej w Polsce*, „Energetyka”, nr 6/2003, R. Foster, *Solar Energy: Renewable Energy and the Environment*, CRC Press, Florida 2019, s. 12-34, C. Vaughn. Nelson, *Introduction to Energy*, CRC Press, Floryda 2015, s. 122-129.

¹²⁰ Średni koszt wytworzenia 1 MWh z paneli fotowoltaicznych na terenie UE w 2019 roku wynosił 100-115 EUR. *Interim report provides first full dataset on energy costs and subsidies for EU28 across power generation technologies*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_14_1131 (dostęp 16.11.2019).

¹²¹ M. Jaskólski, P. Bućko, *Odwzorowanie mechanizmu promowania odnawialnych źródeł energii w modelowaniu rozwoju systemów energetycznych*, „Rynek Energii”, nr 2/2007 Odnawialne źródła energii – badania oddziaływań społecznych, red. A. Hilarowicz, J. Koziół, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013, A. Myczko, A. Kliber, L. Tupalski, *Odnawialne źródła energii a hybrydowe systemy energetyczne*, [w:] Najnowsze osiągnięcia z sugestiami ich rozwiązań, red. B. Mickiewicz, FENIKS, Koszalin 2012 i B. Kołodziej, *Odnawialne źródła energii. Surowce rolnicze*, Powszechno Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 2013, s. 221.

¹²² *Snapshot of Global PV Markets 2020*, International Energy Agency, https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/04/IEA_PVPS_Snapshot_2020.pdf (dostęp: 20.04.2021).

na energię elektryczną – ok. 2,7%.¹²³ Systematycznie rośnie też ilość krajów, w których zainstalowana moc przekracza 1 GW. W 2020 roku było to 37 państw.¹²⁴

Energia solarna może być w przyszłości najważniejszym źródłem OZE, ponieważ duże zainteresowanie panelami wpływa na ich rozwój techniczny i spadek cen.¹²⁵ Koszty instalacji w przeliczeniu na 1 kWh systematycznie bowiem ulegają obniżeniu. Przykładowo: na początku 2002 roku wynosił on 5,5 USD, w styczniu 2012 roku było to 2,3 USD, w pierwszym kwartale 2015 roku – w przedziale 0,28 - 0,36 USD, by na koniec 2019 roku osiągnąć przedział 0,08 – 16 USD¹²⁶. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (największy i prestiżowy instytut badań stosowanych w dziedzinie energii słonecznej w Europie) prognozuje, że już w 2025 roku to źródło może być najtańszym z wszystkich wytwarzających energię w przypadku krajów Europy Południowej i Środkowej.¹²⁷ Koszt może bowiem wynieść 0,04 - 0,06 eurocentów. Natomiast w 2050 roku może nawet osiągnąć poziom 0,02 eurocenty¹²⁸.

W zakresie tego źródła dominują Chiny, które posiadają 254 GW (dane za 2020 rok)¹²⁹ i produkują ponad 77 GW energii. Oznacza to, że prawie 36% wszystkich zainstalowanych mocy jest w tym kraju. Jednak udział w całkowitej produkcji energii elektrycznej z tego źródła wynosił 3,9% (wg danych za 2019 rok).¹³⁰ Dużą dynamikę wzrostu w latach 2008–2020 potencjału fotowoltaiki odnotowały też m.in. następujące kraje:

- Japonia – z 8,6 GW do 67,0 GW,
- USA – z 1,7 GW do 75,6 GW,

¹²³ *Renewable Capacity Statistics 2020*, IRENA, <https://irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020> (dostęp: 20.04.2021), *Renewable Capacity Statistics 2021*, IRENA, <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021> (dostęp: 12.06.2021), *Snapshot 2020*, IEA-PVPS, <https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2020/> (dostęp: 10.06.2020).

¹²⁴ *Statistics – Solar photovoltaics deployment*, Department of Energy & Climate Change, <https://www.gov.uk/government/statistics/solar-photovoltaics-deployment> (dostęp: 12.03.2021), *Renewable Capacity Statistics 2021*, IRENA, <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021> (dostęp: 12.06.2021).

¹²⁵ Podobne zdanie wyraża wielu ekonomistów (zob. np. A. Louwen, W. van Sark, A. Faaij, R. Schropp, *Re-assessment of net energy production and greenhouse gas emissions avoidance after 40 years of photovoltaics development*, „Nature Communications”, vol.7/2016).

¹²⁶ *Solar Price*, *EnergyTrend*, <https://www.energytrend.com/solar-price.html> (dostęp: 10.05.2020), *PV Industry Price Trend: Deadlock in Price Negotiation Persists for Polysilicon and Downstream*, <https://www.energytrend.com/pricequotes.html> (dostęp: 10.05.2020).

¹²⁷ Z uwagi też na nasłonecznienie. Dane dotyczące natężenie promieniowania słonecznego zob. np. *Annual Solar Irradiance, Intermittency and Annual Variations*, <http://www.greenrhinoenergy.com/solar/radiation/empiricalevidence.php> (dostęp: 10.05.2020).

¹²⁸ <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/studie-current-and-future-cost-of-photovoltaics-long-term-scenarios-for-market-development-system-prices-and-lcoe-of-utility-scale-pv-systems.html> (dostęp: 10.10.2020).

¹²⁹ W 2008 roku było to tylko 0,1 GW.

¹³⁰ *Renewable Capacity Statistics 2021*, IRENA, <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021> (dostęp: 12.06.2021), *Snapshot 2020*, IEA-PVPS, <https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2020/> (dostęp: 10.06.2020).

- Niemcy – z 6,1 GW do 53,8 GW,
- Indie – z 0,07 GW do 39,2 GW,
- Włochy – z 0,5 GW do 21,6 GW,
- Australia – z 0,1 GW do 17,6 GW,
- Wielka Brytania – z 0,02 GW do 13,6 GW,
- Korea Południowa – z 0,4 GW do 14,6 GW,
- Francja – z 0,2 GW do 11,7 GW,
- Hiszpania – z 3,6 GW do 14,1 GW,
- Holandia – z 0,06 GW do 10,2 GW,
- Turcja – z 0 GW do 6,7 GW,
- Południowa Afryka – z 0 GW do 6 GW,
- Belgia – z 0,1 GW do 5,6 GW,
- Meksyk – z 0,2 GW do 5,6 GW¹³¹.

Z uwagi na różne programy wsparcia i zaostżenia wprowadzane na poziomie Wspólnoty, kraje wchodzące w jej skład inwestują elektrownie słoneczne. W efekcie, o ile w 2016 roku na terenie UE jednostki miały moc 101 GW, to w 2020 roku było to już prawie 153 GW, co stanowiło prawie 5% popytu na energię. Pozytywnie też zaskakuje ilość paneli na Ukrainie, gdzie w 2020 roku było to 5,4 GW, co dawało ok. 5% energii. Mimo znacznie niższego PKB i gorszych warunków inwestycyjnych jest to wielkość znacznie większa niż w tzw. krajach bogatszych (np. Kanadzie – 3,3 GW, Szwajcarii – 3,1 GW, Portugalii – 1 GW).¹³²

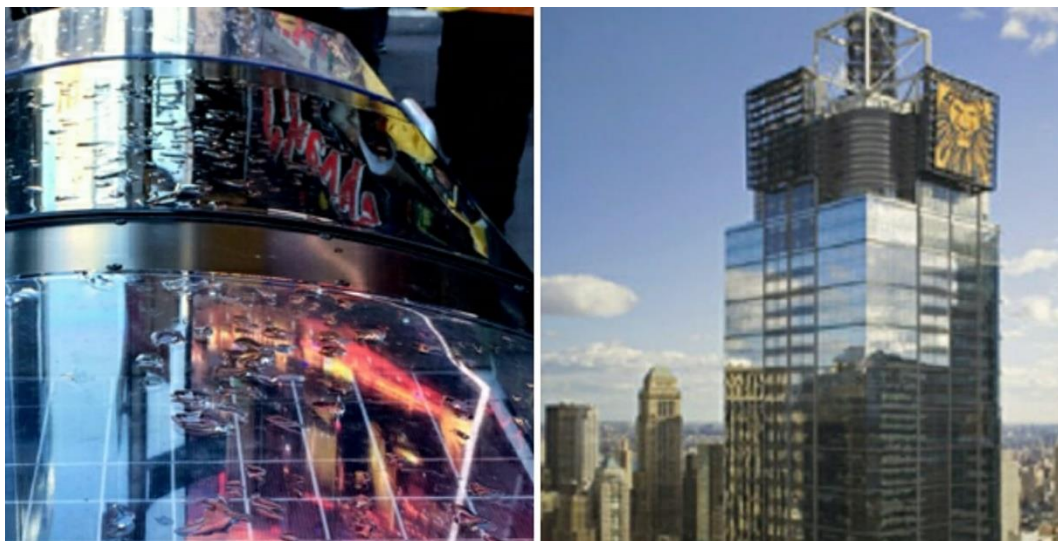
Obecnie największym potencjałem mocy z paneli w relacji do popytu na energię charakteryzuje się Honduras (prawie 15%), w kolejnych krajach udział ten jest zdecydowanie mniejszy i wynosi ok. 7-8% (np. w przypadku Niemiec jest to 8,6%, Chile – 8,5%, Grecji i Australii jest to 8,1%, Japonii, Indii i Włoch ok. 7,5%). Podane wielkości dotyczą całego roku. Okresowo, przy sprzyjających warunkach, produkcja z tego źródła może stanowić nawet dominującą pozycję. W Niemczech dnia 27 kwietnia 2021 roku w tym zakresie padł rekord, ponieważ było to ponad 60% zapotrzebowania.¹³³

¹³¹ Ibidem i *Statistical Review of World Energy 2021*, BP Whitehouse Associates, London 2021.

¹³² Ibidem.

¹³³ Ibidem.

Zdjęcie 3. Budynek Four Times Square w Nowym Jorku (USA) i jego panele fotowoltaiczne



Źródło: <http://e4inc.com/conde-nast-building-at-four-times-square/> (dostęp: 01.11.2019).

Największa obecnie elektrownia słoneczna znajduje się w Chinach. Jest to Longyangxia Dam Solar Park, która obecnie ma moc 850 MW. Z uwagi na jej dalszą rozbudowę możemy oczekiwać, że potencjał jej zostanie w przyszłości zwiększony.¹³⁴ Kolejną dużą jednostką jest Kamuthi Solar Power Project położona w Indiach z 648 MW. W Stanach Zjednoczonych (np. Ivanpah Solar Power Facility) oraz w Europie (m.in. francuska Cestas Solar Park) dysponują mocą ponad 300 MW. Jednak wszystko to może zostać zmienione na skutek inwestycji realizowanej w Arabii Saudyjskiej. Kraj ten planuje zakończyć w 2030 roku budowę obecnie największej farmy fotowoltaicznej, która będzie miała moc 200 GW.¹³⁵

Relatywnie dużym przyrostem elektrowni fotowoltaicznych charakteryzuje się również Polska.¹³⁶ Jeszcze w 2017 roku potencjał wynosił 0,5 GW, by w 2020 roku osiągnąć poziom prawie 4 GW. Największy przyrost odnotowujemy w przypadku mikro instalacji. W latach 2018 – 2019 oraz 2019 – 2020 odnotowaliśmy skokowy (każdorazowo około trzykrotny) wzrost paneli przyłączonych do sieci dystrybucji (98,5% z nich należy

¹³⁴ Longyangxia Dam Solar Park, <https://earthobservatory.nasa.gov/images/89668/longyangxia-dam-solar-park> (dostęp: 11.11.2019), *The world's biggest solar power plants*, <https://www.power-technology.com/features/the-worlds-biggest-solar-power-plants/> (dostęp: 10.12.2020).

¹³⁵ *Renewable Capacity Statistics 2021*, IRENA, <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021> (dostęp: 12.06.2021), *Snapshot 2020*, IEA-PVPS, <https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2020/> (dostęp: 10.06.2020).

¹³⁶ Ł. Szałata, A. Siedlecka, C. Lejkowski, instalacje fotowoltaiczne jako przykład uzasadnionej ekonomicznie działalności prosumenckiej, „Ekonomia i Środowisko”, nr 2(57)/2016, s. 190-205.

do prosumentów).¹³⁷ O ile w 2018 roku moc mikro instalacji wynosiła tylko 353 MW (a produkcja 0,17 TWh), to w 2020 roku było to 3026 MW, co pozwoliło na wyprodukowanie 1,16 TWh. Imponująca jest również ilość prosumentów – 460 tysięcy. Z punktu widzenia przestrzennego najwięcej mikro instalacji prosumenckich przyłączana jest do sieci PGE Dystrybucja (w 2020 roku było to 14 tys.), następnie do Tauron Dystrybucja (ok. 142 tys. w 2020 roku) i Energa Operator (87 tys.).¹³⁸ Popularność tego typu źródła wśród prosumentów spowodowała zmianę prawa w zakresie ich współpracy z operatorem sieci dystrybucji. Obecnie spełnia on rolę magazynu energii w zamian za 20% (w przypadku instalacji do 10 kW) lub 30% (instalacje powyżej 10 kW, a mniejsze niż 50kW). Od stycznia 2022 roku całość wyprodukowanej energii będzie sprzedawana dystrybutorowi i następnie kupowana przez prosumenta. Z uwagi na różnice cen sprzedaży energii (niska z uwagi na jej produkcję w godzinach niskiego poboru) i jej odkupu (w tzw. pikach, gdzie jest ona wysoka) jest to rozwiązanie znacznie gorsze niż dotychczasowe dla inwestorów.

Wykorzystanie energii ze słońca ma wiele zalet, z których najważniejsze to:

- pozytywne dla środowiska (brak emisji pyłów i gazów do środowiska) i krajobrazu (w przeciwieństwie do np. wiatraków, które negatywnie wpływają na przestrzeń i z uwagi na hałas oraz negatywny wpływ na ptaki),
- spadający koszt inwestycji,
- szybki i sprawny montaż instalacji, praktycznie bez ograniczeń przestrzennych,
- niski koszt bieżącej obsługi,
- niska awaryjność paneli po zamontowaniu i relatywnie długi okres eksploatacji bez znacznego zmniejszenia sprawności (kilkadziesiąt lat).

Ma też ona wady, do których zaliczyć możemy m.in.:

- uzależnienie od pogody i pory dnia (produkcja tylko w dzień i tym większa, im mniej jest chmur),
- przy produkcji paneli wykorzystuje się toksyczne pierwiastki (np. krystaliczny krzem, arsenek galu, siarczek kadmu),
- koszt instalacji, który jest jeszcze relatywnie wysoki,
- koszt wykorzystania operatora sieci dystrybucji jako magazynu energii lub jego utworzenie na terenie posesji.

¹³⁷ Raport zawierający zbiorcze informacje dotyczące energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnego źródła energii w mikroinstalacji (w tym przez prosumentów) i wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej w 2020, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2021.

¹³⁸ Ibidem.

Tabela 3. Analiza SWOT sektora energii słonecznej

Mocne strony	Waga	Słabe strony	Waga
Dobra dostępność technologii, duże skoncentrowanie firm zajmujących się instalacjami	0,30	Brak możliwości magazynowania energii na większą skalę	0,50
Stosunkowo duża niezawodność	0,20	Produkcja ogniw jest najmniej ekologiczna spośród wszystkich Odnawialnych Źródeł Energii	0,50
Szybkość realizacji	0,20		
Najniższy spośród OZE koszt pozyskania energii	0,20		
Możliwość zastosowania technologii w budownictwie	0,10		
Suma	1,00	Suma	1,00
Szanse		Zagrożenia	
Zrównoważony, stały wzrost technologii ogniw fotowoltaicznych	0,30	Niskiej jakości panele	0,40
Możliwość wykorzystania powierzchni dachów, ale również nieużytków w postaci np. łąk	0,30	Możliwość uszkodzenia instalacji poprzez żywioły pogodowe	0,20
Wzrost świadomości społecznej	0,10	Niska sprawność instalacji	0,40
Stale zmniejszający się koszt produkcji paneli	0,30		
Suma	1,00	Suma	1,00

Źródło: Opracowanie własne

Za wykorzystaniem energii słońca przemawia przede wszystkim prostota inwestycji, możliwość wykorzystania domów mieszkalnych, nieużytków, pól itp. jako elektrowni oraz najniższy próg wejścia ze wszystkich instalacji OZE. Wbrew temu, co powszechnie się sądzi, postawa proekologiczna nie musi wcale oznaczać ponoszenia często wysokich kosztów na rzecz ochrony środowiska. Zysk związany z wykorzystaniem OZE jednocześnie stanowi ograniczenie emisji szkodliwych gazów cieplarnianych. Ograniczenie emisji, dzięki panelom fotowoltaicznym, musi iść w parze z przyjazną dla środowiska i ekologiczną technologią wytwarzania tych ogniw. Należy również podkreślić, że instalacje fotowoltaiczne stanowią idealne uzupełnienie miksu energetycznego. W przypadku spadku kosztów paneli oraz wzrostu ich sprawności zgodnie z prognozami można spodziewać się dominacji tego źródła wśród OZE.

1.2.3. Energetyka wiatrowa

Energia wiatru jest od setek lat używana do wiatraków, do wykorzystywania energii wiatru. Dzisiejsze turbiny wiatrowe, które działają inaczej niż wiatraki, są znacznie bardziej wydajną technologią. Turbiny wiatrowe można również umieszczać na płytkich wodach w pobliżu linii brzegowej.¹³⁹ Energia wiatrowa była najszybciej rosnącym źródłem energii na świecie od 1990 roku. W dużej części przyczyniły się do tego różne programy dofinansowujące to źródło oraz brak konkurencji w zakresie innych OZE z uwagi na opłacalność. W ostatnich latach ten trend ulega zmianie na korzyść paneli fotowoltaicznych. Szczególnie, że koszty wytworzenia 1 MWh w przypadku energii z wiatru kształtuje się na poziomie 80-90 EUR, a jeśli weźmiemy pod uwagę również jednostki ulokowane w morzu (tzw. Offshore) to wzrasta on do poziomu 180 EUR¹⁴⁰.

Na koniec 2020 roku moc zainstalowana w energetykę wiatrową na świecie wyniosła 743 GW, przy czym 95,2% przypadało na jednostki zlokalizowane na lądzie¹⁴¹. Oznacza to przyrost o 93 GW względem 2019 roku, (za co prawie 56% odpowiadały Chiny) i znaczny przyrost produkcji energii elektrycznej z tego źródła (w 2019 roku uzyskano 1,4 TWh, tj. 5,3% globalnej produkcji)¹⁴². Na terytorium Europy było to znacznie więcej, ponieważ stanowiła

¹³⁹ J. Huang, M. McElroy, *A 32-year perspective on the origin of wind energy in a warming climate*, „Renewable Energy”, vol. 77/2015, p. 482–492.

¹⁴⁰ *Wind energy in Europe 2020 Statistics and the outlook for 2021-2025*, <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-in-2020-trends-and-statistics/> (dostęp: 10.05.2021), *Onshore wind cost per kilowatt-hour*, Our World in Data, <https://ourworldindata.org/grapher/onshore-wind-lcoe> (dostęp: 10.05.2021), *Renewable Power Generation Costs in 2020*, IRENA, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2020.pdf (dostęp: 12.04.2021).

¹⁴¹ *Global Wind Report 2021*, Global Wind Energy Council, <https://gwec.net/global-wind-report-2021/> (dostęp: 10.02.2021).

¹⁴² *Statistical Review of World Energy 2021*, BP, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf> (dostęp: 10.05. 2021),

ona, aż 15%.¹⁴³ Mimo dynamicznego wzrostu mocy – o ponad 331 GW od 2015 roku – istnieje jeszcze duży potencjał wykorzystania wiatru. Istnieją różne szacunki potencjału w tym zakresie wynikające z uwzględnienia warunków pogodowych oraz możliwości ulokowania farm wiatrowych. Niestety są one bardzo rozbieżne, przewiduje się bowiem, że możliwe jest uzyskanie energii elektrycznej od 18 TWh do 80 TWh.¹⁴⁴ Biorąc nawet wartość najniższą w relacji do danych bieżących możemy określić możliwości produkcji energii przez to źródło. Prognozuje się, że do 2050 roku moc może wzrosnąć do ponad 4.040 GW.¹⁴⁵ Na popularność tego typu OZE wpływ będzie miało z jednej strony zmniejszenie wsparcia z uwagi na inne priorytety oraz spadek kosztów (szacuje się, że do 2030 roku może to być od 24% do 30%).¹⁴⁶

Obecnie ponad połowa wszystkich krajów na świecie posiada elektrownie wiatrowe i stan ten systematycznie ulega zmianie. W tym zestawieniu są państwa, w których produkcja z tego źródła przekracza dużo średnią. Przykładowo, według danych z 2018 roku, w Danii wynosił on ponad 40%, Irlandii – 28%, Portugalii – 24%, Niemczech – 21%, Hiszpanii – 19%.¹⁴⁷

Największa obecnie farma wiatrowa na lądzie (Gansu Wind Farm) działa w Chinach i posiada moc prawie 8 GW.¹⁴⁸ Kolejne miejsca zajmują Indie (Muppandal Wind Farm z 1,5 GW i Jaisalmer Wind Park z ponad 1 GW) i USA (Alta z 1,3 GW, Shepherds Flat Wind Farm z 845 MW, Roscoe Wind Farm z 782 i Horse Hollow Wind Energy Center z 736 MW). Na liście największych farm wiatrowych występuje też Wielka Brytania (Whitelee Wind Farm z 539 MW) oraz Rumunia (Fantanele-Cogealac Wind Farm z 600 MW).¹⁴⁹

Statistical Review of World Energy – all data, 1965-2020, BP, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>, (dostęp: 10.05.2021), *Global Wind Report 2021...*, op. cit.

¹⁴³ *Wind energy in Europe 2020 Statistics and the outlook for 2021-2025*, <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-in-2020-trends-and-statistics/> (dostęp: 10.05.2021).

¹⁴⁴ Zob. np. B. Hurley, *How Much Wind Energy is there?*, <https://claverton-energy.com/how-much-wind-energy-is-there-brian-hurley-wind-site-evaluation-ltd.html> (dostęp: 10.03.2020), M. Jacobson, C. Archer, *Saturation wind power potential and its implications for wind Energy*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, vol. 109(39)/2012, *World - Wind Speed and Wind Power Potential Maps*, <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-wind-speed-and-wind-power-potential-maps> (dostęp: 10.10.2020), I. Staffell, S. Pfenninger, *Using bias-corrected reanalysis to simulate current and future wind power output*, „Energy”, vol. 114, p. 1224–1239.

¹⁴⁵ *Global Wind Report 2021...*, op. cit.

¹⁴⁶ C. Laurie, *Science-Driven Innovation Can Reduce Wind Energy Costs by 50% by 2030*, National Renewable Energy Laboratory, <https://www.nrel.gov/news/program/2017/science-driven-innovation-can-reduce-wind-energy-costs-by-50-percent-by-2030.html> (dostęp: 10.05.2019).

¹⁴⁷ *Wind energy in Europe 2020...*, op. cit., *Approximate wind energy penetration in leading wind markets*, Statista, <https://www.statista.com/statistics/217804/wind-energy-penetration-by-country/> (dostęp: 15.05.2019).

¹⁴⁸ *Global Wind Report 2021...*, op. cit.

¹⁴⁹ *Renewable Capacity Statistics 2021*, International Renewable Energy Agency, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2021.pdf (dostęp: 10.05.2021), https://www.thewindpower.net/windfarm_en_449_muppandal.php (dostęp: 10.05.2021), US Energy Information Administration, <https://www.eia.gov/> (dostęp: 15.05.2019).

W przypadku morskich elektrowni wiatrowych pod względem wielkości i ilości dominuje Wielka Brytania z elektrowniami: London Array (630 MW), Walney Extension (659 MW), Gwynt y Mor (576 MW), Greater Gabbard (504 MW). Kolejne państwa o dużych jednostkach tego typu to Holandia (Gemini Wind Farm z 600 MW), Niemcy (BARD Offshore 1 z 400 MW) i Dania (Anholt z 400 MW). Przeważają więc w tym przypadku państwa Europy Północnej.¹⁵⁰

Wśród krajów o największym potencjale w zakresie farm wiatrowych w 2020 roku dominowały Chiny. Posiadały, bowiem prawie 282 GW, co daje ponad 100% wzrost od 2014 roku (wtedy było to prawie 115 GW). Kolejne miejsce zajmuje UE z prawie 202 GW (wzrost o prawie 52 GW od 2014 roku). Wśród krajów Wspólnoty dominują Niemcy z ponad 62 GW. Następna jest Hiszpania (z 27 GW), Wielka Brytania (z prawie 25 GW), Francja (z ponad 17 GW) i Włoch (z prawie 11 GW). Pozostałe kraje posiadają znacznie mniejszy potencjał – ok. 6 GW i mniej. Trzecie miejsce przypada USA z prawie 118 GW (66 GW w 2014 roku). Pozostałe państwa dysponują znacznie mniejszą mocą elektrowni wiatrowych. Poniżej zaprezentowano te, które w 2020 roku przekroczyły 10 GW, w nawiasie podano stan, jaki posiadały w 2014 roku:

- Indie – prawie 39 GW (ponad 22 GW),
- Brazylia – ponad 17 GW (prawie 6 GW),
- Kanada – prawie 14 GW (prawie 10 GW),
- Szwecja – prawie 10 GW (ponad 5 GW).¹⁵¹

Największy udział w krajowej produkcji energii elektrycznej energia wiatrowa miała w Danii (49,7%), Irlandii (22,9%), Portugalii (22,3%) i Hiszpanii (17,7%).¹⁵²

W Polsce potencjał elektrowni wiatrowych wzrasta.¹⁵³ O ile w 2014 roku było to 3,8 GW, to w 2020 roku osiągnęliśmy poziom ponad 6,3 GW z produkcją energii na poziomie ponad 14 TWh, a do połowy 2021 roku osiągnięto prawie 6,9 GW.¹⁵⁴ Niestety, poziom ten był znacznie niższy niż możliwy, z uwagi na wprowadzenie tzw. ustawy

¹⁵⁰ *World's second largest offshore wind farm opens*, <https://www.evwind.es/2013/08/07/worlds-second-largest-offshore-wind-farm-opens/34919> (dostęp: 15.05.2019), *Global Wind Report 2021...*, op. cit.

¹⁵¹ *Installed Capacity - Canadian Wind Energy Association*, Canadian Wind Energy Association, <https://canwea.ca/wind-energy/installed-capacity/> (dostęp: 15.12.2020), *Global Wind Report 2021...*, op. cit., *Wind energy generation by region*, Our World in Data, <https://ourworldindata.org/grapher/wind-energy-consumption-by-region> (dostęp: 15.12.2020).

¹⁵² Ibidem.

¹⁵³ *Energetyka wiatrowa w wybranych aspektach*, red. J. Maj, P. Kwiatkiewicz, Fundacja na rzecz Czystej Energii, Poznań 2016.

¹⁵⁴ Według danych Polskich Sieci Elektroenergetycznych z dnia 1 czerwca 2021 r.

antywiatrakowej.¹⁵⁵ Wprowadziła ona zakaz lokowania jednostek w odległości od budynku mieszkalnego bliższej niż dziesięciokrotność wysokości wiatraka. W efekcie zatrzymano inwestycje na 4,1 GW (w tym aż 3,4 GW, które miały podpisane umowy przyłączeniowe). Największą farmą wiatrową w kraju jest FW Potęgowo z mocą 219 MW (oddana pod koniec 2020 roku) i zbudowana kosztem 1,25 mld zł. Inwestorem jest fundusz z kapitałem izraelskim (Mashav Energia), a lokalizacja zahacza o dwa województwa – pomorskie i zachodniopomorskie.¹⁵⁶

W kolejnych latach przyrost może być wyższy z uwagi na uchwalenie pod koniec 2020 roku ustawy o wspieraniu energetyki wiatrowej na morzu.¹⁵⁷ Ma ona pozwolić na postawienie tego typu elektrowni na Bałtyku o potencjale 5,9 GW do 2030 roku oraz kolejnych 5 -10 GW do 2040 roku.¹⁵⁸ Ponadto, trwają rozmowy o złagodzeniu przepisów dotyczących inwestycji na lądzie. Zgodnie z szacunkami wiatraki nad polskim morzem mogą uzyskać moc nawet 28 GW, a potencjał Bałtyku to 90 GW.¹⁵⁹

Najważniejsze zalety elektrowni wiatrowych to:

- źródło nieemitujące gazów i pyłów do atmosfery,
- niski koszt produkcji energii związany z niewielkimi kosztami eksploatacji i długim okresem eksploatacji (ok. 30 lat),
- niewielka powierzchnia zajmowana przez wiatrak w relacji do jego mocy,
- systematycznie spadające koszty inwestycji.¹⁶⁰

Jednostki wiatrowe mają też wady:

- relatywnie duży koszt początkowy inwestycji,
- duża zmienność produkowanej energii,
- wymagają one odpowiedniego terenu (najlepiej stały wiatr o przeciętnej prędkości),

¹⁵⁵ Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. 2016 poz. 961).

¹⁵⁶ GUS, *Energia 2020*, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2020, *Lądowa energetyka wiatrowa w Polsce*, TPA, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Szczecin 2021, http://psew.pl/wp-content/uploads/2021/05/Raport_Ladowa-energetyka-wiatrowa-w-Polsce_2021-05-11.pdf

¹⁵⁷ Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Dz.U. 2021 poz. 234).

¹⁵⁸ *Polityka Energetyczna Polski do 2040*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021.

¹⁵⁹ *Energetyka wiatrowa w Polsce – rozwój, wyzwania, perspektywy*, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Szczecin 2021, <http://psew.pl/wp-content/uploads/2021/07/teraz-srodowisko-publicacja-energetyka-wiatrowa-w-polsce-2021-skompresowany-1.pdf> (dostęp: 10.05.2021).

¹⁶⁰ *What are the pros and cons of onshore wind energy?*, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-are-the-pros-and-cons-of-onshore-wind-energy/> (dostęp: 10.12.2020), J. Szarka, *Wind Power in Europe: Politics, Business and Society*, Palgrave Macmillan, London 2007, K. Rao, *Wind Energy for Power Generation: Meeting the Challenge of Practical Implementation*, Springer-Verlag GmbH, Vienna 2019, C. Laurie, *Science-Driven Innovation Can Reduce Wind Energy Costs by 50% by 2030*, NREL, <https://www.nrel.gov/news/program/2017/science-driven-innovation-can-reduce-wind-energy-costs-by-50-percent-by-2030.html> (dostęp: 10.12.2020).

- mają negatywny wpływ na krajobraz, ptaki (giną na skutek zderzenia ze śmigłami) i ludzi (hałas – w tym infradźwięki – mający wpływ na problemy ze snem i bóle głowy wielu osób mieszkających w pobliżu, tzw. Syndrom Turbin Wiatrowych),
- spadek cen nieruchomości w pobliżu farm wiatrowych,
- konieczność poniesienia kosztów w momencie likwidacji inwestycji (rekułtywacja terenu, usunięcie fundamentów),
- zmniejszenie przychodów z działalności turystycznej,
- nie wpływają na powstanie nowych miejsc pracy.¹⁶¹

Tabela 4. Analiza SWOT sektora energii wiatrowe

Mocne strony	Waga	Słabe strony	Waga
Dobre warunki wiatrowe	0,30	Problemy ze sprzedażą energii, dystrybutorzy niechętnie zawierają długoterminowe umowy	0,20
Wciąż niskie nasycenie rynku przy dużej dostępności lokalizacji	0,30	Słaba infrastruktura przesyłowa, szczególnie w miejscach o korzystnych warunkach	0,25
Realizacja projektów Ongrind oraz Offshore	0,20	Kosztowne, skomplikowane procedury prawne oraz administracyjne związane z przyłączami	0,25
Coraz większa wiedza i doświadczenie	0,20	Brak odpowiednich mechanizmów finansowania, odpowiednich programów	

¹⁶¹ Ibidem, N. Jones, L. Pejchar, J. Kiesecker, *The Energy Footprint: How Oil, Natural Gas, and Wind Energy Affect Land for Biodiversity and the Flow of Ecosystem Services*, „BioScience”, vol. 65, iss. 3/2015, p. 290–301, J. Abbess, *Wind Energy Variability and Intermittency in the UK*, <https://claverton-energy.com/wind-energy-variability-new-reports.html> (dostęp: 10.12.2020), S. Chapman, *Summary of main conclusions reached in 25 reviews of the research literature on wind farms and health*, Sydney University School of Public Health, https://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/handle/2123/10559/WindHealthReviews_3.pdf;jsessionid=E6650F29DBA7E68EAA3E8E0739D903BD?sequence=7 (dostęp: 10.12.2020).

		oraz ciągła niechęć banków do inwestycji w OZE	0,15
		Trudności w doborze lokalizacji ze względu na ochronę krajobrazu, ochronę ptactwa	0,15
Suma	1,00	Suma	1,00
Szanse		Zagrożenia	
Polityka Unii Europejskiej, zaostrzenie polityki światowej dotyczącej ochrony klimatu	0,20	Polityka Unii Europejskiej, odejście od polityki ochrony klimatu	0,25
Wzrost zapotrzebowania na energię	0,20	Brak długofalowej polityki krajowej w zakresie OZE	0,20
Planowane odejście od konwencjonalnych źródeł energii	0,20	Lobby węglowe	0,30
Redukcja pułapów emisyjnych CO2	0,10	Wzrost kosztów dzierżawy pod inwestycje w Odnawialne Źródła Energii	0,25
Wzrost cen surowców, ropy naftowej, gazu czy węgla	0,20		
Możliwość z korzystania z programów wsparcia	0,10		
Suma	1,00	Suma	1,00

Źródło: Opracowanie własne

Rynek polski posiada znaczący potencjał rozwoju energetyki wiatrowej. Patrząc na otoczenie zewnętrzne, pojawia się coraz więcej czynników, w tym czynniki polityczne oraz prawne, dzięki którym sektor pozwala przewidzieć dynamiczny rozwój na przestrzeni 5 lat. Wiele szans dla sektora pojawia się wraz z transformacją sektora OZE, niemniej jednak należy pamiętać, że jest to ściśle związane z wolą polityczną, zatem wszelkie decyzje polityczne mogą zdynamizować jego rozwój albo wręcz przeciwnie, mocno go ograniczyć. Analizy rynkowe pokazują, że w perspektywie najbliższych 5 lat podaż energii odnawialnej najprawdopodobniej nie zaspokoi popytu. Należy się spodziewać, że presja podażowa spowoduje znaczący przyrost

inwestycji w najbliższym okresie, o ile w najbliższym otoczeniu nie pojawią się nieoczekiwane bariery.

1.2.4. Biomasa, jako źródło energii

Najstarszym i najczęściej wykorzystywanym obecnie w Polsce źródłem odnawialnym energii jest biomasa. W ujęciu globalnym jest trzecim pod względem wielkości źródłem energii. Zalicza się do niej zarówno biomasę pochodzącą z produkcji rolniczej i leśnej oraz paliwa z niej wytworzone (tak ciekłe, jak stałe).¹⁶² Potencjał w tym zakresie jest znaczny. Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej szacuje, że biomasa może zapewnić 60% światowej energii odnawialnej do 2030 r.¹⁶³ Wynika to z uniwersalności biomasy, która może służyć do wytwarzania ciepła, energii elektrycznej lub kogeneracji oraz można ją przerobić na paliwo płynne. Jednak z punktu widzenia przyszłości należy stwierdzić, że rozwój innych OZE spowoduje systematyczny spadek znaczenia biomasy. Prawdopodobnie spalanie, jako uzyskanie energii, które związane jest ze szkodliwymi emisjami gazów dla środowiska będzie oceniane negatywnie.¹⁶⁴ Już obecnie to źródło podlega dużym restrykcjom, co powoduje istnienie wielu aktów prawnych regulujących działalność z nim związaną (w tym, co można uznać za biomasę¹⁶⁵). Do najważniejszych zaliczyć możemy m.in.:

- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/944 z 5 czerwca 2019 roku w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej oraz zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE (Dz. U. L. 158/125),
- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z 11 grudnia 2018 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dz.U.L.328/82),
- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2193 z 25 listopada 2015 roku w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza ze średnich obiektów energetycznego spalania (Dz.U. L 313/1),
- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z 22 października 2014 roku w sprawie wdrożenia infrastruktury paliw alternatywnych (Dz. U. L. 307/1),

¹⁶² Zob. Art. 2, Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (PE/48/2018/REV/1).

¹⁶³ *Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2019*, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_RE_Jobs_2019-report.pdf (dostęp: 10.04.2020).

¹⁶⁴ Zob. np. A. Akhtar, V. Krepl, T. Ivanova, A Combined Overview of Combustion, Pyrolysis, and Gasification of Biomass, „Energy&Fuels”, vol. 32(7)/2018, p. 7294–7318.

¹⁶⁵ Nie wszystkie odpadki roślinne i zwierzęce można zaliczyć do biomasy.

- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz. U. L.140/16),
- Rezolucję Parlamentu Europejskiego z 23 czerwca 2016 roku w sprawie sprawozdania z postępów w dziedzinie energii odnawialnej (Dz. U. C 91/03),
- Rezolucję Parlamentu Europejskiego z 5 lutego 2014 roku w sprawie ram polityki w zakresie klimatu energii do roku 2030 (Dz. U. C 93/79),
- Rezolucję Parlamentu Europejskiego z 5 lipca 2011 roku w sprawie priorytetów w odniesieniu do infrastruktury energetycznej na 2020 rok i w dalszej perspektywie (Dz. U. C 33E/46),
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z 11 grudnia 2018 roku w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami na rzecz klimatu, zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 663/2009 i (WE) nr 715/2009, dyrektywy 94/22/WE, 98/70/WE, 2009/31/WE, 2009/73/WE, 2010/31/UE, 2012/27/UE i 2013/30/ UE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektywy Rady 2009/119/WE i (UE) 2015/652 i uchylające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 525/2013 (Dz. U. L. 328/1),
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 691/2011 z 6 lipca 2011 roku w sprawie europejskich rachunków ekonomicznych środowiska, Dz.U. L 192 z 22.7.2011,
- Decyzję wykonawczą Komisji (UE) 2018/1854 z 27 listopada 2018 roku w sprawie zatwierdzenia dobrowolnego systemu „Lepsza biomasa” w odniesieniu do wykazania spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju zgodnie z dyrektywami Parlamentu Europejskiego i Rady 98/70/WE oraz 2009/28/WE (Dz. U. L. 302/73),
- Decyzję Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1386/2013/UE z 20 listopada 2013 roku w sprawie ogólnego unijnego programu działań w zakresie środowiska do 2020 roku „Dobra, jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety”.(Dz. U. L. 354/171).
W przypadku naszego kraju istotne są następujące ustawy i rozporządzenia:
- Ustawa z 13 czerwca 2019 r. zmieniająca ustawę o zmianie ustawy o podatku akcyzowym oraz niektórych innych ustaw, ustawę o efektywności energetycznej oraz ustawę o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Dz. U. 2019 poz. 1210),

- Ustawa z 7 czerwca 2018 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2018, poz. 1276),
- Ustawa z 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2019, poz. 42),
- Ustawa z 25 sierpnia 2006 r. o biopaliwach i biokomponentach ciekłych (Dz. U. 2019, poz. 1155),
- Ustawa z 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw (Dz. U. 2019, poz. 660),
- Ustawa z 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetyczne (Dz.U. 2019, poz. 755),
- Rozporządzenie Ministra Energii z 3 czerwca 2019 r. w sprawie wzoru sprawozdania kwartalnego podmiotu realizującego Narodowy Cel Wskaźnikowy w zakresie dotyczącym paliw ciekłych, biopaliw ciekłych i innych paliw odnawialnych (Dz.U. 2019, poz. 1113),
- Rozporządzenie Ministra Energii z 15 maja 2019 r. w sprawie ceny referencyjnej energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w 2019 r. oraz okresów obowiązujących wytwórców, którzy wygrali aukcje w 2019 roku (Dz.U. 2019, poz. 1001),
- Rozporządzenie Ministra Energii z 14 października 2016 r. w sprawie metod badania jakości biopaliw ciekłych (Dz.U. 2016, poz. 1802),
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz.U. 2013, poz. 523),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 17 grudnia 2010 r. w sprawie wymagań jakościowych dla biokomponentów, metod badań jakości biokomponentów oraz sposobu pobierania próbek biokomponentów (Dz.U. 2010, poz. 1668).

Analizując potencjał bioenergetyczny, jak w przypadku innych OZE, obserwujemy dominację w tym zakresie Chin. W 2020 roku wynosił on w tym kraju 18,7 GW. Następne, według kolejności, były następujące państwa:

- Brazylia (15,7 GW),
- USA (12,4 GW),
- Indie (10,5 GW),
- Niemcy (10,4 GW),
- Wielka Brytania (7,3 GW),
- Szwecja (5,3 GW),
- Tajlandia (4,4 GW),
- Włochy (3,6 GW),

- Canada (3,4 GW).¹⁶⁶

W Polsce biomasa jest na drugim miejscu, jeżeli chodzi o wykorzystanie do produkcji energii (pierwsze przypada elektrowniom wiatrowym). Biorąc pod uwagę jej spalanie oraz wytwarzany z niej biogaz stanowi ona 19% wszystkich mocy zainstalowanych w OZE.¹⁶⁷ Z tego też powodu kraj nasz zajmuje piąte miejsce w UE w produkcji energii pierwotnej z biomasy stałej.¹⁶⁸ Analizując szczegółowo można zaobserwować, że na początku 2021 roku produkcja energii elektrycznej z tego źródła wyniosła 670 GWh (tj. o 47 GWh więcej niż rok wcześniej), z tego:

- biogaz to 110 GWh,
- biomasa to 390 GWh,
- współspalanie biomasy i biogazu 170 GWh.¹⁶⁹

W wykorzystaniu biomasy dominują duże elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie. Istnieją też mikro instalacje, chociaż nie jest ich tak dużo jak w przypadku fotowoltaiki.¹⁷⁰ Na koniec 2020 roku było bowiem 20 wykorzystujących biogaz inny niż rolniczy, 30 – na gaz rolniczy i 18 – biomasę. Największą tradycję w kraju w wykorzystywaniu do produkcji biomasy mają kukurydza oraz rzepak, ze względu na największe doświadczenie w uprawie tych roślin.¹⁷¹

Do podstawowych zalet biomasy można zaliczyć:

- pozwala na zagospodarowanie odpadów, co wpływa pozytywnie na środowisko,
- pozwala zagospodarować nieużytki,
- zapewnia stałą produkcję energii (w tym zakresie może spełniać rolę źródła zastępczego dla innych OZE, gdy one nie mogą wytwarzać),
- zwiększa dochody osób pracujących w rolnictwie.¹⁷²

¹⁶⁶ *Renewable Capacity Statistics 2021...*, op. cit. oraz <https://www.statista.com/statistics/476416/global-capacity-of-bioenergy-in-selected-countries/> (dostęp: 10.10.2020).

¹⁶⁷ *W kierunku nowej polityki energetycznej*, red. P. Kwiatkiewicz, Fundacja na rzecz Czystej Energii, Poznań 2020.

¹⁶⁸ *Biogas barometer 2020*, <https://www.eurobserv-er.org/biogas-barometer-2020/> (dostęp: 10.05.2021).

¹⁶⁹ *Produkcja energii elektrycznej z OZE w GWh*, <https://www.rynekelektryczny.pl/energia-elektryczna-ze-zrodel-odnawialnych/> (dostęp: 10.05.2021).

¹⁷⁰ W. Janik, H. Kaproń, A. Paździor, *Uwarunkowania rozwoju produkcji energii elektrycznej na bazie źródeł odnawialnych*, „Rynek Energii”, nr 2/2018

¹⁷¹ I. Niedziółka, A. Zuchniarz, *Kukurydza energetyczn.*, *Agroenergetyka* nr 4 (22), 2007.

¹⁷² Zob. np. S. Vassilev, Ch. Vassileva, V. Vassilev, *Advantages and disadvantages of composition and properties of biomass in comparison with coal: An overview*, „Fuel”, vol. 158/2015, p. 330-350, C. Wartha, *Advantages and disadvantages of biomass fuels on a fundamental combustion basis in fluidized beds*, „Fuel and Energy”, vol. 38/1997, R. Hotchkiss, D. Matts, G. Riley, *Co-combustion of biomass with coal - the advantages and disadvantages compared to purpose-built biomass to energy plants*, „VGB PowerTech”, vol. 83, iss. 12/2003, p. 80-85, A. Datta, A. Hossain, S. Roy, *An overview on biofuels and their advantages and disadvantages*, „Asian Journal of Chemistry”, vol. 8, iss. 31/2019, p. 1851-1858, K. McFarland, *Biomass Advantages and Disadvantages*,

Ma też ona wady, są to m.in.:

- emisja do atmosfery szkodliwych gazów i substancji (np. białka, tłuszcze, pestycydy),
- możliwość doprowadzenia do wzrostu cen żywności z uwagi na zmniejszenie powierzchni upraw na rzecz roślin energetycznych,
- zmniejszenie bioróżnorodności na skutek np. jednorodności uprawy,
- utrudniony transport,
- mała wartość energetyczna.¹⁷³

Tabela 5. Analiza SWOT dla sektora biomasy

Mocne strony	Waga	Słabe strony	Waga
Ogromny potencjalny dostęp do biomasy rolniczej oraz leśnej	0,40	Stosunkowo niska świadomość oraz wiedza rolników	0,25
Dobrze opanowana oraz rozwinięta technologia	0,15	Trudności przy uprawie roślin energetycznych	0,25
Duże doświadczenie i prosta w realizacja inwestycji	0,30	Problemy przy podłączaniu do sieci elektroenergetycznej	0,10
Duży potencjał klastrów energetycznych opartych na biomasę	0,15	Mała wartość energetyczna	0,10
		Emisja dużej ilości szkodliwych substancji	0,30
Suma	1,00	Suma	1,00

SynTech Bioenergy, LLC, <https://www.syntechbioenergy.com/blog/biomass-advantages-disadvantages> (dostęp: 10.03.2021), *Biomass pros and cons*, <https://www.energysage.com/about-clean-energy/biomass/pros-and-cons-biomass/> (dostęp: 10.03.2021), *Advantages and Disadvantages of Biomass Energy*, <https://www.greensquare.co.uk/blog/advantages-and-disadvantages-of-biomass-energy> (dostęp: 10.03.2021), S. Jankiewicz, D. Mierzwa, *Renewable Energy Sources as a basis for sustainable development of rural areas*, „Ekonomia i Środowisko”, nr 1(64)/2018, s.191-197.

¹⁷³ Zob. np. Iidem oraz J. McCalmont, A. Hastings, N. McNamara, G. Richter, P. Robson, I. Donnison, J. Clifton-Brown, Environmental costs and benefits of growing Miscanthus for bioenergy in the UK, „GCB Bioenergy”, vol. 9(3)/2017, p. 489–507, G. Trzmiel, D. Głuchy, D. Kurz, *Charakterystyka źródeł biomasy w Polsce*, [w:] Między ewolucją a rewolucją – w poszukiwaniu strategii energetycznej, red. J. Maj, P. Kwiatkiewicz, R. Szczerbowski, Fundacja na rzecz Czystej Energii, Poznań 2015, s. 787-788.

Szanse		Zagrożenia	
Możliwość gospodarowania odpadami rolnymi	0,40	Trudność w zapewnieniu ciągłości dostaw	0,70
Nowe miejsca pracy oraz wzrost dochodów osób zatrudnionych w rolnictwie	0,20	Opór ze strony społeczności lokalnej	0,30
Możliwość zagospodarowania nieużytków rolnych	0,40		
Suma	1,00	Suma	1,00

Źródło: Opracowanie własne

Polska posiada dość duży potencjał techniczny oraz technologiczny biomasy, dostęp do tego surowca energetycznego jest praktycznie w każdym rejonie Polski, co może świadczyć, że jest to jedna z najpopularniejszych technologii energii odnawialnej w naszym kraju. Spalanie biomasy jest znane od tysięcy lat, a co za tym idzie technologia ta została dość dobrze opanowana. Jednakże trudności w uprawie roślin energetycznych, a co za tym idzie niska wiedza na ten temat wśród rolników może wpływać negatywnie na chęć inwestycji w nowe instalacje. Niska wartość energetyczna oraz dosyć duża emisja szkodliwych substancji może również przekładać się na opór wśród lokalnej społeczności.

1.3. Podsumowanie

Zanieczyszczenie środowiska powoduje nie tylko zanikanie bioróżnorodności i negatywne efekty związane ze zdrowiem, ale również duże straty ekonomiczne. Wszystko to wpływa na jakość życia. Dlatego na różnych szczeblach administracji (od globalnej do regionalnej) podejmowane są działania mające ograniczyć szkodliwość działalności gospodarczej człowieka. Jedną z branż, która przyczynia się do tych negatywnych zmian jest energetyka. Dlatego na poziomie UE (zgodnie z Dyrektywą 2009/28/WE) państwa wchodzące w jej skład zobowiązane zostały do systematycznego zwiększania udziału odnawialnych źródeł w produkcji energii.

Przeprowadzona w tym rozdziale analiza pokazała, że każda metoda wytwarzania energii ma swoje zalety i wady. Energia odnawialna jest niewyczerpana i przyjazna dla środowiska. Ma jeszcze jedną ważną zaletę. Mikro instalacje zintegrowane z siecią zmniejszają ryzyko awarii na dużych obszarach, co ma miejsce w przypadku braku energii spowodowanego awarią scentralizowanego źródła lub linii dystrybucyjnych. Rozproszone technologie zasilania poprawiają więc ogólne bezpieczeństwo systemu. Najważniejszą wadą jest brak przewidywalności i ciągłości produkcji. Ponadto, łączne koszty (uwzględniające inwestycje i bieżącą produkcję) są jeszcze wyższe niż w przypadku energii pozyskiwanej z paliw kopalnych (bez kosztów CO₂). Jednak rozwój techniczny OZE oraz następujący spadek kosztów inwestycji powodują, że tego typu źródła będą dominować w przeciągu kilkunastu - kilkudziesięciu lat, a docelowo spowodują likwidację jednostek opartych o surowce nieodnawialne. Popularność poszczególnych źródeł odnawialnych w układzie historycznym ulegała zmianie. Główny wpływ na to miało podejście państwa (prawo, dofinansowanie). W przyszłości z uwagi na szacowaną relację kosztów do uzyskiwanej energii, wpływ na przyrodę, możliwości instalacji dominować będą elektrownie fotowoltaiczne. Duży udział powinien być również farm wiatrowych (szczególnie na morzu), a uzupełnieniem miksu – hydroelektrownie (z uwagi na uwarunkowania inwestycyjne i pogarszanie się bilansu wodnego na świecie). Obecnie popularna biomasa, prawdopodobnie, będzie zmniejszała swój udział w produkcji energii i w ostateczności osiągnie on ok. kilku procent.

W przypadku Polski transformacja energetyczna wynikająca nie tylko z przejścia na OZE, ale i odbudowy zdekapitalizowanego majątku¹⁷⁴ wymagała będzie dużych nakładów finansowych. Prognozy rządowe pokazują, że do 2040 roku mają one wynieść 1,6 biliona złotych.¹⁷⁵ Skierowanie na ten cel około 800 mld złotych jest planowane na rozpoczynającą się właśnie dekadę. Podkreślić należy również, że w kolejnym dziesięcioleciu projekty zielonej energii mają odpowiadać za ponad 90% wszystkich nowych mocy w krajowej energetyce.

W kontekście wysokich potrzeb inwestycyjnych należy wspomnieć, że łączna kwota programów unijnych, które mają finansować przeobrażenie energetyczne Polski przekracza 50 mld euro. Rządowy dokument podkreśla, że ciężar wsparcia będzie stale przesuwany się w

¹⁷⁴ S. Jankiewicz, V. Józewczyk, *Zmiany w podejściu do procesu inwestycyjnego jako podstawa ograniczania ryzyka przestępczości w polskich grupach energetycznych*, [w:] Identyfikacja przyczyn przestępczości w wybranych obszarach gospodarki w Polsce i na świecie, red. R. Koszewski, B. Oręziak, M. Wielec, Instytut Wymiaru Sprawiedliwości Warszawa 2020, S. Jankiewicz, *Wpływ wytycznych prezesa URE do treści Programów zgodności operatorów systemów dystrybucyjnych na potencjał finansowy polskich energetycznych grup kapitałowych*, [w:] Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne rozwoju na poziomie lokalnym i krajowym, red. S. Jankiewicz, „Zeszyty Naukowe WSB w Poznaniu”, t.83, nr 6/2018, s. 85-92.

¹⁷⁵ *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021.

stronę funduszy krajowych i tak 120 mld złotych ma przeznaczyć Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Ponad 150 mld złotych mają dostarczyć odbiorcy energii w postaci różnego rodzaju opłat, 40 mld złotych ma generować opłata OZE, natomiast 4 mld złotych ma gwarantować opłata mocowa. Łączne wpływy z zaszytego w rachunkach systemu wsparcia dla kogeneracji szacowane są zaś na około 36 mld złotych w horyzoncie do 2048 roku. Pomimo iż finansowanie zielonej rewolucji w głównej mierze będzie spoczywać na rządowych środkach, należy również podkreślić znaczącą rolę banków komercyjnych. W strukturze finansowania będzie rosnąć znaczenie rynków kapitałowych w tym emisja tzw. zielonych obligacji.

Pisząc o rozwoju OZE należy również podkreślić znaczenie systemu przesyłowego. Rosnący udział energii odnawialnej wymaga bowiem dużych nakładów inwestycyjnych w sieci dystrybucyjne oraz przesyłowe (muszą być one przewymiarowane, tzn. mogące przesłać dużo energii w momencie jej produkcji), związane jest to głównie z farmami morskimi oraz rozwojem inteligentnej sieci, która zapewnić ma optymalne wykorzystanie systemu.¹⁷⁶ Rozbudowa ma umożliwić przyłączenie nowych mocy oraz poprawę zasilania w związku z coraz bardziej zróżnicowaną mieszanką źródeł wytwórczych, do której przyczyniają się prosumenci. Jest to ważne, ponieważ produkcja energii elektrycznej na bazie OZE wzrosła pomiędzy rokiem 2010-2020 prawie 2,5-krotnie¹⁷⁷ i obecnie mamy problemy z możliwością przyłączenia nowych mikro instalacji do starych sieci niskiego napięcia. Przyglądając się bliżej, na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia, można zauważyć, że tempo zachodzących zmian było nierówne, najsilniejszy wzrost widać w pierwszej połowie przytoczonej dekady. W kolejnych latach nastąpił delikatny spadek spowodowany między innymi załamaniem systemu zielonych certyfikatów, by w ostatnich latach wrócić na ścieżkę wzrostową, dzięki chociażby wdrożeniu systemu aukcyjnego i to pomimo kryzysu gospodarczego.¹⁷⁸

Najbardziej aktywnymi inwestorami zagranicznymi w kraju w odniesieniu do OZE są: Vortex, EDP, RWE. Na rynku działają także krajowi inwestorzy, m.in. ENEA, ENERGIA, PGE, TAURON, PKN ORLEN. Enea posiada 443 MW mocy zainstalowanej OZE, z tego aż 73% energii wytwarzanej jest z biomasy oraz biogazu, 16% stanowią wiatraki oraz 13% elektrownie wodne. Największą inwestycją odnawialną Enei jest Elektrownia Enea-Połaniec

¹⁷⁶ S. Jankiewicz, D. Mierzwa, *The electricity transmission and distribution network as a barrier to the development of renewable energy sources in Poland*, [in:] *Economics&Management Innovations*, ed. Y. Xiao-Guang, M. McAleer, vol. 1, Volkson Press, Bangkok 2017, p. 264-266.

¹⁷⁷ *Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce*, Urząd Statystyczny w Białymstoku, Warszawa-Białystok 2020.

¹⁷⁸ *Przyszłość morskiej energetyki wiatrowej w Polsce, Raport PSEW*, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Szczecin 2019.

na biomasę. PKN Orlen, natomiast posiada 475 MW mocy zainstalowanej, z czego około 50% stanowią elektrownie wiatrowe, a 50% elektrownie wodne. Największą elektrownią w portfolio koncernu jest elektrownia wiatrowa FW Karcino o mocy 51 MW. Krajowy koncern naftowy planuje też inwestować w elektrownie morskie oraz wysokotemperaturowe reaktory atomowe. Z kolei PGE posiada ponad 1000 MW mocy zainstalowanej z OZE, 683 MW stanowią elektrownie wiatrowe, 382 MW elektrownie wodne oraz 5 MW farmy fotowoltaiczne. Przedsiębiorstwo to, podobnie jak Orlen, planuje również inwestować w morskie elektrownie wiatrowe. Ze wszystkich producentów energii na polskim rynku to Tauron posiada najbardziej zdywersyfikowany portfel pod względem inwestycji w OZE, ponieważ 57% portfela stanowią inwestycje w farmy wiatrowe, 21% są to elektrownie na biomasę oraz biogaz, 20% - elektrownie wodne i 2% to farmy fotowoltaiczne. Tauron posiada trzecią, co do wielkości, farmę wiatrową w Polsce mogącą rocznie wyprodukować 220 tysięcy MWh energii.

Dynamiczne zmiany zachodziły również w sektorze biomasy oraz biogazu, powstałych zwłaszcza w produkcji rolnej.¹⁷⁹ W odwrocie natomiast znalazła się energetyka wodna, który ze względu na wiek tego typu instalacji zmniejszyła swój udział w łącznej produkcji energii odnawialnej.¹⁸⁰ Pośród tzw. zielonych technologii zdecydowanym liderem sektora na przestrzeni kilku ostatnich lat stała się fotowoltaika.¹⁸¹ Jednak Polska między innymi z powodu ochrony rodzimego sektora wydobywczego, wciąż nie wykorzystuje w pełni swojego potencjału w zakresie odnawialnych źródeł energii. Zmiana podejścia rządu, jaka nastąpiła w 2020 roku w odniesieniu do branży górniczej i uwzględnienie w programach finansowanych ze środków UE i krajowych inwestycji w OZE pozwalają szacować znaczny wzrost dynamiki inwestycji w OZE.¹⁸² Szczególnie w odniesieniu do mikro instalacji realizowanych przez prosumentów.¹⁸³ Przyjąć więc można, że zaprezentowane w raporcie *Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku* progi udziału energii odnawialnej (do końca dekady 23% i 28,5% do 2040 roku) są realne. Pozwoli to nie tylko zmniejszyć udział energetyki węglowej do 56% w 2030 roku, ale i stworzyć wiele nowych i dobrze płatnych miejsc pracy.

¹⁷⁹ K. Dreszer, R. Michałek, A. Roszkowski, *Energia odnawialna – możliwości jej pozyskiwania i wykorzystania w rolnictwie*, PTiR, raków–Lublin–Warszawa 2003, s. 256.

⁸³ S. Bajkowski, *Okresowa zmienność zasobów energetycznych wód. Konwersja odnawialnych źródeł energii*, SGGW, Warszawa 2009.

⁸⁴<https://www.ieo.pl/pl/aktualnosci/1474-fotowoltaika-najlepiej-rozwijajaca-sie-technologie-oze-w-polsce> (dostęp 2.10.2020).

¹⁸² Na temat instrumentów sparcia OZE zob. np. K. Górka, *Instrumenty ekonomiczne ochrony środowiska*, „Problemy Jakości”, nr 7–8/2012, s. 51-56.

¹⁸³ M. Pietraś, *Rola organizacji Narodów Zjednoczonych w kształtowaniu ładu międzynarodowego*, WN PWN, Warszawa 2019, s. 201-209.

ROZDZIAŁ 2

UWARUNKOWANIA PRAWNE I POLITYCZNE DOTYCZĄCE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Wielu politologów, socjologów i ekonomistów uważa, że następne 50 lat XXI wieku będzie najbardziej rewolucyjnym w historii w zakresie zmian gospodarczych i społecznych.¹⁸⁴ Obfitość zasobów naturalnych (m.in. surowców energetycznych, ziemi, wody) zapewniła wysoki poziom rozwoju gospodarczego, który wpłynął na tempo zmian, jakość życia. Kryzys energetyczny, niedobory żywności i chaos gospodarczy w latach 70. XX wieku pokazały światu, że nadmierny wzrost populacji i rozwój technologiczny stanowią poważne obciążenie dla środowiska. Jednak, dopiero na pod koniec XX uwidoczniły się negatywne efekty degradacji przyrody. Zaczęto też zwracać większą uwagę na wyczerpywanie zasobów. Wpływa to na konieczność zmiany w przypadku wielu norm oraz wartości i rodzajów zachowania społecznego. Transformacja relacji między człowiekiem a środowiskiem jest częścią ogólnego paradygmatu zmian społecznych, który obecnie pojawia się na całym świecie. Nowy kontekst tego procesu można określić jako *ekologiczną politykę*, tj. jako nowe podejście do problemów gospodarczych, ekologicznych i etycznych.¹⁸⁵ Uwidacznia się ona w wielu aspektach, z których jednymi z najważniejszych jest podejście do tego partii politycznych i systemu prawa. Mają one, bowiem bezpośrednie przełożenie na działalność gospodarczą (w tym OZE). Dlatego w tej części pracy zaprezentowano te uwarunkowania związane ze źródłami odnawialnymi (tj. ekopolitykę, stosunek partii politycznych i regulacje prawne). Mają one i będą mieć znaczący wpływ na rozwój OZE oraz ich strukturę.

2.1. Ekopolityka jako podstawa zmian w zakresie źródeł odnawialnych we współczesnym świecie

W historii ludzkości nastąpiły dwie rewolucyjne zmiany gospodarcze, które zasadniczo zmieniły ludzkie środowisko. Rewolucja rolnicza około 8000 p.n.e., która była związana z

¹⁸⁴ *The Next Fifty Years: Science in the First Half of the Twenty-first Century*, ed. J. Brockman, Vintage Books, New York 2002, G. Friedman, *The Next 100 Years: A Forecast for the 21st Century*, Knopf Doubleday Publishing Group, New York 2009, T. Piketty, *Capital in the Twenty-First Century*, Harvard University Press, Cambridge 2017.

¹⁸⁵ *Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów* (Dz.U. 2014 poz. 1923).

wprowadzeniem uprawy roślin i hodowli zwierząt. Spowodowała ona poprawę odżywiania, zwiększyła zasoby energii i zapasy żywności. Rozwój rolnictwa był ściśle związany z przejściem od koczowniczego do osiadłego trybu życia. Druga to rewolucja przemysłowa, która została zainicjowana na przełomie XV i XVI wieku. Spowodowała ona postęp technologiczny i wzrost wydajności pracy. W efekcie wzrosła konsumpcja i liczba ludności. Podstawą tego było wykorzystanie energii pochodzącej z paliw kopalnych. Cały rozwój oparty więc był o nieodnawialne złoża naturalne.¹⁸⁶

Wiele wskazuje na to, że koniec wieku jest początkiem trzeciej wielkiej rewolucji w historii ludzkości. Wpływ na to ma oddziaływanie negatywne człowieka na biosferę, co powoduje degradację środowiska (w szczególności rosnące emisje gazów szkodliwych dla atmosfery) i związane z tym zmiany klimatyczne oraz wyczerpywanie zasobów naturalnych i szybki przyrost ludności.¹⁸⁷ Zmiany będą koncentrowały się głównie na zapewnieniu równowagi między rozwojem gospodarczym, a zasobami i środowiskiem naturalnym. Istotnym czynnikiem, który będzie musiał ulec zmianie jest energetyka. Obecnie energia wytwarzana jest w przeważającej większości z nieodnawialnych surowców i szkodzi środowisku naturalnemu. Z drugiej strony, system produkcji (w tym rolnej), dystrybucji, transportu i usuwania odpadów wymaga coraz większych ilości energii związane jest to m.in. ze wzrostem ludności i zasobności społeczeństwa).¹⁸⁸ Przykładowo w rolnictwie należy zużyć 8-9 kcal energii z paliw kopalnych do wyprodukowania 1 kcal żywności.¹⁸⁹ Dlatego, energia stała się głównym czynnikiem brany pod uwagę w nowoczesnych założeniach polityki ekologicznej, która jest odpowiedzią na ww. negatywne czynniki.¹⁹⁰

Polityka ekologiczna przyjmująca też nazwę ekopolityki lub zielonej polityki zyskuje od końca XX wieku na znaczeniu.¹⁹¹ Jej głównym celem jest doprowadzenie do wykorzystywania zasobów i walorów przyrodniczych w sposób racjonalny.¹⁹² Z punktu

¹⁸⁶ J. Mokyr, *The Second Industrial Revolution, 1870-1914*, Northwestern University, August 1998.

¹⁸⁷ N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge 1971 i J. Rifkin, *Entropy: A New World View*, The Viking Press, New York 1980.

¹⁸⁸ S. Takeshi, K. Masahiko, T. Tetsuo, *Heavy metal collecting material comprising woody incineration ash and method for recovering heavy metal collected by using the heavy metal collecting material*, JP2012240031 (A), 2012 oraz I. Miciuła, *Polityka energetyczna Unii Europejskiej do 2030 roku w ramach zrównoważonego rozwoju*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, nr 42/2015.

¹⁸⁹ S. Takeshi, K. Masahiko, T. Tetsuo, Heavy metal op. cit.

¹⁹⁰ T. Motowidlak, *Bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej w polityce energetycznej UE*, „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal”, nr 17, z. 2/2014.

¹⁹¹ Po raz pierwszy ten termin został użyty w „Deklaracji Sztokholmskiej”, która była podsumowaniem Konferencji sztokholmskiej ONZ (*Uchwała Konferencji Sztokholmskiej z dnia 14 czerwca 1972 roku, dotycząca naturalnego środowiska człowieka*, ONZ, Sztokholm 1972).

¹⁹² Zob. np. K. Górka, B. Poskrobko, W. Radecki, *Ochrona środowiska. Problemy społeczne, ekonomiczne i prawne*, PWE, Warszawa 1998, P. Kamiński, I. Radziwon-Kamińska, A. Targońska, *Legal Aspects of the Environmental Protection Policy in the Republic of Poland. Selected Issues*, „Administracja i Zarządzanie”, nr

widzenia ekonomicznego przyjmuje ona postać wzrostu lub rozwoju (jeżeli bierzemy pod uwagę też zmiany jakościowe¹⁹³) zrównoważonego, czyli takiego, który nie wpływa negatywnie na możliwości zaspokajania potrzeb przez przyszłe pokolenia.¹⁹⁴ Cel ten uwzględnia więc w działalności gospodarczej eliminację lub przynajmniej znaczne ograniczenie negatywnego wpływu człowieka na środowisko przyrodnicze.¹⁹⁵ Poszczególne kraje, a nawet grupy państw, kierując się tymi zasadami wprowadzają ustawy i regulacje oraz tworzą programy wsparcia mające temu celowi służyć.¹⁹⁶ Ponadto, starają się uwzględniać go w poszczególnych politykach sektorowych. Jest to o tyle trudne, że wymaga podejścia interdyscyplinarnego (wykorzystania dorobku nie tylko ekonomii i prawa, ale i matematyki, chemii, fizyki, meteorologii, nauki o ziemi, geografii, archeologii itd.).¹⁹⁷

W polskiej ustawie *Prawo ochrony środowiska* zrównoważony rozwój zdefiniowano jako: *Kierunek rozwoju społeczno-gospodarczego, w którym następuje integrowanie działań politycznych, gospodarczych i społecznych, przy zachowaniu równowagi przyrodniczej oraz trwałości procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb społecznych lub obywatelskich współczesnemu pokoleniu, jak i przyszłym pokoleniom. Wymagania zrównoważonego rozwoju dotyczyć w głównej mierze mają odpowiedzialnego korzystania z zasobów środowiska podczas ustalania planów i podejmowania działań związanych z ochroną środowiska, wprowadzaniem do niego substancji oraz energii, jak również kosztów związanych z jego wykorzystaniem.*¹⁹⁸

Naukowcy zajmujący się zagadnieniem zrównoważonego rozwoju starają się bardziej uszczegółwić zaprezentowaną powyżej jego definicję, która najczęściej jest używana w dokumentach związanych z polityką ekologiczną. Wynikające z tego różnice są konsekwencją

123/2019, s. 45-53 oraz M. Nowak-Paralusz, *Zielona polityka. Pomiędzy ideologią, a praktyką polityczną*, [w:] Współczesne problemy ekologiczne świata, red. A. Garczewska, Kolegium Jagiellońskie - Toruńska Szkoła Wyższa, Toruń 2017, s. 36-49.

¹⁹³ Więcej na temat wzrostu i rozwoju gospodarczego zob. np. S. Jankiewicz, *Uwarunkowania polityki gospodarczej*, WN PWN, Warszawa 2017, s. 24-33.

¹⁹⁴ Jest to definicja użyta oficjalnie w dokumentach międzynarodowych po raz pierwszy w tzw. Raporcie Brundtland w 1987 roku (*Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, United Nations, New York 1987).

¹⁹⁵ P. Dobrzański, *Wzrost zrównoważony a ochrona środowiska. Podstawowe aspekty polityki gospodarczej*, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2011, G. Embros, *Koncepcja ekorozwoju w ujęciu Stefana Kozłowskiego*, „Studia Ecologiae et Bioethicae”, nr 8(2)/2010, s. 79-92, E. Mazur-Wierzbicka E., *Miejsce zrównoważonego rozwoju w polskiej i unijnej polityce ekologicznej na początku XXI wieku*, „Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy”, nr 8/2006, cz. 1, s. 317 – 328, D. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, W. Behrens, *Granice wzrostu*, PWE, Warszawa 1973, Ł. Pięta, *Zrównoważony wzrost gospodarczy w teoriach i modelach wzrostu i rozwoju gospodarczego*, „Gospodarka w praktyce i teorii”, nr 2/(43)/2016, s. 51-77.

¹⁹⁶ E. Kwidziński, *Ekologizm jako ideologia polityczna – na przykładzie Niemiec i Francji*, „Ogrody Nauk i Sztuk”, nr 5/2015, s. 125-132.

¹⁹⁷ Ch. Sonne, R. Dietz, A. Alstrup. Factors affecting global flow of scientific knowledge in environmental sciences, „Science of The Total Environment”, vol. 701/2020.

¹⁹⁸ *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. 2013 poz. 1232 z późn. zm.).

m.in.: przyjmowania odmiennych perspektyw teoretycznych, polegających na promowaniu jednego z aspektów zrównoważonego rozwoju, zazwyczaj przyrodniczego przed ekonomicznym i społecznym; niedostrzegania sfer instytucjonalnej, przestrzennej, moralnej i duchowej zrównoważonego rozwoju; zakładania odmiennych czynników integracji aspektów zrównoważonego rozwoju, a także nieuwzględniania jakości życia lub jej interpretacja w kategoriach materialnego dobrobytu.¹⁹⁹ W Polsce zrównoważonym rozwojem zajmuje się wielu naukowców, np. Z. Hull (analiza jego typologii²⁰⁰), T. Borys (ocena poziomu konkretyzacji tej koncepcji²⁰¹), W. Nagórny (wpływ na politykę społeczną)²⁰², A. Papuziński (analiza głównych wymiarów filozoficznego podejścia do tego tematu)²⁰³, A. Piskorz-Ryń (w kontekście starzejącego się społeczeństwa)²⁰⁴, J. Imiołczyk (ocena wskaźników branych pod uwagę w różnych krajach UE)²⁰⁵, czy D. Walczak i S. Adamiak (z punktu widzenia społecznej nauki Kościoła).²⁰⁶ Prowadzi się też wiele badań naukowych finansowanych ze środków publicznych (m.in. Narodowe Centrum Nauki) dotyczących różnych aspektów zrównoważonego rozwoju (efektem takich badań jest np. publikacja *Zrównoważony rozwój a globalne dobra publiczne w teorii i praktyce organizacji międzynarodowych*²⁰⁷).

Podobnie jest również poza granicami kraju, gdzie badania na temat zrównoważonego rozwoju prowadzą m.in.: R. Turner (podejścia do tego zagadnienia)²⁰⁸, J. Blewitt (jego rozumienie)²⁰⁹, L. Kahle, E. Gurel-Atay (relacje między nim a polityką ekologiczną)²¹⁰, L. Magee; A. Scerri, P. James, J. Thom, L. Padgham, S. Hickmott, H. Deng,

¹⁹⁹ B. Piontek, *Koncepcja rozwoju zrównoważonego i trwałego Polski*, WN PWN, Warszawa 2002, s. 27.

²⁰⁰ Z. Hull: *Problemy filozofii ekologii*, [w:] *Wprowadzenie do filozoficznych problemów ekologii*, red. A. Papuziński, WSP w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1999, s. 89-95.

²⁰¹ T. Borys, *Zrównoważony rozwój – jak rozpoznać ład zintegrowany*, „Problemy Ekorozwoju”, vol. 6, nr 2/2011, s. 75-81.

²⁰² W. Nagórny, *Polityka społeczna a zrównoważony rozwój*, „Pragmata tes Oikonomias”, nr 5/2011, s. 137-146.

²⁰³ A. Papuziński, *Filozoficzne aspekty zrównoważonego rozwoju – wprowadzenie*, „Problemy Ekorozwoju”, vol. 1, nr 2/2006, s. 25-32.

²⁰⁴ A. Piskorz-Ryń, *Zasada zrównoważonego rozwoju a zadania administracji publicznej wobec osób starszych z perspektywy nauki prawa administracyjnego. Zagadnienia wybrane*, „Studia nad Rodziną”, nr 1(46)/2018, s. 51-65.

²⁰⁵ J. Imiołczyk, *Zarządzanie zrównoważonym rozwojem w wybranych krajach UE – ocena wskaźników zrównoważonego rozwoju*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej, Zarządzanie”, nr 24, t. 1/2016, s. 166-176.

²⁰⁶ D. Walczak, S. Adamiak, *Catholic social teaching, sustainable development and social solidarism in the context of social security*, „Copernican Journal of Finance & Accounting”, no. 3(1)/2014, p. 9-18.

²⁰⁷ *Zrównoważony rozwój a globalne dobra publiczne w teorii i praktyce organizacji międzynarodowych*, red. E. Latoszek, M. Proczek, M. Krukowska, SGH w Warszawie, Warszawa 2016.

²⁰⁸ R. Turner, *Sustainability, Resource Conservation and Pollution Control: An Overview*, [in:] *Sustainable Environmental Management*, ed. R. Turner, Belhaven Press, London 1988.

²⁰⁹ J. Blewitt, *Understanding Sustainable Development*, Routledge, London 2015.

²¹⁰ *Communicating Sustainability for the Green Economy*, ed. L. Kahle, E. Gurel-Atay, M.E. Sharpe, New York 2014.

F. Cahill (jego wpływ na rozwój społeczny)²¹¹, A. Scerri, P. James (jakościowe i ilościowe wskaźniki, które powinny go charakteryzować)²¹², P. James, L. Magee, A. Scerri, M. Steger (podejście do tego celu na poziomie lokalnym)²¹³, R. Ciegis, J. Ramanauskiene, B. Martinkus (podejście do niego i realizacja w strategii)²¹⁴, W. Young, F. Tilley (podejście do tego na poziomie przedsiębiorstw)²¹⁵, E. Barbier, A. Markandya, D. Pearce (koszty i korzyści związane z jego realizacją)²¹⁶.

W ujęciu globalnym zrównoważony rozwój, jako podstawa polityki światowej, został zaproponowany w 1987 roku przez Światową Komisję ds. Środowiska i Rozwoju, która już na początku raportu *Our Common Future* stwierdza: *na obecnym poziomie cywilizacyjnym możliwy jest rozwój zrównoważony...*²¹⁷ Wynikał on z chęci przeciwstawienia się dalszemu wyniszczaniu środowiska naturalnego, ekspansji działalności człowieka oraz co się z tym wiąże redukcji zanieczyszczeń. Koncepcja miała odegrać istotną rolę w sposobie myślenia o wzajemnych stosunkach społeczno-gospodarczych a środowiskiem naturalnym.²¹⁸ Kilka lat później (w 1992 roku) na Konferencji Narodów Zjednoczonych na temat środowiska i rozwoju uszczegółowiono kwestie związane z zrównoważonym rozwojem. Zwrócono uwagę m.in. na różne podejście do tego zagadnienia na poziomie lokalnym, państwowym i międzynarodowym oraz zaproponowano jak ten cel opracowywać i realizować.²¹⁹ Określono również 27 zasad globalnego zrównoważonego rozwoju oraz *Agendy 21 – planu działania dla zrównoważonego rozwoju globalnego na wiek XXI*.²²⁰ Kontynuacją była rezolucja przyjęta przez ONZ w 2000 roku, która określiła *Milenijne Cele Rozwoju* związane z ekologicznymi wyzwaniem w nowym

²¹¹ L. Magee, A. Scerri, P. James, J. Thom, L. Padgham, S. Hickmott, H. Deng, F. Cahill, *Reframing social sustainability reporting: Towards an engaged approach*, „Environment, Development and Sustainability”, no. 15/2013, p. 225–243.

²¹² A. Scerri, P. James, *Accounting for sustainability: Combining qualitative and quantitative research in developing 'indicators' of sustainability*, „International Journal of Social Research Methodology”, vol. 13(1)/2010, p. 41–53.

²¹³ P. James, L. Magee, A. Scerri, M. Steger, *Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability*, Routledge, London-New York 2015 i L. Magee, A. Scerri, P. James, L. Padgham, J. Thom, H. Deng, S. Hickmott, F. Cahill, *Reframing Sustainability Reporting: Towards an Engaged Approach*, „Environment, Development and Sustainability”, vol. 15, no. 1/2013, p. 225–43.

²¹⁴ R. Ciegis, J. Ramanauskiene, B. Martinkus, *The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios*, „Engineering Economics”, vol. 62, no. 2/2009, p. 28-37.

²¹⁵ W. Young, F. Tilley, *Can businesses move beyond efficiency? The shift toward effectiveness and equity in the corporate sustainability debate*, „Business Strategy and the Environment”, vol. 15(6)/2006, p. 402–415.

²¹⁶ E. Barbier, A. Markandya, D. Pearce, *Environmental sustainability and cost-benefit analysis*, „Environment and Planning”, vol. 22(9)/1990, p. 1259–1266.

²¹⁷ *Report of the World Commission...*, op. cit.

²¹⁸ E. Mazur-Wierzbicka, *Koncepcja zrównoważonego rozwoju jako podstawa gospodarowania środowiskiem przyrodniczym*, [w:] *Funkcjonowanie gospodarki polskiej w warunkach integracji i globalizacji*, red. D. Kopycińska, Wydawnictwo Katedry Mikroekonomii Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, 2005.

²¹⁹ United Nations, *Agenda 21: Earth Summit: The United Nations Programme of Action from Rio*, Createspace Independent Publishing Platform, 3 marca 2013.

²²⁰ *Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do roku 2025*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 1999.

wieku.²²¹ Zostały one zmodyfikowane w 2015 roku w trakcie Agendy Rozwojowej 2030.²²² W tym samym roku doszło do ostatniego globalnego konsensusu związanego z równoważonym rozwojem. Podpisano tzw. *Porozumienie Paryskie*²²³, którego to sygnatariusze zobowiązali się do ograniczeń w emisji dwutlenku węgla, między innymi dzięki zwiększeniu wykorzystania OZE w elektroenergetyce. Jednakże każdemu państwu została pozostawiona swoboda w dobrze narzędzi realizacji polityki. Zinstytucjonalizowane działania zmierzające do redukcji emisji CO₂ podejmowane są nie tylko w sektorze elektroenergetycznym, ale też w innych obszarach gospodarki stanowiących jej istotne źródło, takich, jak: ciepłownictwo i transport.

Jednym z ważniejszych aspektów energetyki odnawialnej jest zapewnienie jej m.in. stabilnego otoczenia regulacyjnego w rosnącej świadomości ekologicznej konsumentów zielonej energii. Trendy ekologiczne przejawiają się nie tylko poprzez rosnącą skłonność odbiorców do korzystania z innowacyjnych rozwiązań energetyki prosumenckiej, ale również przez działalność przedsiębiorstw, dla których zrównoważony rozwój stanowi ważny element strategii CSR (społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa) oraz determinuje ich wartość rynkową²²⁴.

Na poziomie UE zrównoważony rozwój, jako istotny element polityki ochrony środowiska, został przyjęty na szczycie w Dublinie w 1990 roku. Potwierdzono to w podpisanym w Maastricht 7 lutego 1992 roku *Traktacie o Unii Europejskiej*. Zgodnie z art. 3., ust. 3 stał się on długookresowym celem Wspólnoty, a art.11 i od 191 do 193 uprawnili Komisję Europejską do działania we wszystkich obszarach polityki w dziedzinie środowiska, takich jak zanieczyszczenie powietrza i wody, gospodarowanie odpadami i zmiana klimatu.²²⁵ Wskazano bowiem, że harmonijny i wyważony rozwój działalności gospodarczej, zrównoważony i nieinflacyjny wzrost ma się odbywać z poszanowaniem środowiska.²²⁶ Wiązało się to ze stanowiskiem szefów państw i rządów Wspólnoty, którzy problem zrównoważonego rozwoju uznali za wyzwanie dla ludzkości na koniec tego

²²¹ Rezolucja przyjęta na 55 sesji Zgromadzenia Ogólnego Narodów Zjednoczonych, *Deklaracja Milenijna Narodów Zjednoczonych*, Nowy Jork 2000.

²²² United Nations, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, <https://sdgs.un.org/2030-agenda> (dostęp: 20.10.2019).

²²³ *Energy union package communication from the commission to the European parliament and the Council*, The Paris Protocol – A blueprint for tackling global climate change beyond 2020, (COM/2015/081 final).

²²⁴ M. Daszkiewicz, *Wpływ relacji społecznych na pozycję rynkową polskich przedsiębiorstw*, [w:] *Pozycja polskich podmiotów rynkowych – pierwsze doświadczenia procesu integracji*, Prace Naukowe AE nr 1170, Wrocław 2007, s. 63–73 oraz R. Chang, J. Zuo, Z. Zhao, G. Zillante, X. Gan, V. Soebarto, *Evolving theories of sustainability and firms: History, future directions and implications for renewable energy research*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 72/2017, p. 48-56.

²²⁵ *Traktat o Unii Europejskiej* (wersja skonsolidowana), Dz. U. UE C326/13.

²²⁶ <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/traktat-o-unii-europejskiej-maastricht-1992-02-07-1709-9465> (dostęp 22.10.2020).

i następny wiek. Jednak już w 1972 roku na posiedzeniu Rady Europejskiej w Paryżu podjęto decyzję o konieczności prowadzenia na poziomie Wspólnoty polityki ekologicznej, która pozwoli na rozwój gospodarczy i zaapelowano o opracowanie planu działania w tym zakresie. W kolejnym roku został opracowany wieloletni program działań w zakresie środowiska, który jest już od tego momentu tworzony systematycznie (obecnie będzie to już ósmy). W traktacie z Amsterdamu (1999 rok) ustanowiono obowiązek włączania ochrony środowiska we wszystkie sektorowe strategie polityczne UE z myślą o promowaniu zrównoważonego rozwoju.²²⁷ Kolejnym istotnym krokiem w tym kierunku było przyjęcie w 2001 roku strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju, która ma doprowadzić do wzrostu gospodarczego uwzględniającego ochronę środowiska oraz spójność społeczną.²²⁸ W 2006 roku została ona zweryfikowana, a w 2009 roku zwrócono uwagę na trudności z jej realizacją (na skutek występowania tendencji o niezrównoważonym charakterze) i w związku z tym na konieczność likwidacji tych barier. Jako podstawę realizacji polityki ekologicznej przyjęto zmniejszenie skali zmian klimatycznych i rozwój gospodarki niskoemisyjnej. Uchwalona w Traktacie z Lizbony nowa osobowość prawna umożliwiła UE zawieranie umów międzynarodowych również w zakresie zrównoważonego rozwoju w stosunkach z państwami trzecimi. Ponadto, w 2011 roku UE zobowiązała się do powstrzymania utraty różnorodności biologicznej i degradacji usług ekosystemowych do 2030 roku (unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej).²²⁹

Polityka Wspólnoty w dziedzinie środowiska opiera się na zasadach ostrożności, działania zapobiegawczego i usuwania zanieczyszczeń u źródła, a także na zasadzie „zanieczyszczający płaci”. Zasada ostrożności to narzędzie zarządzania ryzykiem, z którego można skorzystać, gdy określone działanie lub polityka budzą naukowe wątpliwości w związku z podejrzanym zagrożeniem dla zdrowia ludzkiego lub środowiska. Na przykład, gdy pojawiają się podejrzenia, co do potencjalnie szkodliwych skutków produktu i – po obiektywnej ocenie naukowej – nadal brak pewności, istnieje możliwość wydania instrukcji o zaprzestaniu dystrybucji produktu lub wycofaniu go z rynku. Takie środki muszą być niedyskryminujące i proporcjonalne, a gdy dostępnych jest więcej informacji naukowych,

²²⁷ *Traktat z Amsterdamu zmieniający traktat o Unii Europejskiej, traktaty ustanawiające wspólnoty europejskie i niektóre związane z nimi akty*, oide.sejm.gov.pl/oide/images/files/dokumenty/traktaty/Traktat_amsterdamski_PL_1.pdf (dostęp: 20.01.2019).

²²⁸ *Europe 2020, A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>, (dostęp: 20.01.2019).

²²⁹ *Strategia na rzecz bioróżnorodności 2030*, https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_pl, (dostęp: 20.01.2019).

należy je poddać przeglądowi. Zasada „zanieczyszczający płaci” jest realizowana w ramach dyrektywy w sprawie odpowiedzialności za środowisko, która ma na celu zapobieganie lub zaradzanie w inny sposób szkodom wyrządzanym środowisku naturalnemu, gatunkom chronionym i siedliskom przyrodniczym, szkodom dotyczącym wód i gleby. Podmioty gospodarcze prowadzące określoną działalność zawodową, taką jak transport substancji niebezpiecznych lub działalność, która wiąże się ze zrzutami do wody, muszą w przypadku bezpośredniego zagrożenia dla środowiska przedsięwziąć środki zapobiegawcze. W przypadku, gdy szkoda już powstała, mają one obowiązek przedsięwziąć odpowiednie środki w celu zaradzenia jej i pokryć koszty. Zakres dyrektywy poszerzono trzykrotnie, aby objąć odpowiednio: gospodarkę odpadami powstającymi podczas wydobycia, działalność składowisk i bezpieczeństwo działalności związanej ze złożami ropy naftowej i gazu ziemnego na obszarach morskich.²³⁰

Ponadto, włączanie aspektów środowiskowych w inne obszary polityki UE stało się istotną koncepcją w europejskiej polityce, odkąd po raz pierwszy kwestia ta została poruszona z inicjatywy Rady Europejskiej obradującej w Cardiff w 1998 roku.²³¹

W ostatnich latach w ramach integracji polityki w dziedzinie środowiska odnotowano znaczny postęp na przykład w obszarze polityki energetycznej, co znalazło odzwierciedlenie w równoległym opracowaniu unijnego pakietu klimatyczno-energetycznego²³², czy też w planie działania prowadzącym do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r.²³³

UE odgrywa kluczową rolę w międzynarodowych negocjacjach dotyczących ochrony środowiska. Jest stroną wielu globalnych, regionalnych lub subregionalnych umów środowiskowych dotyczących szerokiej gamy tematów, takich jak: ochrona przyrody i różnorodności biologicznej, zmiana klimatu i transgraniczne zanieczyszczenie powietrza lub wód. Przykładowo podczas 10. Konferencji Stron Konwencji o różnorodności biologicznej, która odbyła się w Nagoi (Japonia) w 2010 r., Wspólnota w znacznym stopniu przyczyniła się do osiągnięcia porozumienia w zakresie globalnej strategii na rzecz powstrzymania utraty różnorodności biologicznej do 2020 r.²³⁴ Podobnie Unia pomogła opracować kilka ważnych

²³⁰ *Dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za środowisko*, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:143:0056:0075:en:PDF> (dostęp: 20.01.2020).

²³¹ https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/pl/FTU_2.5.1.pdf (dostęp: 20.01.2020).

²³² Zob. *Pakiet klimatyczno-energetyczny do 2020 roku*, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/20_20_pl, (dostęp: 20.01.2020), *Ramy polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030*, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_pl, (dostęp: 20.01.2020).

²³³ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, *Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r.* (KOM 2011 112).

²³⁴ *Strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r.* https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdfs/factsheets/biodiversity_2020/2020%20Biodiversity%20Factsheet_PL.pdf (do stęp: 20.01.2020).

umów międzynarodowych przyjętych w 2015 r. na szczęblu ONZ, m.in. Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 (obejmująca 17 globalnych celów zrównoważonego rozwoju i 169 celów powiązanych)²³⁵, porozumienie klimatyczne z Paryża²³⁶ i ramy z Sendai dotyczące ograniczania ryzyka klęsk żywiołowych²³⁷.

Niektóre przedsięwzięcia (prywatne lub publiczne), które mogą mieć znaczący wpływ na środowisko (np. budowa autostrady czy portu lotniczego) podlegają unijnej ocenie oddziaływania na środowisko. Podobnie szereg publicznych planów i programów (na przykład dotyczących użytkowania gruntów, transportu, energii, odpadów czy rolnictwa) podlega podobnemu procesowi zwanemu strategiczną oceną oddziaływania na środowisko. W ramach tej oceny aspekty środowiskowe włączane są już na etapie planowania, natomiast potencjalne konsekwencje uwzględniane są przed zatwierdzeniem przedsięwzięcia lub wydaniem na nie pozwolenia, aby zapewnić wysoki poziom ochrony środowiska. W obu przypadkach kluczowym aspektem są konsultacje społeczne. Ma to źródło w konwencji z Aarhus²³⁸, wielostronnej umowie środowiskowej zawartej pod auspicjami Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ, która weszła w życie w 2001 r. i której stronami są UE i wszystkie jej państwa członkowskie.²³⁹ Gwarantuje ona społeczeństwu trzy prawa: udział społeczeństwa w podejmowaniu decyzji dotyczących środowiska, dostęp do informacji o środowisku, które znajdują się w posiadaniu organów publicznych (na przykład na temat stanu środowiska lub zdrowia ludzkiego, jeśli środowisko ma na nie wpływ) i prawo dostępu do wymiaru sprawiedliwości w przypadku naruszenia dwóch pozostałych praw.

Obecnie unijne prawo ochrony środowiska obejmuje kilkaset dyrektyw, rozporządzeń i decyzji. Skuteczność unijnej polityki w dziedzinie środowiska zależy jednak w dużej mierze od jej wdrożenia na szczęblu krajowym, regionalnym i lokalnym, a niewystarczający stopień stosowania i egzekwowania nadal jest istotnym problemem. Kluczowe znaczenie ma monitorowanie – zarówno stanu środowiska, jak i poziomu wdrożenia unijnego prawa ochrony środowiska.

²³⁵ *Agenda na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030*, <https://www.unesco.pl/662/> (dostęp: 20.01.2020).

²³⁶ Porozumienie paryskie, https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_pl (dostęp: 20.01.2020).

²³⁷ *Plan działania w sprawie ram z Sendai dotyczących ograniczania ryzyka klęsk żywiołowych w latach 2015–2030 – podejście oparte na ryzyku klęsk żywiołowych dla wszystkich strategii politycznych UE*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016AR5035&from=PL> (dostęp: 20.01.2020).

²³⁸ *Dostęp do informacji, udział społeczeństwa i dostęp do wymiaru sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:128056&from=PL> (dostęp: 20.01.2020).

²³⁹ *Polityka w dziedzinie środowiska: ogólne zasady i podstawowe ramy*, https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/pl/FTU_2.5.1.pdf (dostęp: 20.01.2020).

W 2001 roku Parlament Europejski i Rada przyjęły (niewiążące) minimalne normy kontroli środowiskowych, aby przeciwdziałać znacznym rozbieżnościom pomiędzy państwami członkowskimi, co do stopnia wdrożenia. Zobowiązano państwa członkowskie do przyjęcia skutecznych, proporcjonalnych i odstraszających sankcji karnych za najpoważniejsze przestępstwa przeciwko środowisku, aby usprawnić egzekwowanie unijnego prawa ochrony środowiska. Przestępstwa te obejmują między innymi: nielegalną emisję lub uwalnianie substancji do powietrza, wody lub gleby, nielegalny handel gatunkami dzikiej fauny lub flory, nielegalny handel substancjami zubożającymi warstwę ozonową, nielegalne przemieszczanie lub składowanie odpadów.

Europejska Sieć Wdrażania i Egzekwowania Prawa Ochrony Środowiska jest międzynarodową siecią organów odpowiedzialnych za ochronę środowiska w państwach członkowskich UE, krajach przystępujących i kandydujących, a także w Norwegii, stworzoną w celu usprawnienia egzekwowania prawa dzięki zapewnieniu decydom, inspektorom ochrony środowiska i funkcjonariuszom organów ścigania platformy do wymiany pomysłów i najlepszych praktyk.²⁴⁰ W maju 2016 roku Komisja rozpoczęła przegląd wdrażania przepisów środowiskowych, który stanowi nowy instrument mający pomóc w osiągnięciu pełnego wdrożenia unijnych przepisów o ochronie środowiska i idzie w parze z oceną adekwatności tych przepisów (program sprawności i wydajności regulacyjnej – REFIT) i obowiązków w zakresie monitorowania i sprawozdawczości wynikających z obowiązującego prawodawstwa UE w celu ich uproszczenia i obniżenia kosztów.²⁴¹

W 1990 roku powstała Europejska Agencja Środowiska (EEA), z siedzibą w Kopenhadze, z myślą o wspieraniu rozwoju, wdrożenia i oceny polityki w dziedzinie środowiska i w celu informowania społeczeństwa w tym zakresie. Ta unijna agencja (otwarta dla członków spoza UE) odpowiada za przekazywanie niezależnych informacji na temat stanu środowiska i perspektyw dla niego. Gromadzi ona i analizuje dane oraz zarządza nimi, a także koordynuje Europejską Sieć Informacji i Obserwacji Środowiska (Eionet).²⁴² UE realizuje także europejski program monitorowania Ziemi (Copernicus), w ramach którego podejmowane są między innymi kwestie związane z lądem, morzem i atmosferą, a także zmianą klimatu, aby wesprzeć decydentów w podejmowaniu świadomych decyzji i ustanawianiu przepisów i

²⁴⁰ J. Famielec, J., Instrumenty polityki ekologicznej w krajach OECD, „Ekonomia i Środowisko”, nr 1/2000, s. 65-75.

²⁴¹ Program sprawności i wydajności regulacyjnej (REFIT), https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/file_import/regulatory-fitness-and-performance-programme-refit-scoreboard-summary_pl.pdf (dostęp: 20.01.2020).

²⁴² <https://www.eea.europa.eu/pl/about-us/who> (dostęp: 20.01.2020).

polityki w dziedzinie środowiska.²⁴³ Co się tyczy zanieczyszczeń uwalnianych do powietrza, wody i gleby, a także transferów poza miejsca powstania zanieczyszczeń i odpadów w ściekach, to Europejski Rejestr Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (E-PRTR) jest źródłem kluczowych danych dotyczących środowiska pochodzących z ponad 30 tys. zakładów przemysłowych w Unii Europejskiej, a także Islandii, Liechtensteinie, Norwegii, Serbii i Szwajcarii. Rejestr dostępny jest dla ogółu społeczeństwa nieodpłatnie w Internecie.²⁴⁴

Parlament Europejski odgrywa priorytetową rolę w kształtowaniu unijnego prawa ochrony środowiska.²⁴⁵ W ósmej kadencji zajmował się prawodawstwem związanym z planem działania w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym (odpady, baterie, pojazdy wycofane z użytku, składowanie etc.), kwestiami związanymi ze zmianą klimatu (ratyfikacja porozumienia paryskiego, wspólny wysiłek redukcyjny, rozliczanie użytkowania gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo w zobowiązaniach Unii w dziedzinie zwalczania zmiany klimatu, reforma systemu handlu emisjami etc.) i wieloma innymi zagadnieniami.²⁴⁶

Parlament wielokrotnie uznawał potrzebę usprawnionego wdrażania za priorytet²⁴⁷. W rezolucji zatytułowanej *Lepsze wykorzystanie potencjału środków ochrony środowiska UE: budowanie zaufania poprzez większą wiedzę i lepszą zdolność reakcji* skrytykował niezadowalający poziom wdrożenia prawa ochrony środowiska w państwach członkowskich, wydał także szereg zaleceń dotyczących skuteczniejszego wdrożenia, takich jak rozpowszechnianie najlepszych praktyk między państwami członkowskimi i między organami regionalnymi i lokalnymi. W swoim stanowisku dotyczącym bieżącego programu działań w zakresie środowiska Parlament wskazał na potrzebę bardziej rygorystycznego egzekwowania unijnego prawa ochrony środowiska. Wezwał ponadto do zapewnienia większego bezpieczeństwa inwestycji, które wspierają politykę w dziedzinie środowiska i wysiłku na rzecz przeciwdziałania zmianie klimatu, a także do szerszego uwzględniania aspektów środowiskowych w ramach innych strategii politycznych.²⁴⁸

²⁴³ <https://www.copernicus.eu/pl/informacje-o-programie-copernicus> (dostęp: 20.01.2020).

²⁴⁴ *Europejski Rejestr Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (europejski PRTR)*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28149&from=PL> (dostęp: 20.01.2020).

²⁴⁵ L. Bylicki, *Ochrona środowiska w Unii Europejskiej*, „Zeszyty Naukowe PWSZ w Płocku. Nauki Ekonomiczne”, nr 20/2014, s. 185-199.

²⁴⁶ Artykuły 11 i 191-193 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (TFUE).

²⁴⁷ A. Graczyk, *Zorientowana rynkowo polityka ekologiczna w polityce rozwoju Unii Europejskiej*, WN Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2015.

²⁴⁸ *Lepsze wykorzystanie potencjału środków ochrony środowiska UE: budowanie zaufania poprzez większą wiedzę i lepszą zdolność reakcji*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0095&from=PL>, (dostęp: 20.01.2020).

W Polsce również przyjęto za podstawę budowę zrównoważonego rozwoju jako element polityki ekologicznej. Chodzi bowiem o utrzymanie wysokiego wzrostu gospodarczego przy zachowaniu zasobów środowiskowych.²⁴⁹

Pragnąc zrealizować ideę zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska, należy odzwierciedlić to nie tylko w programach i zadaniach na poziomie międzynarodowym czy też krajowym. Istotne jest, by uwidocznione one były również na szczeblu regionalnym i lokalnym. Punktem wyjścia jest wyznaczanie celów na każdym szczeblu w oparciu o rozpoznanie potrzeb, zaś środki do ich osiągnięcia były dobierane z uwzględnieniem kryteriów efektywności ekologicznej i ekonomicznej. Kluczowa dla osiągnięcia celów polityki ekologicznej jest dodatkowo dbałość o kulturę współżycia ze środowiskiem na szczeblu samorządowym, zwłaszcza poprzez racjonalne planowanie zagospodarowania przestrzennego, które pomaga chronić ludność przed zanieczyszczeniami powietrza i hałasem oraz przyrodę przed nadmierną presją.

Polityka ekologiczna przyczyniła się do rozwoju OZE i obecnie analizy dotyczą odpowiedzi na pytanie: kiedy zastąpią one w całości źródła bazujące na paliwach kopalnych. Wykorzystanie 100% energii odnawialnej zostało po raz pierwszy zasugerowane w artykule naukowym opublikowanym w 1975 roku przez duńskiego fizyka B. Sørensen.²⁵⁰ Następnie pojawiło się kilka innych propozycji, aż do 1998 roku, kiedy opublikowano pierwszą szczegółową analizę scenariuszy z bardzo wysokim udziałem odnawialnych źródeł energii. W 2005 roku Czisch wykazał, że w scenariuszu w 100% odnawialnym zaopatrzenie w energię może odpowiadać popytowi o każdej porze roku w Europie i Afryce Północnej. W tym samym roku H. Lund opublikował artykuł, w którym porusza kwestię optymalnej struktury odnawialnych źródeł energii.²⁵¹ Po 2009 roku publikacje zaczęły gwałtownie rosnąć, obejmując scenariusze dla krajów w Europie, Ameryce, Australii i innych częściach świata. W 2011 roku M. Jacobson oraz M. Delucchi opublikowali w czasopiśmie *Energy Policy* badanie na temat odnawialnych globalnych dostaw energii. Okazało się, że wytwarzanie całej nowej energii za pomocą energii wiatrowej, słonecznej i wodnej do 2030 roku jest wykonalne, a istniejące ustalenia dotyczące dostaw energii można zastąpić do 2050 r. Poza tym bariery we wdrażaniu planu energii odnawialnej są postrzegane jako przede wszystkim społeczne i

²⁴⁹ M. Niedźwiedź, *Wybrane aspekty współczesnej polityki ekologicznej Rzeczypospolitej Polskiej*, „Facta Simonidis”, nr 1(13)/2020, s.99-114.

²⁵⁰ B. Sørensen, *Energy and Resources: A plan is outlined according to which solar and wind energy would supply Denmark's needs by the year 2050*, „Science”, vol. 189, iss. 4199/1975, p. 255-260.

²⁵¹ G. Czisch, *Szenarien zur zukünftigen Stromversorgung. Kostenoptimierte Variationen zur Versorgung Europas und seiner Nachbarn mit Strom aus erneuerbaren Energien*. Kassel: Institut für elektrische Energietechnik / Rationelle Energiewandlung, Universität Kassel; 2005.

polityczne, a nie technologiczne lub gospodarcze. Stwierdzili również, że koszty energii w systemie wiatrowym, słonecznym i wodnym powinny być podobne do dzisiejszych kosztów energii.²⁵²

W USA, pod przewodnictwem B. Obamy, zaczęto zachęcać do korzystania z energii odnawialnej zgodnie z zobowiązaniami wynikającymi z porozumienia paryskiego. Wdrożono na poziomie krajowym, stanowym oraz lokalnym tzw. zielone banki²⁵³. Zielony bank to quasi-publiczna instytucja finansowa, która wykorzystuje kapitał publiczny do stymulowania prywatnych inwestycji w technologie czystej energii. Wykorzystują one różnorodne narzędzia finansowe, aby wypełnić luki rynkowe, które utrudniają wdrażanie czystej energii. Podobnie wojsko zobowiązało się do zwiększenia zużycia energii z alternatywnych źródeł do 50%. Jest to wynikiem badań prowadzonych przez Narodową Radę ds. Badań Naukowych, która zauważyła, że *istnieją wystarczające krajowe zasoby odnawialne, aby umożliwić odnawialnej energii elektrycznej odgrywanie znaczącej roli w przyszłym wytwarzaniu energii elektrycznej, a tym samym pomóc w rozwiązywaniu problemów związanych ze zmianami klimatu, bezpieczeństwem energetycznym i eskalacją kosztów energii*. Szczególnie, że koszty inwestycji w OZE systematycznie maleją, a efektywność rośnie dzięki rozwojowi nauki w tych obszarach. Dwa z najbardziej znanych laboratoriów w USA to Sandia National Laboratories i National Renewable Energy Laboratory (NREL) otrzymały dofinansowane z Departamentu Energii. Całkowity budżet Sandii wyniósł 2,4 mld USD, natomiast NREL – 375 mln USD.²⁵⁴

Ekopolityka wpływa z jednej strony na rozwój dotychczasowych technologii produkcji energii z OZE oraz miejsca ich posadowienia. Obecnie podejmuje się próby tworzenia tzw. pływających układów słonecznych, a więc systemów fotowoltaicznych, które unoszą się na powierzchni zbiorników wody, tj. jeziora, kanały irygacyjne czy stawy.²⁵⁵ Systemy te mają przewagę nad fotowoltaiką na lądzie m.in. z uwagi na koszt gruntu (jest znacznie tańszy), mniejsze bariery społeczne oraz wyższą wydajność, gdyż woda chłodzi panele. Panele wymagają jednak specjalnej powłoki, aby zapobiec korozji. Powstają one już we Francji, Indiach, Japonii, Korei Południowej, Wielkiej Brytanii, Singapurze i Stanach

²⁵² M. Jacobson M. Delucchi, *Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials*, „Energy Policy”, vol. 39, iss. 3/2011, p. 1154-116.

²⁵³ *Raport: Green Investment Banks Scaling up Private Investment in Low-carbon, Climate-resilient Infrastructure*, OECD, Maj 2016.

²⁵⁴ N. Yeoba, Ch. Shaarer, S. Burns, K. Kurtis, *Characterization of biomass and high carbon content coal ash*, „Fuel”, vol.116/2014, p. 438-447.

²⁵⁵ J. Hoppmann; J. Volland; T. Schmidt; V. Hoffmann, *The Economic Viability of Battery Storage for Residential Solar Photovoltaic Systems - A Review and a Simulation Model*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol.39/2014, p. 1101-1118.

Zjednoczonych. Pierwsza na świecie tego typu elektrownia powstała w maju 2008 roku na terenie Winnicy Far Niente w Oakville w Kalifornii. Zainstalowano tam 994 moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 477 kW na 130 pontonach i unosząc je na stawie nawadniającym winnicę. W Japonii zbudowano farmę o mocy 13,4 MW na zbiorniku powyżej tamy Yamakura z wykorzystaniem 50 000 paneli.²⁵⁶ Budowane są również pływające farmy odporne na wodę morską. Największym jak dotąd ogłoszonym projektem jest elektrownia o mocy 350 MW w brazylijskim regionie Amazonki.

Polska również posiada wkład w rozwój ogniw fotowoltaicznych. Prowadzimy bowiem badania z perowskitem, czyli występującym w naturze minerałem, który po zmianie struktury posiada właściwości przewodzenia prądu. Stanowi to doskonałą alternatywę dla krzemu, z którego obecnie produkowane są ogniwa fotowoltaiczne. Perowskit posiada również znaczenie wyższe parametry pochłaniania światła, a do wyprodukowania ogniwa fotowoltaicznego potrzebna jest trzykrotnie mniejsza ilość materiału, niż ma to miejsce w ogniwach krzemowych.²⁵⁷ Sprawność tego materiału jest podobna do obecnie produkowanych ogniw, posiada konwersję na poziomie 18-22%, jednak w odróżnieniu od krzemu może być stosowany w ultra cienkich materiałach, takich jak np. folia, grubość takiego ogniwa w tym wypadku może wynieść 1 mikron. Dodatkowo może być transparentny, lżejszy oraz elastyczny, przez co może być nałożony na dowolną powierzchnię. W 2021 roku w naszym kraju powstała pierwsza na świecie fabryka produkująca syntetyczne perowskity.²⁵⁸

Z drugiej strony, ekopolityka powoduje poszukiwania nowych rozwiązań pozwalających na produkcję energii z poszanowaniem środowiska. Jednym z obiecujących jest odwrócona elektrodializa, czyli technologia wytwarzania energii elektrycznej przez mieszanie słodkiej wody rzecznej i słonej wody morskiej w dużych ogniwach energetycznych przeznaczonych do tego celu. Od 2016 roku jest ona testowana w instalacji pozwalającej na wytworzenie 50 kW.²⁵⁹

Produkcja energii odnawialnej zdominowana jest przez kilka przedsiębiorstw mających charakter globalny. Do najważniejszych należą:

²⁵⁶ D. Weisser, *A guide to life-cycle greenhouse gas (GHG) emissions from electric supply technologies*, „Energy”, no 32(9)/ 2007, p.366.

²⁵⁷ J. Feng, Ch. Gong, H. Gao, W. Wen, Y. Gong, X. Jiang, B. Zhang, Y. Wu, Y. Wu, L. Jiang, X. Zhang, *Single-crystalline layered metal-halide perovskite nanowires for ultrasensitive photodetectors*, „Nature „Electronics”, vo. 1/2018, p. 404–410.

²⁵⁸ <https://sauletech.com/technology/> (dostęp 1.06.2021)

²⁵⁹ <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1980OcEng...7....1L/abstract> (dostęp 2.10.2020).

- Siemens AG – jest globalną potęgą technologiczną, która działa w ponad 200 krajach, koncentrując się na obszarach elektryfikacji, automatyzacji i digitalizacji. Jest ona wiodącym producentem morskich turbin wiatrowych.²⁶⁰
- Vestas - globalny partner branży energetycznej w zakresie zrównoważonych rozwiązań energetycznych, który projektuje, produkuje, instaluje i serwisuje turbiny wiatrowe na całym świecie. Przedsiębiorstwo zainstalowało już ponad 100 GW turbin wiatrowych w 79 krajach, co plasuje je na pierwszym miejscu wśród instalatorów. Dodatkowo, dzięki zbieraniu danych i ich interpretowaniu i prognozowaniu dzięki inteligentnym systemom IT dostarcza ona najlepsze w swojej klasie rozwiązania w zakresie energii wiatrowej.²⁶¹
- GE Energy - to światowa cyfrowa firma przemysłowa, przekształcająca branżę za pomocą definiowanych programowo maszyn i rozwiązań, które są połączone, reagują i przewidują. GE organizuje się wokół globalnej wymiany wiedzy, *GE Store*, za pośrednictwem której każda firma dzieli się i uzyskuje dostęp do tej samej technologii, rynków, struktury i intelektu. Każdy wynalazek dodatkowo napędza innowacje i zastosowania w sektorach przemysłowych.²⁶²
- NextEra Energy, Inc. – to z kolei koncern zajmujący się czystą energią z siedzibą w Juno Beach na Florydzie. NextEra Energy jest właścicielem dwóch firm elektrycznych w tym stanie: Florida Power & Light Company, która obsługuje ponad pięć milionów kont klientów na Florydzie i jest największym przedsiębiorstwem elektrycznym o regulowanej stawce w Stanach Zjednoczonych pod względem produkcji i sprzedaży detalicznej energii elektrycznej oraz Gulf Power Company, która obsługuje ponad 460 000 klientów w ośmiu okręgach na północno-zachodniej Florydzie. Przedsiębiorstwo jest także właścicielem NextEra Energy Resources, LLC, która wraz z podmiotami powiązanimi jest największym na świecie generatorem energii odnawialnej pochodzącej z wiatru i słońca oraz światowym liderem w dziedzinie magazynowania akumulatorów. Poprzez spółki zależne NextEra Energy wytwarza czystą, bezemisyjną energię elektryczną z ośmiu komercyjnych jednostek jądrowych na Florydzie, New Hampshire, Iowa i Wisconsin.²⁶³

²⁶⁰ Witryna Siemens <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/renewable-energy.html> (dostęp 12.07.19).

²⁶¹ Witryna Vestas <https://www.vestas.com/en/about/sustainability#!renewable-energy> (dostęp 12.07.19).

²⁶² Witryna GE <https://www.ge.com/renewableenergy> (dostęp 12.07.19).

²⁶³ Witryna NextEnergy <http://www.investor.nexteraenergy.com/> (dostęp 23.07.19).

- Orsted (FKA DONG Energy) - to zintegrowana firma energetyczna o wiodącej pozycji na rynku w Danii i innych kluczowych obszarach Europy Północnej. Orsted jest spółką energetyczną działającą w pełnym łańcuchu wartości, od farm wiatrowych, poszukiwań ropy i gazu, elektrowni, poprzez sprzedaż hurtową i obrót, po sprzedaż ciepła i energii elektrycznej dla klientów biznesowych i prywatnych. W ciągu ostatnich kilku lat firma Orsted przeniosła się z pozyskiwania gazu ziemnego, sprzedaży hurtowej, poszukiwań oraz produkcji gazu i ropy naftowej na zintegrowaną spółkę energetyczną prowadzącą działalność w całym łańcuchu wartości.²⁶⁴

Warto również odnieść się do rankingu Solarplaza 2020, zestawiającego podmioty wytwarzające energię, a są to:

- Enerparc - niemiecki podmiot, największy europejski portfel wytwórczy, 2 GW, działa w 17 krajach w Europie, Azji i Australii;
- Better Energy Invest – duński podmiot, 270 MW, działa w Danii, Polsce, na Ukrainie i w Niderlandach;
- Nordic Solar - ponad 150 MW, działa w ośmiu państwach UE, w tym i w Polsce;
- Sun Investment Group - 130 MW, działa na Litwie, w Polsce, Włoszech i Hiszpanii, ma siedzibę główną w Warszawie.²⁶⁵

Ważnym podmiotem nieuwjętym w powyższych rankingach jest również Columbus Energy, która jest spółką akcyjną z obszaru OZE, z siedzibą w Krakowie. Przedmiotem działalności podmiotu są kompleksowe usługi fotowoltaiczne oraz sprzedaż i montaż pomp ciepła oraz magazynów energii (od 2020 roku).²⁶⁶

W Polsce na rynku OZE występuje znaczne zróżnicowanie. Dlatego, jednoznaczne wskazanie liderów jest utrudnione. Jeśli chodzi o fotowoltaikę i podmioty odpowiedzialne za montaż, to ranking największych podmiotów został ujęty w tabeli 6.

²⁶⁴ Witryna Orsted <https://orsted.com/en/About-us> (dostęp 23.07.2019).

²⁶⁵ Ranking Solarplaza 2020. *Cztery firmy działające w Polsce w pierwszej 50. portfeli wytwórczych PV w Europie*, <https://forsal.pl/biznes/energetyka/artykuly/7807061,ranking-solarplaza-2020-cztery-firmy-dzialaja-ce-w-polsce-w-pierwszej-50-portfeli-wytworczych-pv-w-europie.html>, (dostęp 21.09.2020).

²⁶⁶ Columbus Energy, https://pl.wikipedia.org/wiki/Columbus_Energy (dostęp 23.12.2020).

Tabela 6. Największe przedsiębiorstwa fotowoltaiczne w Polsce

Przedsiębiorstwo	Grupa docelowa	Zakres działalności
Alians OZE	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni • klienci biznesowi 	<ul style="list-style-type: none"> • sprzedaż systemów • montaż instalacji • kompleksowa usługa
DGE	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni • klienci biznesowi 	<ul style="list-style-type: none"> • sprzedaż systemów • montaż instalacji • kompleksowa usługa
Power Profit	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni • klienci biznesowi 	<ul style="list-style-type: none"> • sprzedaż systemów • montaż instalacji • kompleksowa usługa
PGE Fotowoltaika	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni 	<ul style="list-style-type: none"> • kompleksowa usługa
Enea fotowoltaika	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni • klienci biznesowi 	<ul style="list-style-type: none"> • kompleksowa usługa
Energa fotowoltaika	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni • klienci biznesowi 	<ul style="list-style-type: none"> • kompleksowa usługa
Edison Energia	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni 	<ul style="list-style-type: none"> • sprzedaż systemów • montaż instalacji • kompleksowa usługa
Fotowoltaika Columbus Energy	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni • klienci biznesowi • inwestorzy farm PV 	<ul style="list-style-type: none"> • sprzedaż systemów • montaż instalacji • kompleksowa usługa
Fotowoltaika Tauron	<ul style="list-style-type: none"> • klienci indywidualni • klienci biznesowi 	<ul style="list-style-type: none"> • kompleksowa usługa
Fotowoltaika od PGNiG	<ul style="list-style-type: none"> • klienci biznesowi 	<ul style="list-style-type: none"> • kompleksowa usługa

Źródło: opracowanie własne na podstawie Firmy fotowoltaiczne w Polsce, <https://optimalenergy.pl/fotowoltaika/ranking-firm-fotowoltaicznych/> (dostęp 23.07.2019).

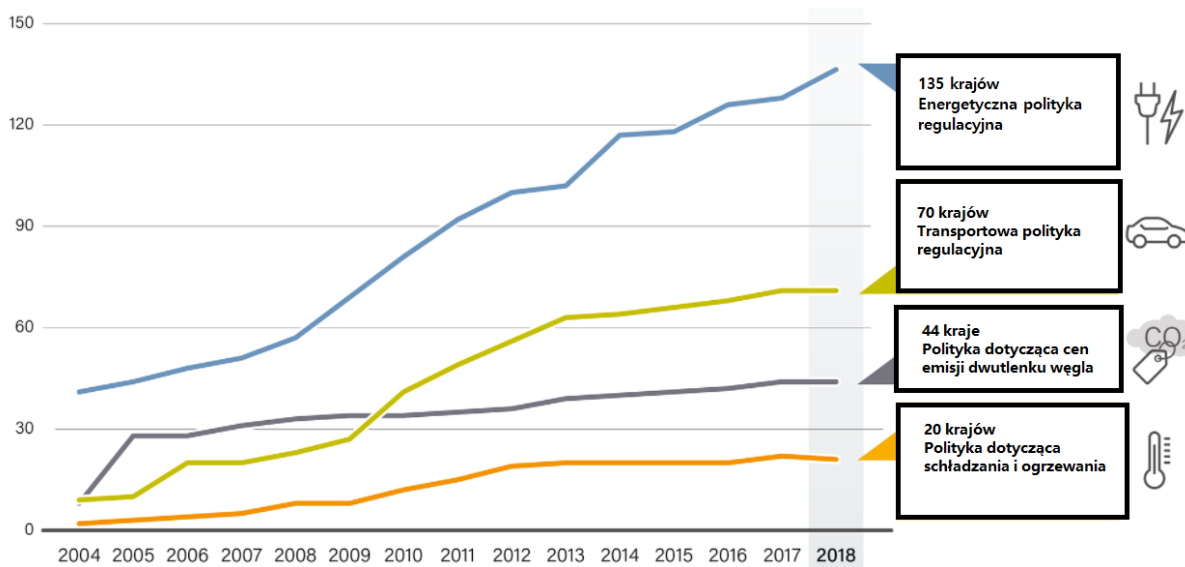
2.2. Odnawialne źródła energii w świetle polityki i regulacji międzynarodowych

Dążenie do ochrony środowiska wpływa na systematyczny wzrost wsparcia dla OZE i rozwój tej branży, przez co zaczyna mieć ona coraz większe znaczenie gospodarcze. Przekłada

się to również na wzrost uregulowań prawnych, które jej dotyczą oraz zainteresowanie polityczne.²⁶⁷

Zainteresowanie władz poszczególnych krajów i organizacji międzynarodowych odegrało znaczącą rolę we wzroście ilości funkcjonujących OZE i pomogło w rozwoju związanej z nimi technologii.²⁶⁸ Dlatego też zdefiniowane cele, przepisy, zasady finansowania publicznego oraz zachęty podatkowe wspierające rozwój i implementację rozwiązań z zakresu energii odnawialnej można znaleźć na poziomie międzynarodowym, regionalnym, krajowym i lokalnym. Na każdym z nich decydenci starają się zaprojektować skuteczne kombinacje narzędzi wsparcia dostosowane do obowiązującej jurysdykcji.²⁶⁹

Wykres 2. Liczba krajów, w których obowiązują regulacje dotyczące energii odnawialnej i ceny emisji dwutlenku węgla (lata 2004-2018)



Źródło: *Renewables 2019 Global Status Report*, https://www.ren21.net/gsr-2019/chapters/chapter_02/chapter_02/, (dostęp: 15.10.2020).

²⁶⁷ F. Elżanowski, *Polityka energetyczna. Prawne instrumenty realizacji*, Wydawnictwo LexisNexis, Warszawa 2008.

²⁶⁸ *Renewables 2019 Global Status Report, A Comprehensive Annual Overview Of The State Of Renewable Energy*, <https://www.ren21.net/gsr-2019/>, (dostęp 15.05.2020), S. Abolhosseini, A. Heshmati, *The main support mechanisms to finance renewable energy development*, "Renewable and Sustainable Energy Reviews", Vol. 40/2014, p. 876-885, B. Sovacool, *Design principles for renewable energy programs in developing countries*, "Energy & Environmental Science", iss. 11/2012 oraz T. Urmee, A. Md, *Social, cultural and political dimensions of off-grid renewable energy programs in developing countries*, "Renewable Energy", vol. 93/2016, p. 159-167.

²⁶⁹ *Renewable Energy Target Setting*, IRENA, Abu Dhabi 2015, s. 9, <https://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewable-Energy-Target-Setting>, (dostęp: 15.05.2020).

Do 2018 roku prawie wszystkie kraje rozwinięte opracowały strategię w zakresie energii odnawialnej. Szczegółowe cele udziału OZE w sektorze elektroenergetycznym wyznaczyło ok. 92 krajów, stanów i prowincji, a kilka państw je rozszerzyło na udział w sektorze ogrzewania, chłodzenia i transportu. Jednak mniej niż 10 krajów, stanów i prowincji wyznaczyło ogólnogospodarcze cele dotyczące udziału energii odnawialnej na poziomie min. 50% do 2030 roku.²⁷⁰ Na uwagę zasługuje zaangażowanie we wdrażaniu odnawialnych źródeł energii Estonii, Finlandii, Łotwy i Szwecji, które za cel przyjęły osiągnięcie udziału ogrzewania i chłodzenia ze źródeł odnawialnych powyżej 50%.²⁷¹ Z kolei Litwa zatwierdziła w 2018 roku zmodyfikowaną krajową strategię energetyczną, zobowiązującą kraj do zaspokojenia 80% całkowitego zapotrzebowania na energię z OZE do 2050 roku.²⁷² Dania natomiast, jako jedyny dotychczas kraj na świecie, stawia sobie za cel 100% udziału odnawialnych źródeł energii w całkowitej energii końcowej.²⁷³ Nie na poziomie krajowym, ale miejskim w USA podobne zamierzenia też zostały określone. Do 2050 roku 100% udział odnawialnych źródeł energii chce bowiem osiągnąć ok. sto miast w tym kraju.²⁷⁴ Jedno z najszybciej rozwijających się państw – Chiny – obrały za cel 35% zużycia energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych do 2030 roku.²⁷⁵ Na gruncie UE założono osiągnięcie, co najmniej 32% końcowego zużycia energii ze źródeł odnawialnych do 2030 roku.²⁷⁶ Ponadto, przyjęto minimalny udział paliw odnawialnych w transporcie na poziomie 14%²⁷⁷, a także coroczny wzrost o 1,3% w instalacjach grzewczych i chłodniczych ze źródeł odnawialnych. Założono też ograniczenie udziału biopaliw pierwszej generacji w transporcie drogowym oraz kolejowym do 7% i systematyczne wycofanie oleju palmowego wraz z pozostałymi biopaliwami z roślin spożywczych.²⁷⁸

²⁷⁰ *Renewables 2019 Global Status Report, A Comprehensive Annual Overview Of The State Of Renewable Energy*, <https://www.ren21.net/gsr-2019/>, (dostęp 15.05.2020).

²⁷¹ *Energy for heating/cooling from renewable sources*, https://ec.europa.eu/info/news/energy-heating-cooling-renewable-sources-2019-mar-04_en, (dostęp 15.05.2020).

²⁷² *Lithuania pursuing energy independence through renewables-based strategy*, Renewables Now, <https://renewablesnow.com/news/lithuania-pursuing-energyindependence-through-renewables-based-strategy-6175-18/>, (dostęp 15.05.2020).

²⁷³ *Danish Energy Agreement for 2012-2020*, IEA, <https://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/denmark/name-42441-en.php>, (dostęp 12.05.2020).

²⁷⁴ Sierra Club, *Ready For 100*, <https://www.sierraclub.org/ready-for-100>, (dostęp 15.05.2020).

²⁷⁵ Bloomberg News Editors, *China sets new renewables target of 35 percent by 2030*, Renewable Energy World, <https://www.renewableenergyworld.com/articles/2018/09/china-sets-new-renewables-target-of-35-percent-by-2030.html>, (dostęp 15.05.2020).

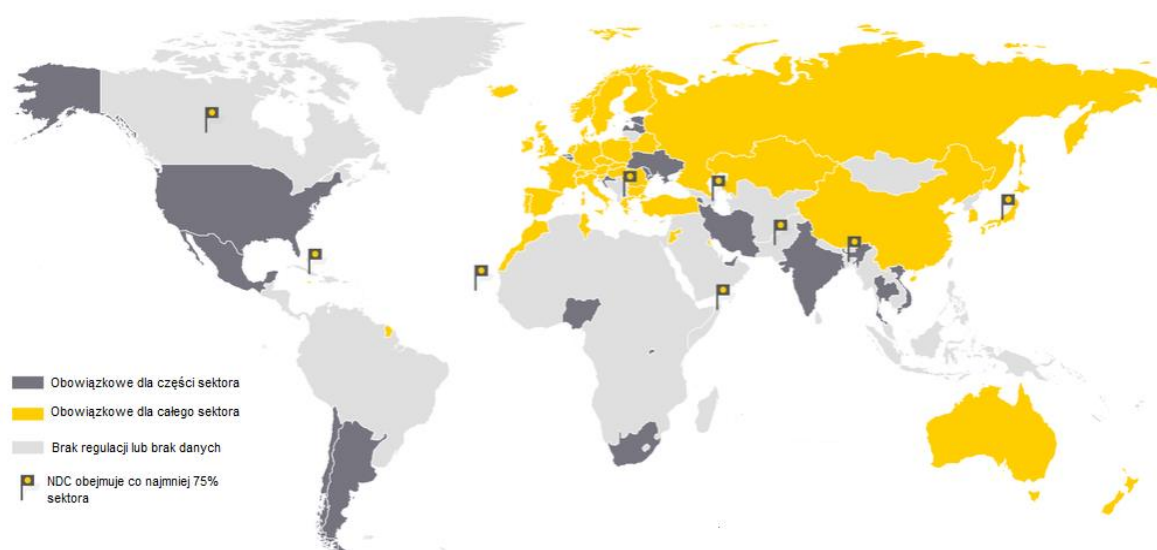
²⁷⁶ *Renewable energy*, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>, (dostęp: 15.05.2020) oraz *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Plan działania w zakresie energii do roku 2050*, Komisja Europejska, Bruksela 2011.

²⁷⁷ Przy czym dział zaawansowanych biopaliw oraz biogazu ma wynieść 3,5%.

²⁷⁸ European Parliament, *Energy: New target of 32% from renewables by 2030 agreed by MEPs and ministers*, <http://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20180614IPR05810/energy-new-target-of-32-from-renewables-by-2030-agreed-by-meps-and-ministers>, (dostęp 15.05.2020) oraz *WindEurope, European Parliament gives final green light to new EU 32% renewable energy target*, <https://windeurope.org/newsroom/press->

Według stanu na koniec 2018 roku 135 krajów wspomniało o budynkach (ich ogrzewaniu/chłodzeniu) w swoich dokumentach tworzonych na szczeblu krajowym i przedłożonych Organizacji Narodów Zjednoczonych w ramach porozumienia paryskiego. Jednakże ostatecznie tylko 51 krajów podało konkretnie wykorzystanie energii odnawialnej w budynkach jako sposób na ograniczenie emisji dwutlenku węgla.²⁷⁹ Dobrowolne lub obowiązkowe kodeksy energetyczne budynków są jednym z głównych mechanizmów wykorzystywanych do promowania wdrażania zarówno odnawialnych źródeł energii, jak i technologii efektywności energetycznej. Na koniec 2018 roku kodeksy energetyczne budynków obowiązywały w co najmniej 69 krajach. Jednak tylko ok. 29% wszystkich krajów na świecie wprowadziło obowiązkowe przepisy dotyczące energii w budynkach dla całego sektora lub jego części. Regulacje z obszaru OZE i budynków, zazwyczaj odnoszą się do nowych konstrukcji, lecz w niektórych przypadkach mają także zastosowanie wobec już istniejących budynków.²⁸⁰

Schemat 3. Kraje, w których obowiązują przepisy dotyczące energii w budynkach (stan na koniec 2018 roku)



Źródło: *Renewables 2019 Global Status Report. A Comprehensive Annual Overview Of The State Of Renewable Energy*, <https://www.ren21.net/gsr-2019/>, (dostęp 15.10.2020).

releases/european-parliament-gives-final-green-light-to-new-eu-32-percent-renewable-energy-target, (dostęp 15.05.2020).

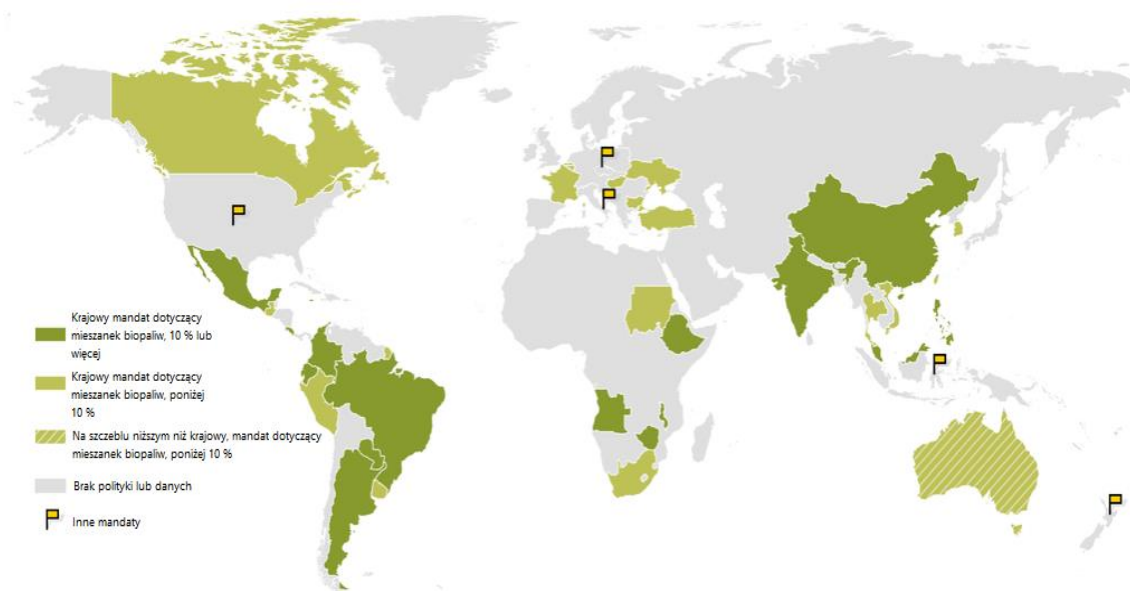
²⁷⁹ IEA, *Tracking Clean Energy Progress*, <https://www.iea.org/tcep/buildings/>, (dostęp 14.05.2020).

²⁸⁰ *Energy Efficiency 2018. Analysis and Outlooks to 2040*, OECD/IEA, Paris 2018, s. 88, <https://webstore.iea.org/market-report-series-energy-efficiency-2018>, (dostęp 16.05.2020).

W sektorze transportu drogowego systematycznie wzrasta wykorzystanie pojazdów o stosunkowo niskim zużyciu paliwa oraz pojazdów napędzanych alternatywnymi paliwami lub energią elektryczną. Wśród narzędzi wspierających upowszechnienie innowacyjnych technologii stosuje się m.in.: dotacje i rabaty z przeznaczeniem dla konsumentów, zachęty podatkowe, dofinansowanie działalności badawczo-rozwojowej. Ponadto wykorzystuje się też nadzór zakupowy w przypadku transportu publicznego, aby zapewnić, że używa on oszczędnych energetycznie pojazdów.

Implementacja polityki ukierunkowanej na zwiększenie wykorzystania OZE w budynkach i przemyśle często związana jest z wdrażaniem rozwiązań w zakresie szeroko pojętej efektywności energetycznej. Wśród nich można m.in. wskazać: wykorzystanie odnawialnych technologii grzewczych, zmniejszające zużycie energii, stosowanie wydajnego oświetlenia oraz urządzeń. Odnawialne źródła ciepła (energia geotermalna, biomasa i słoneczna energia cieplna) mogą wspomóc redukcję emisji dwutlenku węgla, zarówno przez budynki mieszkalne, jak i sektor przemysłowy.²⁸¹

Schemat 4. Krajowe i regionalne mandaty w zakresie transportu odnawialnego (stan na koniec 2018 roku)



Źródło: *Renewables 2019 Global Status...*, op. cit.

²⁸¹ *Renewables 2019 Global Status Report, A Comprehensive Annual Overview Of The State Of Renewable Energy*, <https://www.ren21.net/gsr-2019/>, (dostęp 15.05.2020).

Rozwój OZE wiąże się z dynamicznymi zmianami w takich obszarach, jak:

- rynek surowcowy,
- postęp technologiczny,
- międzynarodowe sieci energetyczne,
- dostęp do energii w najbardziej niebezpiecznych częściach świata.²⁸²

Ważną organizacją w kontekście odnawialnych źródeł energii jest Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej (International Renewable Energy Agency, IRENA). Powstała ona w 2009 roku w celu upowszechniania wszechstronnego oraz zrównoważonego wykorzystywania odnawialnej energii. Kluczowym aspektem jej działalności jest wsparcie krajów uprzemysłowionych i rozwijających w rozwoju stosowania technologii opartych o odnawialne źródła energii. Wcześniej nie było organizacji o międzynarodowym charakterze, która zajmowała się tym tematem. Współpracuje ona z takimi podmiotami jak: Międzynarodowa Agencja Energetyczna, Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju, Program Narodów Zjednoczonych ds. Środowiska, Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju Przemysłowego, Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa, Bank Światowy.²⁸³

Na poziomie UE, jak już wspomniano, punktem odniesienia do rozwoju OZE był *Traktat o Funkcjonowaniu Unii Europejskiej*, który wyznaczał priorytety działań państw wchodzących w jej skład, tzn. że *przy ustalaniu i realizacji polityki i działań Unii, w szczególności w celu wspierania zrównoważonego rozwoju, muszą być brane pod uwagę wymogi ochrony środowiska*.²⁸⁴ Za pozostałe istotne dokumenty stanowiące podstawy prawne OZE we Wspólnocie można wskazać:

- Białą Księgę Komisji Europejskiej, *Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii*,²⁸⁵
- Zieloną Księgę – *O bezpieczeństwie energetycznym*,²⁸⁶

²⁸² *Jak OZE zmieni globalną politykę?*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/jak-oze-zmieni-globalna-polityke-3554.html>, (dostęp 15.05.2020).

²⁸³ <http://bip.kprm.gov.pl/download.php?s=75&id=12469>, (dostęp 13.05.2020), M. Karol, *Podstawy prawne OZE*, http://www.proakademia.eu/gfx/baza_wiedzy/15/przedstawiciel_branzy_oze.pdf, (data dostępu: 13.05.2020) oraz A. Bohdan, M. Przybylska, *Podstawy prawne OZE (odnawialnych źródeł energii) i gospodarki odpadami w Polsce*, C.H. Beck, Warszawa 2015.

²⁸⁴ *Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=GA>, (dostęp 13.05.2020).

²⁸⁵ *Biała księga Komisji w sprawie przyszłości Europy* https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/white_paper_on_the_future_of_europe_en.pdf (dostęp: 13.05.2020).

²⁸⁶ *Białą księgą Europejska strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0105&from=PL> (dostęp: 13.05.2020).

- Dyrektywę 2001/80/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie ograniczania emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych obiektów energetycznego spalania²⁸⁷,
- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE²⁸⁸,
- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych²⁸⁹,
- Wytyczne w sprawie pomocy państwa na ochronę środowiska i cele związane z energią w latach 2014-2020 (2014/C 200/01)²⁹⁰,
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Plan działania w zakresie energii do roku 2050²⁹¹,
- *Zieloną Księgę – Ramy polityki w zakresie klimatu i energii do roku 2030*²⁹².

Na szczególną uwagę zasługuje ostatni z dokumentów, który jest ukierunkowany na ukształtowanie pozycji konkurencyjnej UE jako lidera w dziedzinie odnawialnych źródeł energii. Ponadto ma wesprzeć państwa członkowskie realizacji zobowiązań zawartych w porozumieniu paryskim.

Za podstawowe mechanizmy mające przyczynić się do rozwoju OZE w UE zostały uznane:

- systemy wsparcia,
- gwarancje pochodzenia,
- kooperacja w ramach członków Wspólnoty,

²⁸⁷ <http://bip.kprm.gov.pl/download.php?s=75&id=12469>, (dostęp 13.05.2020).

²⁸⁸ *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?ur=CELEX%3A32009L0028>, (dostęp: 13.05.2020).

²⁸⁹ *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>, (dostęp 13.05.2020).

²⁹⁰ *Wytyczne w sprawie pomocy państwa na ochronę środowiska i cele związane z energią w latach 2014-2020 (2014/C 200/01)*, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0628\(01\)&from=PL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0628(01)&from=PL), (dostęp 13.05.2020).

²⁹¹ *Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Plan działania w zakresie energii do roku 2050*, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:PL:PDF>, (dostęp 13.05.2020).

²⁹² *Zielona Księga - Ramy polityki w zakresie klimatu i energii do roku 2030*, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0169:FIN:PL:PDF>, (dostęp 13.05.2020).

- współpraca między państwami członkowskimi a krajami trzecimi²⁹³.

Za podstawę przyjęto, że każde z państw członkowskich UE określa sposób realizacji przyjętych celów w zakresie OZE w krajowych planach działania na rzecz energii ze źródeł odnawialnych. Postępy w realizacji celów są natomiast weryfikowane w okresie dwuletnim. Państwa członkowskie zobowiązane są do publikowania krajowych sprawozdań z postępów w tym zakresie.²⁹⁴

W 2016 roku Komisja wydała pakiet ustawodawczy *Czysta energia dla wszystkich Europejczyków*. Dokument zawiera wniosek o przekształcenie dyrektywy w sprawie upowszechniania wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych, tak aby UE stała się liderem w niniejszym zakresie. We wniosku można wyróżnić sześć głównych obszarów działalności, są to:

- rozwój OZE w sektorze energii cieplnej,
- introdukcja OZE do sektora ciepłowniczego oraz chłodniczego,
- obniżenie emisyjności oraz zróżnicowanie sektora transportu (jednocześnie do 2030 r. udział energii z OZE ma wynieść przynajmniej 14 % zupełnego wykorzystania energii w sektorze transportu),
- umocnienie pozycji klientów wraz z informowaniem ich,
- umocnienie kryteriów zrównoważonego rozwoju w obszarze bioenergii,
- zapewnienie realizacji przyjętych celów w ekonomiczny sposób.²⁹⁵

W 2018 roku dołączono do nich kolejne: zapewnienie konsumentom prawa do wykorzystania energii z własnych odnawialnych źródeł oraz wprowadzenie zasady *efektywność energetyczna przede wszystkim*, będącej kluczową regułą Wspólnoty.²⁹⁶

Obecnie Wspólnota przyjęła, że powrót do długookresowego wzrostu gospodarczego po recesji w 2020 roku wywołanej koronawirusem będzie wynikiem m.in. położenia większego nacisku na transformację energetyczną, czyli odejścia od paliw kopalnych na rzecz OZE.²⁹⁷ W styczniu 2021 roku Parlament Europejski przyjął rezolucję w sprawie *Europejskiego Zielonego*

²⁹³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz.U. 2009 L140/16).

²⁹⁴ B. Zakrzewska, K. Rojek, *Rola OZE w europejskim systemie energetycznym*, s. 349, file:///C:/Users/admin/AppData/Local/Temp/349_Zakrzewska_Rojek.pdf, (dostęp 18.05.2020).

²⁹⁵ Pakiet „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków”, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans> (dostęp 18.05.2020).

²⁹⁶ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>, (dostęp 18.05.2020).

²⁹⁷ <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/press-room/20180112IPR91629/poslowie-stawiaja-ambitne-cele-dla-czystszej-i-wydajniejszej-energii> (dostęp 18.02.2021).

Ładu, zaprezentowanego w grudniu 2019 roku.²⁹⁸ Jej celem jest zapewnienie dostępu do czystej i bezpiecznej energii po przystępnej cenie. Zgodnie z tym, wezwał on do przejrzenia dyrektywy związanych z OZE oraz wyznaczenia wiążących celów dla każdego państwa członkowskiego, a także zalecił wdrożenie we wszystkich sektorach i strategiach politycznych zasady *efektywność energetyczna przede wszystkim*. Parlament chce, aby przygotowywana nowa ustawa klimatyczna zawierała wyższe wskaźniki w zakresie redukcji emisji do 2030 roku. Ponadto, by zrealizować zamierzenia przyjęte do 2050 roku postanowiono wyznaczyć cele pośrednie na rok 2040 w zakresie neutralności klimatycznej oraz zobowiązać państwa członkowskie do przedstawiania PE, co dziesięć lat, zintegrowanych planów narodowych dotyczących energii i klimatu. Pierwszy taki plan dotyczy okresu od 2021 do 2030 roku. Oceniając zintegrowane plany krajowe UE będzie mogła przedstawić zalecenia lub podjąć środki zaradcze, jeśli uzna, że nie poczyniono wystarczających postępów lub podjęto niewystarczające działania. Podjęto też decyzję o rozszerzeniu finansowania w zakresie OZE i magazynów energii do mikroprzedsiębiorstw, uczelni i publicznych instytucji badawczych.

Rozwój OZE w dużej mierze uzależniony jest od podejścia do tej kwestii partii politycznych, dlatego dokonano przeglądu podejścia poszczególnych frakcji zasiadających w Parlamencie Europejskim do kwestii źródeł odnawialnych. Generalnie można stwierdzić, że średnio ok. 80% posłów popiera oparcie gospodarki Wspólnotowej na zwiększeniu udziału na odnawialnych źródłach.

Grupa Europejskiej Partii Ludowej (EPL) popiera dalszy rozwój OZE, ponieważ wykorzystanie energii odnawialnej i efektywności energetycznej (w tym w budynkach) jest ważne dla długookresowego rozwoju UE. Dążą oni do jak najszybszej dekarbonizacji gospodarki. Mają jednak świadomość kosztów, jakie się z tym wiążą. Uważają, że inwestycje powinny być dokonywane przy jak najmniejszych kosztach zarówno na szczeblu europejskim, jak i krajowym. EPL popiera przyspieszenie unii energetycznej i zwiększenie wykorzystania energii niskoemisyjnej, aby zmniejszyć zależność UE od importu energii z niestabilnych regionów. Jak wskazuje grupa, konieczne jest, aby wszystkie państwa członkowskie podjęły kroki w celu dekarbonizacji ich sektora energetycznego i aby Unia ułatwiała tę transformację. EPL chce promować programy przekwalifikowania, aby obywatele mogli skorzystać z nich i dostosować się do zachodzącego postępu technicznego.

²⁹⁸ Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 15 stycznia 2020 r. w sprawie Europejskiego Zielonego Ładu (2019/2956(RSP)).

Grupa w transformacji energetycznej również upatruje szansę na zwiększenie konkurencyjności gospodarki Wspólnoty.²⁹⁹

Grupa Postępowego Sojuszu Socjalistów i Demokratów w Parlamencie Europejskim (S&D) jest aktywnie zaangażowana w promowanie odnawialnych źródeł energii. Jak powiedział Negocjator Parlamentu ds. energii odnawialnej, eurodeputowany S&D, J. Blanco: *To duży krok w kierunku tak bardzo potrzebnej rewolucji energetycznej; cieszę się, że UE zajmuje wiodącą pozycję na świecie w kwestii procesu przechodzenia na zrównoważony model gospodarczy. Kładziemy fundamenty pod przyszłą gospodarkę bez emisyjną, która przyniesie Europie oszczędności warte miliony euro, jeśli chodzi o import paliw, da uprawnia obywatelom do produkcji własnej energii, a także poprawi stan naszego zdrowia i środowiska. Rewolucja ta będzie miała wpływ na sektory ogrzewania i chłodzenia, a także na sektor transportu; będzie ona sprzyjać innowacjom i stworzy nowe możliwości dla przedsiębiorstw i tworzenia nowych miejsc pracy.*³⁰⁰ Grupa kładzie duży nacisk na regulacje jako podstawę rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz wyznaczanie ambitnych celów w tym zakresie. Członkowie grupy postulują również dostępność energii po przystępnych cenach dla wszystkich.³⁰¹

Tabela 7. Struktura Parlamentu Europejskiego z podziałem na frakcje polityczne

Nazwa	Europartie	Orientacja polityczna	Liczba posłów
Grupa Europejskiej Partii Ludowej (Chrześcijańscy Demokraci)	Europejska Partia Ludowa	chrześcijańska demokracja, liberalny konserwatyzm	187
Grupa Postępowego Sojuszu Socjalistów i Demokratów w Parlamencie Europejskim	Partia Europejskich Socjalistów	socjaldemokracja	145
Europejscy Konserwatyści i Reformatorzy	Sojusz Europejskich Konserwatystów i Reformatorów		62

²⁹⁹<https://www.greens-efa.eu/en/article/press/climate-action-will-bring-over-one-million-new-jobs>. (dostęp 20.01.2021)

³⁰⁰ <https://www.socialistsanddemocrats.eu/pl/content/czysta-energia-grupa-sd-przewodzi-przejsciu-ue-na-wieksza-oszczednosc-energii-i-odnawialne>. (dostęp 20.01.2021)

³⁰¹ <https://www.socialistsanddemocrats.eu/pl/what-we-stand-for/our-achievements/pogodzenie-ochrony-srodowiska-z-nasza-gospodarka>, (dostęp 20.01.2021)

	Europejski Chrześcijański Ruch Polityczny	konserwatyzm, liberalizm gospodarczy	
Grupa Renew Europe	Partia Porozumienia Liberałów i Demokratów na rzecz Europy Europejska Partia Demokratyczna	liberalizm, centryzm	98
Konfederacyjna Grupa Zjednoczonej Lewicy Europejskiej/ Nordycka Zielona Lewica	Partia Europejskiej Lewicy Europejska Lewica Antykapitalistyczna Sojusz Nordyckiej Zielonej Lewicy	socjalizm demokratyczny, eurokomunizm	39
Grupa Zielonych/ Wolne Przymierze Europejskie	Europejska Partia Zielonych Wolny Sojusz Europejski	zielona polityka, regionalizm	73
Tożsamość i Demokracja	Tożsamość i Demokracja	eurosceptyzm, nacjonalizm	75
Niezrzeszeni			26

Zródło: opracowanie własne na podstawie: <https://www.europarl.europa.eu/meps/pl/home> (dostęp 18.02.2021)

Grupa Zielonych/Wolne Przymierze Europejskie apeluje o redukcję emisji dwutlenku węgla o 65% do 2030 roku, aby utrzymać globalny wzrost temperatury poniżej 1,5°C. Zapewnić to ma dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii. Grupa wskazuje, iż w sektorach energii odnawialnej i e-mobilności może powstać ponad milion nowych miejsc pracy (jeśli 60% celów redukcji emisji zostanie osiągniętych) oraz pozwoli na rozwój związanych z tym technologii, które przyczynią się do rozwoju gospodarek państw członkowskich. Ponadto, zwracają uwagę na odnoszone korzyści z transformacji energetycznej szczególnie dla małych i średnich przedsiębiorstw (dominujących w UE) oraz społeczeństwa z uwagi na obniżkę kosztów energii (ze względu na montaż niewielkich instalacji OZE) i zmniejszenie energochłonności budynków.³⁰²

Europejscy Konserwatyści i Reformatorzy odnosząc się do OZE zwracają uwagę, że biorąc pod uwagę warunki potencjał poszczególnych krajów Wspólnoty w tym zakresie jest

³⁰² <https://www.greens-efa.eu/en/what-we-stand-for/our-vision> (dostęp 20.01.2021)

różny (np. państwa z południa Europy mogą wytwarzać energię ze słońca więcej i taniej). Dlatego postulują wspieranie współpracy (m.in. budowa połączeń transgranicznych związanych z przesyłaniem energii elektrycznej, zapewnienie swobody na wewnętrznym rynku energii w zakresie handlu). Ponadto uważają, że transformacja energetyczna musi być tak prowadzona, by nie spowodowała wykluczenia energetycznego obywateli i zmniejszyła konkurencyjność przedsiębiorstw działających na terenie Wspólnoty.³⁰³

Konfederacyjna Grupa Zjednoczonej Lewicy Europejskiej/Nordycka Zielona Lewica również jest za rozwojem OZE, które w przyszłości mogą pozwolić na dostarczanie energii gospodarkom państw UE po relatywnie niskich cenach oraz zapewnić pełne bezpieczeństwo w tym zakresie. Jednak, by mogło to nastąpić, należy przede wszystkim ograniczyć restrykcje dla prosumentów i społeczności energetycznych oraz zapewnić stabilny i przejrzysty system wsparcia dla inwestorów w źródła odnawialne.³⁰⁴

Członkowie Grupy Renew Europe popierają transformację energetyczną i dążenie do neutralności klimatycznej. Największą nadzieję w rozwoju OZE wiążą oni z morskimi farmami wiatrowymi. Ich zdaniem jest to konieczne, ponieważ Europa znajduje się na terenie jednych z najlepszych morskich zasobów wiatrowych na świecie. Uważają również, że w rozwoju odnawialnych źródeł istotną rolę odgrywają instytucje³⁰⁵. Dlatego unijna polityka i wdrażane instrumenty wsparcia powinny być *inteligentne* i wolne od zbędnych obciążeń biurokratycznych.³⁰⁶

2.3. Uregulowania prawne i polityczne dotyczące OZE w Polsce

W przypadku Polski regulacje związane z OZE wynikają nie tylko z decyzji wewnętrznych, ale i zewnętrznych (regulacji Unii Europejskiej oraz zobowiązań międzynarodowych). Najważniejszy akt prawny – ustawa zasadnicza – w art. 5 określa jako podstawę rozwój zrównoważony mający też chronić środowisko. Z kolei w art. 74 zobowiązano władze publiczne nie tylko do zapewnienia bezpieczeństwa ekologicznego, ale i wspierania społeczeństwa w realizacji ochrony przyrody.³⁰⁷

³⁰³ https://ecrgroup.eu/vision/protecting_the_global_environment_at_a_cost_we_can_afford (dostęp 20.01.2021)

³⁰⁴ <https://left.eu/fossil-fuel-has-no-place-in-eu-regions-green-transition/> (dostęp 20.01.2021)

³⁰⁵ Zob. np. S. Jankiewicz, *Rola instytucji w pobudzaniu konkurencyjności kraju*, [w:] Tworzenie i realizacja polityki społeczno-ekonomicznej w Polsce. Aspekty teoretyczne i praktyczne, red. E. Kryńska, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2008, s. 275-284.

³⁰⁶ <https://www.reneweuropegroup.eu/events/2021-04-22/maximizing-the-potential-of-offshore-energy-and-its-role-in-reaching-2030-and-2050-climate-targets> (dostęp 20.01.2021).

³⁰⁷ *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej*. Tekst uchwalony w dniu 2 kwietnia 1997 r. przez Zgromadzenie Narodowe (Dz.U. z 1997 r. nr 78, poz. 483).

Najważniejszy dla OZE obecnie dokument prawny to *Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii*³⁰⁸, która w swoich postanowieniach uwzględnia prawo unijne³⁰⁹. Jest ona podstawowym źródłem prawa w odniesieniu do energii odnawialnej na terytorium Polski³¹⁰, lecz regulacji w tym zakresie było znacznie więcej. Pozostałymi istotnymi dokumentami były:

- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r., poz. 1059 ze zm.),
- Ustawa z dnia 21 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2013 r., poz. 1232 ze zm.),
- Ustawa z dnia 8 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2013 r., poz. 1235 ze zm.),
- Ustawa z dnia 20 maja 2015 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. poz. 961),
- Ustawa z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2016 poz. 925),
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2018 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2018 poz. 1276),
- Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2019 poz. 1524).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 grudnia 2019 r. w sprawie maksymalnej ilości i wartości energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, która może zostać sprzedana w drodze aukcji w 2020 r. (Dz.U. 2020 poz. 101),
- Rozporządzenie Ministra klimatu z dnia 24 kwietnia 2020 r. w sprawie ceny referencyjnej energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w 2020 r. oraz okresów obowiązujących wytwórców, którzy wygrali aukcje w 2020 r. (Dz.U. 2020 poz. 798),

³⁰⁸ Dz. U. 2015 poz. 478 ze zm.

³⁰⁹ W tym *Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE...* op. cit.

³¹⁰ K. Kosiorek, A. Jarzynka, *Odnawialne źródła energii w ujęciu prawnym*, „Kortowski Przegląd Prawniczy”, nr 1/2017, s. 165.

- Poszczególne polityki energetyczne, w tym: *Polityka energetyczna Polski do 2025 roku*³¹¹, *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*³¹² i ostatnia - *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*³¹³

W dniu 13 kwietnia 2021 roku rząd przygotował *Projekt ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw* i 23 kwietnia 2021 roku skierował go do Sejmu.

W Ustawie z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, OZE są definiowane jako: *odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerothermalną, energię geothermalną, energię hydrothermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów.*³¹⁴ Natomiast prawo energetyczne uznaje OZE za: *(...) źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geothermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych.*³¹⁵

Ustawa o OZE determinuje takie aspekty, jak:

- zasady oraz warunki prowadzenia działalności w obszarze wytwarzania energii OZE,
- narzędzia wspierające wytwarzanie energii elektrycznej, biogazu rolniczego, a także ciepła w instalacjach odnawialnych źródeł energii,
- reguły przekazywania gwarancji pochodzenia energii elektrycznej produkowanej z OZE w instalacjach odnawialnego źródła energii,
- reguły realizacji państwowego planu funkcjonowania w obszarze OZE,
- warunki wydawania certyfikatów instalatorów mikroinstalacji, małych instalacji oraz instalacji OZE o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej mniejszej niż 600 kW wraz z trybem akredytowania organizatorów szkoleń,

³¹¹ Obwieszczenie Ministra Gospodarki i Pracy z 1 lipca 2005 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2025 r. (Monitor Polski z 22 lipca 2005 r. nr 42, poz. 562).

³¹² Obwieszczenie Ministra Gospodarki z 21 grudnia 2009 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2030 r. (Monitor Polski z 2010 r. nr 2, poz. 11) oraz Uchwała nr 67 Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2019 r. w sprawie przyjęcia „Polityki ekologicznej państwa 2030 – strategii rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej” (M.P. 2019 poz. 794).

³¹³ Opracowana została przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska, a przyjęta przez Radę Ministrów 2 lutego 2021 r.

³¹⁴ Art. 2, *Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii* (Dz.U. 2015 poz. 478).

³¹⁵ Art. 3., *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne* (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348).

- reguły współpracy na arenie międzynarodowej w odniesieniu do OZE i wspólnych projektów inwestycyjnych.³¹⁶

Kluczową rolę w rozwoju OZE pełnią tzw. systemy wsparcia, będące regulacjami prawnymi oddziałującymi na podmioty branży energetycznej tak, aby udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł wzrastał.³¹⁷ Ostatnie zmiany legislacyjne wprowadzone w ustawie o OZE wdrożyły dwa nowe mechanizmy sprzyjające inwestowaniu w tę branżę. Pierwszy z nich stanowi aukcyjny system wsparcia OZE, zastępując tzw. *zielone certyfikaty*, zaś drugi taryfy gwarantowane mające zastosowanie do mikroinstalacji (do 10 kW). Uprzedni system oparty w znacznej mierze na *zielonych certyfikatach* skutkowało wzrostem współspalania biomasy, a to miało przełożenie na wzrost cen biomasy i spowolniony rozwój pozostałych bioenergetycznych technologii.³¹⁸ Zgodnie z wprowadzonymi zmianami Prezes Urzędu Regulacji Energetyki (URE) jest odpowiedzialny za przygotowanie oraz przeprowadzenie aukcji.³¹⁹ Ustawa o OZE wdrożyła też podstawowe reguły brania udziału w systemie aukcyjnym (przy postulatcie, iż będą one przeprowadzane oddzielnie na sprzedaż energii wytwarzanej z OZE w instalacjach o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 1 MW i większej niż 1 MW). System aukcji jest zorientowany na najrentowniejsze projekty oraz technologie. Wygrywające inwestycje winny zapewniać relatywnie tanią energię elektryczną.³²⁰ Natomiast zachęty finansowe umożliwiają rozwój małych prywatnych mikroinstalacji. W przyszłości może to prowadzić do przyspieszonej popularyzacji wytwarzania energii z odnawialnych źródeł w systemach rozproszonych. Mikrogeneracja daje możliwości innowacyjnym małym oraz średnim podmiotom.³²¹

Wprowadzone zmiany zapewniają państwu kontrolę nad stopniem wykorzystania każdej z technologii wraz z wolumenem.

³¹⁶ Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478).

³¹⁷ A. Bohdan, M. Przybylska, *Podstawy prawne odnawialnych źródeł energii gospodarki odpadami w Polsce*, C.H. Beck, Warszawa 2015, s. 42.

³¹⁸ K. Książkowski, *Wpływ odnawialnych źródeł energii na bezpieczeństwo ekonomiczne Polski*, [w:] *Odnawialne źródła energii w Polsce. Wybrane problemy bezpieczeństwa, polityki i administracji*, red. K. Książkowski, K. Pronińska, A. Sulowska, Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa 2013.

³¹⁹ M. Przybylska-Cząstkiewicz, *Prawne uwarunkowania rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce po 2015 r.*, „Polityka Energetyczna”, nr 1(20)/2017, s. 109.

³²⁰ *Perspektywy Rozwoju Energii Odnawialnej w Polsce*, IRENA, Paryż 2015, s. 9, https://www.irena.org/document-downloads/publications/irena_remap_poland_paper_2015_pl.pdf (dostęp: 18.10.2020).

³²¹ *Ibidem*.

Ponadto władze mogą uwzględniać najnowsze trendy gospodarcze oraz technologiczne, a także zewnętrzne wynikowe czy pośrednie efekty gospodarcze wywoływane przez poszczególne OZE.

Tabela 8. Podstawowe zasady wzięcia udziału w systemie aukcyjnym

Zasada	Komentarz
Procedura prekwalfikacji	Nowi producenci (wytwarzający energię po 1 lipca 2016 r.) są zobowiązani do złożenia wniosku skierowanego do prezesa URE o wydanie zgody na dołączenie do akcji, z datą ważności 12 miesięcy do dnia wydania. Producenci wytwarzający przed wskazaną datą składają deklarację o przystąpieniu do aukcji, co oznacza, że są wyłączeni z procedury prekwalfikacji.
Oświadczenie o spełnieniu warunku pomocy publicznej	Uczestnicy aukcji są zobowiązani do spełnienia warunku pomocy publicznej, który jest ustanowiony zgodnie z art. 38 ustawy o odnawialnych źródłach energii. Zatem polski system wsparcia jest skonstruowany w oparciu o zasadę kumulacji pomocy publicznej. Przed przyłączeniem do aukcji producent jest zobowiązany do złożenia oświadczenia o spełnieniu warunku pomocy publicznej. Dołączenie do systemu wsparcia nakłada na producentów energii z odnawialnych źródeł obowiązek składania co 3 lata oświadczeń potwierdzających spełnienie warunku pomocy publicznej. W przypadku przekroczenia maksymalnej wartości wsparcia, prezes URE wydaje zakaz uczestnictwa w systemie wsparcia.
Oferta wytwórcy	Warunkiem do odbycia aukcji jest złożenie trzech ważnych ofert wytwórców. Producent biorący udział w aukcji determinuje ilość (w MWh) wytworzonej energii w kolejnych latach kalendarzowych, co jest szczególnie istotne z perspektywy wymogów nałożonych na Polskę przez UE. Wytworzenie mniejszej ilości energii niż zadeklarowano w ofercie może wiązać się z karą.
Udział organów administracji rządowej	Ustawa OZE stanowi o kompetencjach poszczególnych organów administracji rządowej w zakresie realizacji zadań w działalności systemu aukcyjnego. I tak, np. prezes URE jest

w kształtowaniu systemu wsparcia	odpowiedzialny za ogłoszenie, organizację oraz przeprowadzenie aukcji, a minister do spraw energii za cenę referencyjną, czyli maksymalną, za jaką może zostać w danym roku sprzedana przez producentów energia elektryczna z OZE.
----------------------------------	--

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Przybylska-Cząstkiewicz, *Prawne uwarunkowania rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce po 2015 r.*, „Polityka Energetyczna”, nr 1(20)/2017, s. 109.

Największe wsparcie w Polsce otrzymują źródła, które wytwarzają energię w sposób stabilny oraz przewidywalny, są to m.in. biogazownie, współspalające biomasę z węglem, a także hydroenergia.³²² Z kolei mniejsze wsparcie otrzymują producenci energii z wiatru oraz słońca. Na drodze zmian w systemie aukcji najbardziej straciła energetyka wiatrakowa, która dodatkowo została dotknięta przez uchwalenie ustawy o inwestycjach wiatrowych, ograniczającą znacznie możliwości posadowienia tego typu farm (tzw. ustawa antywiatrakowa, o której wspomniano w pracy w rozdziale 1.)³²³. Uzależnia ona bowiem możliwość instalacji elektrowni wiatrakowych od wpisu w plan zagospodarowania przestrzennego oraz wymusza zachowanie odległości od zabudowań mieszkalnych, obszarów chronionej przyrody, leśnych kompleksów promocyjnych, przynajmniej na poziomie dziesięciokrotnej wysokości elektrowni liczonej od poziomu gruntu. Zapis spowodował wstrzymanie znacznej części inwestycji. Ustawa z czerwca 2018 roku, w nieznacznym stopniu złagodziła przytoczone restrykcje, pozwalając na instalację wiatraków na morzu. Jednakże niektóre aspekty polskiej polityki pozostają w sprzeczności ze światowymi tendencjami, ukierunkowując się na wykorzystanie paliw kopalnych, kosztem odnawialnych źródeł energii.³²⁴

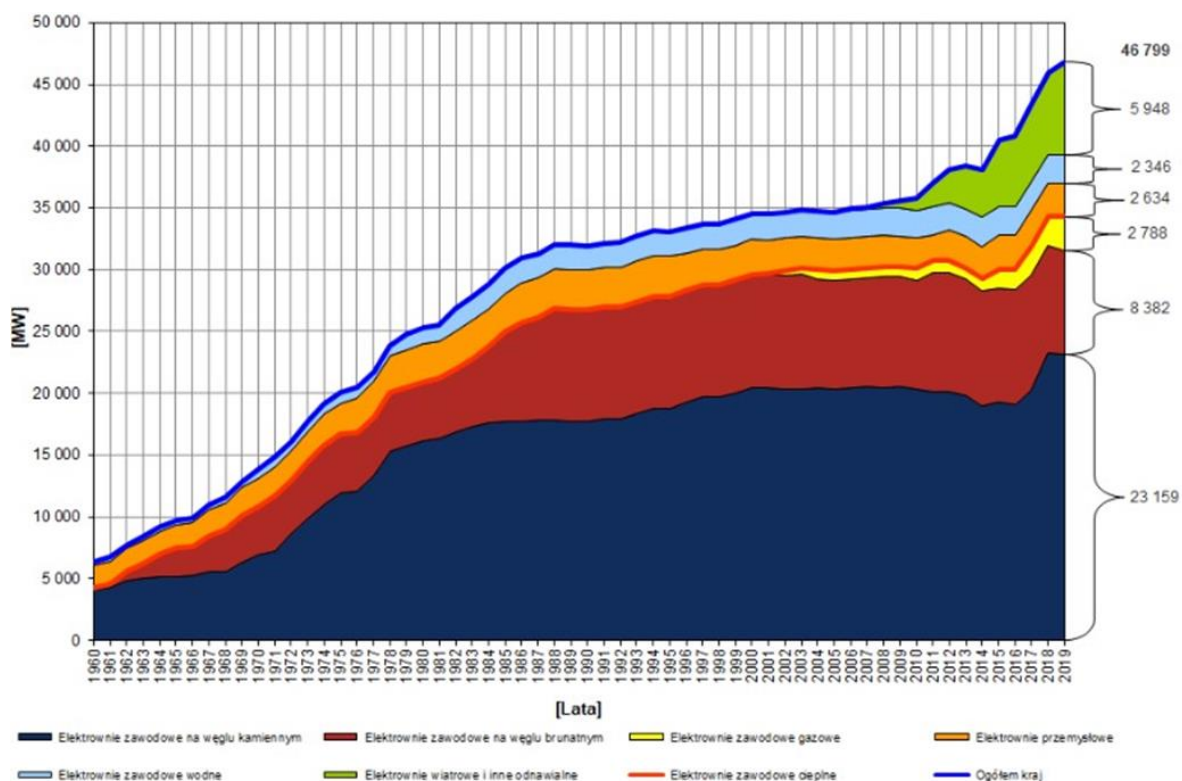
Mimo wielu zmiennych i trudności, w ostatnich latach w Polsce, odnotowano znaczący rozwój OZE.

³²² G. Michałowska, *UNESCO. Sukcesy. Porażki. Wyzwania*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2020, s. 138.

³²³ E. Szatyłowicz, I. Skoczko, M. Załuska, *Wykorzystanie i rozwój odnawialnych źródeł energii*, [w:] I. Skoczko, A. Siemieniuk, J. Osipiuk, A. Myszkowska, *Inżynieria Środowiska – młodym okiem*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2017, s. 177.

³²⁴ G. Michałowska, *UNESCO. Sukcesy. Porażki. Wyzwania*, op.cit., s. 139.

Wykres 3. Dynamika wzrostu mocy zainstalowanej w KSE w latach 1960 – 2019



Źródło: *Energetyka w Polsce w 2019 roku - moc i produkcja energii wg danych PSE*, <https://wysokienapiecie.pl/27524-energetyka-w-polsce-w-2019-roku-moc-produkcja-energii-wg-danych-pse/>, (dostęp 08.10.2020).

Jedną z nowszych regulacji w odniesieniu do wytwarzania energii z OZE jest tak zwany pakiet prosumencki. I tak, status prosumenta mogą otrzymać mali oraz średni przedsiębiorcy, którzy zawodowo nie wytwarzają energii, czyli nie jest to głównym przedmiotem ich działalności.³²⁵ Taki przedsiębiorca ma możliwość zainstalowania mikroinstalacji do 50 kW na terenie, gdzie prowadzi działalność gospodarczą. Wiąże się to z dwoma głównymi zaletami: pozyskiwaniem taniego prądu na bieżąco i magazynowaniem nadwyżek w sieci (za relatywnie niską cenę w porównaniu z własnym magazynem energii, jest to bowiem 20% lub 30% energii oddanej do jednostki obrotu), a następnie w razie potrzeby zakup prądu. Programy wsparcia energetyki prosumenckiej przyniosły w ostatnich latach wymierne efekty. W 2020 roku z programu *Mój Prąd* skorzystało ok. 300 tysięcy prosumentów (w tym 265 tysięcy gospodarstw domowych)³²⁶. Przełożył się on na wzrost mocy zainstalowanych w krajowej fotowoltaice o ponad 15 GW. Przepisy ułatwiają też tworzenie małych instalacji OZE, wśród nich należy wymienić przede wszystkim:

³²⁵ M. Koszowski, *Prosument energetyczny i mały wytwórca energii – wdrożenie*, [w:] *Regulacja – innowacja w sektorze energetycznym*, red. A. Walaszek-Pyziół. C.H. Beck, Warszawa 2013.

³²⁶ <https://nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/prosument-dofinansowanie-mikroinstalacji-oze/informacje-o-programie/>, (dostęp 18.10.2020).

- łatwiejsze przyłączenie do sieci,
- brak konieczności otrzymania koncesji (wystarczający jest wpis do rejestru wytwórców prowadzonego przez URE),
- zwolnienie z kosztów bilansowania handlowego.³²⁷

Jednakże w skali całej elektroenergetyki są to wciąż relatywnie małe wolumeny. Zgodnie z ostatnią nowelizacją prosumenci będą mogli wytwarzać energię i sprzedawać ją nie tylko u dystrybutora wyznaczonego, jako sprzedawca zobowiązany i na określonych przez prawo warunkach, ale również innemu na warunkach indywidualnie wyznaczonych. Niniejsze rozwiązanie ma za zadanie mitygować wzrost cen energii, który jest powiązany z tak zwanym podatkiem węglowym. Co więcej, ustawa pozwala też na budowanie na terenie gmin wiejskich oraz wiejsko-miejskich spółdzielni energetycznych. Przedstawione regulacje mają wpłynąć na uzyskanie relatywnie taniego oraz „czystego” prądu przez małe oraz średnie firmy, jednocześnie zbliżając Polskę do realizacji zadeklarowanych celów OZE.³²⁸

Działania podejmowane w kraju wpływają na zmianę struktury produkcji energii elektrycznej w Polsce w ciągu ostatnich czterech lat (2016-2019). Udział OZE w przypadku generacji zawodowej wzrósł z 7 % w 2016 roku do 9 % w 2019 roku. Na koniec 2019 roku moc zainstalowana wszystkich OZE w systemie elektroenergetycznym była wyższa niż 9 GW, przy czym małe instalacje OZE stanowiły prawie 163 MW, podczas gdy mikroinstalacje (włącznie z prosumenckimi) ponad 1 GW. Za małe instalacje uznawane są te o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 50 kW i mniejszej niż 500 kW, przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, bądź o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu większej niż 150 kW i nie większej niż 900 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest większa niż 50 kW i mniejsza niż 500 kW.

Odnosząc się do kwestii uregulowań w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii należy również zwrócić uwagę na poglądy oraz ewentualne propozycje składane w tym zakresie przez największe partie polityczne. Mają one, bowiem decydujący wpływ na kształtowanie prawa i tym samym politykę rozwoju w zakresie OZE.

Obecnie rządząca partia, Prawo i Sprawiedliwość (PiS), w początkach swoich rządów nie była chętna szybkiej transformacji energetycznej i dekarbonizacji, rozumianej jako koniec gospodarki węglowej. Jednak w trakcie sprawowania władzy podejście jej członków uległo

³²⁷https://appwww.mojprad.blob.core.windows.net/mojprad/documents/Program_prioritetowy_M%C3%B3j_Pr%C4%85d.pdf (dostęp 18.10.2020).

³²⁸A. Matłacz, *Kolejne aukcje dla OZE jeszcze w tym roku*, <https://www.prawo.pl/biznes/novelizacja-ustawy-o-oze-lipiec-2019,464647.html>, (dostęp 18.10.2020).

zmianie. Jak wskazuje jeden z materiałów: *Po zmianie law opozycyjnych na rządowe politycy PiS lepiej zrozumieli sytuację, w jakiej znajduje się polskie górnictwo.*³²⁹ Za przełomowe wydarzenie można przyjąć przegrane negocjacje Polski w sprawie nowelizacji dyrektywy, CO₂ (listopad 2017 roku), kiedy to politycy PiS zrozumieli, iż zmian w energetyce nie da się uniknąć. Obecnie partia ta postuluje działania mające doprowadzić do rozwoju fotowoltaiki oraz pozyskiwania energii z morskich farm wiatrowych, a także zwiększenie potencjału biogazu.³³⁰ Z drugiej strony, odpowiedzialna jest też za niemalże całkowite zastopowanie budowy wiatraków na lądzie. Ustawa ta ma być nowelizowana w 2021 roku, a wejść w życie na początku 2022 roku. W nowelizacji ma znaleźć się przesłanka mówiąca o tym, iż wiatraki będą mogły stać bliżej niż 10-krotność wysokości masztu, ale tylko za zgodą lokalnej społeczności i samorządu.³³¹ Wparciem do rozwoju OZE będzie też planowane zamykanie kopalń węgla, które zgodnie z podpisanym porozumieniem rządu ze związkami zawodowymi ma następować do 2049 roku. Warunkiem jest jednak jego przestrzeganie, co biorąc po uwagę ilość programów restrukturyzacyjnych dla tej branży może być trudne. Program rządu *Mój Prąd*, który stymulował wzrost w sektorze klientów indywidualnych, oferujący dotacje na zakup instalacji fotowoltaicznych przyczynił się do rozwinięcia branży solarnej, z takimi spółkami jak Edison Energy czy Columbus Energy. Jednakże, należy mieć na uwadze, że rządowy program wsparcia dla gospodarstw domowych kiedyś się skończy, a do wzrostów w dłuższej perspektywie konieczne są impulsy także w innych gałęziach gospodarki – kierowane ku innym klientom. Prawdopodobnie przyszłe programy wsparcia nastawione będą właśnie ku magazynom energii i klientom korporacyjnym.

Platforma Obywatelska (PO), obecnie jako partia opozycyjna, stoi na stanowisku jak najszybszego odejścia od produkcji energii z węgla (chce likwidacji kopalń do 2040 roku) i zastąpienia jej OZE. Rozwiązaniem mają być nie tylko instalacje tworzone przez poszczególne gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa, ale i *mieszkańców domów wielorodzinnych i osób mogących produkować energię w miejscach różnych od miejsca zamieszkania. Rozwój energetyki prosumenckiej to szansa na uruchomienie konkurencji na rynkach energii i możliwość wprowadzenia nowych produktów korzystnych dla klientów!*³³²

³²⁹ *Pięć lat rządów PiS w energetyce. Ocena: czwóra na szynach, na zachętę*, <https://www.energetyka24.com/piec-lat-rzadow-pis-w-energetyce-ocena-czwora-na-szynach-na-zachete-analiza>, (dostęp 20.01.2021).

³³⁰ Program Zdrowie Rodzina Praca, Prawo i Sprawiedliwość, Warszawa 2014.

³³¹ <https://www.gov.pl/web/rozwój-technologia/ladowa-energetyka-wiatrowa-w-polsce---raport-i-zalozenia-nowelizacji-ustawy> (dostęp 20.05.2021).

³³² W. Jakóbk, *Platforma Obywatelska będzie debatować o energetyce obywatelskiej*, <https://biznesalert.pl/platforma-obywatelska-bedzie-debatowac-o-energetyce-obywatelskiej/>, (dostęp 20.01.2021).

Propozycje działań, jakie promuje PO to wprowadzenie kategorii prosumenta zbiorowego i wirtualnego. W takim rozumieniu prosument zbiorowy to: umowa osób fizycznych lub prawnych - odbiorców końcowych - co do sposobu rozdziału wspólnie produkowanej energii odnawialnej (np. na dachu domu wielorodzinnego). Z energii tak wyprodukowanej mogliby (bez opłat sieciowych) korzystać mieszkańcy domu, czego rezultatem byłyby mniejsze rachunki. Do prosumenta wirtualnego, natomiast zaliczamy indywidualnego lub zbiorowego małego producenta, który produkuje energię na własne potrzeby w miejscu innym niż miejsce jej zużycia. Inne propozycje partii w tym zakresie to:

- urynkowanie modelu – zamiast ustalonego prawnie kosztu wykorzystania sieci, jako magazynu energii, swobodne zawieranie umowy ze spółką obrotu (w takiej sytuacji możliwe są nie tylko bezgotówkowe, ale i pieniężne sposoby rozliczenia energii pobranej i wysłanej do sieci),
- umożliwienie odstępowania wytworzonej energii innym podmiotom lub osobom, wymiany jej na sąsiedzkich platformach oraz sprzedaży na rynkach lokalnych,
- zmiana ustawy o inwestycjach wiatrowych - uchylenie reguły 10H (z zachowaniem 500 m odległości i decyzji samorządów),

Postulaty tej partii mogłyby skutkować większymi przychodami dla gmin i możliwością zaopatrywania mieszkańców w tańszą energię. Likwidacja bariery inwestycji w wiatraki oraz uchwalenie ustawy o prosumentach wirtualnych da możliwość budowy instalacji OZE dla całych społeczności. Zdaniem partii własne mikroinstalacje OZE stanowią najlepsze zabezpieczenie konsumentów przed lawinowym wzrostem cen energii.³³³

Sojusz Lewicy Demokratycznej (SLD), a formalnie koalicja zarejestrowana jako Nowa Lewica, deklaruje w swoim programie następujące hasło: *podporządkowanie polityki wsparcia budżetowego i pochodzącego ze środków UE tym priorytetom - energetyka –z priorytetem dla odnawialnych źródeł energii (...)*.³³⁴ Partia ta przyjmuje, że polska energetyka powinna opierać się na dwóch filarach: energetyce węglowej i źródłach odnawialnych. W przypadku OZE proponuje tworzenie programów pomocowych dla inwestorów w panele fotowoltaiczne i elektrownie wiatrowe oraz domową produkcję energii. Politycy tej partii postrzegają OZE jako szansę dla gospodarstw domowych mogących produkować energię na własne potrzeby i w ten sposób obniżyć swoje koszty funkcjonowania, sposób na poprawę bezpieczeństwa energetycznego kraju i stanu środowiska naturalnego. Jednocześnie przyjmują, że na obecnym

³³³ <https://platforma.org/aktualnosci/energetyka-obywatelska> (dostęp 20.04.2021).

³³⁴ <https://ideologia.pl/sld-program-i-dzialania-partii/>, (dostęp 10.05.2021).

etapie rozwoju technologicznego, węgiel jest gwarancją stabilności produkcji energii. Dlatego nie należy rezygnować z elektrowni węglowych. Warunkiem jest tylko ich unowocześnienie, by były bardziej przyjazne dla środowiska.³³⁵

Polskie Stronnictwo Ludowe (PSL) również postuluje systematyczne odejście od węgla w przypadku produkcji energii z jednoczesnym przejściem na OZE. Obecnie (tj. po przejściu do opozycji) w tym zakresie partia ta jest nastawiona bardzo pro źródłom odnawialnym. Jej celem jest 50% udziału OZE w polskim miksie energetycznym do 2030 roku. Umożliwić mają to programy wspierające, z których najważniejsze to:

- przywrócenie stałych taryf za produkcję energii odnawialnej,
- obniżenie VAT do 8% na rozwiązania oparte na OZE,
- skupienie się na upowszechnieniu rozwiązań z zakresu energetyki prosumenckiej,
- uproszczenie rozliczeń międzysąsiedzkich w przypadku odsprzedaży energii elektrycznej przez prosumenta,
- wprowadzenie dofinansowania do energetyki rozproszonej i prosumenckiej (szczególnie dla fotowoltaiki),
- budowa instalacji tego typu na budynkach publicznych,
- budowa zbiorników dużej i średniej retencji, czego efektem będzie magazynowanie wody, co uchroni przed powodzią i suszą oraz produkcja energii elektrycznej przy użyciu turbin wodnych.

Poza tym partia proponuje cofnięcie ustawy antywiatrakowej i wprowadzenie ułatwień dla instalowania wiatraków przez wspólnoty mieszkaniowe. Jako warunek konieczny przyjmują uzyskanie zgody lokalnej społeczności.

2.4. Podsumowanie

Przeprowadzona w poprzednich punktach tego rozdziału analiza pokazała, że XXI wiek będzie związany z rewolucją w zakresie produkcji energii. Prawdopodobnie przestanie być ona wytwarzana z paliw kopalnych. Procesy gospodarcze, które zachodzą w Polsce, ale i zarazem w Unii Europejskiej zakorzeniły się w ekorozwoju już na dobre. Transformacja na rynku energii stała się faktem, nie tylko na poziomie globalnym, ale również regionalnym. Niezależnie od prowadzonych państwowych projektów coraz więcej podmiotów decyduje się pozyskiwać energię elektryczną z OZE, również w modelu komercyjnym, między innymi z uwagi na spadek kosztów inwestycji w takie instalacje oraz rosnące ceny uprawnień do emisji CO₂.

³³⁵ https://lewica.org.pl/images/dokumenty/SLD_program_Przywrocimy_Normalnosc.pdf (dostęp 10.05.2021).

Obecnie powstaje tylko pytanie: jak szybko uda się OZE zdominować branżę? Zużycie energii z odnawialnych źródeł energii rośnie w tempie kilkukrotnie szybszym niż energii konwencjonalnej, a udział w globalnej konsumpcji energii pierwotnej pod koniec dekady osiągnął 12%. Jednym ze animatorów transformacji w tym obszarze był sektor elektroenergetyki, którego odnawialna część rosła w minionym dziesięcioleciu w tempie 6%, zwiększając swój udział w światowej produkcji energii elektrycznej z 19% do 26%.³³⁶

Odnawialne źródła to nie tylko „czysta” energia ze źródeł praktycznie niewyczerpywalnych, ale zmiana funkcjonowania rynku. Nie będzie się on opierał tylko na dużych podmiotach, a zdominowany zostanie przez niewielkich, rozproszonych producentów. Zlikwidowany zostanie więc monopol dużych, będących pod kontrolą państwa, przedsiębiorstw energetycznych. Gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa niezajmujące się energetyką będą ją produkowały na własne potrzeby, sprzedając okresowo nadwyżki lub kupując w okresach zwiększonego zapotrzebowania oraz „wypożyczając” ją sobie w ramach powiązań lokalnych. Realizacja tego scenariusza wymaga wprowadzenia odpowiednich regulacji, które będą uwzględniać nie tylko kwestie inwestycji i funkcjonowania OZE, ale i działania zmienionego rynku.

W przypadku Polski większość krajowych uregulowań prawnych dotyczących OZE jest implementacją regulacji UE lub wyznaczonych przez nią celów w tym zakresie. Jest to pozytywny przejaw unijnego członkostwa ze względu na rozwój innowacyjności i jakości życia obywateli.

Osiągnięcie zakładanych celów w dokumentach kształtujących polską energetykę nie będzie możliwe bez mechanizmów wsparcia i zwiększania świadomości energetycznej społeczeństwa. Rozwój OZE musi bowiem być połączony ze zwiększeniem efektywności wykorzystania energii. Pozwoli to na wdrożenie w praktyce koncepcji zrównoważonego rozwoju. Zgodnie z obowiązującą polityką energetyczną udział OZE w 2030 roku w końcowym zużyciu energii brutto ma wynieść co najmniej 23%, w tym nie mniej niż 32% w elektroenergetyce, 28% w ciepłownictwie i 14% w transporcie. Przyczynić się do tego w dużym stopniu mają duże projekty morskich farm wiatrowych, co pozwoli na zwiększenie produkcji energii z OZE oraz zapewni stabilność dostaw.³³⁷

Wszystkie ważniejsze partie polityczne działające w kraju podkreślają, że OZE powinny szybko zastępować elektrownie węglowe. Upatrują w tym nie tylko korzyści ekologicznych i

³³⁶ http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2021.pdf (dostęp 10.05.2021).

³³⁷ Zob. np. W. Drożdż, O. Mróz-Malik, *Morska energetyka wiatrowa jako istotny potencjał rozwoju polskiej gospodarki morskiej*, „Problemy Transportu i Logistyki”, nr 1(37)/2017, s. 151-159.

społecznych (zmniejszenie zwolnień chorobowych, wydłużenie życia, podniesienie jakości życia), ale i ekonomicznych (zwiększenie innowacyjności gospodarki i zwiększenie tempa rozwoju³³⁸). Służyć temu mają wprowadzane regulacje prawne, które wspierają lub porządkują kwestie związane z OZE oraz prowadzą do likwidacji kopalń wydobywających węgiel energetyczny. Z drugiej strony rząd ulegając wpływow pewnych grup społecznych (wśród których dominują zwolennicy partii rządzącej) wprowadza niekorzystne zmiany dla niektórych technologii (np. wiatraków posadowionych na łądzie). Nie ma też gwarancji, że zakładany projekt zmniejszenia wydobycia węgla zostanie zrealizowany.

Kolejny problem związany jest z faktem, że przy okazji działań wzmacniających władzę centralną zmniejszana jest samodzielność władz lokalnych (m.in. pozbywając ich środków finansowych). Bez odpowiedniej współpracy władz centralnych z samorządowymi (np. plany zagospodarowania przestrzennego) nie będzie łatwo zrealizować przyjętych celów. Aspektem wymagającym zwrócenia uwagi jest zatem polityka regionalna.³³⁹

Wzrost udziału OZE w produkcji energii spowoduje też problemy w dużych przedsiębiorstwach energetycznych. Likwidacja monopolu i związany tym spadek zysków będzie wymagał ich restrukturyzacji. Z uwagi na dużą siłę w tych firmach związków zawodowych można przewidywać silny lobbing branży (podobnie, jak to było w przypadku górnictwa), by zatrzymać rozwój źródeł odnawialnych w przypadku małych i średnich przedsiębiorstw i gospodarstw domowych.

Zwrócić należy uwagę, że szeroko pojęty sektor energetyczny wymaga planowania w dłuższym horyzoncie czasowym, stąd również transformacja energetyczna w kierunku odnawialnych źródeł energii wymaga całościowego i spójnego podejścia regulatora, aby zapewniać trwałe i przejrzyste mechanizmy, w tym mechanizmy wsparcia, ale również zagwarantowania bezpieczeństwa dostaw energii oraz stabilności krajowego systemu elektroenergetycznego. Z uwagi na rozproszenie źródeł odnawialnych duże znaczenie w ich rozwoju będą miały też regiony.

³³⁸ Zob. też np. S. Jankiewicz, *Polityka energetyczna państwa a rozwój gospodarczy w Polsce*, [w:] *Procesy gospodarczego i społecznego rozwoju wobec wyzwań współczesnego świata*, red. M. Bucka, Z. Mikołajewicz, Uniwersytet Opolski, Opole 2014, s. 297-304.

³³⁹ Znaczenie regionów w rozwoju OZE obserwować możemy na podstawie innych krajów. Zob. np. C. De Laurentis, *Mediating the form and direction of regional sustainable development: The role of the state in renewable energy deployment in selected regions*, „European Urban and Regional Studies”, vol. 27, iss. 3/2020

ROZDZIAŁ 3

NAJWAŻNIEJSZE PROGRAMY WSPIERAJĄCE ORAZ PROGNOZY ROZWOJU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Energia uzyskiwana z odnawialnych źródeł związana jest z relatywnie niskimi kosztami wytworzenia i jej zasoby są praktycznie nieograniczone. Jednak wymaga znacznych nakładów inwestycyjnych i to nie tylko na aktywa wytwórcze, ale i związane z przechowywaniem oraz transportem.³⁴⁰ Obecnie, produkcję energii przez OZE charakteryzuje stosunkowo duża zmienność, którą trudno zaplanować.³⁴¹ Wpływa to na konieczność przewymiarowania zarówno potencjału wytwórczego, jak i sieci przesyłowych, co dodatkowo zwiększa potrzebne nakłady finansowe.³⁴² W przypadku Niemiec, gdzie tego typu źródła posiadają znaczny udział w wytwarzaniu energii, gęstość sieci i ilość transformatorów jest znacznie większa niż w Polsce³⁴³, a i tak niewystarczająca, co wymaga okresowego wyłączenia z pracy tego typu źródeł lub sprzedaży wytworzonej przez nie energii po cenach ujemnych³⁴⁴. W efekcie obecnie koszty wytworzenia OZE są przeważnie wyższe niż w przypadku źródeł opartych o paliwa kopalne lub atom. Przyjmując za priorytet ochronę klimatu musimy jednak inwestować w źródła odnawialne.³⁴⁵ Bez nich nie będzie możliwe bowiem uzyskanie zakładanego przez Wspólnotę celu - zerowej emisyjności do 2050 roku.³⁴⁶ Ponadto, należy pamiętać, że paliwa kopalne

³⁴⁰Y. Krozer, *Cost and benefit of renewable energy in the European Union*, „Renewable Energy”, vol. 50/2013, p. 68-73.

³⁴¹ W. Drożdż, *Operator systemu dystrybucji w dobie wyzwań innowacyjnej energetyki*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN”, nr 102/2018, s. 291-300.

³⁴² K. Kaygusuz, Ö. Yükses, A. Sari, *Renewable Energy Sources in the European Union: Markets and Capacity*, „Energy Sources”, vol. 2, iss. 1/2007, p. 19-29.

³⁴³ Zob. np. <https://www.50hertz.com/> (dostęp 10.10.2019).

³⁴⁴ S. Jankiewicz, P. Grądzik, *Renewable Energy Sources as a barrier to the Eu's Common Energy Policy- on the example of Poland and Germany*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, nr 466, 2017, s.111-118. Zob. też informacje dostępne na stronie Joint Allocation Office, tj. instytucji będącej Jednolitą Platformą Alokacyjną dla wszystkich Europejskich Operatorów Systemów Przesyłowych działających zgodnie z prawodawstwem UE (<https://www.jao.eu/>).

³⁴⁵ P. Østergaard, N. Duic, Y. Noorollahi, H. Mikulcic, S. Kalogirou, *Sustainable development using renewable energy technology*, „Renewable Energy”, vol. 146/2020, p. 2430-2437 oraz A. Heshmati, S. Abolhosseini, J. Altmann, *The Development of Renewable Energy Sources and its Significance for the Environment*, Springer, Berlin 2015.

³⁴⁶ *Długoterminowa strategia do roku 2050*, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_pl#tab-0-0 (dostęp 15.02.2019) oraz Raport z komentarzem Greenpeace <https://www.greenpeace.org/archive-poland/pl/wydarzenia/swiat/scenariusze-energetyczne/> (dostęp 12.11.2019).

Warto dodać, iż 28 listopada 2018 roku Komisja Europejska przedstawiła długoterminową strategiczną wizję dobrze prosperującej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki do roku 2050³⁵². W związku z tym będą wdrażane różne inicjatywy związane z realizacją celów klimatycznych i dotyczących zrównoważonych inwestycji infrastrukturalnych (w tym OZE) w ramach programu „InvestEU”. Na ten cel planuje się przeznaczyć 25% budżetu UE na lata 2021–2027³⁵³. Ponadto państwa członkowskie już teraz są największymi światowymi dostawcami finansowania klimatycznego dla krajów rozwijających się, przekazując w 2016 r. ponad 20 mld euro na inwestycje związane z OZE w krajach zewnętrznych UE, np. krajach Afryki czy Ukrainy. Ten wkład finansowy odgrywa ważną rolę w promowaniu wzrostu gospodarczego sprzyjającego włączeniu społecznemu i tworzenia miejsc pracy w Afryce i krajach sąsiadujących z UE³⁵⁴ oraz sprzyja szerzeniu dobrych praktyk związanych ze wzrostem świadomości ekologicznej na świecie. Przyczynia się też – co najważniejsze – do rozwoju technologicznego i spadku kosztów inwestycji w OZE. W tym samym roku na poziomie Wspólnoty zatwierdzono plan obejmujący Europejski Fundusz na rzecz Zrównoważonego Rozwoju (EFZR) o wartości 1,5 mld euro.³⁵⁵ Podjęto też decyzję o uruchomieniu inicjatywy o nazwie Wsparcie inwestycji miejskich (URBIS), aby pomóc miastom w planowaniu i wdrażaniu ich strategii inwestycyjnych. URBIS jest wyspecjalizowaną miejską usługą doradczą, w ramach której miasta korzystają z doradztwa technicznego i finansowego realizowanego przez specjalistów z Europejskiego Banku Inwestycyjnego. Wsparcie dotyczy tego, jak korzystać z funduszy unijnych i uzyskać dostęp do kapitału prywatnego i filantropijnego w zakresie wdrażania w ich regionie energii odnawialnej.³⁵⁶

Należy także w tym miejscu wspomnieć o inicjatywie unijnej o nazwie *Czysta energia dla wysp*, która powstała ze względu na to, że wyspy są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatyczne i nadmiernie uzależnione od paliw kopalnych i importu energii. Wiele z 2.400 europejskich wysp to małe odizolowane systemy. Jednak mają potencjał, by stać się liderem w przechodzeniu na czystą energię, przyjmując nowe technologie i wdrażając innowacyjne

³⁵² https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_pl (dostęp 10.10.2019).

³⁵³ *Putting the Financial Sector at the Service of the Climate*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

³⁵⁴ *EU External Investment Plan- Opportunities for Africa and the EU Neighbourhood region*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

³⁵⁵ *Ibidem*.

³⁵⁶ *Urban Investment Support for Cities*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

rozwiązania.³⁵⁷ Program ten ma na celu promować nowoczesne i innowacyjne systemy energetyczne oraz pomagać w ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych.³⁵⁸

Kolejny program związany z OZE dotyczy wsparcia dla regionów o dużej produkcji węgla i wysokiej emisyjności. Chodzi w nim o pomoc regionom górniczym w transformacji. W kontekście polityki spójności UE państwa i regiony członkowskie na lata 2014-2020 opracowały ponad 120 strategii, na co uzyskały ze Wspólnoty ponad 40 mld euro (ze współfinansowaniem krajowym jest to ponad 65 mld euro). Utworzono też, w grudniu 2017 r., specjalną platformę dla tzw. *regionów węglowych*, aby ułatwić wymianę najlepszych praktyk oraz omówić strategie i projekty, które mogą przyspieszyć proces transformacji energii elektrycznej na odnawialną³⁵⁹. W ramach tego projektu utworzono 26 międzyregionalnych partnerstw na rzecz OZE, zrzeszonych w trzech platformach dotyczących modernizacji przemysłu, energetyki i produktów rolno-spożywczych. W partnerstwach tych uczestniczy około 100 regionów z większości państw członkowskich, a także z krajów sąsiadujących z UE³⁶⁰.

W ramach realizacji celu - *Inwestowanie w czyste technologie przemysłowe*, UE wykorzystała swoje osiągnięcia w dziedzinie innowacyjnej czystej energii i zwiększyła kwotę środków przeznaczonych na tego rodzaju inwestycje w ramach programu *Horyzont 2020* z około 1 mld euro w 2015 r. do 2 mld euro w 2020 r. Dzięki odgrywanej przez UE roli lidera w międzynarodowej inicjatywie *Mission Innovation* duże gospodarki poczyniły w ciągu ostatnich pięciu lat znaczne postępy w zakresie podwojenia środków publicznych przeznaczonych na badania i innowacje w dziedzinie czystej energii. W projekcie uczestniczyło siedem państw członkowskich UE (Czechy, Niemcy, Grecja, Polska, Hiszpania, Rumunia i Słowacja)³⁶¹.

Z kolei inicjatywa Komisji Europejskiej *Młodzież na rzecz klimatu* związana jest z poszerzaniem świadomości ekologicznej młodzieży krajów członkowskich. Unia Europejska stworzyła specjalne programy młodzieżowe, które tworzą doskonałe ramy dla projektów poświęconych działaniom na rzecz klimatu. Celem europejskiej inicjatywy *Młodzieży na rzecz klimatu* jest dalsze rozwijanie tych inicjatyw i wykorzystywanie ich po to, aby pomóc młodym ludziom w podejmowaniu działań. Podobnie dla młodzieży skierowane są programy:

³⁵⁷ *Clean Energy for Islands Initiative*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

³⁵⁸ K. Purchała, M. Janowski, J. Kowalczyk, *Pakiet: Czysta Energia dla wszystkich Europejczyków: właściwa odpowiedź na wyzwania przyszłości?*, Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, XXV Konferencja Naukowo-Techniczna „Rynek Energii Elektrycznej”.

³⁵⁹ *Ibidem*.

³⁶⁰ *Structural Support Action for Coal and Carbon Intensive Regions*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

³⁶¹ <http://www.europedirect.um.warszawa.pl/aktualnosci/one-planet> (dostęp 11.12.2020).

Europejski Korpus Solidarności i Erasmus+. Pierwszy z nich posiada budżet 375 mln euro na lata 2018-2020, a dla kolejnych lat (2021-2027) ma być zwiększony do 1,26 mld euro. Celem jest zaoferowanie ok. 350 000 młodym ludziom możliwości zaangażowania się w działania solidarnościowe na rzecz OZE.³⁶² Drugi z nich będzie dysponował budżetem ok. 30 mld euro w latach 2021-2027. Za cel ma on zwiększenie możliwości prowadzenia badań dotyczących również zmian klimatu, środowiska i czystej energii. Nowe projekty w ramach tego programu obejmują szeroki zakres działań, od szkolenia w zakresie ponownego wykorzystania i recyklingu materiałów, motywowania młodych ludzi do korzystania z aplikacji na smartfony w celu oszczędzania energii, stymulowania ducha zielonej przedsiębiorczości, po rozwijanie umiejętności w zakresie zrównoważonego rolnictwa (np. zrównoważona gospodarka leśna w krótkim łańcuchu dostaw żywności), zrównoważony przemysł (np. cykl odpadów, innowacyjne technologie, cyfryzacja) lub sektor usługowy (np. marketing zielonej turystyki, edukacja)³⁶³.

W latach 2014-2020 z europejskich funduszy strukturalnych i inwestycyjnych (EFSD) przeznaczono 18 miliardów euro na OZE, z czego 6 miliardów euro na efektywność energetyczną, zwłaszcza w budynkach oraz ciepłownictwie i chłodnictwie oraz około 1 miliard euro na inteligentne sieci dystrybucyjne. W kontekście *Europejskiego Planu Inwestycyjnego* Europejski Bank Inwestycyjny (EBI) przy wsparciu Komisji Europejskiej przyjął w lutym 2018 r. nowy instrument finansowy w ramach *Smart Finance* dla inteligentnych budynków, który sprawia, że inwestycje w projekty związane z efektywnością energetyczną budynków są bardziej atrakcyjne dla inwestorów prywatnych³⁶⁴.

Unia Europejska za pośrednictwem zmienionych ram finansowych i regulacyjnych, zachęca do inwestycji na poziomie lokalnym w całej Europie. Umowy o poprawę efektywności energetycznej w sektorze publicznym oferują praktyczne rozwiązanie, dzięki któremu budynki publiczne i inna infrastruktura publiczna będą bardziej energooszczędne. Istnieje znaczny potencjał w zakresie ożywienia rynku dotyczącego poprawy efektywności energetycznej, w tym małych i średnich przedsiębiorstwach we wszystkich państwach członkowskich³⁶⁵. Poza tym, Unia Europejska pobudza nowe inwestycje w badania naukowe i innowacje w dziedzinie czystej energii i klimatu. Przez cały 2018 r. zapewniała specjalne wsparcie finansowe na

³⁶² *European Youth for Climate Action*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

³⁶³ *Ibidem*.

³⁶⁴ *Smart Finance for Smart Buildings Investment Facil*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

³⁶⁵ *EU Rulebook for Investment in Energy Performance of Public Buildings*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

zrównoważone i innowacyjne inwestycje w infrastrukturę w ramach programu *InvestEU*. W tym zakresie osiąga się takie efekty, jak³⁶⁶:

- realizacja inwestycji publicznych w badania i innowacje w dziedzinie czystej energii i klimatu (o wartości 3,4 mld euro w latach 2018-2020, z czego ponad 2 mld euro na cztery priorytety badań i innowacji w dziedzinie energii oraz 150 mln euro na wyzwania innowacyjne - inicjatywa *Misja Innowacje*),
- pożyczki z instrumentu finansowego projektu demonstracyjnego *Innovfin Energy* w ramach programu *Horyzont 2020* zapewniły 107 mln euro na cztery pierwsze w swoim rodzaju projekty demonstracyjne w dziedzinie energii od 2016 r., a budżet przeznaczony na ten instrument wzrósł ponad dwukrotnie (z 150 do ponad 300 mln euro).
- w 2018 r. sfinansowano 77 projektów (dofinansowanie UE na poziomie 444 mln euro) w ramach kontraktowego partnerstwa publiczno-prywatnego *Horyzont 2020* dotyczącego *Zrównoważonego przemysłu przetwórczego dzięki efektywnemu wykorzystaniu zasobów i energii (SPIRE)*, dostarczyły one 221 znaczących innowacji poprawiających efektywność energetyczną i surowcową w procesach przemysłowych (średnio 36% redukcja zużycia energii kopalnej, 30% redukcja CO₂ i 25% redukcja zużycia nieodnawialnych surowców pierwotnych).

Dodać należy, iż od czasu uruchomienia projektu o nazwie *Europejskiego sojuszu na rzecz baterii* strategiczny plan działania UE w zakresie baterii przyniósł już wymierne rezultaty, dzięki ogłoszeniu konsorcjów przemysłowych lub partnerstw mających na celu rozwój produkcji ogniw akumulatorowych i powiązanych ekosystemów. Budowane są pierwsze pilotażowe zakłady produkcyjne i zapowiadane są kolejne projekty mające na celu uczynienie UE wiodącym graczem w priorytetowym obszarze innowacji i produkcji akumulatorów. Strategiczny plan działania na rzecz baterii obejmuje wszystkie działania, które mogą pomóc państwom członkowskim, regionom i przemysłowi europejskiemu w ustanowieniu konkurencyjnych, innowacyjnych i zrównoważonych projektów produkcji baterii w UE. Odnoszą się one do środków dotyczących dostępu do surowców, badań i innowacji, umiejętności oraz ram regulacyjnych, które zapewnią, że baterie wprowadzane do obrotu będą nie tylko konkurencyjne, wysokiej jakości i bezpieczne, ale także zrównoważone i nadające się do recyklingu. Większość konsumentów przejdzie

³⁶⁶ *Investing in Clean Industrial Technology*, Komisja Europejska, Bruksela 2018, s. 1.

na ekologiczne pojazdy i inne rozwiązania w zakresie czystej mobilności pojawią się tylko wtedy, gdy dostępna będzie infrastruktura paliw alternatywnych³⁶⁷.

Na podstawie informacji przedstawionych przez KE na temat ram finansowych UE na lata 2021-2027 przewiduje się następujące fundusze³⁶⁸:

- cięcia w polityce spójności oraz we wspólnej polityce rolnej, które pochłaniały łącznie 60% wszystkich funduszy (do każdego z nich ma trafić o około 5% mniej środków),
- zwiększenie puli pieniędzy na działania przyczyniające się do realizacji celów klimatycznych z 20% w perspektywie finansowej 2014-2021 do 25% w latach 2021-2027, czyli o około 114 mld euro więcej,
- wzrost budżetu na naukę (z 70 do 120 mld euro), co pozwoli zwiększyć o 4,2 mln gospodarstw domowych z prosumenckimi instalacjami OZE.

3.2. Najważniejsze programy wsparcia energetyki odnawialnej w Polsce

W Polsce można zauważyć, podobnie jak w innych państwach, systematyczny wzrost programów dedykowanych OZE finansowanych zarówno ze środków krajowych, jak i unijnych. Realizowane są one na podstawie wyznaczonych priorytetów, które stanowią podstawę tworzenia programów operacyjnych³⁶⁹. Priorytety te powiązane są ściśle dedykowane działaniom z zakresu OZE i pomimo różnorodnego formułowania w większości dotyczą zadań związanych z produkcją i dystrybucją energii ze źródeł odnawialnych, poprawą efektywności energetycznej w MŚP, budynkami użyteczności publicznej i sektorze mieszkaniowym, wdrażaniem strategii niskoemisyjnych (ograniczenie niskiej emisji transportowej oraz kominowej), czy zwiększeniem produkcji energii w wysokosprawnych instalacjach.³⁷⁰ Ponadto wynikają one też z Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK), która przewiduje wzrost wytwarzanej energii ze źródeł odnawialnych.³⁷¹ Zakłada ona bowiem do 2030 roku wzrost potencjału OZE

³⁶⁷ Ibidem.

³⁶⁸ G. Wiśniewski, *Nowe ramy prawne i finansowe UE na lata 2021-2030 na rzecz rozwoju OZE na wsi i w rolnictwie*, http://kongresgmin.pl/pliki/Nowe_ramy_prawne_i_f finansowe_na_rzecz_OZE.pdf. (dostęp 30.10.2019).

³⁶⁹ Zob. *Programowanie perspektywy finansowej na lata 2014-Programowanie perspektywy finansowej 2014 - 2020 Umowa Partnerstwa*, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Warszawa 2020.

³⁷⁰ M. Świąder, K. Tokarczyk-Dorociak, Sz. Szewrański, J. Kazak, *Analiza zapisów Regionalnych Programów Operacyjnych w latach 2014-2020 w kontekście finansowania inwestycji z zakresu OZE*, "Rynek Energii", czerwiec 2016, s. 4-11.

³⁷¹ Por. *Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju Polskiej Akademii Nauk (KPZK PAN), dokument przyjęty przez Radę Ministrów 13 grudnia 2011.

pozwalający na ponad 15% udział w wytwarzaniu energii i spadek wykorzystywania węgla, jako głównego źródła energii do niecałych 57%.³⁷²

Przed integracją z UE, najwięcej środków na inwestycje z zakresu energetyki odnawialnej było przyznawanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), wojewódzkie, powiatowe oraz gminne fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, a także Fundację *EkoFundusz* (zarządzającą konwersją polskiego długu zagranicznego). Ponadto inwestorzy mogli ubiegać się o dofinansowanie w Fundacji Programów Pomocy dla Rolnictwa (FAPA), obsługującej linie kredytowe Banku Światowego (np. PAOW), Agencji Własności Skarbu Państwa (obecnie Agencja Nieruchomości Rolnych – ANR), Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR), Funduszu na Rzecz Globalnego Środowiska (GEF) zarządzanego przez Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju (UNIDO) lub środków finansowych wynikających z umów bilateralnych zawartych między rządem Polski i Danii, Szwecji, Holandii, Japonii, Finlandii, Szwajcarii oraz USA (LGPD/USAID).³⁷³

Przystąpienie naszego kraju do Wspólnoty wpłynęło na znaczące zwiększenie dostępności środków finansowych na promocję i rozwój OZE. W latach 2007-2013 najważniejsze programy w ramach FS związane z tym sektorem to: Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ), a w szczególności działanie 4.5. „Wsparcie dla przedsiębiorstw w zakresie ochrony powietrza”, działanie 9.4. „Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych, działanie 9.5. „Wytwarzanie biopaliw ze źródeł odnawialnych” działanie 9.6. „Sieci ułatwiające odbiór energii ze źródeł odnawialnych” oraz działanie 10.3. „Rozwój przemysłu dla odnawialnych źródeł energii”³⁷⁴. W ramach tych działań udzielono wsparcia na realizację 73 projektów o łącznej wartości 1.698 mln zł. Uwzględniając jeszcze środki własne inwestorów otrzymujemy kwotę 6,3 mld zł wydaną w tym okresie na energetykę odnawialną. Projekty dotyczyły elektrowni wiatrowych (48), biogazowni (14), elektrowni lub elektrociepłowni na biomasę (5) oraz instalacji do produkcji biopaliw (3) i sieci przesyłowych ułatwiających odbiór energii elektrycznej z OZE (3). Środki te były skierowane na przedsięwzięcia o wartości powyżej 20 mln zł, dlatego średnie dofinansowanie wynosiło 23,3 mln zł.

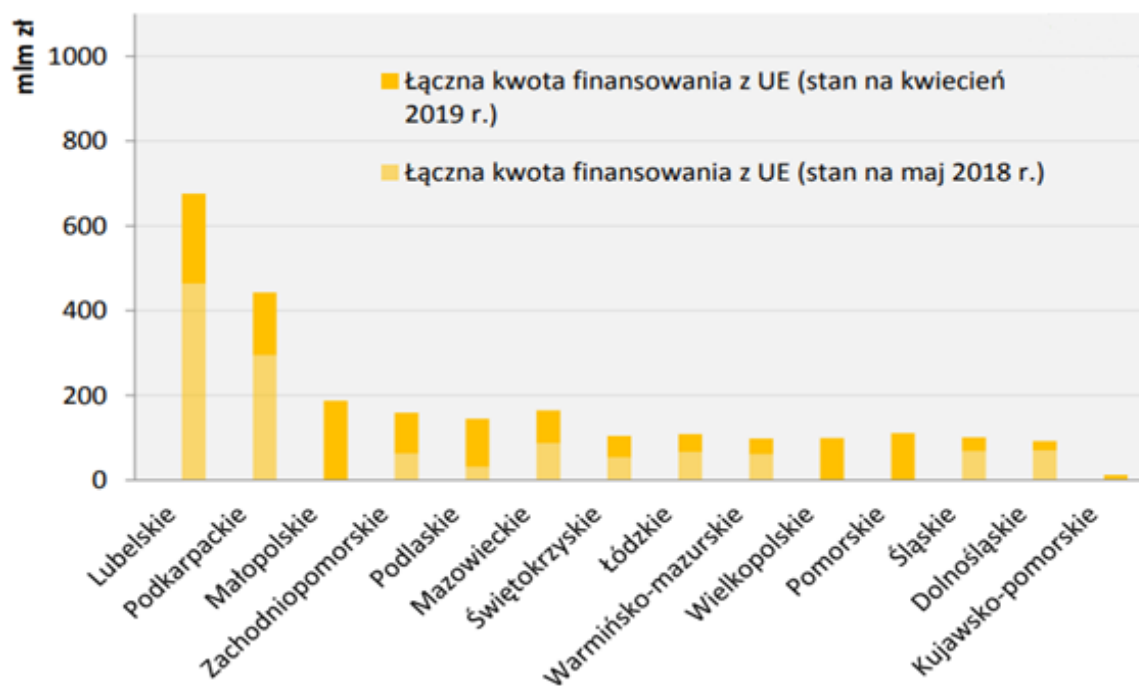
³⁷² *Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego (2011), Załącznik do Uchwały nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie przyjęcia *Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030* (poz. 252), s. 134-152.

³⁷³ *Ibidem*.

³⁷⁴ *Ibidem*.

W związku ze specyfiką OZE (rozproszenie) dużo większe znaczenie dla rozwoju tego sektora miały środki z EFRR, z których w Polsce współfinansowano realizację regionalnych programów operacyjnych (RPO). Zarządzanie RPO (a więc zarówno przygotowanie, jak i wdrażanie) zostało powierzone zarządom poszczególnych województw. W każdym województwie obowiązkowym elementem programu regionalnego było działanie związane z energetyką (w tym odnawialną), ochroną środowiska i efektywnością energetyczną. W ramach 16. RPO dofinansowano 657 projektów na kwotę 1,49 mld zł.³⁷⁵ Ze względu na zakończenie RPO 2014-2020, warto przytoczyć dane odnoszące się do dofinansowania projektów energetyki słonecznej w podziale na województwa.

Wykres 4. Dofinansowanie projektów energetyki słonecznej w Polsce w ramach RPO 2014-2020 w podziale na województwa (w mln zł)



Źródło: G. Wiśniewski, *Nowe ramy prawne i finansowe UE na lata 2021-2030 na rzecz rozwoju OZE na wsi i w rolnictwie*, http://kongresgmin.pl/pliki/Nowe_ramy_prawne_i_finansowe_na_rzecz_OZE.pdf. (dostęp 30.10.2019).

Zgodnie z najnowszymi danymi, w perspektywie finansowej UE, z samych grantów planuje się przekazać Polsce 130 mld zł. Część tych środków, z Funduszu Odbudowy i Zwiększania Odporności, począwszy od 2021 roku, będzie trzeba wydać w ciągu 3 lat. Są to nowe środki przeznaczone na walkę ze skutkami pandemii koronawirusa, jednakże sięgając po

³⁷⁵ Ibidem..

nie, będzie trzeba wykazać się pomysłem i dać gwarancję, że jednocześnie zostaną wprowadzone reformy mające pozytywne znaczenie na przyszłości. Ponadto około 1/3 z niniejszej puli należy przeznaczyć na rozwiązywanie problemów środowiskowo–klimatycznych, wśród których do priorytetowych należą³⁷⁶:

- rozwój OZE,
- efektywność energetyczna,
- digitalizacja sektora energii,
- czyste ciepło (sieci ciepłownicze i ogrzewnictwo).

Ze środków krajowych, w ramach wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej można wyróżnić programy skierowane do osób fizycznych, jednostek samorządu terytorialnego (JST) oraz pozostałych wnioskodawców. Na koniec grudnia 2020 roku brak było jeszcze szczegółowej oferty na kolejne lata. W 2021 roku najważniejsze programy dotyczą ochrony powietrza, ziemi, wód oraz gospodarki wodnej.³⁷⁷ Na początku tego roku nie określono jeszcze wszystkich programów, które będą pojawiały się stopniowo. Na tym etapie otwarty jest program *Zielony Transport Publiczny* z budżetem 1,3 mld zł, który skierowany jest do operatorów oraz organizatorów publicznego transportu zbiorowego, włącznie z jednostkami samorządu terytorialnego. Dotacje są udzielane na:

- autobusy elektryczne i wodorowe,
- trolejbusy,
- infrastrukturę związaną z ekologicznym transportem zbiorowym.

Celem programu jest minimalizacja zanieczyszczeń powietrza poprzez dofinansowanie działań zmierzających do obniżenia zużycia energii oraz paliw w ramach publicznego transportu zbiorowego³⁷⁸.

Istotnymi programami zwiększającymi potencjał OZE są też te skierowane do tzw. prosumentów (czyli chcących produkować energię dla celów własnej konsumpcji).³⁷⁹ Prosumentem może zostać każdy, kto dysponuje odpowiednią powierzchnią do zainstalowania

³⁷⁶ J. Maćkowiak-Pandera, *Pięć projektów energetycznych, które w 2021 r. wydarzą się na pewno*, <https://next.gazeta.pl/next/7,151003,26650576,piec-projektow-energetycznych-ktore-w-2021-r-wydarza-sie-na.html> (dostęp 25.02.2021).

³⁷⁷ Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, <http://wfosigw.pl/oferta-finansowania/programy/programy-2020/> (dostęp 25.02.2021).

³⁷⁸ Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, <https://www.nfosigw.gov.pl/> (dostęp 25.02.2021).

³⁷⁹ L. Kaźmierczak-Piwko, *Rozwój energetyki prosumenckiej opartej na OZE w Polsce. Systemy wspomagania w inżynierii produkcji*, „Problemy w zarządzaniu środowiskiem”, nr 6/2017 oraz *Energetyka przesyłowa i dystrybucyjna raport, Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej*, Poznań 2016 r. http://www.ptpiree.pl/news/2016-11-04/raport_a3_a4_04_11_2016_wersja-elektroniczna-opt-19-mb.pdf (dostęp: 06.02.2017)

paneli PV. W ramach programu *Mój Prąd* (w 2021 roku jest już trzecia jego edycja) oraz *Czyste Powietrze* (obecnie 2.0) można otrzymać dofinansowanie lub korzystne kredytowanie inwestycji. W przypadku tego drugiego programu możliwe jest też uzyskanie wsparcia do innych form wiązanych z ekologicznymi źródłami energii.³⁸⁰

W programie *Mój Prąd 3.0* w 2021 roku można uzyskać bezzwrotną pomoc do kwoty 3.000 zł, ale maksymalnie do 50% kosztów kwalifikowanych inwestycji. Dotyczy on mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej od 2kW do 10kW.³⁸¹

Program *Czyste Powietrze* dzieli osoby, które ubiegają się o finansowanie na następujące grupy³⁸²:

- uzyskujące dochód roczny do 100 tys. zł – można wtedy uzyskać maksymalnie 10 tys. zł na docieplenie budynku i mechaniczną wentylację, w przypadku wymiany starego źródła ogrzewania (opartego na paliwie stałym – m.in. węgiel) kwota wzrasta do 20 tys. zł, gdy wymiana będzie na pompę ciepła dofinansowanie powiększone jest o kolejne 5 tys. zł, można jeszcze uzyskać dodatkowe 5 tys. zł na instalację paneli fotowoltaicznych. Łącznie w tej grupie można uzyskać dofinansowanie do 30 tys. zł.;
- uzyskujące dochód netto 1.400 zł netto na osobę w przypadku wieloosobowego gospodarstwa domowego i 1.960 zł netto na osobę przy jednoosobowym gospodarstwie – wtedy dofinansowanie na docieplenie budynku i mechaniczną wentylację wzrasta do 15 tys. zł, na wymianę źródła ciepła i termoizolację można uzyskać do 32 tys. zł, w przypadku montażu fotowoltaiki można uzyskać dodatkowo 5 tys. zł. Łącznie osoby będące w tej grupie mogą uzyskać 37 tys. zł.;
- osoby dotknięte ubóstwem energetycznym – w tym przypadku przewiduje się dofinansowanie na poziomie 90–100% inwestycji.

Na subsydia w ramach programu *Mój Prąd* w Polsce przeznaczono ponad 1,2 mld zł w ciągu półtora roku.³⁸³

³⁸⁰ *Zasady udzielania dofinansowania w ramach Programu Priorytetowego „Czyste Powietrze”*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2018.

³⁸¹ Program *Mój Prąd* będzie kontynuowany w 2021 r. w nowej odsłonie; zob. <https://www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/104101/moj-prad-bedzie-kontynuowany-w-2021-r-w-nowej-odslonie> (dostęp 15.01.2021).

³⁸² *Fotowoltaika 2021- co nas czeka w przyszłym roku?*, <https://enerad.pl/aktualnosc/fotowoltaika-2021/> (dostęp 14.12.2020) oraz *Finanse dla OZE*, <http://www.finansedlaoze.pl/> (dostęp 15.01.2021).

³⁸³ W. Mielczarski, *Odnawialne źródła energii jako element nowego zielonego ładu*, „Magazyn Polskiej Akademii Nauk”, nr, 65/2021, s. 86.

Pierwszy *Program działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce* dotyczył lat 2007-2016³⁸⁴, a kolejny obejmuje okres do 2030³⁸⁵, prezentuje on kierunki rozwoju sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce wraz z celami i działaniami niezbędnymi dla ich osiągnięcia. W programie przyjęto, że celowym jest zmiana organizacyjna górnictwa i dokonanie przekształceń, w czym pomóc ma też rozwój OZE (inwestycje w elektrownie oraz przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją instalacji) na terenach obecnie związanych z górnictwem węgla kamiennego.

Program *Budowa instalacji do produkcji paliwa z biomasy rolnej i leśnej w postaci pelletu* pozwala uzyskać dofinansowanie samorządom oraz spółkom komunalnym na budowę instalacji do produkcji paliwa z biomasy rolnej i leśnej w postaci pelletu. Celem projektu jest ograniczenie emisji CO₂, przy jednoczesnym osiągnięciu jak najwyższego wskaźnika efektywności energetycznej i efektywności kosztowej. Dostępny budżet wynosi około 13 mln zł.³⁸⁶

W przypadku podmiotów gospodarczych istotne z punktu widzenia rozwoju OZE są też następujące programy:

- *Energia Plus* – pozwala on uzyskać preferencyjne pożyczki od 500 tys. do 300 mln zł (do 85% kosztów kwalifikowanych) na inwestycje związane z poprawą efektywności energetycznej i zastosowaniem odnawialnych źródeł energii (fotowoltaika, turbiny wiatrowe, małe elektrownie wodne itp.). Spłata następuje do 15 lat z możliwą roczną karencją (liczona od daty wypłaty ostatnie transzy). Na koniec następuje umorzenie 10% pożyczki. Koszt to WIBOR 3 M + 50 p.b., jednak minimum to 1,5%.³⁸⁷
- Regionalne Programy Operacyjne: w ich ramach najpopularniejszą wspieraną technologią są fotowoltaiczne instalacje prosumenckie, które odpowiadają za 88% wartości projektów. RPO są współfinansowane z dwóch funduszy; Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Europejskiego Funduszu Społecznego oraz ze środków krajowych. Największymi beneficjentami programów są gminy oraz wspólnoty samorządowe, w skali kraju wynosi 51%. Kolejnymi beneficjentami są

³⁸⁴ Por. *Funkcjonowanie górnictwa węgla kamiennego w latach 2007-2015 na tle założeń programu rządowego*, Najwyższa Izba Kontroli, Delegatura w Katowicach, Warszawa 2017.

³⁸⁵ Zob. *Program dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce*, Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 23 stycznia 2018 r., Ministerstwo Energii, Warszawa 2018, s. 26-28.

³⁸⁶ *Dofinansowanie na budowę instalacji do produkcji paliwa z biomasy rolnej i leśnej w postaci pelletu*, <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/NFOSiGW-dofinansowanie-nabor-JST-biomasa-pellet-9673.html> (dostęp 14.11.2020).

³⁸⁷ *Energia plus*, https://euro-most.eu/energia-plus/?gclid=EAIaIQobChMIpb2w_f-u8gIVi6l3Ch37vg0j_EAA_YASAAEglkYvD_BwE (dostęp 10.05.2021).

mikro i małe przedsiębiorstwa 23%, duże przedsiębiorstwa 15%, stowarzyszenia i kościoły z 6% udziałem oraz 5% pozostałe jednostki. Nabór wniosków o pożyczkę ma charakter ciągły. Jej oprocentowanie wynosi 2% w skali roku. Przedsiębiorca może do tego ubiegać się o umorzenie do 15% otrzymanej kwoty.³⁸⁸

- gwarancja *Biznesmax* oferowana przez Bank Gospodarstwa Krajowego, polega na bezpłatnym zabezpieczeniu kredytu na inwestycje w innowacje ekologiczne (w tym fotowoltaikę). Gwarancja obejmuje do 80% kwoty kredytu do maksymalnie 2,5 mln euro. Okres udzielanej gwarancji wynosi maksymalnie 20 lat, po spełnieniu określonych warunków można ubiegać się o dopłaty do odsetek w okresie do 3 lat. Gwarancja zabezpieczana jest wekslem in blanco, udzielana jest w ramach pomocy de minimis lub pomocy regionalnej.³⁸⁹
- dotacja dla firm z POIiŚ: poprawa atrakcyjności inwestycyjnej Polski i jej regionów poprzez rozwój infrastruktury technicznej (przy jednoczesnej ochronie i poprawie stanu środowiska i zdrowia). Przedsiębiorcy z całej Polski mogą ubiegać się o wsparcie finansowe dla instalacji fotowoltaicznych w ramach osi priorytetowej *Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych*. Instalacja musi mieć powyżej 2 MW, zatem dofinansowanie przeznaczone jest dla wytwórców energii nie dla jej prosumentów. Nabory mają charakter konkursowy, maksymalne dofinansowanie nie może przekraczać 85% wydatków kwalifikowanych, zaś wsparcie dla jednego przedsiębiorstwa nie więcej niż 15 mln euro.

Specjalne programy dotyczące OZE powstały też dla rolników, są to m.in.:

- *Agroenergia* – wsparcie inwestycji m.in. w odnawialne źródła energii, które pozwolą na ograniczenie negatywnego wpływu działalności rolniczej na środowisko. Dofinansowanie mogą otrzymać osoby fizyczne oraz prawne, które posiadają od 1 do 300 ha użytków rolnych i prowadzą gospodarstwo rolne (będąc właścicielem lub najemcom) minimum od roku. Inwestycje mogą dotyczyć fotowoltaiki, elektrowni wiatrowych lub pomp ciepła o mocy od 10 kW do 50 kW. Program realizowany jest od 2019 roku i będzie trwał do 2027 roku. Zarówno w 2019 roku, jak i w 2021 całkowity budżet tego programu wynosi 200 mln zł. Dofinansowanie może wynieść maksymalnie 20% kosztów kwalifikowanych w przypadku instalacji fotowoltaicznej. W przypadku instalacji hybrydowej przewidziany jest dodatek w wysokości 10 000 zł. Czyli

³⁸⁸ <https://ieo.pl/pl/raport-rynek-fotowoltaiki-w-polsce-2020> (dostęp 14.11.2020).

³⁸⁹ <https://www.bgk.pl/male-i-srednie-przedsiębiorstwa/zabezpieczenie-finansowania/gwarancja-biznesmax-z-dotacja/> (dostęp 14.08.2021).

przy montażu fotowoltaiki i pompy ciepła można dostać dotację między 25 000 zł a 35 000 zł. Dla towarzyszących magazynów energii dofinansowanie w formie dotacji do 20% kosztów kwalifikowanych, przy czym koszt kwalifikowany nie może wynosić więcej niż 50% kosztów źródła wytwarzania energii.³⁹⁰

- Ulga inwestycyjna dla rolników: przysługuje podatnikom podatku rolnego z tytułu wydatków poniesionych, m.in. na zakup i zainstalowanie urządzeń do wykorzystywania na cele produkcyjne naturalnych źródeł energii (słońca, wiatru, biogazu, czy spadku wód).³⁹¹ Ulga inwestycyjna przyznawana jest po zakończeniu inwestycji i polega na odliczeniu od należnego podatku rolnego od gruntów położonych na terenie gminy, w której została dokonana inwestycja – w wysokości 25% udokumentowanych rachunkami nakładów inwestycyjnych. Ulga inwestycyjna z tytułu tej samej inwestycji nie może być stosowana dłużej niż przez 15 lat.³⁹²
- Program Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW): dofinansowanie zakupu paneli fotowoltaicznych i kolektorów słonecznych z PROW, które było możliwe w ramach działania *Modernizacja gospodarstw rolnych*.³⁹³ W ramach tego poddziałania o środki na rozwój OZE i poprawę efektywności energetycznej będą mogły ubiegać się gminy, spółki JST oraz związki gmin. W tym wypadku maksymalna wysokość pomocy ze środków EFRROW nie może przekroczyć 2 mln zł na beneficjenta w okresie realizacji programu, przy czym pomoc finansowa wynosi maksymalnie 63,63% kosztów kwalifikowalnych projektu. Wymagany krajowy wkład środków publicznych w wysokości co najmniej 36,37% kosztów kwalifikowalnych projektu ma pochodzić ze środków własnych beneficjenta.³⁹⁴

Istotne dla rozwoju OZE są też programy finansujące rozwój klastrów energii, czyli cywilnoprawnych porozumień, w skład których wchodzić mogą osoby fizyczne i prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze lub jednostki samorządu terytorialnego, dotyczących wytwarzania i równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji lub obrotu energią z odnawialnych źródeł energii lub z innych źródeł lub paliw, w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV. Obejmować może on maksymalnie obszar

³⁹⁰<https://columbusenergy.pl/blog/agroenergia-nowy-program-z-dotacja-dla-rolnikow/?zrodlo=google-ads&medium=search&kampania=fotowoltaika-search-1> (dostęp 10.05.2021) oraz <https://globenergia.pl/nabor-dla-czesci-drugiej-programu-agroenergia-ruszy-20-lipca-2021-roku/> 1 (dostęp 10.05.2021).

³⁹¹ Art. 13 *Ustawy z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym* (Dz.U.2020.333).

³⁹²<https://ksiegowosc.infor.pl/podatki/podatki-na-wsi/5238550,Ulga-inwestycyjna-na-fotowoltaike-dla-rolnika.html> (dostęp 10.05.2021).

³⁹³ W ramach poddziałania PROW *Wsparcie inwestycji w gospodarstwach rolnych*.

³⁹⁴ Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020

jednego powiatu lub pięciu gmin. Przy czym, gdy nie przekracza on terytorium jednej gminy mamy do czynienia z mikro klastrem, a gdy obejmuje jeden powiat – z makro klastrem.³⁹⁵ Zadaniem klastrów energii jest zapewnienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego, poprawa lokalnego środowiska naturalnego oraz zwiększenie konkurencyjności oraz efektywności ekonomicznej lokalnej gospodarki.³⁹⁶

Ministerstwo Energii zobowiązało się do wspierania pilotażowych klastrów, poprzez dofinansowywane z Programu Operacyjnego Infrastruktura Środowisko lub Regionalnych Programów Operacyjnych. Do głównych źródeł finansowania projektów klastrowych w nowej perspektywie finansowej UE można zaliczyć następujące Programy Operacyjne³⁹⁷:

- *Inteligentny Rozwój* - wspierane będą projekty obejmujące usługi: wspomagające internacjonalizację oferty klastra związane z wprowadzaniem na rynki zagraniczne oferty/produktów klastra i/lub jego członków, ze szczególnym uwzględnieniem produktów zaawansowanych technologicznie; związane z aktywizacją członków klastra w obszarze internacjonalizacji, tworzeniem sieci kontaktów, wymianą wiedzy z partnerami zagranicznymi, współpracą międzynarodową, zwiększeniem widoczności klastra na rynkach międzynarodowych. Wspieranie ekspansji międzynarodowej klastrów powinno odbywać się w powiązaniu z ich działalnością badawczo-rozwojową i innowacyjną w zakresie pomocy publicznej na udział MŚP w targach, o której mowa w rozdziale 11 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 10 lipca 2015 r. w sprawie udzielania przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości pomocy finansowej w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 – do 50% wartości kosztów kwalifikowalnych lub w zakresie pomocy de minimis na koszty określone w § 42 pkt 6-16 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 10 lipca 2015 r. w sprawie udzielania przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości pomocy finansowej w ramach *Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020* oraz w § 5 ust. 4 do 80% łącznych kosztów kwalifikowalnych dla członków klastra będących mikro lub małymi przedsiębiorcami; do 70% łącznych kosztów kwalifikowalnych dla członków klastra będących średnimi przedsiębiorcami do 50% łącznych kosztów kwalifikowalnych dla członków klastra będących dużymi przedsiębiorcami. Kwota środków przeznaczonych na dofinansowanie projektów

³⁹⁵ Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2021 r. poz. 610).

³⁹⁶ B. Fraś,, O. Ivashchuk, *Rola klastrów w zrównoważonym rozwoju energetyki w Polsce*, "Polityka Energetyczna-Energy Policy Joirnal", zeszyt 2, nr 20/2017, s. 33-38.

³⁹⁷ Ibidem.

zlokalizowanych w województwie mazowieckim wynosi 3 500 000,00 zł, a zlokalizowanych w województwach innych niż mazowieckie wynosi 25 000 000,00 zł³⁹⁸.

Tabela 9. Klastry energetyczne w Polsce

NAZWA KLASTRA	LOKALIZACJA
Klaster Centrum Technologii Energetycznych	Świdnica
Innowacyjny Klaster Generacji i Użytkowania Energii w Mega i Nano skali	Wrocław
Klaster Kotlarski	Pleszew
Klaster Ekoinnowacje	Lublin
Centrum Innowacji Fotowoltaicznych (Dolina Fotowoltaiki)	Kobylniki
Lubelski Klaster Ekoenergetyczny	Lublin
Świętokrzysko-Podkarpacki Klaster Energetyczny	Kielce
Bioenergia dla Regionu	Konstantynów Łódzki
Polski Klaster Techniczno-Technologiczny POWEARTH	Katowice
Małopolsko-Podkarpacki Klaster Czystej Energii	Kraków
Klaster na Rzecz Rozwoju Rynku Prosumenckiego	Gliwice
Dolina Czystej Energii	Warszawa
Klaster Innowacyjne Strategie	Katowice
Mazowiecki Klaster Efektywności Energetycznej i Odnawialnych Źródeł Energii	Warszawa

³⁹⁸ <https://www.poir.gov.pl/nabory/1-83/> (dostęp 10.05.2020).

Podkarpacki Klaster Energii Odnawialnej	Rzeszów
Północno-Wschodni Klaster Ekoenergetyczny	Białystok
Bałtycki Klaster Ekoenergetyczny	Gdańsk
Dolnośląski Klaster Energii Odnawialnej	Świdnica
Wielkopolski Klaster Energii Odnawialnej	Poznań
Nadwiślański Klaster Energii Odnawialnej	Kwidzyn
Klaster Energii Zielone Podhale	Kraków
Prosument – Klaster Odnawialnych Źródeł Energii	Włocławek
Polski Klaster dla Innowacji i Środowiska	Dąbrowa Górnicza
Dolnośląski Klaster Ekoenergetyczny	Wrocław
Klaster Wielkopolski Biogaz	Warszawa

Źródło: *Mapa Klastrow*, PARP, Warszawa 2019.

Obecnie klastry, reprezentujące branżę energetyczną oraz OZE, występują w Polsce w jedenastu województwach. Przedstawione klastry mają pewne cechy wspólne, wynikające bezpośrednio z istoty klastrowości.³⁹⁹

- Polska Wschodnia: ze wsparcia Programu Polska Wschodnia można korzystać na trzy sposoby – jako realizator projektów, ich uczestnik lub użytkownik infrastruktury, która powstanie dzięki dofinansowaniu. Program obejmuje 5 województw: lubelskie, podlaskie, podkarpackie, świętokrzyskie i warmińsko-mazurskie. Z projektów finansowanych z Programu Polska Wschodnia korzystać będą w dużym stopniu małe i średnie przedsiębiorstwa. Program Polska Wschodnia finansowany jest z dwóch źródeł: Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, z którego na program przeznaczone jest 2 000 mln EUR; środków krajowych – publicznych i prywatnych, których minimalne zaangażowanie wynosi 353 mln EUR.⁴⁰⁰

³⁹⁹ *Mapa Klastrow...*, op. cit.

⁴⁰⁰ <https://www.polskawschodnia.gov.pl/strony/o-programie/zasady/> (dostęp 10.05.2020).

3.3. Kierunki rozwoju OZE

OZE nie tylko mają pozytywny wpływ na środowisko, ale i przyczyniają się do zwiększenia tempa rozwoju gospodarczego. Szacuje się, że w Polsce realizacja przyjętego planu wzrostu udziału tej branży w wytwarzaniu energii pozwoli na stworzenie bezpośrednio ok. 77 tys. nowych miejsc pracy, a jej część związana z produkcją paneli fotowoltaicznych do 2030 roku przyniesie budżetowi 18,5 mld zł.⁴⁰¹ Rozwój odnawialnych źródeł powoduje, że systematycznie wzrasta ilość i wartość przejęć w tym sektorze. Przykładowo w 2017 roku w całym świecie było ich 406 na łączną wartość 40 mld euro.

W zakresie przyszłości kierunków rozwoju OZE dużo informacji prezentuje badanie przeprowadzone przez KPMG. Według tej międzynarodowej firmy audytorsko-doradczej w najbliższych latach najbardziej atrakcyjne pod względem inwestycji w tej branży będą następujące kraje: Chiny, Niemcy, Wielka Brytania, Indie i Francja. Państwa te bowiem będą liderami w rozwoju energetyki odnawialnej. Uwzględniając jeszcze regulacje prawne, można się spodziewać, że w przypadku Chin i Niemiec będziemy obserwować największy wzrost liczby fuzji i przejęć w obszarze OZE. Z punktu widzenia źródła najszybciej rozwijać się będą morskie farmy wiatrowe, a w dalszej kolejności energia wodna i solarna.⁴⁰² W raporcie KPMG za najlepsze podejście państwa w zakresie wspierania rozwoju energetyki odnawialnej uznano rozwiązania wdrożone przez Niemcy. Dlatego, jeśli chcemy zwiększyć udział OZE, należy korzystać, na zasadzie dobrych praktyk, z mechanizmów zaproponowanych przez ten kraj.⁴⁰³

Biorąc pod uwagę priorytety w zakresie poszczególnych rodzajów OZE określone przez państwa i wspólnoty międzynarodowe, Bloomberg New Energy Finance prognozuje, że najszybciej rozwijać się będzie energetyka wiatrowa i słoneczna. Do 2050 roku z tych dwóch źródeł ma pochodzić 50% energii, natomiast udział elektrowni węglowych spadnie do zaledwie 11%. Energia wodna i energia geotermalna wytwarzane w korzystnych miejscach są obecnie najtańszym sposobem wytwarzania energii elektrycznej.⁴⁰⁴

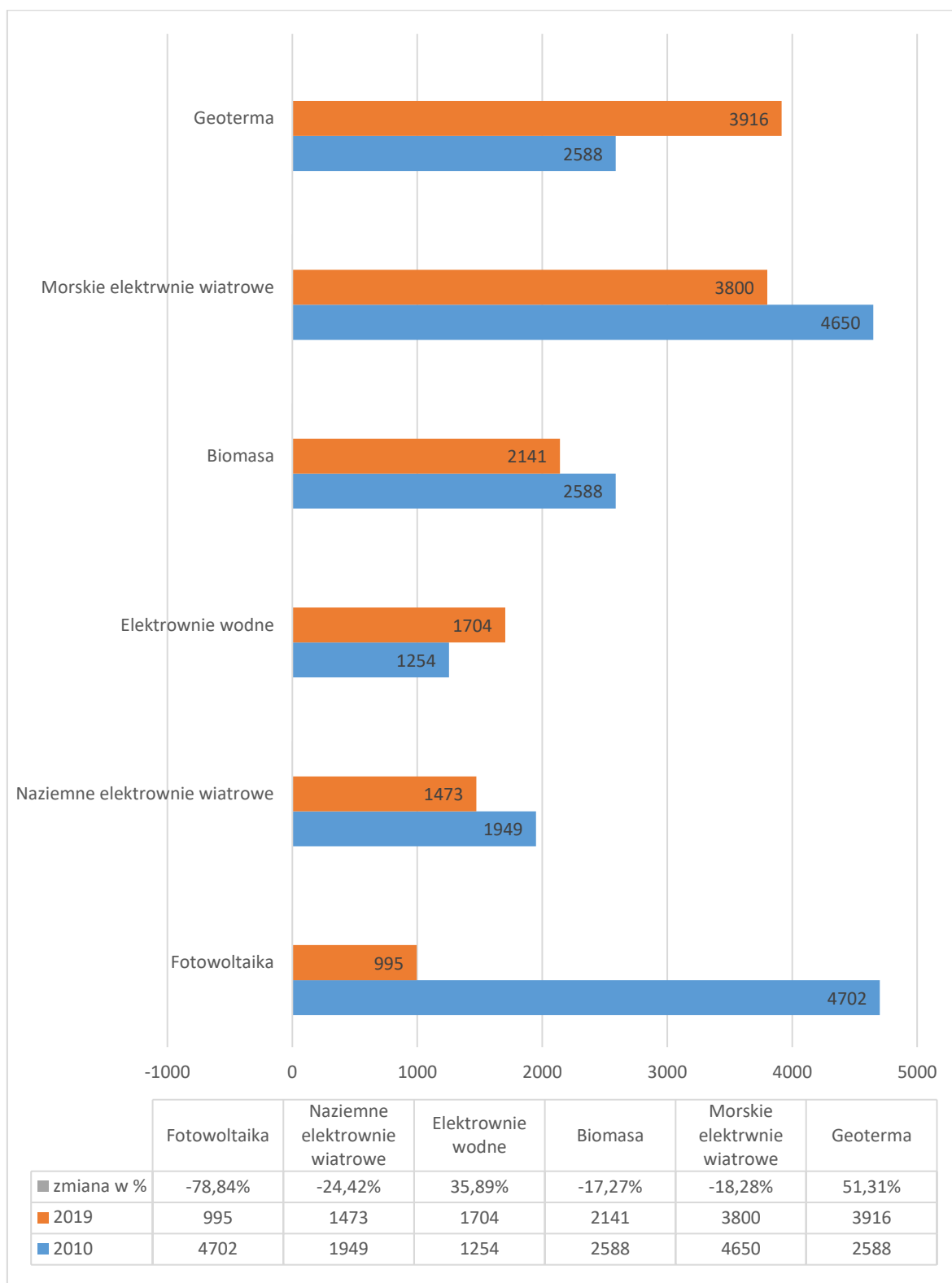
⁴⁰¹<https://www.cire.pl/item,130120,1,0,0,1,0,0,raport-ieo-rozwoj-sektora-oze-moglyby-dac-77-tys-nowych-miejsc-pracy.html> (dostęp: 11.07.2020).

⁴⁰² Potwierdzają to też inne badania. Zob. np. I. Kapitonov, V. Voloshin, Strategic directions for increasing the share of renewable energy sources in the structure of Energy consumption, „International Journal of Energy Economics and Policy”, vol. 7(4)/2017, p. 90-98.

⁴⁰³ *Great expectations. Deal making in the renewable energy sector*, KPMG International, January 2018, <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/be/pdf/2018/01/great-expectations-deal-making-in-the-renewable-energy-sector-full-report.PDF> (dostęp: 11.04.2020).

⁴⁰⁴ <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/> (dostęp 21.01.2021).

Wykres 5. Zmiana kosztów inwestycji w OZE na przełomie 2010-2019 w USD/kW



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Międzynarodowej Agencji Energi Odnawialnej.

W przypadku większości prognoz przyjmuje się najszybszy wzrost potencjału w przypadku morskich farmach wiatrowych i z tego powodu duży wzrost udziału tego źródła

w OZE. Wynika to z tego, że mają one lepszą wydajność (korzystają bowiem z lepszych warunków wietrznych z dala od brzegów), co powoduje systematyczny wzrost efektywności (przy prognozowanej obniżce kosztów inwestycji i technologii pozwalającej na budowę wpływających turbin).⁴⁰⁵ Ponadto, mogą one produkować też wodór w okresach, kiedy wytwarzanie przewyższa zapotrzebowanie.⁴⁰⁶ Ich wadą jest duża koncentracja w jednym regionie i konieczność rozbudowania sieci przesyłu (co zwiększa koszty i ryzyko awarii).⁴⁰⁷ Oczywiście w ujęciu globalnym, ponieważ regionalne uwarunkowania będą wpływały na inną strukturę w poszczególnych krajach.⁴⁰⁸ Dlatego też inne źródła odnawialne będą dominowały np. w Maroku⁴⁰⁹, Kazachstanie⁴¹⁰, Ukrainie⁴¹¹, Rosji⁴¹², Pakistanie⁴¹³, Iranie⁴¹⁴, Malezji⁴¹⁵, Bangladeszu⁴¹⁶, Indonezji⁴¹⁷, czy Indii.⁴¹⁸

⁴⁰⁵ D. Willis, C. Niezrecki, D. Kuchma, E. Hines, S. Arwade, R. Barthelmie, M. DiPaola, P. Dranea, C. Hansen, M. Inalpolat, J. Mack, A. Myers, M. Rotea, *Wind energy research: State-of-the-art and future research directions*, „Renewable Energy”, vol. 125/2018, p. 133-154.

⁴⁰⁶ W. Kwinta, *Odnawialne źródła energii w Polsce i na świecie*, <https://inzynieria.com/energetyka/odnawialne-zrodla-energii-rankingi/58459,odnawialne-zrodla-energii-w-polsce-i-na-swiecie> (dostęp 21.01.2021).

⁴⁰⁷ Zob. też G. Richards, B. Noble, K. Belcher, *Barriers to renewable energy development: A case study of large-scale wind energy in Saskatchewan, Canada*, „Energy Policy”, vol. 42/2012, p. 691-698.

⁴⁰⁸ Co ułatwiać może komplementarność poszczególnych technologii J. Jurasza, F. Canales, A. Kies, M. Guezgouz, A. Beluco, *A review on the complementarity of renewable energy sources: Concept, metrics, application and future research directions*, „Solar Energy”, vol. 195/2020, p. 703-724.

⁴⁰⁹ Zob. np. T. Kousksou, A. Allouhi, M. Belattar, A. Jamil, T. Rhafiki, A. Arid, Y. Zeraoui, *Renewable energy potential and national policy directions for sustainable development in Morocco*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 47/2015, p. 46-57.

⁴¹⁰ G. Teleuyev, O. Akulich, M. Kadyrov, A. Ponomarev, E. Hasanov, *Problems of legal regulation for use and development of renewable energy sources in the Republic of Kazakhstan*, „International Journal of Energy Economics and Policy”, vol. 7(5)/2017, p. 296-301.

⁴¹¹ G. Wisz, L. Nykyruy, V. Yakubiv, I. Hryhoruk, R. Yavorskyi, *Impact of advanced research on development of renewable energy policy: Case of Ukraine*, „International Journal of Renewable Energy Research”, vol. 8(4)/2018, p. 2367-2384 oraz T. Kurbatova, H. Khlyap, *State and economic prospects of developing potential of non-renewable and renewable energy resources in Ukraine*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 52/2015, p. 217-226.

⁴¹² E. Bogodukhova, V. Britvina, E. Bobrova, G. Konyukhova, A. Altukhov, *Directions for the development of renewable energy sources in Russia using information technologies during the formation of the climate crisis*, „Green Energy and Earth Science”, vol. 723/2021.

⁴¹³ M. Kashif, M. Awan, S. Nawaz, M. Amjad, B. Talib, M. Farooq, A. Nizami, M. Rehan, *Untapped renewable energy potential of crop residues in Pakistan: Challenges and future directions*, „Journal of Environmental Management”, vol. 256/2020.

⁴¹⁴ N. Afsharzade, A. Papzan, M. Ashjaee, S. Delangizan, S. Van Passel, H. Azadi, *Renewable energy development in rural areas of Iran*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 65/2016, p. 743-755.









⁴¹⁵ S. Mekhilef, M. Barimani, A. Safari, Z. Salam, *Malaysia's renewable energy policies and programs with green aspects*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 40/2014, p. 497-504.

⁴¹⁶ A. Islam, M. Islam, T. Rahman, *Effective renewable energy activities in Bangladesh*, „Renewable Energy”, Vol. 31, iss. 5/2006, p. 677-688.

⁴¹⁷ W. Arafah, L. Nugroho, R. Takaya, S. Soekapdjo, *Marketing strategy for renewable Energy development in Indonesia context today*, „International Journal of Energy Economics and Policy”, vol. 8(5)/2018, p. 181-186.

⁴¹⁸ B. Eren, N. Taspinar, K. Gokmenoglu, *The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India*, „Science of The Total Environment”, vol. 663/2019, p. 189-197.

Schemat 5. Prognoza zmian wydatków inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacji energii odnawialnej oraz nieodnawialnej w latach 2020 - 2050

Źródła energii	Cykl życia Lata	Wydatki inwestycyjne Tys. euro/MW zainstalowanej			Stale koszty eksploatacji i utrzymania Euro/MW zainstalowanej/ rocznie			Cena paliwa Euro/GJ		
		2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050
 Energia słoneczna	25	900	300	200	7.400	6.000	5.100			
 Morska energetyka wiatrowa	25	2.500	1.600	1.400	73.000	55.000	50.000			
 Lądowa energetyka wiatrowa	25	1.200	1.000	900	25.000	21.000	20.000			
 Energetyka atomowa	50	6.000	5.700	5.100	38.000	38.000	38.000	0,5	0,5	0,5
 Biomasa	20	2.400	2.000	1.800	83.000	71.000	65.000	15	15	15
 Gaz – turbina gazowa o cyklu łączonym	25	900	900	900	18.000	18.000	18.000	7	7	5
 Węgiel brunatny	35	1.600	1.600	1.600	30.000	30.000	30.000	2	2	1
 Węgiel	35	1.400	1.400	1.400	31.000	31.000	31.000	3	3	2

Źródło: Raport McKinsey&Company, *Neutralna emisyjnie Polska 2050*, Warszawa 2020.

Kolejne źródło, które będzie determinowało OZE to fotowoltaika.⁴¹⁹ Zgodnie z prognozami, zajmować będzie ono drugie miejsce w rozwoju po energetyce wiatrowej (w najbliższych kilku – kilkunastu latach).⁴²⁰ W dłuższym przedziale czasu (kilkudziesięciu lat) prawdopodobnie energia uzyskiwana ze słońca i wodoru zdominuje inne rodzaje OZE. Wynikać to będzie z dużo większych niż w przypadku energii z wiatru możliwości obniżki kosztów inwestycji, długości bezawaryjnej eksploatacji, sprawności oraz wpływu na środowisko i estetykę oraz dostępność relatywnie tanich magazynów energii.⁴²¹ Ponadto

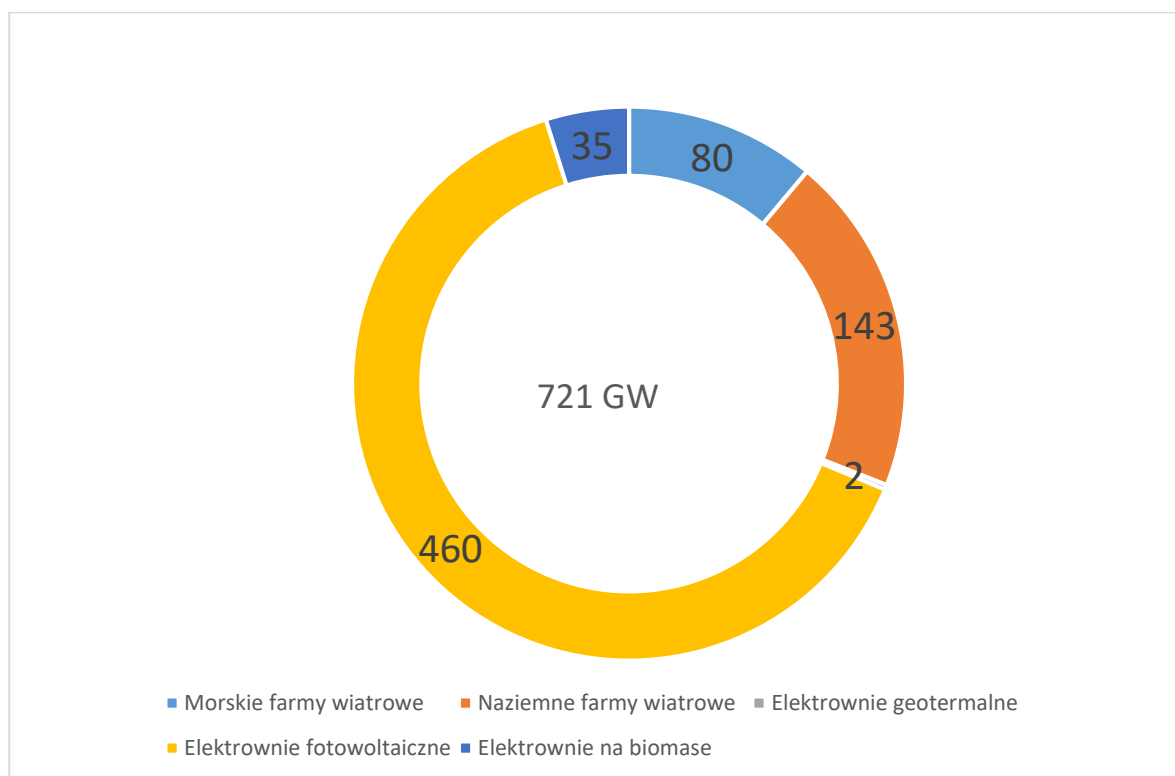
⁴¹⁹ Zob. M. Green, *Recent developments in photovoltaics*, „Solar Energy”, vol. 76, iss. 1–3/2004, p. 3-8, D. Ravikumar, B. Wender, T. Seager, M. Fraser, M. Tao, *A climate rationale for research and development on photovoltaics manufacture*, „Applied Energy”, vol. 189/2017, p 245-256 oraz S. Michas, V. Stavrakas, N. Spyridaki, A. Flamos, *Identifying Research Priorities for the further development and deployment of Solar Photovoltaics*, „International Journal of Sustainable Energy”, vol. 38, iss. 3/2019.

⁴²⁰ *Trends in photovoltaic applications 2020*, EA-PVPS, Paris 2020.

⁴²¹ Zob. np. Y. Zhou, A. Gu, *Learning Curve Analysis of Wind Power and Photovoltaics Technology in US: Cost Reduction and the Importance of Research, Development and Demonstration*, „Sustainability”, vol 11(8)/2019, <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/8/2310> (dostęp 20.02.2021).

wpływają one na decentralizację systemu energetycznego, co zmniejsza koszty dystrybucji (zarówno inwestycji, jak i obsługi). Już obecnie obserwujemy duży wzrost mocy zainstalowanych w fotowoltaice. Szczególnie istotne w jej rozwoju jest możliwość montażu niewielkich instalacji przez gospodarstwa domowe i relatywnie niewielki koszt inwestycji. Pandemia koronawirusa może mieć ujemny wpływ na rynek OZE. Jednakże prognozy pokazują, że na koniec 2025 roku skumulowana moc fotowoltaiki w Polsce przekroczy 15 GW.⁴²²

Wykres 6. Ilość nowo wytworzonej energii ze źródeł odnawialnych, które spełnią cele rządowe na lata 2020-2030 w GW



Źródło: UNEP, Frankfurt School-UNEP Centre, Bloomberg NEF.

W przypadku energii geotermalnej głębokość zasobu jest głównym czynnikiem kosztowym. Dlatego nie będą one miały aż tak dużego udziału w źródłach odnawialnych, podobnie jak biomasa. W tym przypadku z powodu jej negatywnego wpływu na środowisko, naturalnie.⁴²³

⁴²² <https://ieo.pl/pl/aktualnosci/1525-aktualizacja-prognozy-rozwoju-krajowego-ryнку-fotowoltaiki-do-2025-roku> (dostęp 30 marzec 2021).

⁴²³ K. Kubica, M. Ściążko, J. Raińczak, *Współspalanie biomasy z węglem*, „Polityka Energetyczna”, nr 6/2003.

Na przestrzeni minionej dekady najbardziej zauważalnym spadkiem wytworzenia 1 kW energii była fotowoltaika. Technologia ta zmalała o blisko 80% i średnio jest obecnie najniższym spośród wszystkich OZE. Solidne spadki można również zauważyć w energetyce wiatrowej. Jedynymi technologiami, w których widać wyraźny wzrost wytworzenia w ostatniej dekadzie jest energetyka wodna oraz geotermalna, być może jest to jeden z czynników, który warunkuje, że obie te technologie nie są brane pod uwagę w rozwoju OZE w przyszłości.

Podczas, gdy prognozuje się constans przy zmianach wydatków inwestycyjnych w węgiel oraz gaz na przestrzeni 2020-2050, zauważyć można równie wyraźny spadek nakładów w całym sektorze energii odnawialnej, tak jak miało to miejsce w latach 2010-2019. Wyraźnie widać, że energetyka słoneczna oraz wiatrowa będzie coraz atrakcyjniejszym aktywnym inwestycyjnym, ponieważ nakłady w długim horyzoncie czasowym ulegają obniżce.⁴²⁴ Spadki również możemy dostrzec w kosztach eksploatacji oraz utrzymaniu wszystkich omawianych odnawialnych źródeł energii.

Rządy na całym świecie wprowadziły do swojej polityki cele, które zwiększą ilość odnawialnej energii do roku 2030. 87 krajów reprezentujących państwa o wysokich dochodach było inicjatorami zielonej rewolucji już 10-20 lat temu. Liczby zaczerpnięte z wcześniej wspomnianej analizy BloombergNEF2 wskazują, że kraje te potrzebują 721 gigawatów energii wiatrowej, słonecznej, biomasy, geotermalnej i morskiej, aby sprostać wyznaczonym celom wzrostu odnawialnych źródeł energii w końcowym zużyciu do 2030 r.

Kluczową rolę w rozbudowie globalnych mocy energii odnawialnej odgrywać będą technologie słoneczne oraz wiatrowe.⁴²⁵ Jak widać na wykresie 6 rządy, jako całość, są nastawione na energetykę słoneczną w większej mierze niż wszelkich innych źródeł energii odnawialnej razem wziętych. Odzwierciedla to fakt, iż trzy kraje, takie jak: Chiny, Indie oraz Niemcy będą potrzebować odpowiednio 70GW, 68GW, 48GW energii odnawialnej właśnie z tego źródła do 2030 r.

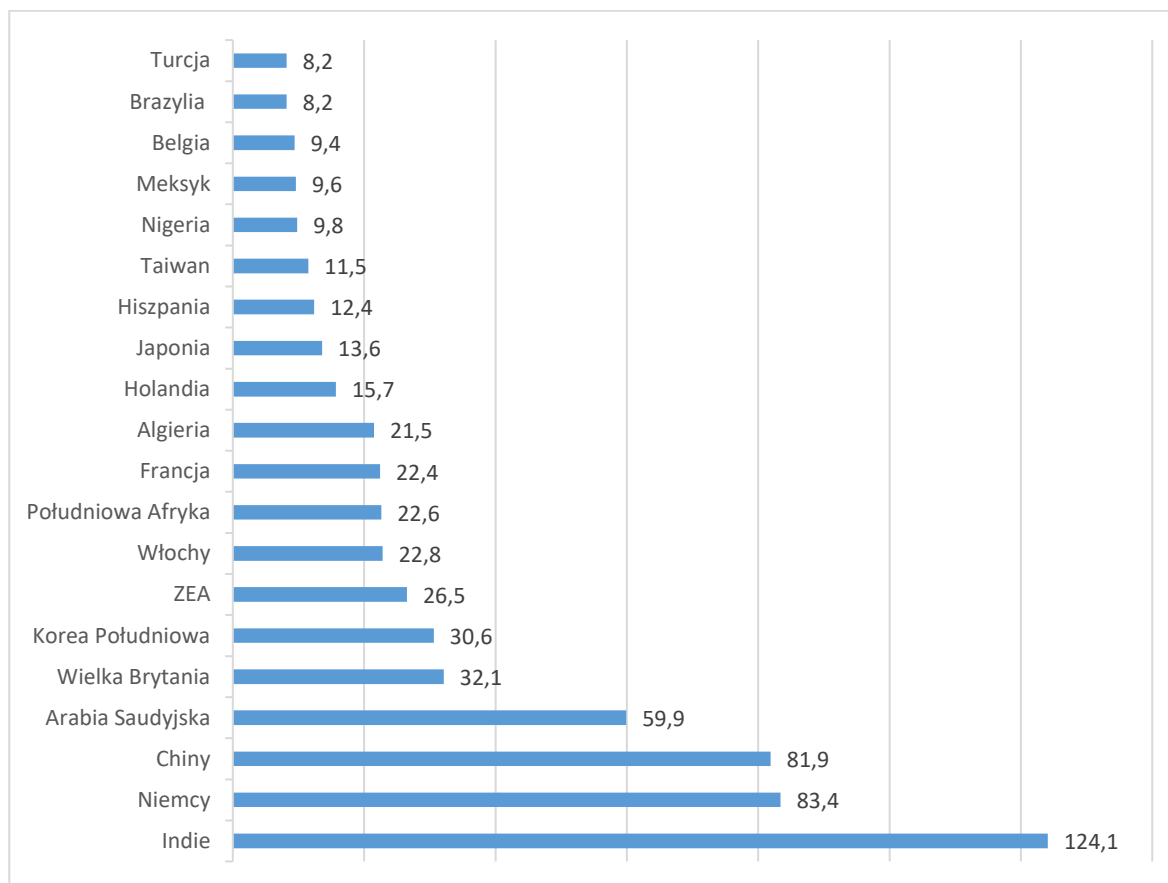
Wykres 7 przedstawia 20 największych krajów według wielkości celów dotyczących źródeł energii odnawialnej (z pominięciem elektrowni wodnych) na lata 2020-2030. Na wykresie nie znalazły się Stany Zjednoczone, ponieważ jako jedno z nielicznych państw nie

⁴²⁴ Z tego powodu cieszy się również powodzeniem wśród inwestorów społecznych. Zob. np. Y. Lu, R. Chang, S. Lim, *Crowdfunding for solar photovoltaics development: A review and forecast*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 93/2018, p. 439-450.

⁴²⁵ A. Kolomeytseva, *A review current trends in the development of renewable sources of energy*, „International Journal of Mechanical Engineering and Technology”, vol. 9, no 10/2018.

wprowadziły krajowego planu wdrażania odnawialnych źródeł energii (cele na poziomie stanowym nie są brane pod uwagę).

Wykres 7. Ilość nowo wytworzonej energii ze źródeł odnawialnych, które spełnią cele rządowe na lata 2020-2030 w GW z wyszczególnieniem na państwa

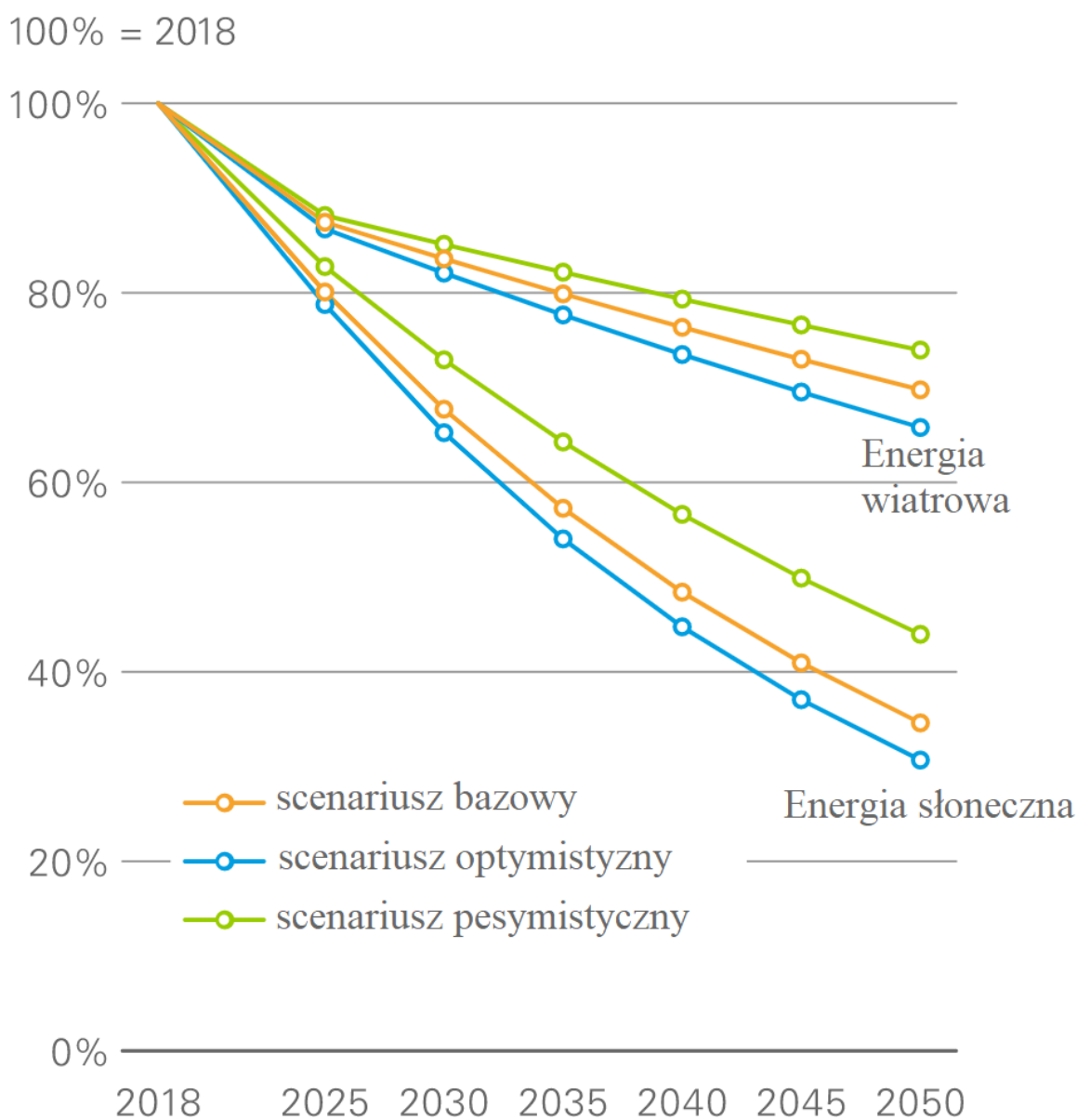


Źródło: UNEP, Frankfurt School-UNEP Centre, Bloomberg NEF.

Wiele krajów, które już od dziesięcioleci wdrażały zieloną energię do swojej polityki, obecnie może zaniżać plany, jednak z punktu widzenia historii i tak mogą one wyprodukować znacznie więcej odnawialnej energii, aniżeli jest to zapisane w ich planach. Również wiele krajów, które przyjęły ambitne cele mogą ich nie spełnić do 2030 r., ponieważ polityka innych opcji politycznych odbiegać będzie od dotychczasowej. Jak przedstawiają scenariusze transformacji energetycznej, to właśnie Azja będzie odpowiadać za przeszło 70% całkowitego wzrostu energii odnawialnej. Przy obecnych założeniach rządów, nakłady w piętnastoletnim tenorze czasowym wyniosą około 5 bilionów dolarów na szeroko rozumianą energetykę, z czego 50% łącznych nakładów do 2030 mają stanowić inwestycje w OZE. Olbrzymia skala transferów finansowych w kierunku sektora odnawialnych źródeł energii ma być gwarantem ich szybkiego rozwoju w najbliższej dekadzie, w warunkach wciąż obniżających się kosztów

wytwarzania energii z OZE. W strategicznych segmentach energetyki wiatrowej oraz słonecznej może wynieść nawet do kilkudziesięciu procent.⁴²⁶

Wykres 8. Prognozowane spadki kosztów pozyskania energii z wiatru oraz słońca



Źródło: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook/demand-by-fuel/renewables.html> (dostęp 27.02.2021)

Kolejnym z czynników, które odpowiadają za przyspieszenie transformacji energetycznej są inicjatywy podejmowane przez firmy sektora prywatnego. Przykładem może

⁴²⁶ X. Xiaofeng, W. Zhifei, J. Qiang, W. Chenglong, G. Guowei, *Global renewable energy developmen. Influencing factors, trend predictions and countermeasures*, „Resources Policy”, vol. 63/2019.

być powstanie grupy RE100, w skład której wchodzi takie przedsiębiorstwa, jak: Apple, Microsoft czy Facebook. Organizacja ta na koniec 2019 r. obejmowała aż 222 korporacji i dużych firm. Koncerny należące do grupy RE100 zobowiązały się do nabywania energii pochodzącej wyłącznie ze źródeł odnawialnych. UNEP przy ONZ prognozuje, że grupa wygeneruje popyt na 105 GW dodatkowej mocy do 2030 r.⁴²⁷ Grupa ta nie jest jedyna, chociaż wiele firm wyznaczyło sobie cele niższe aniżeli 100% udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu, to jednak proaktywnie dążą do podniesienia udziału OZE. Nie tylko rachunek ekonomiczny, ale również presja społeczna wymusza na nich podejmowanie tego typu działań, ponieważ klienci, głównie młodzi, wybierają marki, które są przyjazne dla środowiska.

Powyższe szacunki, oparte na rzeczywistych zobowiązaniach firm oraz rządów, oznaczają łącznie 826 GW nowej mocy pozyskanej z odnawialnych źródeł energii do 2030r. Rzeczywiste nakłady na budowę nowej mocy zależą przede wszystkim od wybranej technologii (inwestycje w morskie farmy wiatrowe wiążą się ze zdecydowanie większymi kosztami aniżeli farmy fotowoltaiczne) oraz umiejscowienia. Wspomniane 826 GW energii może przekładać się na inwestycje wysokości 900 miliardów dolarów, jeśli podział technologii wyniesie 75:25 na rzecz PV oraz wiatrowych elektrowni lądowych lub 1,1 biliona dolarów, jeśli podział wyniesie 70:20:10 między kolejno fotowoltaikę, lądowe farmy wiatrowe oraz morskie farmy wiatrowe. Implikując, 826 GW OZE (z wyłączeniem hydroenergii) oraz 488 GW z dodatkowymi elektrowniami wodnymi, oznacza, że wciąż jesteśmy daleko od celu wyznaczonego podczas Porozumienia Paryskiego z 2015 r., które zakładało według szacunków wzrost temperatury o 1,5 stopnia, ponieważ aby utrzymać ten poziom do 2030 roku, musiałyby powstać dodatkowe 2836 GW OZE.

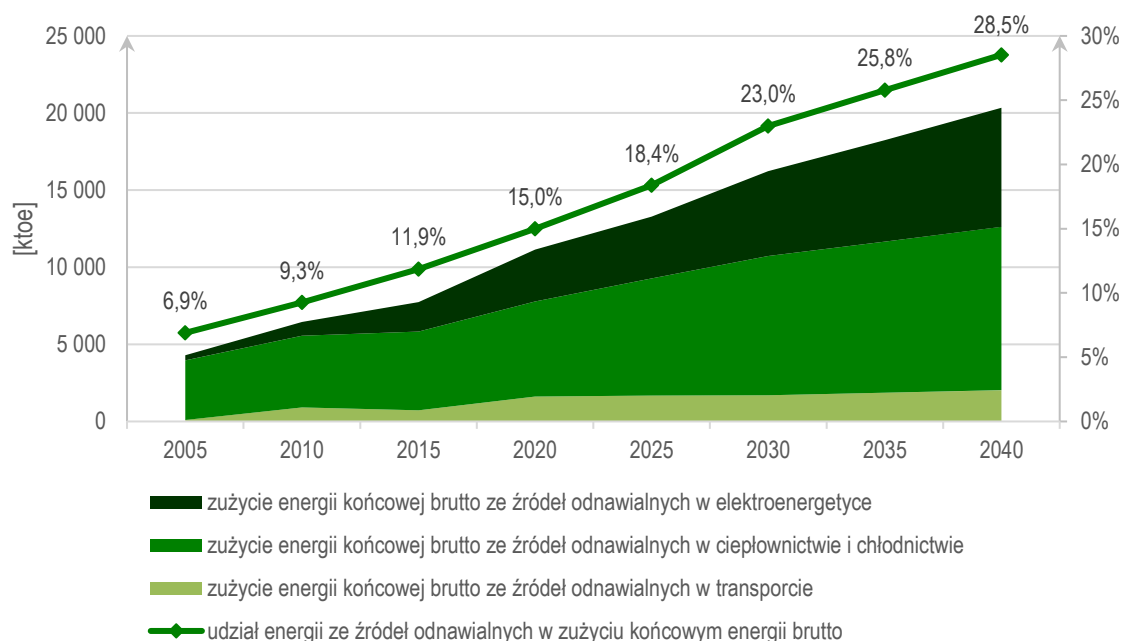
W przypadku Polski przyjmuje się, że OZE najszybciej rozwijało się będzie w sektorze elektroenergetycznym. Jest to spowodowane głównie dużymi środkami finansowymi przeznaczonym na wsparcie. Zgodnie z prognozami udział OZE wzrośnie w tym sektorze z 15% w 2020 roku, przez 23% w 2030 do 28,5% w 2040 roku.⁴²⁸

Całkowity udział energii ze źródeł odnawialnych w 2005 roku wyniósł 6,9%. W wyniku prowadzonej polityki względem źródeł odnawialnych w 2010 roku udział OZE w krajowym zużyciu energii brutto wyniósł 9,3%. Już od następnego roku wykorzystanie OZE przekraczało cele określone w KPD i stan ten utrzymał się do 2015 roku, kiedy to energia odnawialna w ostatecznym zużyciu energii brutto stanowiła 11,9%. Jak już wspomniano, prognoza zakłada dalszy wzrost zużycia energii do 23% w 2030 aż do 28,5% w 2040.

⁴²⁷ *Emissions Gap Report 2020*, UNEP, UNEP DTU Partnership, Nairobi 2020.

⁴²⁸ *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021.

Wykres 9. Prognoza zużycia w Polsce energii końcowej brutto z OZE w wybranych trzech podsektorach oraz jej udział w zużyciu energii finalnej brutto



Źródło: *Wnioski z analiz prognostycznych dla sektora paliwowo-energetycznego*, Polityka Energetyczna Polski do 2040 r., Ministerstwo Energii, op.cit.

Konsumpcja energii elektrycznej w elektroenergetyce stanowi ok. 19% całkowitego zużycia energii końcowej brutto, jednocześnie jest to najszybciej zmieniający się podsektor, w latach 2005-2020 udział wzrósł z 3,1% do 22,1%. Zwiększający się w tym tempie udział był możliwy dzięki rozwojowi energetyki wiatrowej, ale również biogazu, biomasy oraz w ostatnich latach znacznemu wzrostowi w fotowoltaice.⁴²⁹

Tabela 10. Prognoza zużycia energii końcowej brutto ze źródeł odnawialnych w Polsce

Lata	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
zużycie energii końcowej brutto z OZE (ktoe)	4 245	6 399	7 664	11 027	13 143	15 937	17 761	19 637
zużycie OZE w elektroenergetyce (ktoe)	332	890	1 894	3 369	4 004	5 493	6 581	7 715

⁴²⁹ P. Bórawski, A. Beldycka-Bórawska, E. Szymańska, K. Jankowski, B. Dubis, J. Dunn, *Development of renewable energy sources market and biofuels in The European Union*, „Journal of Cleaner Production”, vol. 228/2019, p. 467-484.

zużycie OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie (ktoe)	3 868	4 642	5 117	6 163	7 604	9 027	9 812	10 601
zużycie OZE w transporcie (ktoe)	95	916	721	1 613	1 677	1 708	1 856	2 024
udział energii z OZE w zużyciu końcowym energii brutto (w %)	6,9	9,3	11,9	15,0	18,4	23,0	25,8	28,5
udział energii z OZE w elektroenergetyce (w %)	3,1	7,0	13,4	22,1	24,8	31,8	36,0	39,7
udział energii z OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie (w %)	10,2	11,7	14,5	17,4	22,7	28,4	31,5	34,4
udział energii z OZE w transporcie (w %)	1,6	6,6	6,4	10,0	11,2	14,0	17,7	22,0

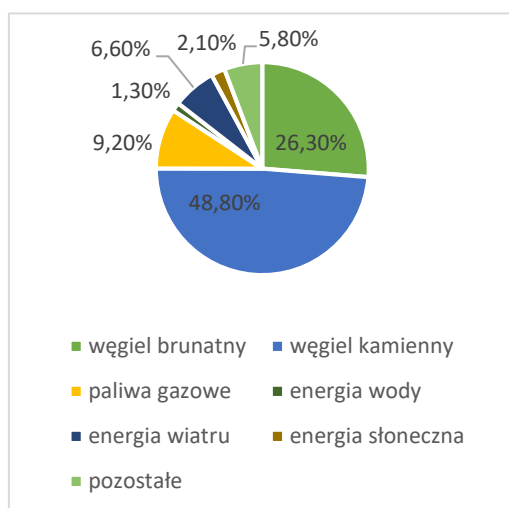
Zródło: *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, Ministerstwo Klimatu op.cit.

Ciepłownictwo odpowiada za niemal połowę końcowego zużycia energii brutto w kraju, to właśnie w tym podsektorze wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest największe, z czego około 90% ciepła z OZE jest pozyskiwane z biomasy stałej. Najniższy udział w OZE posiada transport około 10%, w największym stopniu wynika on z wykorzystania bioetanolu i estrów metylowych, które są dodawane w odpowiednich proporcjach do benzyn i oleju napędowego. Między 2010 a 2015 roku nastąpił spadek udziału o 0,2%, mogło to skutkować nagłym wzrostem konsumpcji paliwa, jednak prognozy po 2015 roku zakładają dalszy wzrost w tym podsektorze. Analizując dane z *Polityki Energetycznej Polski na 2040 r.*, należy brać pod uwagę konsekwencje spowodowane spowolnieniem gospodarczym, wywołanym pandemią koronawirusa. Równolegle obserwować możemy duży wzrost instalacji fotowoltaicznych, która na koniec 2020 r. wynosiła 887 MW⁴³⁰ oraz planów budowy morskich farm wiatrowych zapowiadanych przez państwowe koncerny energetyczne, które wdrożona

⁴³⁰ <https://www.ure.gov.pl/pl/oze/potencjal-krajowy-oze/8108,Instalacje-odnawialnych-zrodel-energii-stan-na-31-grudnia-2020-r.html> (dostęp 15.03.2021).

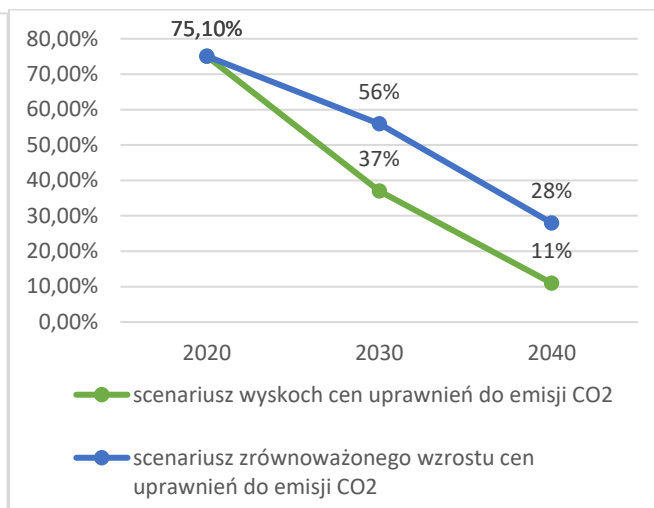
mają być w 2025r., a zainstalowana moc osiągnie około 6 GW w 2030 r. i około 8-11 GW w 2040 r.

Wykres 10. Struktura produkcji energii elektrycznej (stan na wrzesień 2020)



Źródło: PSE

Wykres 11. Prognoza udziału węgla w produkcji elektrycznej do 2040 roku



Źródło: PEP2040

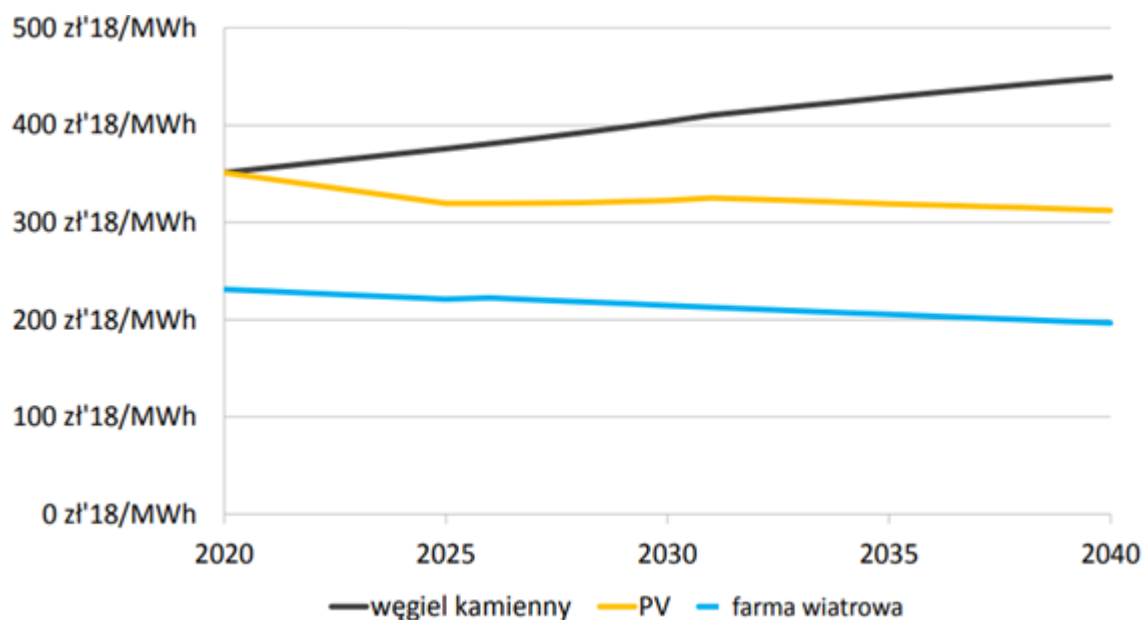
Według Polityki Energetycznej Polski 2040 udział węgla w produkcji energii elektrycznej przy umiarkowanym wzroście cen uprawnień do emisji CO₂ powinien zmniejszyć się do 56% w 2030 i 28% w 2040. Jeśli jednak te koszty będą wysokie, spadek będzie większy - odpowiednio do 37% i 11%. W grudniu 2017 r. średnio - miesięczna cena emisji nie przekraczała poziomu ok. 7,9 EUR/tona (tj. ok. 31,9 zł/t), aby na koniec 2019 r. dotrzeć w okolice 24,9 EUR/t (tj. ok. 106,1 zł/t). W II połowie 2020 r. (w lipcu i w sierpniu) odnotowano nawet kwotowania EUA w okolicy 29,5 EUR, natomiast już w roku bieżącym ceny praw do emisji CO₂ kwotowane są w okolicach 57,65 EUR/t i są o 76% droższe aniżeli na początku roku.⁴³¹ W świetle tych informacji zakładać można scenariusz wysokich cen praw do emisji CO₂, a co za tym idzie węgiel w strukturze produkcji energii będzie musiał znacznie szybciej maleć, co w świetle obecnych regulacji powinno przyspieszyć transformację energetyczną.

Jak wcześniej zasygnalizowano, na rozwój OZE decydujący wpływ będzie miał koszt związany z produkcją energii. W jego skład wchodzi m.in. koszty: zakupu i instalacji, finansowania, eksploatacji, konserwacji, paliwa (jeśli występują). W celu porównania poszczególnych technologii wykorzystuje się informacje o kosztach wyrównania energii

⁴³¹ <https://pl.investing.com/commodities/carbon-emissions> (dostęp 2.09.2021).

elektrycznej (LCOE - z ang. *levelized cost of Energy*), które są miarą opłacalności źródła energii, dzięki czemu możliwe jest porównanie produkcji prądu z różnych surowców. Takie mierzenie kosztów pozwala na dokładniejszą kontrolę podstawowych danych i założeń, poprawia przejrzystość analizy oraz ułatwia porównanie kosztów według kraju lub regionu dla tych samych technologii, w celu zidentyfikowania kluczowych czynników wpływających na różnice w kosztach. LCOE jest ceną energii elektrycznej wymaganej dla projektu, jeżeli przychody byłyby równe kosztom, w tym zwrotowi od zainwestowanego kapitału równego stopie dyskontowej.⁴³²

Wykres 12. Prognoza kosztów energii LCOE dla węgla kamiennego, PV oraz farm wiatrowych



Źródło: G. Wiśniewski, *Nowe ramy prawne i finansowe UE na lata 2021-2030 na rzecz rozwoju OZE na wsi i w rolnictwie*, http://kongresgmin.pl/pliki/Nowe_ramy_prawne_i_finansowe_na_rzecz_OZE.pdf. (dostęp: 20.12.2020).

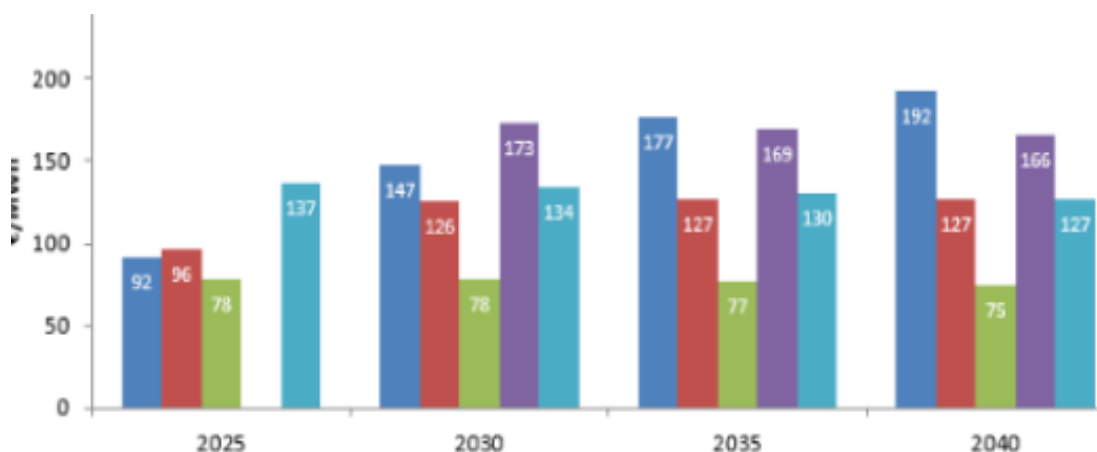
Zgodnie z danymi przedstawionymi na powyższym wykresie, elektrownia węglowa daje droższy prąd, aniżeli równoważna farma wiatrowa oraz PV. Tendencje spadkową, co już zostało poruszone wyżej, widać już od 2010 r. i utrzymuje się ona w dłuższej perspektywie do 2040, a nawet 2050 r. Taki stan pozytywnie wpływa na decyzje inwestycyjne w poszczególne technologie, przy czym jak widać największe spadki kosztów widać w sektorze słonecznym

⁴³² Raport IRENA, <https://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017> (dostęp 11.09.2019).

oraz wiatrowym, i to właśnie w tych dwóch technologiach będzie rozwijać się najwięcej nowych mocy.

Po 2030 roku nie będzie już potrzebna pomoc publiczna dla elektrowni wiatrowych na lądzie, ponieważ przy cenach uprawnień do emisji powyżej 40 €/tCO₂, koszty wytwarzania energii w tych źródłach będą niższe niż koszty wytwarzania w elektrowniach węglowych. W wyniku przewidywanego obniżania się nakładów inwestycyjnych w miarę opanowywania z czasem technologii budowy, różnice w kosztach wytwarzania energii elektrycznej, w szczególności między technologiami opartymi na paliwach kopalnych i odnawialnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej, będą malały. Niemniej jednak, koszty LCOE różnią się znacznie w poszczególnych technologiach.

Wykres 13. LCOE dla różnych technologii

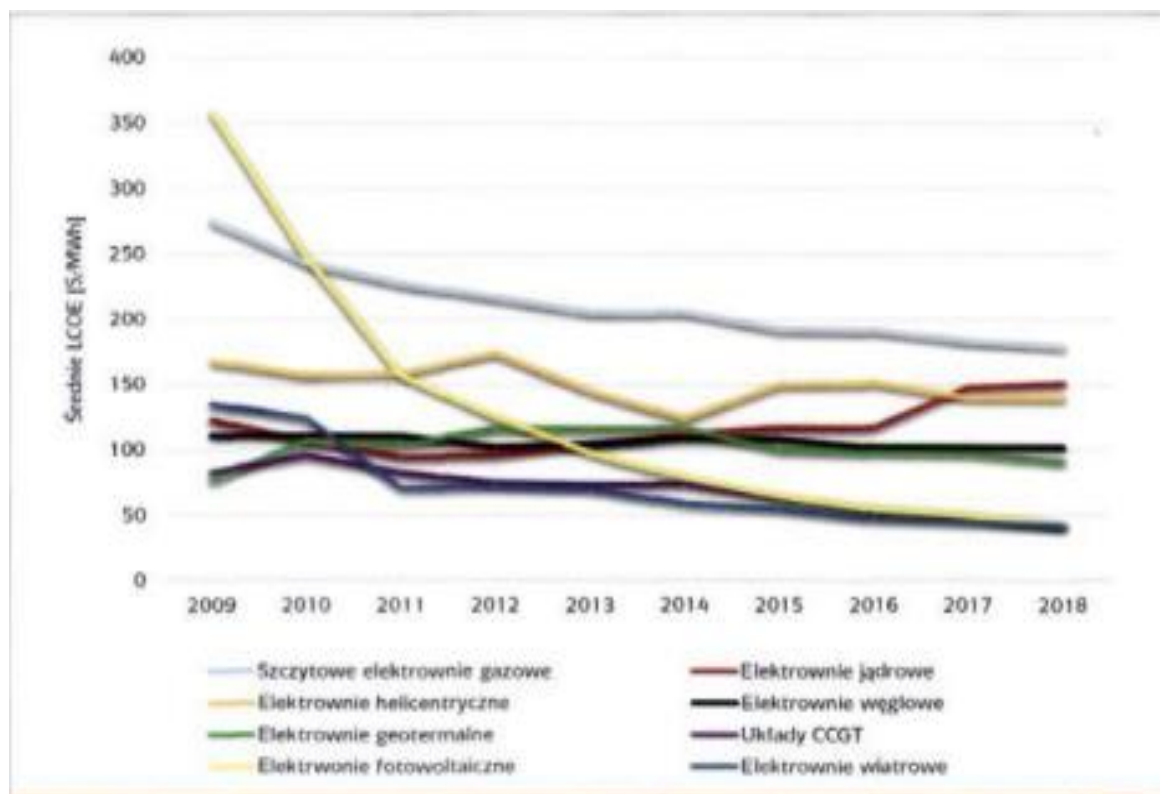


Źródło: M. Kuffel, *LCOE, czyli ile naprawdę kosztuje energia*, <https://biznesalert.pl/magdalena-kuffel-lcoe-ile-kosztuje-energia/> (dostęp: 20.12.2020).

Ze względu na rosnącą konkurencję wśród wytwórców, instalatorów, czy serwisantów dochodzi do obniżenia cen produktów, a tym samym poprawy wartości wskaźnika LCOE. W przypadku wielu technologii zauważalna jest także tendencja do tego, iż w miarę upływu lat i dłuższego z nią obcowania, koszty zaczynają się zmniejszać. Jest to obserwowane szczególnie w przypadku elektrowni fotowoltaicznych.⁴³³

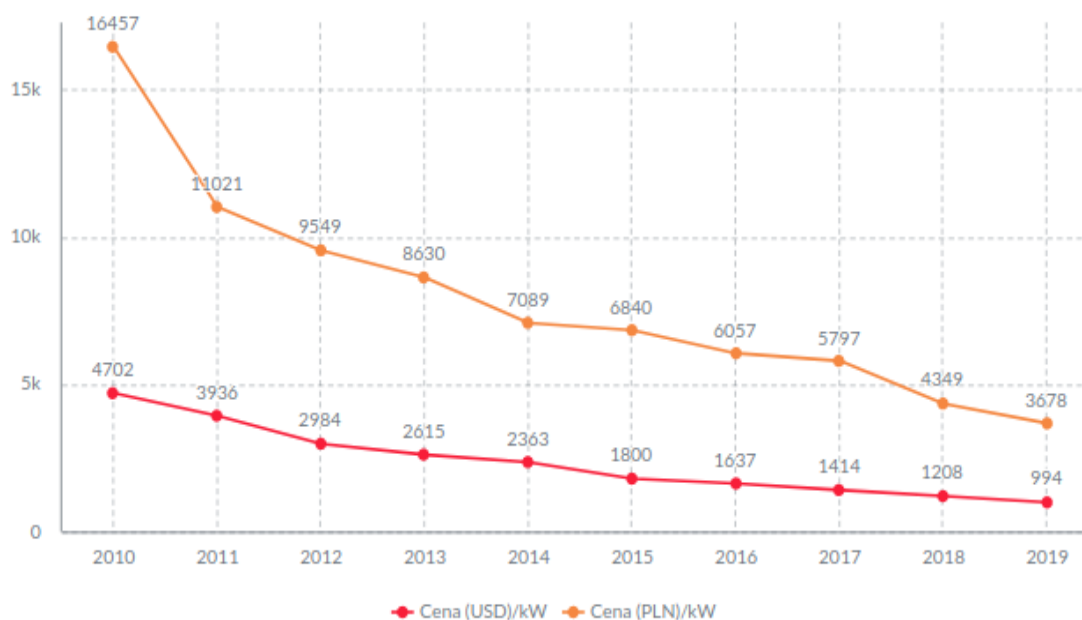
⁴³³ W. Sikorski, *LCOE, czyli jak zmienia się cena energii na przestrzeni lat*, „Energia i Recykling”- wrzesień 2019.

Wykres 14. Zmiany wartości wskaźnika LCOE w latach 2009-2018 w Polsce



Źródło: W. Sikorski, *LCOE, czyli jak zmienia się cena energii na przestrzeni lat*, „Energia i Recykling”, wrzesień 2019.

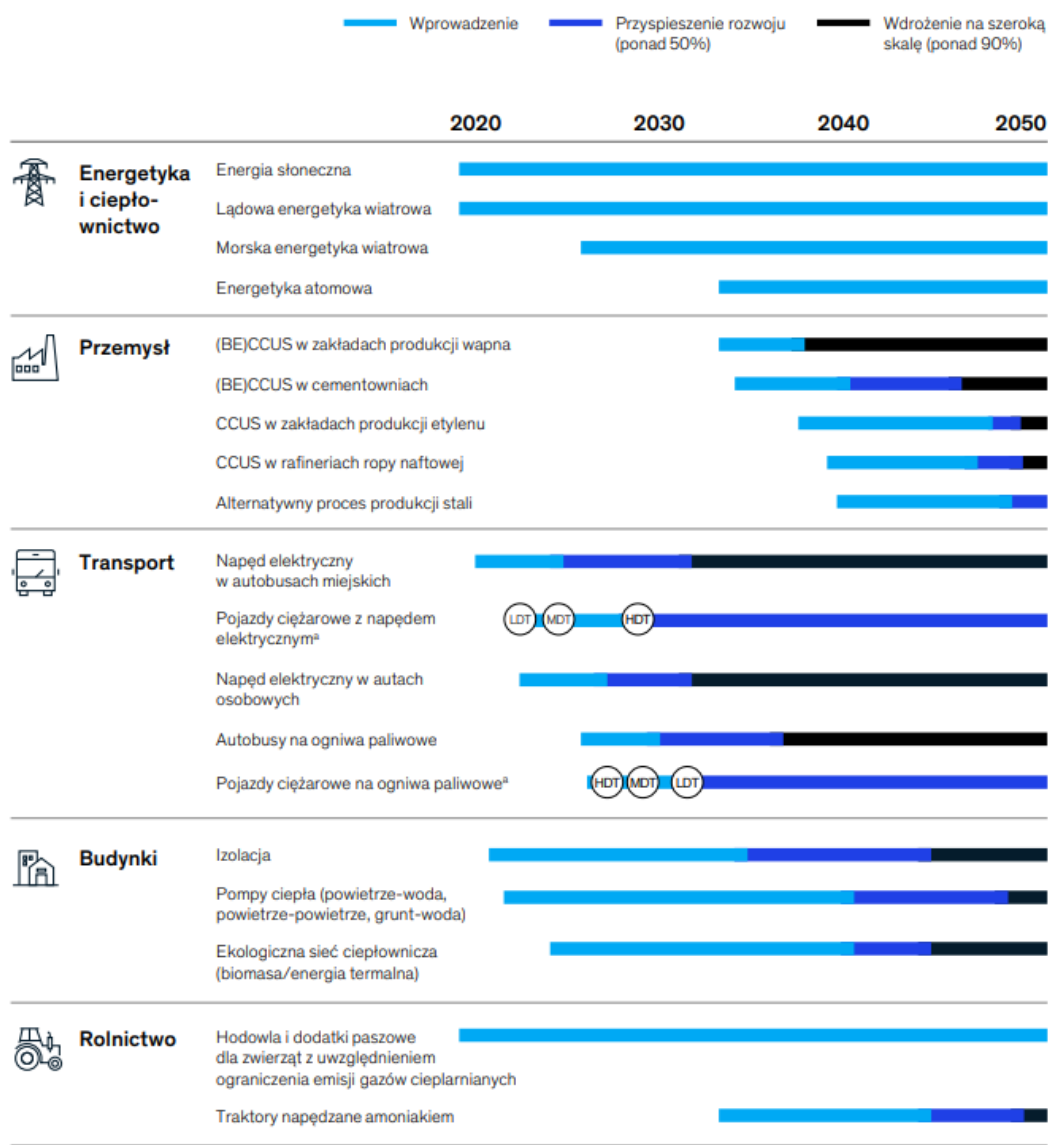
Wykres 15. Całkowity koszt montażu paneli fotowoltaicznych w Polsce



Źródło: *Fotowoltaika 2021 - co nas czeka w przyszłym roku?*, <https://enerad.pl/aktualnosci/fotowoltaika-2021/> (dostęp: 20.12.2020).

Niższe ceny fotowoltaiki oraz podwyżki cen prądu z roku na rok powodują, że inwestycje w fotowoltaikę, zarówno dla gospodarstw domowych, jak i przedsiębiorstw będą coraz bardziej opłacalne. Trend taki utrzymuje się już od 2010 roku i według prognoz koszty inwestycji oraz koszty utrzymania i eksploatacji paneli fotowoltaicznych będą maleć. Już dziś zaobserwować można lawinowy wzrost zapotrzebowania na tego typu instalacje, a co za tym idzie wzrost firm zajmujących się sprzedażą, montażem oraz serwisem PV.

Schemat 6. Zarys potencjalnego planu pełnej dekarbonizacji Polski



a. LDT oznacza lekkie pojazdy użytkowe, MDT oznacza średniociężkie pojazdy użytkowe, a HDT oznacza ciężkie pojazdy użytkowe

Źródło: Raport McKinsey&Company, *Neutralna emisyjnie*, op. cit.

Aby sprostać ambitnym planom emisyjnym, proces dekarbonizacji musi odbywać się na różnych płaszczyznach gospodarki. Proces ten już zaczął się w sektorze energetycznym, ciepłowniczym. W transporcie już widać wyraźne jego symptomy, jednak tutaj spodziewane jest przyśpieszenie po roku 2030. W budownictwie natomiast proces będzie powoli zwalniał. W przyszłości oczekiwać należy również pełnego zaangażowania ze strony przemysłu.

3.4. Podsumowanie

Zauważyć należy, że od 2010 roku toczy się zarówno na świecie, jak i w Polsce społeczna dyskusja na temat geopolitycznego wpływu rosnącego wykorzystania energii odnawialnej. Argumentuje się w tejże dyskusji, że dawni eksporterzy paliw kopalnych doświadczyliby osłabienia swojej pozycji w sprawach międzynarodowych, podczas gdy kraje o obfitym nasłonecznieniu, wietrze, energii wodnej lub zasobach geotermalnych zostałyby wzmocnione. Jednakże, transformacje związane z wdrażaniem odnawialnych źródeł energii mają sprawić także to, że również kraje bogate w materiały krytyczne dla technologii energii odnawialnej będą zyskiwać na znaczeniu w sprawach międzynarodowych. Rozwój OZE to więc nie tylko wzrost gospodarczy i podniesienie jakości życia społeczeństw, ale i zwiększone znaczenie na arenie międzynarodowej.

Kiedy w 2016 r. weszło w życie Porozumienie Paryskie, wiele państw na całym świecie zobowiązało się ograniczyć emisje gazów cieplarnianych do 2050 r. Głównym celem było utrzymanie wzrostu średniej temperatury poniżej 2°C, najlepiej na poziomie 1,5°C. W związku z tym kraje Unii Europejskiej, zaczęły szukać rozwiązań, które do 2030 r. pozwoliłyby w znacznym stopniu ograniczyć emisje, a do 2050 r. osiągnąć neutralność klimatyczną. Redukcja gazów cieplarnianych była możliwa dzięki transformacji gospodarki centralnie planowanej opartej na przemyśle, w gospodarkę bazującą w dużej mierze na usługach. Udało się też znacznie poprawić efektywność energetyczną przemysłu, obniżyć zużycie węgla kamiennego i brunatnego oraz zwiększyć udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych.

Chcąc zwiększyć tempo rozwoju źródeł odnawialnych, poszczególne państwa posługują się różnymi mechanizmami. Najczęściej są to: pomoc inwestycyjna, obniżanie, zwolnienia lub zwroty podatków oraz bezpośrednie systemy wsparcia cen wytwarzanej energii. Polska, pomimo iż jest krajem korzystającym w głównej mierze z węgla kamiennego w celach wytwarzania energii, to systematycznie wdraża liczne projekty, programy, dotacje czy inicjatywy, które mają za zadanie zwiększyć udział OZE w gospodarce. W zakresie finansowania wykorzystywane są zarówno środki krajowe, jak i wspólnotowe. Obecnie w

strategii rozwoju każdego polskiego województwa czy gminy znaleźć można jakieś aspekty związane z OZE.

Emisje w Polsce powstają głównie w pięciu sektorach i obszarach gospodarki: przemyśle, transporcie, budynkach, rolnictwie i energetyce. W zdekarbonizowanej gospodarce zapotrzebowanie na energię będzie znacznie większe. W naszym kraju dużą popularnością cieszą się programy, projekty, dofinansowania i dotacje skierowane zarówno do gospodarstw domowych, jak i firm oraz rolników. Każdy program ma swoje specjalistyczne przeznaczenie. Duże znaczenie w rozwoju OZE w Polsce pełnią także klastry energetyczne, których z roku na rok przybywa. Obecnie w Polsce najszybciej rozwija się w zakresie OZE branża fotowoltaiczna, która za wsparciem dofinansowań z samorządów, zasila zieloną energią coraz więcej przedsiębiorstw i domów.

Trendy energii odnawialnej w Polsce są wzrostowe, a rynkowo-branżowe kierunki rozwoju w tym zakresie wskazują na kolektory słoneczne, ale i farmy wiatrowe, co nie oznacza, że nie będą kontynuowane prace nad docelowym, pełnym wykorzystaniem energii odnawialnej z ramienia wszystkich możliwych źródeł.

Ocena przyjazności systemów wsparcia w krajach Europy jest stosunkowo trudna, ponieważ w dużej mierze jest ona uzależniona od rodzaju technologii, czy wielkości instalacji. Ważna jest też kwestia efektywności tych mechanizmów⁴³⁴

Polska paleta oferowanych rozwiązań prawnych jest relatywnie szeroka w porównaniu do Czech czy Rumuni, gdzie systemy wsparcia są mocno ograniczone. Każdy z krajów podąża inną ścieżką, bazując na różnych źródłach i stosując odmienne modele. Systemami wsparcia cieszącymi się dużą popularnością są systemy premiowe i aukcyjne. Dzięki powiązaniu subsydiów z cenami rynkowymi energii inwestorzy zmotywowani są do stałej poprawy efektywności kosztowej instalacji, co z kolei zachęca regulatora do większego wsparcia tego sektora, a co z tym idzie jeszcze szybszego rozwoju, ma to pozytywny wpływ na całą branżę. Należy również zwrócić uwagę na poprawiające się otoczenie rynkowe, ponieważ atrakcyjność w instalacje OZE determinuje strona kosztowa oraz przychodowa. Elementem kluczowym, który wpływa na stronę przychodową są rynkowe ceny energii. Im wyższe ceny na hurtowym rynku energii, tym teoretycznie powinna być większa skłonność inwestorów do ponoszenia nakładów w tym segmencie, a co za tym idzie większa rentowność projektów. Sprzyjające

⁴³⁴ Więcej zob. M. Harmelink, M. Voogt, C. Cremer, *Analysing the effectiveness of renewable energy supporting policies in the European Union*, „Energy Policy”, vol. 34, iss. 3/2006, p. 343-351 oraz Ph. Menanteau, D. Finon, M. Lamy, *Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable Energy*, „Energy Policy”, vol. 31, iss. 8/2003, p. 799-812.

otoczenie dla inwestycji w OZE znajduje odzwierciedlenie w rosnącym zainteresowaniu lokalnych oraz zagranicznych inwestorów. Świadczyć o tym mogą wzmożone ruchy w zakresie fuzji oraz przejęć. Czynnikiem ewidentnie sprzyjającym tego rodzaju aktywności była poprawa otoczenia regulacyjnego. W Polsce, dzięki korzystnym warunkom prawnym dla wybranych form energetyki odnawialnej, uruchomiono falę fuzji oraz przejęć, pod tym względem w naszym kraju w latach 2019-2020 zrealizowano ich tyle, ile w pozostałych państwach Europy Środkowo-Wschodniej. Polska również może poszczycić się 1/3 wszystkich realizowanych transakcji w OZE w regionie w latach 2015-2020. Ze względu na fakt, że ceny jednostkowe instalacji w Europie Środkowej zbliżone są do tych w Europie Zachodniej, można wnioskować, że inwestorzy dostrzegają duży potencjał naszego regionu oraz oczekują dalszej poprawy otoczenia. Unia Europejska realizuje również dużo projektów związanych z OZE. Łączą się one ze środkami finansowymi przekazywanymi do przedsiębiorców, młodzieży, rolników czy gospodarstw domowych. Polska z racji tego, że jest członkiem tego ugrupowania korzysta z tych inicjatyw.

Jak wyżej wspomniano, wpływ na tempo rozwoju OZE w Polsce miało pozytywne otoczenie prawne. Jego waga była szczególnie duża w pierwszych latach minionej dekady, gdzie technologie OZE były wyjątkowo mało konkurencyjne w stosunku do konwencjonalnych źródeł energii. Wprowadzony system zielonych certyfikatów w dużym stopniu przyczynił się do zintensyfikowania rozwoju głównie energetyki wiatrowej. Po krachu Zielonych Certyfikatów w 2014 roku zaczęto implementować wsparcie w postaci systemu aukcyjnego, który znowu stał się katalizatorem inwestycji. Kolejny skokowy wzrost zanotowano w 2018 r., kiedy nastąpiło odblokowanie aukcji wiatrowych i fotowoltaicznych. Po 2020 r. zaobserwowano nowe zjawisko, wśród projektów wygrywających aukcje, mianowicie znacząco wzrósł udział instalacji fotowoltaicznych do 1 MW, które charakteryzuje się wciąż wyższymi jednostkowymi kosztami produkcji energii elektrycznej (LCOE). 2020 r. to również rok fotowoltaiki prosumenckiej, która dzięki systemowi upustów, wprowadzaniu ulg termomodernizacyjnych oraz dofinansowaniach z programu *Mój Prąd* była najszybciej rozwijającym się sektorem energetyki odnawialnej, szacuje się, że na przełomie 2019-2020 roku ilość prosumentów wzrosła 3 krotnie.⁴³⁵

Pod względem nominalnego wzrostu produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii Polska uplasowała się na 6. miejscu w regionie państw UE-28, zaś na wysokim 8. miejscu pod względem procentowego wzrostu wolumenu generowanej

⁴³⁵ Urząd Regulacji Energetyki, Ministerstwo Klimatu.

zielonej energii pomiędzy 2010-2019 r. Wnioskować można, że sektor energetyki odnawialnej w Polsce, pomimo dość powszechnie negatywnej opinii oraz ochrony sektora wydobywczego, wykazywał szybkie tempo wzrostu.

Podobnie jak Polska kraje, takie jak: Niemcy, Wielka Brytania czy kraje skandynawskie oraz Beneluxu rozwijały się głównie w sektorze energii wiatrowej, przyczyną takiego stanu jest specyfika tych państw, są to kraje nizinne oraz nadmorskie na zbliżonej szerokości geograficznej. Jak wspomniano w tym rozdziale, energetyka wiatrowa będzie jedną z dwóch dominujących technologii rozwoju OZE, drugą z technologią stanowiącą motor napędowy rozwoju zielonej energetyki będzie technologia słoneczna, z której dotychczas korzystają kraje takie jak: Włochy, Bułgaria czy Węgry. Przykłady tych krajów pokazują, że struktura inwestycji w odnawialne źródła energii uwarunkowana będzie głównie warunkami naturalnymi w danym kraju, które z kolei przełożą się na efektywność poszczególnych instalacji.

Należy również wspomnieć, że tempo rozwoju OZE będzie wzrastało i będzie oddziaływać nie tylko w skali globalnej, ale również w skali mikro – w regionach. Te, które stosunkowo szybko zaadoptują zieloną energię, mogą liczyć na bezpieczeństwo energetyczne, ale również na tańszą energię, nie narażając się przy tym na sankcje regulatorów. Regionalne podejście do odnawialnych źródeł energii przyczyni się również do rozbudowy sieci efektywniejszej dystrybucji energii oraz zmniejszą koszty produkcji. Regiony, które staną się miejscem produkcji i badań nad OZE, liczyć mogą na szybszy wzrost gospodarczy oraz stworzenie nowych dobrze płatnych miejsc pracy, tak jak miało to miejsce we Wrocławiu przy budowie pierwszej na świecie fabryki perowskitów.

ROZDZIAŁ 4

UWARUNKOWANIA DLA ROZWOJU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W WOJEWÓDZTWIE WIELKOPOLSKIM

Rozwój OZE będzie miał znaczenie nie tylko dla ochrony środowiska, ale i tempa wzrostu gospodarczego w państwach zajmujących się produkcją i rozwojem technologii związanych z tą branżą oraz posiadających duży potencjał. Jest to też istotne dla Polski, która by utrzymać wysoki zrównoważony rozwój w długim okresie, musi zbudować silny sektor związany ze źródłami odnawialnymi.

W danym kraju korzyści z OZE uzyskują te regiony, które już na początku zdobędą dominującą pozycję w tym zakresie. W tej części pracy analizie podano więc województwo wielkopolskie z punktu widzenia uwarunkowań w zakresie OZE. Zaprezentowano sytuację społeczno-ekonomiczną, która pokazuje możliwości instytucjonalne, kapitałowe, infrastrukturalne i ludzkie. Pozwoli to na określenie zasobów wewnętrznych regionu, które są istotnym elementem rozwoju każdej branży (w tym też związanej ze źródłami odnawialnymi). W kolejnym punkcie ocenie poddano potencjał w zakresie OZE, którymi dysponuje województwo wielkopolskie. Na koniec zaprezentowano stan źródeł energii odnawialnej w tym regionie.

Wszystkie te zaprezentowane w tym rozdziale dane pozwolą na ocenę potencjału Wielkopolski w zakresie rozwoju OZE.

4.1. Sytuacja społeczno-ekonomiczna Wielkopolski

Województwo wielkopolskie położone jest w środkowo-zachodniej części Polski, gdzie graniczy od północy z województwem zachodniopomorskim i pomorskim, od wschodu z kujawsko-pomorskim i łódzkim, od południa z opolskim i dolnośląskim oraz od zachodu z lubuskim. Powierzchnia województwa to 29 826 km², co stanowi 9,54% Polski. Przeważają tu równiny lub płaskie i faliste wysoczyzny (75–100 m n.p.m.). Najwyższym wzniesieniem jest Kobyła Góra (284 m n.p.m.) w paśmie Wzgórz Ostrzeszowskich. W 2019 roku największą część tego regionu obejmowały użytki rolne (64,7%) i grunty leśne wraz z zadrzewionymi i zakrzewionymi (26,5%). Grunty zabudowane i zurbanizowane zajmowały 5,6% powierzchni,

natomiast obszary wykorzystywane w innych celach – 3,2%.⁴³⁶ Powierzchnia użytków rolnych w województwie wielkopolskim wynosi 1 879 587 ha, co stanowi ok. 10% użytków rolnych w kraju, w tym grunty orne zajmują 1 566 508 ha, a łąki i pastwiska trwałe 294 242 ha.⁴³⁷

Tabela 11. Demograficzne ujęcie ludności województwa wielkopolskiego na przełomie lat 2010-2019

Wyszczególnienie	2010	2015	2018	2019
Ogółem	3.446.745	3.475.323	3.493.969	3.498.733
% ludności Polski	8,9	9,0	9,1	9,1
Ilość kobiet na 100 mężczyzn	105,6	105,5	105,5	105,5
Miasta - % ogółu ludności	55,9	54,9	54,3	54,0
Wieś - % ogółu ludności	44,1	45,1	45,7	46,0
Ludność na 1 km²	115,6	116,5	117,1	117,3

Źródło: *Raport o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa wielkopolskiego 2020*, Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 2021, s. 47.

Województwo wielkopolskie jest jednym z największych oraz najbardziej rozwiniętych regionów w kraju, co plasuje je na drugim miejscu po Mazowszu.⁴³⁸ Z punktu widzenia zamieszkującej ludności również jest ono wysoko w rankingu. Zajmuje bowiem 3. miejsce w kraju po województwach: mazowieckim i śląskim (w których zamieszkiwało odpowiednio 14,0% i 11,8% populacji kraju). Zauważyć należy, że w województwie wielkopolskim obserwuje się stały, chociaż niewielki, przyrost liczby ludności. Wynika on z dodatniego przyrostu naturalnego (średnia liczba dzieci urodzonych przez kobietę w ciągu całego okresu rozrodczego wynosiła 1,58⁴³⁹ w 2017 roku, co daje 11,6 urodzeń na 1 000 mieszkańców) oraz

⁴³⁶ *Raport o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa wielkopolskiego 2020*, Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 2021, s. 30.

⁴³⁷ Według Bazy Danych Regionalnych GUS z 2019r.

⁴³⁸ *Kondycja Przedsiębiorców na wielkopolskim rynku pracy. Raport pełny z badania*, Samorząd Województwa Wielkopolskiego, Wojewódzki Urząd Pracy w Poznaniu, Poznań 2017, s. 5.

⁴³⁹ Niestety nie zapewnia to prostej zastępowalności pokoleń, która następuje dopiero przy wskaźniku 2,10 –2,15.

pozytywnego salda migracji (zarówno wewnętrznej, jak i zagranicznej – ok 1.100 osób rocznie). Według stanu w dniu 31 grudnia 2019 r. ludność województwa wielkopolskiego liczyła 3.499 tys. osób, tj. o 4,8 tys. osób więcej niż przed rokiem i o 52,0 tys. osób więcej niż w 2010 r. Na koniec 2017 roku w regionie mieszkało 3.489,2 tys. osób, czyli o 13,9 tys. osób więcej niż w 2015 roku (wzrost o 0,4%) i o 102,3 tys. osób (o 3,0%) wobec 2007 roku. Największy przyrost ludności odnotowano w powiatach skupionych wokół dużych ośrodków miejskich – poznańskim (wzrost o 15,6 tys. osób, tj. o 4,3%), leszczyńskim (o 1,1 tys. osób, tj. o 2,0%), szamotulskim (o 787 osób, tj. o 0,9%) i średzkim (o 726 osób, tj. o 1,3%). Obserwowane niezmiennie dodatnie saldo migracji oraz przyrost naturalny są podłożem pozytywnych tendencji demograficznych występujących na tych obszarach. Spadkiem (ewentualnie najmniejszą dynamiką wzrostu) liczby ludności charakteryzowały się w tym okresie przede wszystkim miasta na prawach powiatu oraz powiaty usytuowane w północnej części regionu. Największy ubytek liczby mieszkańców dotyczył: Poznania (spadek o 3,7 tys. osób, tj. o 0,7%), Kalisza (o 1,2 tys. osób, tj. o 1,2%), Konina (o 1,0 tys. osób, tj. o 1,4%), powiatów kolskiego (o 609 osób, tj. o 0,7%) i pilskiego (o 466 osób, tj. 0,3%), Leszna (o 362 osoby, tj. 0,6%) oraz powiatów czarnkowsko-trzcianeckiego (o 320 osób, tj. o 0,4%) i chodzieskiego (o 193 osoby, tj. o 0,4%). Powyższe świadczy o nadal utrzymującym się trendzie suburbanizacji - osiedlania się mieszkańców miast na terenach gmin podmiejskich (zlokalizowanych w okolicach dużych ośrodków).⁴⁴⁰

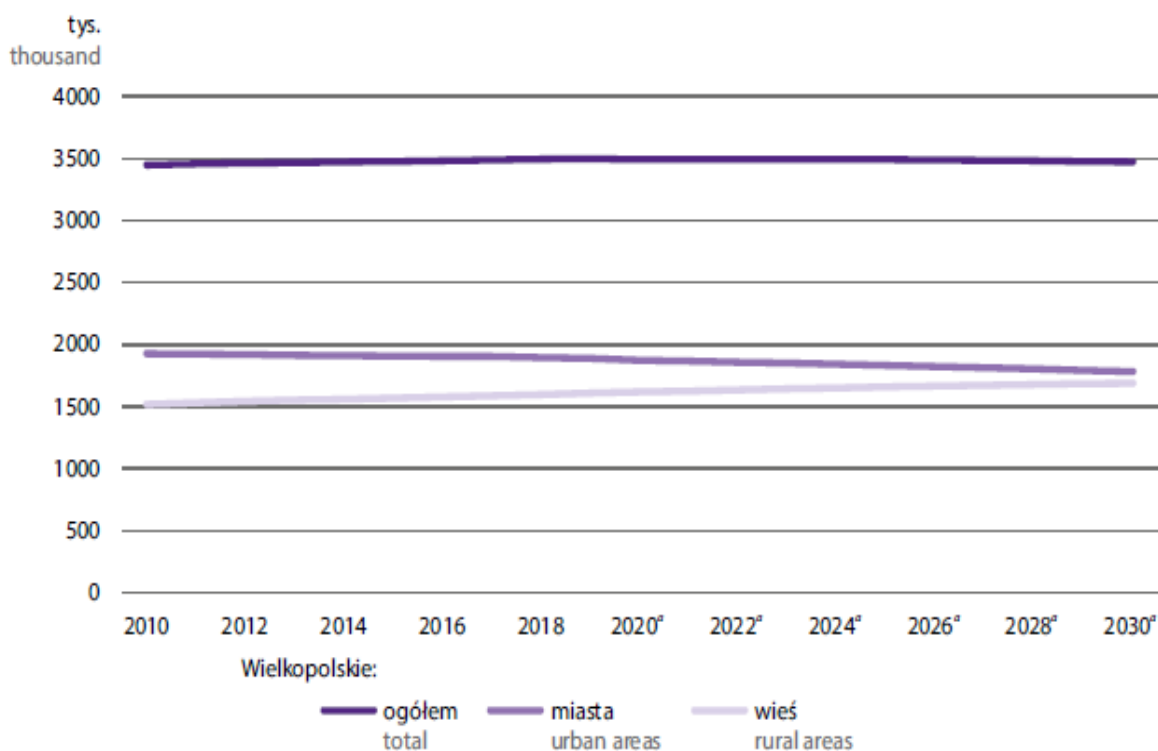
Analizowany region, podobnie jak cała Polska, charakteryzuje się postępującym procesem starzenia ludności. Mediana wieku w ciągu ośmiu lat przesunęła się o ponad 3 lata do 40,1 lat. W 2019 roku udział ludności z przedziału wiekowego 0–14 lat w ciągu roku zwiększył się o 0,1 punktu % (tj. do 16,5%), ale jednocześnie o 0,5 punktu procentowego wzrósł udział ludności w wieku 65 lat i więcej, określanej jako współczynnik starości demograficznej (tj. do 16,8%), natomiast o podobną wielkość zmniejszył się odsetek ludności w wieku 15–64 lat (wynosił 66,7%). Jednak na tle Polski Wielkopolska charakteryzuje się relatywnie młodym społeczeństwem. Podkreślić wypada jednocześnie, że region jest wewnętrznie zróżnicowany pod względem demograficznym.⁴⁴¹ Nie odnotowano natomiast większych zmian w strukturze

⁴⁴⁰ *Analiza sytuacji społeczno-ekonomicznej województwa wielkopolskiego w obszarach oddziaływania Europejskiego Funduszu Społecznego 2018*, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego Departament Polityki Regionalnej, Poznań 2018, s. 6 – 13.

⁴⁴¹ S. Szpyrka, K. Czub., *Wyzwania systemu pomocy społecznej w Wielkopolsce na podstawie sprawozdania Oceny Zasobów Pomocy Społecznej Województwa Wielkopolskiego za 2017 rok*, [w:] *Biuletyn Wielkopolskiego Regionalnego Obserwatorium Terytorialnego*, nr IX (styczeń-czerwiec), Poznań 2018, s. 4-8.

dotyczącej płci. W ogólnej liczbie mieszkańców nieznacznie przeważają kobiety, których udział w końcu 2019 r., podobnie jak przed rokiem, kształtował się na poziomie 51,3%.⁴⁴²

Wykres 16. Liczba ludności w województwie wielkopolskim w latach 2010-2019 oraz prognoza do 2030 roku



Źródło: *Raport o sytuacji* op. cit., s. 48.

Prognoza ludności dla kraju do 2030 zakłada powolny spadek liczby ludności oraz utrzymanie się niekorzystnych zjawisk demograficznych. Obok ujemnego przyrostu naturalnego prognozuje się także zmniejszanie liczby kobiet w wieku rozrodczym. W 2030 roku populacja Polski ma wynieść 34,0 mln osób. Według prognozy ludności dla Wielkopolski liczba mieszkańców ma wzrastać do 2023 roku. W porównaniu ze stanem w roku bazowym, 2010, wzrost liczby mieszkańców województwa ma wynieść 16,5 tys. osób, tj. 0,5%. Po 2023 roku liczba ludności ma stopniowo się zmniejszać do końca okresu objętego prognozą. Spodziewane zmniejszenie się populacji Wielkopolski w 2030 roku w stosunku do 2023 roku ma wynieść 204 tys. osób, tj. 6,2%. Wpłynie to na zmianę w strukturze wiekowej. Szacuje się, że w 2050 roku (w porównaniu do 2015 roku) liczba osób w wieku

⁴⁴² *Raport o sytuacji* op. cit., s. 47-50.

przedprodukcyjnym i produkcyjnym zmniejszy się odpowiednio: o 28,9% i 18,5%, natomiast populacja osób w wieku poprodukcyjnym zwiększy o 33,7%.⁴⁴³

Tabela 12. Aktywność zawodowa ludności województwa wielkopolskiego w latach 2010-2019

Wyszczególnienie	2010	2015	2018	2019	2019 Polska
Aktywni zawodowo (w tys.)	1.483	1.327	1.643	1.630	16.953
Pracujący (w tys.)	1.356	1.261	1.595	1.592	16.467
Bezrobotni (w tys.)	127	66	49	39	486
Bierni zawodowo (w tys.)	1.090	972	1.157	1.165	13.313
Współczynnik aktywności zawodowej (w %)	57,6	57,7	58,7	58,3	56,0
Wskaźnik zatrudnienia (w %)	52,7	54,8	57,0	56,9	54,4
Stopa bezrobocia (w %)	8,6	5,0	3,0	2,4	2,9

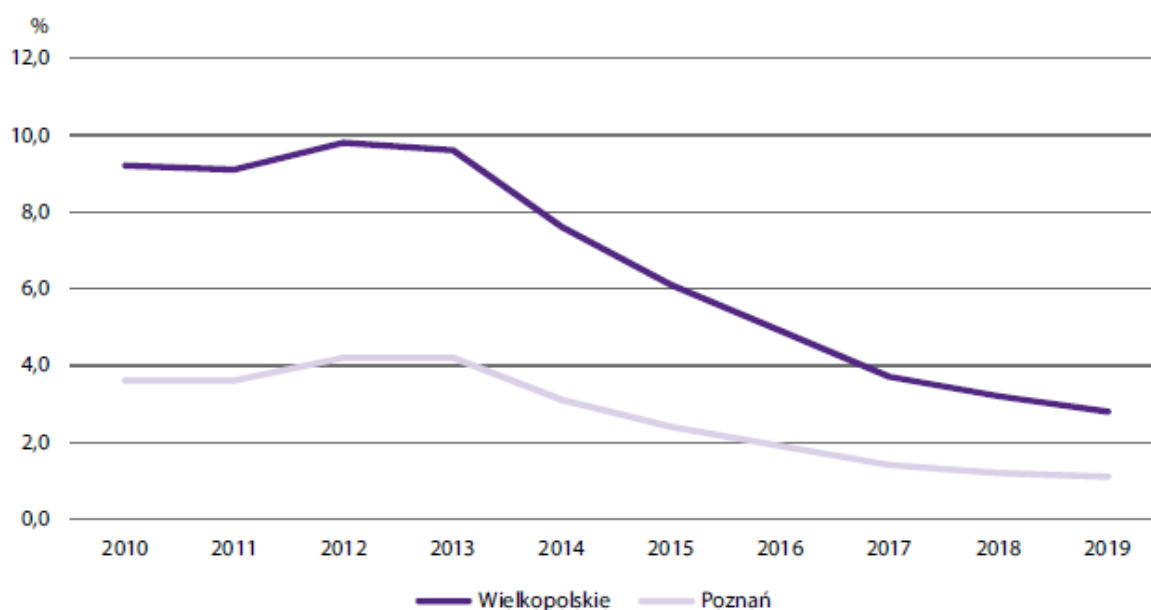
Źródło: *Raport o sytuacji op. cit.*, s. 68.

W zakresie rynku pracy opisywany region należy ocenić pozytywnie. Poziom bezrobocia należy do najniższych w kraju. W 2019 roku, w porównaniu z rokiem ubiegłym, wśród bezrobotnych w szczególnej sytuacji na rynku pracy odnotowano spadek liczebności we wszystkich kategoriach, najsilniejszy dotyczył długotrwale bezrobotnych (o 17,0%). Analizując te dane, z punktu widzenia powiatów, można zaobserwować spadek liczby bezrobotnych w dwudziestu dziewięciu powiatach, w tym najwyższy w powiecie gnieźnieńskim (o 23,5%). Współczynnik aktywności zawodowej ukształtował się natomiast na poziomie 58,3% (w kraju było to 56,0%) i był wyższy o 0,6 punktu % niż w 2015 roku. Pozytywna struktura kształtuje się też w odniesieniu do biernych zawodowo. W ostatnim

⁴⁴³ *Analiza sytuacji społeczno- ekonomicznej op. cit.*, s. 21-22.

kwartale 2019 roku główną przyczyną bierności była bowiem emerytura (54,6% badanej zbiorowości), nauka i uzupełnianie kwalifikacji zawodowych (15,7%) oraz choroba i niepełnosprawność (14,3%). Odsetek osób zniechęconych bezskutecznością poszukiwania pracy (tj. brakiem szans na otrzymanie odpowiedniego zatrudnienia lub wyczerpaniem możliwości znalezienia pracy) wyniósł tylko 1,3% (przed rokiem było to 2,4%).⁴⁴⁴

Wykres 17. Stopa bezrobocia rejestrowanego ludności województwa wielkopolskiego w latach 2010-2019



Źródło: *Raport o sytuacji* op.cit., s. 70.

Ponad połowa pracujących w województwie w 2018 roku zatrudniona była w sektorze usług (54,7%), natomiast z sektorem przemysłu i budownictwa związanych było 31,7% pracujących. Rolnictwem trudniło się 13,6% ogółu pracujących Wielkopolan, najwięcej w południowej, południowo-zachodniej i wschodniej części regionu.⁴⁴⁵

Sytuacja na wielkopolskim rynku pracy jest niezmiennie od wielu lat korzystna, co wiąże się z dobrą koniunkturą gospodarczą w regionie. Dowodzą tego m.in. rosnąca liczba pracujących (przekładająca się na wzrastające przeciętne zatrudnienie) oraz rosnące wynagrodzenia brutto. Jednakże należy zwrócić uwagę, że zarobki są w odniesieniu do kosztów utrzymania relatywnie niskie w porównaniu z innymi, gorzej rozwiniętymi gospodarczo regionami Polski.

⁴⁴⁴ *Raport o sytuacji* op. cit., s. 66-70.

⁴⁴⁵ *Strategia rozwoju województwa wielkopolskiego do 2030 roku*, Zarząd Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020, s. 18-21.

Konkurencyjność i atrakcyjność inwestycyjna Wielkopolski na tle regionów europejskich ulega stopniowej poprawie. W porównaniu z polskimi regionami, znajduje się ono w grupie o dużej atrakcyjności inwestycyjnej (5. miejsce w kraju). Wysoka lokata wynika z dużej dostępności transportowej, posiadanych zasobów i kosztów pracy, dobrze rozwiniętej infrastruktury gospodarczej, korzystnych warunków dla lokalizacji działalności usługowej, poziomu bezpieczeństwa powszechnego. Najwyższą atrakcyjnością inwestycyjną w regionie (we wszystkich typach działalności) odznacza się podregion poznański (z Poznaniem), natomiast najmniej korzystną sytuację w tym zakresie notują podregiony pilski i koniński. Przekłada się ona na relatywnie wysoki poziom:

- przedsiębiorczości – o czym świadczy duża (i systematycznie wzrastająca) liczba podmiotów gospodarczych funkcjonujących na jej obszarze,
- przedsiębiorstw z udziałem kapitału zagranicznego (5. miejsce w kraju),
- ilości funkcjonujących klastrów oraz działających w ich ramach podmiotów gospodarczych,
- wartości wskaźników dotyczących liczby podmiotów prowadzących działalność w sektorze badań i rozwoju (B+R), a także wskaźników odnoszących się do efektów tej działalności – liczby udzielonych przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej patentów na wynalazki i praw ochronnych na wzory użytkowe.⁴⁴⁶

Rozmieszczenie przedsiębiorstw na obszarze regionu jest jednak nierównomierne – większość z nich koncentruje się w centralnej części regionu.

Efektorem dużej liczby przedsiębiorstw jest relatywnie duży poziom rozwoju tego województwa. Pod względem produktu krajowego brutto (PKB) na mieszkańca oraz wytworzonej wartości dodanej, jak i dynamiki ich wzrostu, znajduje się w czołówce, osiągając wyższe wskaźniki ekonomiczne w porównaniu do średnich wartości dla kraju.⁴⁴⁷ W zakresie produkcji przemysłowej dominującą pozycję w Wielkopolsce mają przede wszystkim: meble, napoje, wyroby tekstylne i urządzenia elektryczne, a także budownictwo. W strukturze produkcji sprzedanej przemysłu widoczna jest silna pozycja przemysłu spożywczego, a także produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, mebli oraz produkcja urządzeń elektrycznych. Wielkopolska zajmuje 5. pozycję w kraju pod względem liczby przedsiębiorstw prowadzących działalność w sektorze technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK). Ich kondycja finansowa jest bardzo dobra, jednak większość

⁴⁴⁶ *Strategia rozwoju województwa* op. cit., s. 14-21.

⁴⁴⁷ *Analiza sytuacji społeczno-ekonomicznej* op. cit., s. 34.

przedsiębiorstw działa lokalnie (głównie na obszarze Poznania i podregionu poznańskiego). Istotną branżą mającą wpływ na poziom PKB na analizowanym terenie jest też rolnictwo bazujące na gospodarstwach rodzinnych. Charakteryzują się one relatywnie dużym poziomem innowacyjności, jednak słabymi powiązaniem z przedsiębiorstwami przetwórczymi i handlowymi. Niekorzystne dla rolnictwa są także warunki klimatyczne, glebowe i wodne, spadek liczebności i różnorodności owadów zapylających. Problemem jest jakość infrastruktury transportowej, wpływającej na prowadzenie działalności rolniczej.⁴⁴⁸

Wśród pozytywnych zjawisk, które zdecydowanie przeważają w regionie, wyróżnić można m.in. szybki i stabilny przyrost liczby podmiotów sektora małych i średnich przedsiębiorstw, korzystną strukturę rodzajową firm, ich rosnący potencjał ekonomiczno-wytwórczy, długotrwałe tradycje wielu branż i działalności, wysoką produktywność przedsiębiorstw, wysoki poziom nakładów inwestycyjnych związany m.in. z zainteresowaniem Wielkopolską ze strony firm dużej i średniej wielkości (w tym dalsze angażowanie kapitału zagranicznego), wysokie kwalifikacje pracowników przy relatywnie niskich kosztach pracy⁴⁴⁹, wzrost zdolności przedsiębiorców do wykorzystania funduszy unijnych, a także zwiększanie się zaangażowania samorządów w rozwój przedsiębiorstw. Korzystnie na tle kraju wypada też potencjał naukowo-badawczy oraz baza edukacyjna, która umożliwia kształcenie na wszystkich poziomach szkolnictwa.⁴⁵⁰ Jest to istotne, ponieważ w dobie obecnych przemian gospodarczych następuje stały wzrost znaczenia wiedzy jako niematerialnego zasobu determinującego rozwój. Dążąc do uzyskania przewagi konkurencyjnej, władze województwa wielkopolskiego skupiają się na generowaniu zasobów wiedzy oraz jej efektywnym wykorzystaniu poprzez kapitał ludzki.⁴⁵¹

Do negatywnych zjawisk charakteryzujących wielkopolską gospodarkę, które mogłoby być obszarem interwencji w kolejnych latach należą: niedostateczne wyposażenie kapitałowe części firm, mała liczebność firm wysokiej technologii, słabe wykorzystanie rodzimego potencjału badawczo-rozwojowego, niewystarczające powiązania między samymi przedsiębiorstwami oraz między podmiotami, a sektorem badawczo-rozwojowym, opór

⁴⁴⁸ *Strategia rozwoju* op. cit., s. 14-17.

⁴⁴⁹ Wiedza jest bowiem obecnie najważniejszym czynnikiem niematerialnym determinującym rozwój przedsiębiorstw. Więcej zob. np. G.S. Becker, *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*, The University of Chicago Press, Chicago 1993, K. Śledzik, *Kapitał intelektualny a wartość rynkowa banków gieldowych*, Wydawnictwo FRUG, Gdańsk 2011 i B. Kaczmarek, *Organizacja ucząca się jako nowa wartość firmy*, "Zeszyt Naukowy Uniwersytetu Szczecińskiego", nr 737/2012.

⁴⁵⁰ *Analiza sytuacji* op. cit., s. 34.

⁴⁵¹ Por. G.S. Becker, *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Chicago: The University of Chicago Press, 1993; K. Śledzik, *Kapitał intelektualny a wartość rynkowa banków gieldowych*, Wydawnictwo FRUG, Gdańsk 2011; B. Kaczmarek, *Organizacja ucząca się jako nowa wartość firmy*. "Zeszyt naukowy Uniwersytetu Szczecińskiego", 2012, nr 737.

społeczny przed nowymi inwestycjami, a także słaby rozwój wyspecjalizowanych instytucji otoczenia biznesu.⁴⁵²

Reasumując, województwo wielkopolskie jest jednym z najbardziej rozwiniętych gospodarczo regionów. Wielkopolskę cechuje wysoki poziom zatrudnienia, co ma swoje odzwierciedlenie w utrzymującym się od lat jednym z najwyższych wskaźniku zatrudnienia oraz najniższej stopie bezrobocia w kraju. Dalszy rozwój gospodarczy regionu oraz możliwość efektywnego funkcjonowania podmiotów gospodarczych na jego terenie są w dużym stopniu uzależnione od jakości kapitału ludzkiego oraz dostępności wyspecjalizowanych pracowników. Ma ona dużą tradycję w przedsiębiorczości i pracy organicznej, rozwiniętą infrastrukturę społeczną i techniczną. Region ten wyróżnia się na tle kraju, ale jego potencjały rozłożone są nierównomiernie.⁴⁵³

Warto zauważyć, iż dostosowanie przestrzeni społeczno-gospodarczej do wyzwań XXI wieku w Wielkopolsce realizowane jest przez wiele celów operacyjnych. Jednym z najważniejszych jest poprawa stanu środowiska i racjonalne gospodarowanie zasobami przyrodniczymi. W tym kontekście duże znaczenie ma zwiększenie udziału energii czystej w bilansie energetycznym, co pozwoli na poprawę warunków życia, uzyskanie bardziej zrównoważonego, przyjaznego dla środowiska i niskoemisyjnego wzrostu.⁴⁵⁴

4.2. Potencjał pozyskiwania energii odnawialnej w Wielkopolsce

Obecnie energia elektryczna i ciepła w Wielkopolsce jest produkowana głównie przez elektrownie zawodowe spalające paliwa kopalne. Najważniejszym obiektem zasilającym województwo jest kompleks elektrowni Pątnów–Adamów–Konin (PAK). Ma on również znaczenie strategiczne dla kraju, ponieważ zasila znaczną część terytorium państwa. Dlatego najważniejsze surowce energetyczne dotychczas eksploatowane w województwie to węgiel brunatny i gaz ziemny. Łączne wydobycie węgla brunatnego ze wszystkich kopalń regionu stanowi około 23% wydobycia krajowego. Wydobycie gazu ziemnego wynosi, natomiast ok. 53% całości na Niżu Polskim i 35% ogólnokrajowego.⁴⁵⁵ Warto dodać, iż prawie 70% dostaw wszystkich surowców energetycznych do Wielkopolski pochodzi z Rosji. Wśród innych

⁴⁵² *Analiza sytuacji op. cit.*, s. 74-75.

⁴⁵³ *Kondycja Przedsiębiorców na wielkopolskim rynku pracy. Raport pełny z badania*, Samorząd Województwa Wielkopolskiego, Wojewódzki Urząd Pracy w Poznaniu, Poznań 2017, s. 5.

⁴⁵⁴ *Strategia rozwoju op. cit.*, s. 9. Potwierdzają to też analizy i wnioski zaprezentowane przez Wielkopolską Agencję Zarządzania Energią. Zob. *Strategia wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2012-2020*, WAZE, Poznań 2012.

⁴⁵⁵ *Potencjał województwa wielkopolskiego dla rozwoju energetyki odnawialnej*, Biuletyn Zarządu Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020, s. 2.

partnerów w handlu surowcami, jak również energią, wyróżnić należy Niemcy, Białoruś, Czechy, a także Słowację, Kazachstan, Litwę i Norwegię.⁴⁵⁶

Położenie geograficzne Polski, która leży na relatywnie dużej szerokości geograficznej, powoduje nierównomierne nasłonecznienie w ciągu roku.⁴⁵⁷ Szczególnie w okresie jesienno-zimowym promieniowanie słoneczne jest mniej intensywne, a dodatkowo bardzo krótki dzień pogarsza tę sytuację. Z punktu widzenia przestrzennego zróżnicowanie warunków solarnych na terenie kraju jest niewielkie - nie przekracza kilku procent. Wielkopolska nie różni się więc zasadniczo od innych obszarów kraju. W tym regionie przy optymalnie ustawionej płaszczyźnie pochłaniającej energię słoneczną potencjalnie w ciągu roku z 1 m² powierzchni absorbującej promieniowanie można uzyskać około 1 150 kWh energii cieplnej.⁴⁵⁸ Jednak wymagałoby to zmieniania kąta nachylenia płaszczyzn kolektorów w zależności od pory roku, przy założeniu ich niezwykle wysokiej sprawności w absorpcji energii.⁴⁵⁹ Roczne wartości usłonecznienia w województwie wielkopolskim wahają się w granicach od 1.250 godzin w latach o najwyższym zachmurzeniu, do 2.000 godzin w latach najbardziej słonecznych. Średnia wieloletnia wynosi około 1.600 godzin, co jest wartością zbliżoną do średniej wieloletniej dla Polski. Analiza zmian rocznego usłonecznienia w 15-letnim okresie 1990-2014, przeprowadzona dla Poznania, wskazuje, że wartość ta systematycznie rośnie - średnio o 11 h/rok. Tłumaczy się to zmianami w klimacie lokalnym. Warto tu dodać, że zmiany rocznego usłonecznienia są zdecydowanie bardziej wyraziste niż zmiany średniej rocznej temperatury.⁴⁶⁰

Zakładając, że na 5% dachów na budynkach w Wielkopolsce byłyby zainstalowane panele fotowoltaiczne, to przy produkcji 100 kWh z 1 m² energii elektrycznej rocznie można wyprodukować 8,2 TWh. Jest to obecny potencjał z tego źródła. W przyszłości, gdy w wyniku rozwoju technologii jednostkowe ceny ogniw istotnie spadną i wzrośnie sprawność, to znacznie wzrośnie potencjał (na skutek ilości oraz jednostkowej produkcji energii).⁴⁶¹ Kolejny impuls do wzrostu będzie efektem obniżki cen magazynów energii.

⁴⁵⁶ Węgiel brunatny wobec niższej jakości oraz w związku z ryzykiem niszczenia podczas transportu praktycznie służy jedynie do zaspokajania potrzeb krajowych.

⁴⁵⁷ A. Juszczak, M. Maj, *Rozwój i potencjał energetyki odnawialnej w Polsce*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2020.

⁴⁵⁸ R. Buczkowski, B. Igliński, M. Skrzatek i inni, *Odnawialne źródła energii szansą dla Wielkopolski*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2016, s. 119-142.

⁴⁵⁹ *Potencjał województwa* op. cit., s.3.

⁴⁶⁰ R. Buczkowski, B. Igliński, G. Koziński, M. Skrzatek, P. Rzymyszkiewicz, L. Pazderski, M. Cichosz, M. Plaskacz-Dziuba, P. Iwański, *Odnawialne źródła energii szansą dla Wielkopolski*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2016, s. 138-139.

⁴⁶¹ *Potencjał województwa wielkopolskiego dla rozwoju energetyki odnawialnej*, Biuletyn Zarządu Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020, s.3.

W tym przypadku mogą stać się one jedynym źródłem energii bez konieczności podłączenia do sieci elektroenergetycznej czy gazowej.⁴⁶²

W zakresie wietrzności województwo wielkopolskie należy do regionów korzystnych i bardzo korzystnych pod tym względem.⁴⁶³ W raporcie *Energetyka odnawialna w Polsce* TPA Horwath, Polskiej Agencji Informacji i Inwestycji Zagranicznych oraz BSJP Brockhuls Jurczak Prusak stwierdzono, że region ten jest II i III strefie możliwości wykorzystania wiatru do wytwarzania energii elektrycznej.⁴⁶⁴ Szczególnie środkowa jego część posiada najlepsze warunki środowiska do wykorzystania energii wiatrowej. Przeważające wiatry z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego, charakterystyczne dla klimatu województwa, kwalifikują ten region do grupy o potencjalnych dużych możliwościach dla rozwoju energetyki wiatrowej.⁴⁶⁵ Najlepsze warunki występują na obszarze o szerokości 90 km, który przechodzi z zachodu na wschód w linii Zbąszyń – Środa Wielkopolska – Konin – Kłodawa.⁴⁶⁶ Jednak z uwagi uwarunkowania obszar, który technicznie można przeznaczyć pod budowę turbin wiatrowych wynosi jedynie 377 km². W przypadku, gdy na tym terytorium powstałyby turbiny wiatrowe o średnicy (r) 50 m na planie siatki prostokątów z odległością między nimi 5r i w kierunku do wiatru 8r, to możliwe byłoby posadowienie 3.770 sztuk o mocy 2 MW każda. W efekcie roczna produkcja energii elektrycznej mogłaby wynieść ok. 15 TWh, czyli więcej niż województwo zużywa obecnie. Analizy ANEMOS z *Husum Wind Energy Fair* wskazują, że na wysokości 100 m nad poziomem terenu na większości obszaru Wielkopolski średnia prędkość wiatru wynosi ponad 6,5 m/s, co oznacza, że inwestycje w elektrownie wiatrowe, pomimo bardzo wysokich kosztów ich budowy, są opłacalne. Budując większe turbiny możemy potencjał zwiększyć. Problemem są jednak systematycznie zmieniane przepisy, które ograniczają rozwój elektrowni wiatrowych. Nie tylko ich zmienność jest problemem dla inwestorów, ale i zaostrzanie warunków ich budowy.

Wykorzystanie potencjału technicznego elektrowni wiatrowych zapewniłoby ok. 30 tys. nowych miejsc pracy w województwie wielkopolskim.⁴⁶⁷

⁴⁶² Zob. np. *Plan zagospodarowania przestrzennego województwa wielkopolskiego. Wielkopolska 2020+*, Załącznik do Uchwały nr V/70/19 Sejmiku województwa wielkopolskiego z dnia 25 marca 2019r., Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego w Poznaniu, Wielkopolskie Biuro Planowania Przestrzennego w Poznaniu, Poznań 2019, s. 60.

⁴⁶³ Zob. *Raport Wielkopolskiego Biura Zagospodarowania Przestrzennego*, Wielkopolskie Biuro Planowania Przestrzennego w Poznaniu, Poznań 2019.

⁴⁶⁴ R. Buczkowski, B. Igliński, M. Skrzatek i inni, *Odnawialne źródła* op. cit., s. 90-116.

⁴⁶⁵ Por. *Wielkopolska. Nasza kraina*, red. W. Łęcki, Wydawnictwo Kurpisz, Poznań 2004.

⁴⁶⁶ *Strategia rozwoju województwa wielkopolskiego do 2020*, Poznań 2018, s. 28.

⁴⁶⁷ R. Buczkowski, B. Igliński, op. cit..

W zakresie energii geotermalnej należy zauważyć, iż istniejące w województwie wielkopolskim zasoby mogą być wykorzystywane nie tylko do produkcji ciepła, ale i prądu elektrycznego. Rozwój nowych technologii wykorzystania ciepła geotermalnego (np. organiczny cykl Rankina, tzw. technologia ORC) pozwala bowiem na wykorzystywanie do produkcji energii elektrycznej złóż geotermalnych z wodą o temperaturze 85-90°C.⁴⁶⁸ Jednak większość wód termalnych, które usytuowane są w zbiorniku kredy i jury dolnej, pozwala je zastosować tylko w balneoterapii i rekreacji.⁴⁶⁹ Przykładowo w Koninie, na wyspie Pocijewe na głębokości ponad 2600 metrów wody geotermalne osiągają temperaturę 97°C, przy mineralizacji 70 g/dm³. Wstępne badania fizykochemiczne wykazały, że jest to wysoko zmineralizowana woda typu chlorkowo-sodowego zawierająca duże ilości jonów chlorkowych, sodowych, magnezowych i wapniowych, a także szereg mikroelementów. Spełnia ona wszelkie parametry wody leczniczej.⁴⁷⁰

O ich eksploatacji decydują takie czynniki, jak: temperatura, mineralizacja ogólna (do około 10 g/l), skład chemiczny wody, wydajność pojedynczego otworu (powyżej 20m³/h) oraz głębokość występowania poziomu wodonośnego. Na obszarze badanego regionu za perspektywiczne dla poszukiwań wód geotermalnych należy uznać przede wszystkim osady piaskowcowe kredy dolnej i jury dolnej niecki mogileńsko - łódzkiej. Wody te charakteryzują się wysokim ciśnieniem i na znacznej części obszaru można uzyskać samowypływ. Średnio wystarczą tam otwory o głębokości 600 – 1500 m, by uzyskać temperaturę wody do 50 °C, przy mineralizacji poniżej 50 g/l, a niekiedy nawet poniżej 10 g/l i wydajności kilkadziesiąt m³/h (np. w okolicach Koła z otworu „Koło IG-3” z głębokości 1770-1796 m otrzymano wodę o temperaturze 60°C i mineralizacji 6 g/l, przy samowypływie 80 m³/h).⁴⁷¹ Warto dodać, iż najwyższe temperatury stwierdzono w okolicach Wierzbinka, Sompolna, Babiaka i Osieka Małego. Teren ten ma nie tylko najwyższe temperatury, ale również wydajność otworów przekraczającą nawet 250 m³/h⁴⁷². Są tu niemal idealne (i jedne z najlepszych w Polsce) warunki do stawiania elektrociepłowni geotermalnych.⁴⁷³

⁴⁶⁸ *Strategia wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2012-2020*, Poznań 2012, s. 78.

⁴⁶⁹ *Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim. Formacje mezozoiku*, red. W. Górecki, AGH, Kraków 2006.

⁴⁷⁰ J. Lewandowski, *Strategia wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2012–2020*, Wielkopolska Agencja Zarządzania Energią Sp. z o.o., Poznań 2012, s. 57.

⁴⁷¹ *Strategia wzrostu efektywności op. cit.*, s. 90.

⁴⁷² W. Bujakowski, B. Tomaszewska, *Atlas wykorzystania wód termalnych do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej przy zastosowaniu układów binarnych w Polsce*, Ministerstwo Środowiska, Kraków 2014, <https://www.mos.gov.pl/srodowisko/geologia/publikacje-z-zakresu-geologii/hydrogeologia/> (dostęp 26.03.2021r).

⁴⁷³ <https://www.atlas-wykorzystania-wod-termalnych-do-skojarzonej-produkcji-energii-elektrycznej-i-ciepłej-przy-zastosowaniu-ukladow-binarnych-w-polsce/#c10744> (dostęp 27.03.2021r).

Wykonane w latach 1996-2000 przez J. Sokołowskiego, J. Kotysa, K. Kempkiewicza, B. Ludwikowskiego i E. Pawlik oceny zasobów wykazały, że prawie każda gmina województwa wielkopolskiego posiada dobre warunki do zagospodarowania energii geotermicznej.⁴⁷⁴ Z kolei z analizy możliwości budowy instalacji geotermalnych w blisko 200 miastach na Niżu Polskim, wykonanej z inicjatywy Zakładu Surowców Energetycznych AGH w Krakowie, wynika, że bardzo dobre warunki do budowy ciepłowni geotermalnych znajdują się w następujących miejscowościach Wielkopolski: Czarnków, Oborniki i Koło, dobre warunki w miejscowościach: Rogoźno, Wągrowiec, Murowana Goślina, dość dobre: Gniezno i Konin.⁴⁷⁵

Atlasy geotermalne Niżu Polskiego (dla formacji mezozoicznej i paleozoicznej) stanowią podsumowanie istniejącego rozpoznania oraz oceny możliwości praktycznego wykorzystania wód i energii geotermalnej do różnorodnych celów praktycznych. Dla organów administracji rządowej i samorządowej, a także dla przedsiębiorców planujących działalność inwestycyjną związaną z praktycznym wykorzystaniem wód termalnych stanowią one źródło ogólnodostępnej informacji o możliwościach wykorzystania geotermii. Jednak obecny stan rozpoznania wód geotermalnych na obszarze województwa wielkopolskiego nie jest wystarczający dla określenia opłacalności inwestycji. Pełna ocena zasobów energii geotermalnej i wskazanie potencjalnych kierunków jej wykorzystania w województwie wielkopolskim możliwa będzie po uzyskaniu stosownej informacji geologicznej. Przy założeniu wykorzystania tylko 1% zakumulowanego ciepła geotermalnego w połączeniu z pompami ciepła można zaspokoić trzykrotnie większe zużycie ciepła i energii elektrycznej w Wielkopolsce.⁴⁷⁶ Dodać jednak należy, że inwestycje w tego typu źródła są obecnie drogie. Dlatego ich rozwój jest ograniczony.

W kontekście energii wód powierzchniowych należy zauważyć, iż obszar województwa w całości należy do dorzecza Odry. Ponad 26.695 km², tj. około 88% obszaru, odwadnianych jest przez system rzeczny Warty, pozostałe części odwadniają systemy rzeczne Baryczy, Krzyckiego Rowu i Obrzycy. Główne rzeki regionu to Warta (długość 369 km na obszarze Wielkopolski) i Noteć (190 km w Wielkopolsce). Na pojezierzach, głównie w części północnej i środkowej regionu, występują 62 jeziora o powierzchni powyżej 100 ha, 58 jezior o powierzchni 51-100 ha i 679 o powierzchni do 50 ha. Znaczna część regionu jest uboga w wodę.

⁴⁷⁴ Ibidem, s. 87.

⁴⁷⁵ Ibidem, s. 87-90.

⁴⁷⁶ *Strategia wzrostu efektywności op. cit.*, s. 90.

Od lat obserwowany jest niekorzystny bilans wodny - opady i spływ jednostkowy są poniżej średniej krajowej.⁴⁷⁷

Tabela 13. Potencjał hydroenergetyczny Wielkopolski

System wodny	Potencjał techniczny GWh/rok
Dopływy prawobrzeżne Odry, w tym:	507
Warta	351
Gwda	43
Drawa	43
Pozostałe	70

Źródło: *Potencjał województwa wielkopolskiego dla rozwoju energetyki odnawialnej*, Biuletyn Zarządu Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020, s. 3.

Zakładając, że połowa obiektów hydrotechnicznych znajdujących się na terenie województwa wielkopolskiego zostanie wykorzystanych do produkcji energii elektrycznej, wówczas szacunkowo potencjał techniczny wynosi 246 MW, produkcja prądu zaś 1,2 TWh. Dodatkowo na 32 oczyszczalniach ścieków możliwe jest technicznie postawienie hydroelektrowni wykorzystujących oczyszczoną wodę do produkcji energii elektrycznej. Obsługa jednej małej elektrowni wodnej to średnio 2–3 etaty, oznacza to, że liczba nowych miejsc pracy może wynieść ok. 1,8 tys.⁴⁷⁸

Elektrownie oparte na biomase są obecnie rozwijane w wielu krajach świata.⁴⁷⁹ Polska, a w szczególności Wielkopolska, ma bardzo dobre warunki do wykorzystania biomasy na cele energetyczne.⁴⁸⁰ Spośród wielu czynników sprzyjających takiemu wykorzystaniu należy

⁴⁷⁷https://wody.gov.pl/attachments/article/1646/Raport%20STOP%20SUSZY%202020_Wody%20Polskie.pdf (dostęp 15.03.2021)

⁴⁷⁸ R. Buczkowski, B. Igliński, G. J. Koziński, M. Skrzatek, P. Rzymyszkiewicz, L. Pazderski, M. Cichosz, M. Plaskacz-Dziuba, P. Iwański, *Odnawialne źródła energii szansą dla Wielkopolski, Monografia*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2016, s. 196 oraz S. Michałowski, J. Plutecki, *Energetyka wodna*, WNT, Warszawa 1975, s. 88.

⁴⁷⁹ B. Igliński, R. Buczkowski, M. Cichosz, G. Piechota, *Technologie geoenergetyczne*, Wyd. UMK, Toruń 2010, s. 45.

⁴⁸⁰ E. Woźniak, *Odnawialne źródła energii w Wielkopolsce. Analiza rozmieszczenia elektrowni biogazowych, biomasowych i elektrowni realizujących technologię współpalania*, „Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna”, nr 32/2015, s. 137–147.

wymienić, m.in.: dobrze rozwinięte rolnictwo i wysokie plony biomasy, wysoką wiedzę rolników, także dzięki obecności instytucji badawczych i doradczych (Uniwersytet Przyrodniczy wraz z licznymi zakładami doświadczalnymi, PIMR, ITP – dawny IBMER, Ośrodki Doradztwa Rolniczego, Izba Rolnicza, i in.), duży udział powierzchni lasów w województwie i na terenach bezpośrednio otaczających (zwłaszcza zachodnich i północnych), rozwinięty przemysł rolno-spożywczy wytwarzający biomasę odpadową, bliskie sąsiedztwo Niemiec zapewniające łatwiejszy transfer wiedzy, technologii i przykładów dobrych rozwiązań oraz ogromny rynek zbytu dla przetworzonej biomasy (brykiety, pelety).⁴⁸¹

Lesistość w województwie wielkopolskim wynosi 25,7% i jest niższa od średniej dla Polski, która wynosi 29,4%.⁴⁸² Można przyjąć, że ilość odpadowej biomasy leśnej z przemysłu i użytkowej wynosi co najmniej tyle samo, co odpadowego drewna pozyskanego w lesie, czyli 450 tys. m³ (potencjał techniczny). Łącznie, ilość odpadowej biomasy leśnej na cele energetyczne można oszacować na 900 tys. m³ rocznie. Zakładając, że 1 kubik waży 600 kg, to masa odpadowego drewna wynosi 540 tys. ton rocznie.⁴⁸³

W województwie wielkopolskim obszar, który zajmują sady stanowi 16,4 tys. ha. Drewno z sadów pochodzi zarówno z karczowania, jak też prac pielęgnacyjnych (cięcie gałęzi). W wyniku karczowania sadów można technicznie uzyskać około 80 ton/ha biomasy w przypadku starszych plantacji (wiek około 30 lat) oraz około 60 ton/ha w przypadku nowoczesnych niskopiennych plantacji (wiek około 15 lat). Ilość biomasy powstającej podczas prac pielęgnacyjnych waha się, w zależności od wieku i gatunku drzew, od 4 do 10 ton/ha. Zakładając, że w wyniku karczowania można pozyskać 3,5 ton biomasy rocznie z 1 ha oraz że w wyniku prac pielęgnacyjnych powstaje 7 ton biomasy rocznie z 1 ha, to w województwie wielkopolskim można pozyskać 125 tys. ton odpadowej biomasy z sadów.⁴⁸⁴

Według różnych szacunków typowe uprawy pozwalają w Polsce na uzyskanie najczęściej między 10 a 15 ton masy biomasy z ha, co jest równoważnością ok. 5-7 t węgla kamiennego. W przypadku Wielkopolski wartości te będą zawierać się w górnych granicach przedziału, co pozwala na określenie, że wielkość produkcji biomasy roślinnej z ponad

⁴⁸¹ *Potencjał województwa wielkopolskiego dla rozwoju energetyki odnawialnej*, Biuletyn Zarządu Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020, s.3.

⁴⁸² C. Przybyła, K. Mroziak, *Realizacja inwestycji małej retencji w województwie wielkopolskim w latach 1998–2005*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych”, nr 528/2008, s. 449-456.

⁴⁸³ *Elektrownia wodna w systemie elektroenergetycznym*, red. F. Światała, Prace Naukowe Politechniki Lubelskiej, Zakład Wydawniczo-Poligraficzny Politechniki Lubelskiej, Lublin 1992, s. 88.

⁴⁸⁴ C. Przybyła i in., *Przegląd zasobów odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim*, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2007, s. 87.

1,8 mln ha użytków rolnych waha się między 18 a 27 mln ton, co ma wartość energetyczną 9-13 mln ton węgla.⁴⁸⁵

Według Instytutu Energetyki Odnawialnej⁴⁸⁶ potencjał ekonomiczny bioenergii w województwie wielkopolskim wynosi 205 tys. ton suchej biomasy z plantacji roślin energetycznych. Ponadto jest 33 tys. ha ugorów i 36 tys. ha nieużytków. Tereny te można zagospodarować bądź rekultywować z wykorzystaniem roślin energetycznych. Przyjąć można, że realne jest zagospodarowanie 50% odłogów i 25% nieużytków, oznacza to, że dostępny areał to 25,5 tys. ha (potencjał techniczny). Średni plon biomasy można przyjąć na poziomie 20 ton s.m. z ha rocznie. Oznacza to plon około 510 tys. ton biomasy rocznie.⁴⁸⁷ Ile więc energii elektrycznej i ciepła (kogeneracja) można wyprodukować z biomasy stałej? Łącznie jest to około 28,6 PJ, w tym 3175 GWh energii elektrycznej i 14,3 PJ ciepła.

Z uwagi na systematyczne zaostżanie wymogów dla OZE można spodziewać się, że mimo znacznego potencjału, biomasa w okresie kilkunastu lat przestanie być ważnym paliwem dla produkcji energii.

Potencjał techniczny biogazu w województwie wielkopolskim można obliczyć uwzględniając współczynniki przeliczeniowe sztuk zwierząt na duże jednostki przeliczeniowe inwentarza (DJP).⁴⁸⁸ Średnia ilość gnojowicy w przeliczeniu na 1 DJP wynosi 44,9 kg dla bydła, 43,5 kg dla trzody chlewnej oraz 26,8 kg dla drobiu. Przyjmując, że biogaz zawiera 60% metanu, można określić próg opłacalności w biogazowni. Wynosi on min. 100 sztuk bydła, 500 sztuk trzody chlewnej i 5000 sztuk drobiu⁴⁸⁹. Biorąc pod uwagę liczbę sztuk hodowanych w regionie zgodną z danymi GUS, możemy określić potencjał techniczny biogazu rolniczego z odchodów zwierząt na poziomie 40 milionów m³ (potencjał techniczny).⁴⁹⁰ Dodatkowo możliwe jest pozyskiwanie biogazu z oczyszczalni ścieków i z odpadów na wysypisku. W ten sposób w województwie działa 6 instalacji, które produkują energię pochodzącą z oczyszczalni ścieków i 10 z osadu składowiskowego.

Szacuje się, że z odpadowej biomasy stałej i biogazu można pozyskać w województwie wielkopolskim około 6,3 TWh energii elektrycznej, czyli około 50% energii zużywanej

⁴⁸⁵ *Potencjał województwa wielkopolskiego dla rozwoju energetyki odnawialnej*, Biuletyn Zarządu Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020, s.3.

⁴⁸⁶ *Elektrownia wodna* op.cit., s. 37.

⁴⁸⁷ J. Lewandowski, *Strategia wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2012–2020*, Wielkopolska Agencja Zarządzania Energią Sp. z o.o., Poznań 2012, s. 42.

⁴⁸⁸ *Ibidem*.

⁴⁸⁹ J. Lewandowski, *Strategia wzrostu* op. cit., s. 49.

⁴⁹⁰ *Ibidem*.

obecnie. Z kolei ilość ciepła, jaką można uzyskać to 26,9 PJ, tj. 90% ciepła zużywanego obecnie.⁴⁹¹

4.3. Produkcja energii przez odnawialne źródła na terenie Wielkopolski

Analizując rynek energii w Polsce należy zauważyć, że zdominowany jest on przez duże podmioty oraz istnieje podział na przedsiębiorstwa zajmujące się jej obrotem i dystrybucją. Wpływa to, niezależnie od kwestii prawnych i ekonomicznych, na rozwój OZE. Większość inwestorów bowiem nie zużywa na bieżąco produkowanej energii z tych źródeł i odsprzedaje ją do spółki obrotu lub „magazynuje” korzystając z usług przedsiębiorstwa obrotu. W każdym z tych przypadków konieczne jest podłączenie źródła odnawialnego do sieci, co z uwagi na zdekapitalizowany majątek i niską gęstość sieci jest bardzo utrudnione. Dlatego produkcja energii z tego typu źródeł jest też konsekwencją uzyskania zgody na przyłącze do sieci, a nie posiadania potencjału i odpowiednich środków finansowych. Powyższe ograniczenia wpływają też na obecną produkcję energii z odnawialnych źródeł w Wielkopolsce.

Obecnie na analizowanym terenie działa około 442 instalacji OZE. Największy udział w wytwarzaniu energii przypada elektrowniom wiatrowym (75%), których łączna moc przekracza 746 MW oraz elektrowniom opartym na biomasie (19%). W województwie działają również instalacje pozyskujące energię z biomasy. W ostatnich latach zauważa się rozwój instalacji fotowoltaicznych, których moc przekracza 70 MW.⁴⁹²

W 2018 roku elektrownie ciepłe w województwie wielkopolskim były odpowiedzialne za 83,7% wytworzonej energii, tj. mniej o 2,3 punktu procentowego niż w roku poprzednim. W Polsce w tym czasie elektrownie ciepłe wyprodukowały 90,5% energii ogółem (tj. więcej o 1,5 punktu procentowego niż w 2017 roku). Udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej ogółem w badanym regionie rósł od 7,3% w 2010 roku do 14,7% w 2017 roku i 21,3% w 2018 roku. Udział ten był znacznie wyższy niż ogółem dla całego kraju, w 2018 roku wynosił on bowiem 12,7% i był niższy o 1,5 punktu procentowego niż w roku poprzednim (jednak do 2010 roku wzrósł o 5,8 punktu procentowego).⁴⁹³

⁴⁹¹ R. Buczkowski, B. Igliński, op. cit., s. 115-116.

⁴⁹² Urząd Regulacji Energetyki (URE) <https://www.ure.gov.pl/pl/oze/potencjal-krajowy-oze/8108,Instalacje-odnawialnych-zrodel-energii-stan-na-31-grudnia-2020-r.html> (dostęp 6.04.2021).

⁴⁹³ *Raport o sytuacji* op. cit., s. 157.

Tabela 14. Udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej w województwie Wielkopolskim (w %)

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
7,3	7,8	10,1	9,4	11,3	14,6	15,4	14,7	21,3	23,3

Źródło: *Raport o sytuacji op. cit.*, s. 175.

W ostatnim czasie intensywnie rozwija się wykorzystanie odnawialnych źródeł do produkcji energii elektrycznej. Obecnie działają w Wielkopolsce 442 instalacje energetyczne wykorzystujących źródła odnawialne o mocy przekraczającej 1000 MW. Największy udział ma energia produkowana z wiatru (75%), która dominuje obecnie w tym regionie. Kolejne miejsce przypada energii wytwarzanej z biomasy (19%).

Tabela 15. Elektrownie oparte na OZE w województwie wielkopolskim

Wyszczególnienie	Liczba instalacji	Moc [MW]
Elektrownie biogazowe, w tym rolnicze	34	28,67
Elektrownie wodne	31	11,42
Elektrownie wiatrowe	239	746
Elektrownie fotowoltaiczne	124	70
Inne	10	27,29
Elektrownie biomasowe	4	116,62
Razem	442	1000

Źródło: <https://www.ure.gov.pl/pl/oze/potencjal-krajowy-oze/8108,Instalacje-odnawialnych-zrodel-energii-stan-na-31-grudnia-2020-r.html> (dostęp 6.04.2021).

Większość instalacji OZE w regionie, jak już wcześniej wspomniano, to elektrownie wiatrowe. Obecnie mają one moc 746 MW, co daje 2. miejsce w kraju pod względem mocy zainstalowanych (po województwie zachodniopomorskim). Największa elektrownia wiatrowa

w Polsce znajduje się w Wielkopolsce w miejscowości Margonin (największa, która znajduje się na terenie jednego województwa, ponieważ największą farmą wiatrową w kraju pod względem mocy jest FW Potęgowo, instalacja zlokalizowana jest w województwie zachodniopomorskim oraz pomorskim i posiada moc 220 MW). Wielkopolska farma wiatrowa składa się z 60 wiatraków o łącznej mocy 120 MW.⁴⁹⁴ Spółka zależna, do której należy FW Margonini, planuje budowę kolejnej instalacji o łącznej mocy 70 MW w miejscowości Budzyń, planowany termin oddania do użytkowania inwestycji to koniec lutego 2022 r. W kolejnych latach planowane są budowy kolejnych czterech farm wiatrowych o łącznej mocy 102,5 MW. Według URE w Polsce, na dzień 31 grudnia 2020, były 1239 instalacje elektrowni wiatrowych o łącznej mocy 6347 MW, z czego w Wielkopolsce 239 z łączną mocą 746 MW. Oznacza to, że w regionie jest zainstalowanych prawie 12% mocy wszystkich elektrowni wiatrowych kraju.

Schemat 7. Prędkość wiatru na wysokości 100 m.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie:
https://kierunkizamawiane.apsl.edu.pl/pliki/czystaenergia/raport2_II.pdf (dostęp 20.03.2020).

⁴⁹⁴ *Strategia rozwoju województwa wielkopolskiego do 2020*, Poznań 2018, s. 28.

Najlepsze warunki do rozwoju energetyki wiatrowej są na południowym wschodzie województwa, najgorsze zaś na zachodzie. Warte uwagi jest również to, że Wielkopolska, poza farmą w Margoninie oraz projektem budowy FW Budzyń, posiada stosunkowo rozproszoną ilość pojedynczych instalacji lub małych farm.

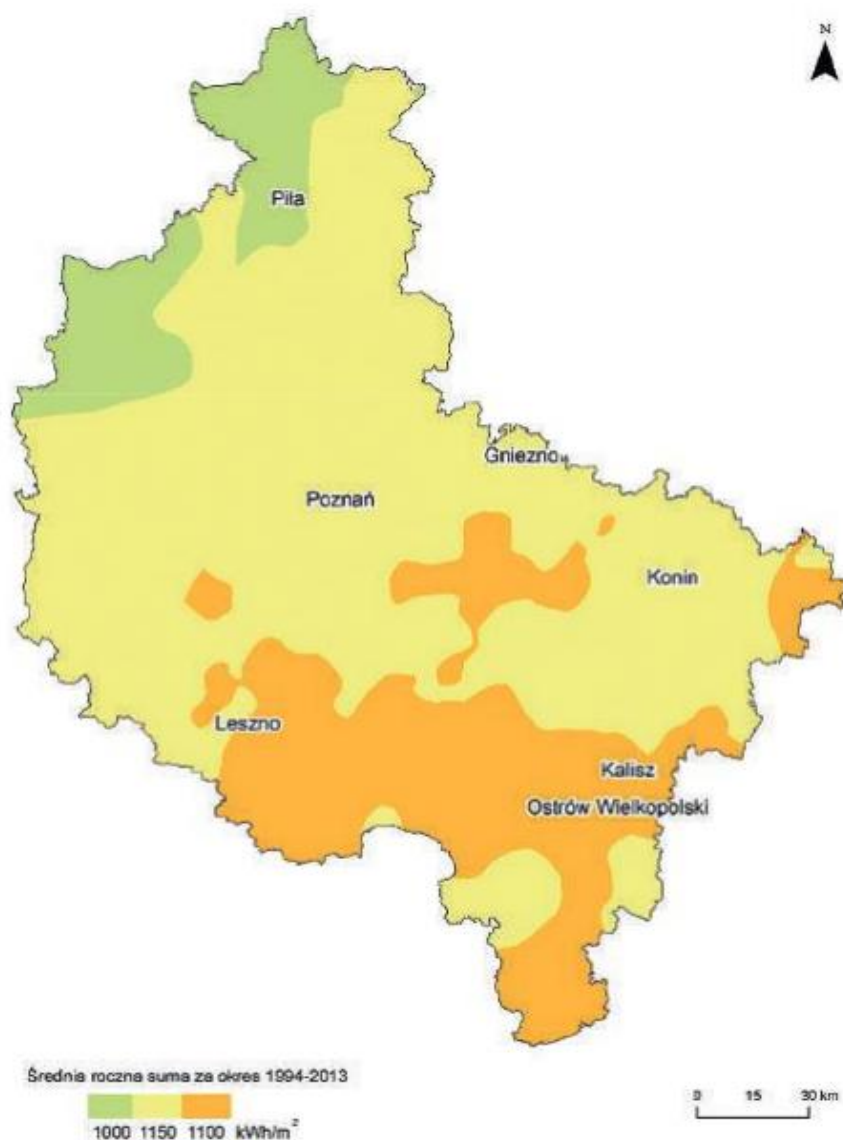
Schemat 8. Ilość instalacji wiatrowych w Wielkopolsce



Źródło: URE, Mapa odnawialnych źródeł energii, <http://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.html> (dostęp 20.03.2020).

Jak podaje Instytut Energii Odnawialnej, potencjał energetyki wiatrowej w Wielkopolsce to 4 GW.⁴⁹⁵ Jednak obszar, który można technicznie wykorzystać pod budowę turbin to 377 km². Przy założeniu, że jedna turbina zajmuje powierzchnię 0,1 km², technicznie możliwe jest postawienie 3770 turbin wiatrowych. Oznacza to potencjał aeroenergetyczny na poziomie 7,54 GW. Ilość energii wyprodukowanej przez jedną turbinę 2 MW wynosi około 4 GWh⁴⁹⁶, co daje łącznie 15 TWh.

Schemat 9. Roczna energia promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni



Źródło: www.imgw.pl.

⁴⁹⁵ G. Wiśniewski, *Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie odnawialnych źródeł energii – wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014–2020*, Departament Koordynacji i Wdrażania Programów Regionalnych, Warszawa 2011.

⁴⁹⁶ <http://ioze.pl/kalkulatory/wiatrowy> (dostęp 20.03.2020)

Roczna energia promieniowania słonecznego przypadającego na jednostkę powierzchni w Wielkopolsce wynosi około 1050 kWh/m².⁴⁹⁷ 80% z tej wartości przypada na miesiące od kwietnia do września. Natomiast roczne wartości nasłonecznienia w Wielkopolsce wynosi od 1250 – 2000 godzin.⁴⁹⁸

Przyjmując, że ilość zainstalowanych kolektorów rozkłada się na terytorium Polski w miarę równomiernie i jest proporcjonalna do ilości mieszkańców w danym regionie, to w Wielkopolsce może być obecnie zainstalowanych około 50 tys. m² grzewczych instalacji solarnych.⁴⁹⁹ Pozyskiwanie ciepła za pomocą kolektorów słonecznych cieszy się coraz większym uznaniem w województwie wielkopolskim. Przykładowo, w miejscowości Białobłoty (powiat pleszewski, południowo-wschodnia część Wielkopolski) kolektory słoneczne zostały zainstalowane w celu wspomagania ogrzewania wody użytkowej w lokalnej szkole podstawowej i gimnazjum, gdzie osiem paneli słonecznych zapewnia ciepłą wodę dla około 150 osób, pozwalając na mniejsze zużycie węgla i energii elektrycznej. Z kolei w Rawiczu (południowo-zachodnia część Wielkopolski) 75 kolektorów słonecznych zamontowano na dachu miejscowego szpitala, pokrywając w ten sposób blisko 50% jego rocznego zapotrzebowania na ciepło.⁵⁰⁰ Na koniec grudnia 2020 r. w województwie wielkopolskim pracowało 124 elektrowni fotowoltaicznych o łącznej mocy 70 MW, co na tle 1561 instalacji o łącznej mocy 887 MW stanowi niecałe 8% udziału w rynku krajowym. Zdecydowanie więcej jest instalacji, które nie sprzedają prądu do sieci, a jest on wykorzystywany bezpośrednio przez właścicieli fotoogniw.⁵⁰¹ W 2015 r. w Ostrzeszowie (południowa część Wielkopolski) oficjalnie otwarto największą w województwie farmę fotowoltaiczną o mocy 2 MW. Farma ta zajmuje powierzchnię 3,3 ha, zaś łączna powierzchnia modułów fotowoltaicznych wynosi 11115 m². Moc każdego z nich wynosi 250 W, przy czym w całej instalacji wykorzystano ich około 8 tysięcy.⁵⁰² W najbliższych latach w Wielkopolsce kontynuowany będzie trend wykorzystania energii słonecznej do przygotowywania ciepłej wody użytkowej w gospodarstwach indywidualnych oraz w sektorze publicznym (baseny, szkoły, itp.). Według Instytutu Energetyki Odnawialnej potencjał rynkowy energetyki

⁴⁹⁷ H. Lorenc, Atlas klimatu Polski, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 2005.

⁴⁹⁸ <http://www.imgw.pl/klimat> (dostęp 20.03.2020)

⁴⁹⁹ *Potencjał województwa* op. cit., s. 2-3.

⁵⁰⁰ R. Buczkowski, B. Igliński, op. cit., s. 139-140.

⁵⁰¹ <http://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.html> (dostęp 3.04.2021).

⁵⁰² <http://gramwzielone.pl/energia-sloneczna/16920/uruchomiono-najwieksza-farme-fotowoltaiczna-w-polsce> (dostęp 3.04.2021).

słonecznej w województwie wielkopolskim do 2020 r. wynosił 800 TJ, co związane było z planowanym zainstalowaniem 0,6 miliona m² kolektorów.⁵⁰³

Zgodnie z danymi z *Rejestru przedsiębiorstw energetycznych* zajmujących się wytwarzaniem biogazu rolniczego, przeprowadzonego przez Agencję Rynku Rolnego, w Wielkopolsce zlokalizowane są między innymi trzy biogazownie rolnicze: w Skrzatuszu (firmy Biogaz Zeneris Sp. z o.o.), przy Cukrowni w Zbiersku (firmy AWW Wawrzyniak Sp. j.) oraz w miejscowości Szklarka Myślniewska k. Ostrzeszowa (firmy PPHU „Serafin” Sp. z o.o.). Moc zainstalowana tych trzech źródeł to 2,79 MW. W ostatnich latach zauważa się wzrost liczby elektrowni biogazowych.⁵⁰⁴ Wśród innych urządzeń wskazać należy: siedem instalacji wytwarzających energię z biogazu uzyskiwanego z oczyszczalni ścieków o łącznej mocy 6,3 MW, dziewięć biogazowni rolniczych o łącznej mocy 10,4 MW, dziewięć instalacji wytwarzających energię z biogazu składowiskowego o łącznej mocy 6,2MW.⁵⁰⁵

Tabela 16. Produkcja energii elektrycznej z biogazu w Wielkopolsce

	Biogaz (mln m³)	Ilość energii (TJ)	Ilość prądu (GWh)
Biogaz rolniczy	1300	23669	3094
Biogaz z odpadów komunalnych	10	152	20
Biogaz z osadów ściekowych	1,6	27	4

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

W aglomeracji poznańskiej znajduje się siedem elektrowni biogazowych, które wytwarzają biogaz z oczyszczalni ścieków, ze źródeł rolniczych oraz składowisk odpadów komunalnych. Dużą inwestycją jest biogazownia na składowisku odpadów w Suchym Lesie. Moc instalacji wynosi około 1,2 MW. To przedsięwzięcie dało możliwość pozyskania gazu wysypiskowego i tym samym ograniczyło emisję metanu do atmosfery. Z kolei w Koziegłowach znajduje się biogazownia, w której do produkcji biogazu stosuje się osad ściekowy. Instalacja należąca do firmy Aquanet ma moc około 2,792 MW. W oczyszczalni produkuje się 12 000 - 13 200 m³ biogazu na dobę. Jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi

⁵⁰³ <https://www.ieo.pl/pl/raport-pv> (dostęp 05.08.2021).

⁵⁰⁴ *Potencjał województwa wielkopolskiego dla rozwoju energetyki odnawialnej*, Biuletyn Zarządu Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020, s. 2-3.

⁵⁰⁵ *Plan zagospodarowania przestrzennego województwa wielkopolskiego. Wielkopolska 2020+, Załącznik do Uchwały nr V/70/19 Sejmiku województwa wielkopolskiego z dnia 25 marca 2019r.*, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego w Poznaniu, Wielkopolskie Biuro Planowania Przestrzennego w Poznaniu, Poznań 2019, s. 59.

energetyki odnawialnej w powiecie ostrowskim jest wykorzystanie biogazu z oczyszczalni ścieków komunalnych, znajdującej się w Rąbczynie.⁵⁰⁶

Przechodząc do energii odnawialnej z wód termalnych należy zauważyć, iż obecnie wody geotermalne wykorzystywane są w dwóch wodnych kompleksach rekreacyjno-sportowych („Termy Maltańskie” w Poznaniu i „Tarnowskie Termy” w Tarnowie Podgórnym). Najlepszym przykładem wykorzystania energii geotermalnej jest największy Aquapark w Polsce - Termy Maltańskie, umiejscowiony na brzegu Jeziora Maltańskiego w Poznaniu. Powierzchnia basenów wynosi 2 400 m², natomiast sama zabudowa Aquaparku ma powierzchnię 3 ha. Woda termalna, która wypełnia baseny solankowe z pobliskiego odwiertu jest wydobywana z głębokości 1 300 m, a temperatura solanki wynosi 40°C. Planowane jest podłączenie basenów solankowych Term Maltańskich do pobliskiego odwiertu Swarzędz IGH-1.⁵⁰⁷ Jako dziedziny szczególnie perspektywiczne dla wykorzystania energii geotermalnej w Wielkopolsce należy wskazać szeroko pojęte ciepłownictwo, rolnictwo, rekreację i lecznictwo. Duże możliwości rozwoju związane są z pompami ciepła. Tym bardziej zatem jest ważne, aby rosnącemu zainteresowaniu i projektom inwestycyjnym przyszyły jak najszybciej w sukurs właściwe instrumenty wsparcia ekonomicznego. Energia geotermalna zasługuje bowiem, aby została objęta takimi instrumentami, nawet jeśli nie jest oficjalnie zaliczana do grupy priorytetowych źródeł energii. Zakłady geotermalne to w istocie rodzaj zakładów górniczych, więc pracę tam mogą znaleźć m.in. górnicy z likwidowanych w rejonie Konina i Turka kopalń odkrywkowych węgla brunatnego. Oczywiście, praktycznie cała Wielkopolska ma bardzo dobre położenie geotermalne, więc w dalszej perspektywie jest możliwe budowa kolejnych obiektów geotermalnych, co pozwoli znaleźć miejsca pracy kolejnym osobom.

Mimo że Wielkopolska była kolebką polskiego młynarstwa wodnego i pracowało tu kilkaset młynów i elektrowni wodnych, dziś wykorzystanie hydroenergii jest niewielkie; pracuje tu 11 elektrowni wodnych o łącznej mocy 11,42 MW. Niewielkie zasoby wodne stanowią ograniczenia dla rozwoju energetyki wodnej. Obecne wykorzystanie energetyczne rzek związane jest jedynie z funkcjonowaniem małych elektrowni wodnych (MEW). Najbardziej korzystny dla ich lokalizacji jest rejon północnej części województwa, gdzie średnie roczne przepływy wody wynoszą powyżej 0,1 m³/s. Z ogólnej liczby przebadanych rzek i cieków 59 spełniło założone kryterium, w tym trzy rzeki o średnim przepływie rocznym

⁵⁰⁶ T. Olkusi, *Największe od względem udziału zagraniczne grupy kapitałowe obecne na polskim rynku energii elektrycznej*, "Polityka Energetyczna" nr 17/2014, s. 205-216.

⁵⁰⁷ *Potencjał województwa op. cit.*, s. 2-3.

powyżej 10m³/s (Gwda, Drawa i Proсна) posiadają najwyższy w województwie potencjał hydroenergetyczny.⁵⁰⁸ W Obornikach Wielkopolskich na rzece Wełna niedawno oddano do użytku elektrownię wodną o mocy 330 kW. Zamontowano w niej dwa hydrozespoły typu RKT Kaplan. Elektrownia rocznie produkuje 1450 MWh, co wystarcza na zasilenie prądem około 500 gospodarstw domowych. Obiekt posiada przepławkę dla ryb, która zapewnia swobodną ich wędrówkę w kierunku źródła i ujścia rzeki. W północno-zachodniej części województwa wielkopolskiego, na rzece Noteć, w okolicy Wielenia, powstanie elektrownia wodna wyposażona w turbinę ślimakową (Archimedes). Jest to idealne rozwiązanie dla rzek województwa charakteryzujących się niskimi spadkami i niedużymi przepływami wody. Ze względu na swoją konstrukcję i bardzo małe obroty wirnika, turbina jest bardzo przyjazna dla fauny rzecznej.⁵⁰⁹ Należy jednak zauważyć, że duże elektrownie wodne mają negatywny wpływ na środowisko, wysiedla się ludzi oraz zalewa ogromne obszary, szczególnie przy budowie zbiorników. Dodatkowo niszczone jest fauna i flora. Pozytywnym aspektem dużych elektrowni wodnych jest ich długowieczność, posiadają wysoką sprawność, co też w dłuższej perspektywie czasu czyni je o wiele przyjaźniejszymi środowisku aniżeli kopalnie. Wśród elektrowni wodnych na szczególną uwagę należy zwrócić na małe elektrownie wodne, których oddziaływanie na środowisko jest niewielkie. MEW są elementem regulacji stosunków wodnych, poprawiają wilgotność gleb i poziom wód gruntowych, tworząc przy tym małą retencję. MEW poprawiają również jakość wody, poprzez oczyszczanie mechaniczne od pływających zanieczyszczeń na kratkach wlotowych do turbin oraz zwiększają natlenienie wody, co poprawia zdolność rzek do samooczyszczania biologicznego.

Odnosząc się do pozyskiwania OZE z biomasy należy zauważyć, iż jest ona jednym z większych źródeł energii odnawialnej i ma duże znaczenie w wytwarzaniu energii w województwie wielkopolskim. Przestrzenne rozmieszczenie elektrowni biomasowych, stosujących technologię współspalania w województwie wielkopolskim jest nierównomierne. Największa koncentracja występuje w powiecie poznańskim, Poznaniu, Koninie i w powiecie ostrowskim. Uwarunkowania lokalizacji instalacji bioelektrowni w województwie wynikają m.in. z: występowania składowisk odpadów komunalnych oraz oczyszczalni ścieków, z których pozyskiwany jest biogaz, potencjału biomasy w województwie, występowania elektrowni opartych na paliwach konwencjonalnych, dostępności komunikacyjnej i infrastrukturalnej regionu, akceptacji ze strony mieszkańców regionu, w którym ma powstać

⁵⁰⁸ Zob. *Plan przeciwdziałania skutkom suszy w regionie wodnym Warty*, Grupa MGGP, Kraków 2017.

⁵⁰⁹ R. Buczkowski, B. Igliński op. cit., s. 184-186.

inwestycja, prawnych aspektów związanych głównie z ochroną środowiska.⁵¹⁰ Pomimo iż biomasa stanowi jedno z większych źródeł energii odnawialnej w Wielkopolsce, to ich ilość jest stosunkowo mała. Wielkopolska posiada jedynie 4 instalacje, dwie większe o mocach 63 MW i 50 MW znajdują się kolejno w powiecie poznańskim i mieście Konin oraz dwie mniejsze 1,8 MW i 1,86 MW.

Tabela 17. Produkcja energii elektrycznej z biomasy stałej w Wielkopolsce

	Biomasa (tys. ton)	Ilość energii (PJ)	Ilość prądu (GWh)
Odpady drewniane	540	6	667
Odpady z sadów	125	1,6	178
Słoma i Siano	859	10,4	1152
Rośliny energetyczne	715	10,6	1178

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

W województwie wielkopolskim działa jedna instalacja wytwarzająca prąd elektryczny z biomasy z odpadów leśnych, rolniczych i ogrodowych o mocy 1,86 MW i trzy instalacje produkujące prąd z biomasy mieszanej o łącznej mocy 116,62 MW.⁵¹¹ Odpadowa biomasa jest coraz popularniejszym i tańszym niż węgiel źródłem ciepła w Wielkopolsce. Województwo wielkopolskie już dziś jest znaczącym producentem biopaliw, gdzie pięć firm w sześciu miejscowościach wytwarza 417,6 mln dm³ biopaliw. W przypadku bioetanolu, połowa krajowej produkcji przypada na to województwo. Wielkopolska charakteryzuje się rolnictwem na najwyższym światowym poziomie, w interesie społecznym jest utrzymanie wysokiej produktywności rolnictwa. Możliwe jest to poprzez produkcje energii elektrycznej z odpadów leśnych i rolnych dzięki temu z odpadowej masy stałej oraz biogazu można pozyskać w Wielkopolsce około 6,3 TWh energii elektrycznej.

Największą mocą instalacji (63.000 MW) charakteryzuje się instalacja biomasowa należąca do zespołu elektrociepłowni Dalkia w Poznaniu. Warto dodać, iż w województwie wielkopolskim pracuje obecnie 354 oczyszczalni ścieków komunalnych i 91 czyszczalni ścieków przemysłowych, w których powstaje 64,2 tys. ton suchej masy osadów ściekowych.

⁵¹⁰ E. Woźniak, *Odnawialne* op. cit., s. 146.

⁵¹¹ Mapa odnawialnych źródeł energii, [w:] <http://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.html> (dostęp 4.04.2021).

Większość tych osadów (poza niektórymi przemysłowymi) można zagospodarować na cele rolnicze, spalać bądź poddawać fermentacji beztlenowej.

4.4. Analiza SWOT dla sektora energii odnawialnej na terenie Wielkopolski

Zaprezentowana powyżej charakterystyka województwa wielkopolskiego, jego potencjału i obecnej produkcji OZE w podziale na poszczególne ich rodzaje pozwoliła na ocenę, którą przeprowadzono w tym punkcie. Wykorzystano do tego, jedno z najczęściej używanych narzędzi – analizy SWOT. Wyszczególnienie istotnych mocnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń dla rozwoju OZE w regionie pozwoli na zaprezentowanie propozycji założeń do modelu wspierania tego sektora w Wielkopolsce.

W analizie SWOT uwzględniono potencjał wszystkich omawianych źródeł OZE uwzględniając wagi. Jako najważniejsze czynniki uznano w przypadku:

- **Mocnych stron:**
duży potencjał w zakresie możliwości wykorzystania lokalnych OZE, ze względu na dobre warunki wietrzne w szczególności w rejonie południowo wschodnim. Wielkopolska ma możliwość produkowania tylko z samej energii wiatru więcej energii aniżeli sama potrzebuje. Podobnie sytuacja rysuje się w przypadku energii słonecznej oraz biomasy, w przypadku tej drugiej dzięki jednym z najlepiej rozwiniętych rolniczo regionów, produkcja biomasy z opadów rolnych stanowi zdecydowany potencjał. Oczywiście nie wolno pomijać również takich aspektów, jak: zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych czy zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego.
- **Słabych stron:**
paradoksalnie jako jedna z najsłabszych stron OZE w Wielkopolsce wcale nie jest brak chęci inwestycji czy niska świadomość, a ograniczony dostęp przyłączeniowy instalacji, czy to do systemu energetycznego czy ciepłowniczego. Między innymi dlatego wprowadzane są ograniczenia przy powstawaniu nowych instalacji oraz przeznaczają się duże środki na budowę oraz jej modernizację. Za słabą stroną o dużym znaczeniu można również uznać, relatywnie wysokie koszty pozyskania energii z niektórych źródeł np. geotermia czy energia wody. Wielkopolska pod tym względem będzie posiadać znacznie wyższy koszt pozyskania energii odnawialnej z tego typu instalacji, aniżeli z energii wiatru ponieważ w tym wypadku występują znacznie lepsze uwarunkowania lokalne.
- **Szans:**

zdecydowanie są nią programy wsparcia finansowego tak z UE, jak i krajowe które, liczone w miliardach skierowane są na transformację energetyczną oraz dekarbonizację. Jedną z istotnych szans jest również coraz wyższa świadomość społeczeństwa, już dziś można zaobserwować trend, gdzie konsumenci wybierają produkty, marki, firmy które są zgodne z ESG.⁵¹² Kolejna to systematyczny i relatywnie wysoki spadek cen instalacji i wzrost sprawności.

- **Zagrożeń:**
pośród wszystkich zagrożeń ciężko wyróżnić jedną która by miała największe znaczenie, wszystkie zidentyfikowane zagrożenia mają stosunkowo podobną wagę. Można uznać, że wszystkie sprowadzają się do braku pomysłów, strategii czy konkretnych planów na szczeblu administracyjnym.

Tabela 18. Analiza SWOT dla rozwoju sektora energii odnawialnej na terenie Wielkopolski

Mocne strony	Waga	Słabe strony	Waga
duży potencjał w zakresie rozwoju OZE, szczególnie energii słonecznej, wiatrowej oraz z biomasy	0,30	poszczególne OZE posiadają różny potencjał rozwoju wynikający z lokalnych warunków środowiskowych i urbanistycznych	0,20
posiadanie wykształconej kadry pracowników	0,15	negatywne nastawienie władz lokalnych, administracji centralnej i ludności do OZE w niektórych gminach	0,25
dobrze zaplecze w zakresie szkolnictwa (w tym wyższego) oraz naukowego (m.in. Poznański Park Naukowo-Technologiczny)	0,15	ograniczona dostępność podłączenia instalacji OZE do lokalnych sieci elektrycznych, gazowych i ciepłowniczych	0,25
bliskie sąsiedztwo i powiązania gospodarcze z Niemcami, co wpływa na lepszy transfer wiedzy i technologii związanych z OZE	0,20	brak konkretnej jednostki administracyjnej odpowiedzialnej za wdrażanie OZE	0,10

⁵¹² CFA Institute, ESG Integration in Europe, the Middle East and Africa Markets, Practices and Data 2019 r.

relatywnie wysoki wskaźnik przedsiębiorczości	0,10	brak organizacji poświęconych mieszkańcom Wielkopolski, gdzie prezentowane byłyby najnowsze rozwiązania dotyczące OZE	0,10
wysoki poziom rozwoju ekonomiczno-infrastrukturalnego	0,10	relatywnie niewielka świadomość ekologiczna oraz dotycząca OZE w niektórych gminach	0,10
Suma	1,00	Suma	1,00
Szanse		Zagrożenia	
rozwój infrastruktury pozwalającej na przesyłanie i gromadzenie wytworzonej energii przez OZE	0,20	brak skonkretyzowanych uwarunkowań techniczno-prawnych związanych z OZE i częsta ich zmiana	0,30
systematyczny wzrost programów związanych z dofinansowaniem OZE (tak UE, jak i krajowych)	0,30	brak jednolitej strategii w zakresie rozwoju OZE w kraju	0,20
systematyczny spadek kosztów inwestycyjnych w OZE przy jednoczesnym wzroście ich sprawności (zarówno w zakresie jednostek wytwórczych, jak i magazynów energii)	0,30	silne lobby związane ze źródłami konwencjonalnymi	0,10
wzrost kosztów produkcji energii ze źródeł konwencjonalnych	0,10	upolitycznienie kwestii związanych z OZE	0,20
uproszczenie procedur przyłączania małych instalacji OZE do sieci	0,10	brak restrukturyzacji branży energetycznej, która jest mało efektywna i elastyczna	0,20
Suma	1,00	Suma	1,00

Źródło: Opracowanie własne.

Odnosząc się do zaprezentowanych czynników należy zauważyć, iż poczyniona analiza SWOT wykazała proporcjonalny układ mocnych i słabych stron. Jednakże przy optymistycznym scenariuszu zakładającym dalszy rozwój świadomości ekologicznej oraz

wzrostu wiedzy społecznej Wielkopolan i coraz większym nacisku na wdrożenia OZE w omawianym regionie, można przypuszczać, że słabe strony zostaną wyeliminowane przez ekspozycję mocnych stron. Z drugiej strony, w regionie mamy do czynienia z przewagą szans w zakresie rozwoju sektora energii odnawialnej nad zagrożeniami. Szczegółowa analiza pokazuje, że każda z gmin leżących na tym terenie ma trochę inny potencjał w zakresie wykorzystania OZE i należy mieć to na uwadze podejmując decyzje. Przykładem tego jest wyżej wspomniana południowo-wschodnia część Wielkopolski, która dzięki swej ponadprzeciętnej wietrzności może stanowić odpowiednie miejsce do budowania kolejnych turbin wiatrowych. Warto tutaj przypomnieć, że potencjał produkcji energii z wiatru może kształtować się nawet na poziomie 15 TWh, a to więcej aniżeli zapotrzebowanie województwa, które w 2019 r. kształtowało się na poziomie około 13,5 TWh.⁵¹³

Powyższe rozważania, zarówno na podstawie poczynionej analizy SWOT, jak również na bazie analizy danych zastanych akcentują następujące elementy:

- wykorzystanie lokalnych, odnawialnych zasobów energetycznych województwa wielkopolskiego celem zabezpieczenia potrzeb Wielkopolan i podniesienia bezpieczeństwa energetycznego,
- rozwój OZE opierający się wykorzystaniu istniejącego potencjału lokalnego, co ogranicza straty przesyłowe,
- wdrażanie OZE wzmocni realizację celów pakietu klimatyczno-energetycznego oraz dyrektyw UE w zakresie ochrony środowiska naturalnego z poszanowaniem zasad zrównoważonego rozwoju
- wdrażanie OZE przyspiesza rozwój społeczno-gospodarczy Wielkopolski, gdyż potęguje rozwój przedsiębiorczości, obniża stopę bezrobocia tworząc nowe miejsca pracy, jak również promując działania inwestycyjne w tym regionie.

4.5 Podsumowanie

Z punktu widzenia ekonomiczno-społecznego województwo wielkopolskie charakteryzują jednocześnie zjawiska pozytywne i negatywne. Wśród pozytywnych, które zdecydowanie przeważają w regionie, wyróżnić można m.in.: szybki i stabilny przyrost liczby podmiotów sektora MŚP, korzystną strukturę rodzajową firm, ich rosnący potencjał ekonomiczno-wytwórczy, długotrwałe tradycje wielu branż i działalności, relatywnie wysoką produktywność przedsiębiorstw, wysoki poziom nakładów inwestycyjnych związany z

⁵¹³ GUS, Zużycie paliw i nośników energii w 2019 r.

zainteresowaniem Wielkopolską ze strony firm dużej i średniej wielkości (w tym kapitału zagranicznego), wysokie kwalifikacje pracowników przy relatywnie niskich kosztach pracy, wzrost zdolności przedsiębiorców do wykorzystania funduszy unijnych, a także zwiększanie zaangażowania samorządów w rozwój przedsiębiorstw. Nie bez znaczenia jest też ukształtowana dawno kultura przedsiębiorczości, która ma duże znaczenie dla sukcesu prowadzonej działalności gospodarczej. Do negatywnych zjawisk charakteryzujących gospodarkę, które mogłyby być obszarem interwencji w kolejnych latach należą: niedostateczne wyposażenie kapitałowe części firm, relatywnie mała liczebność firm wysokiej technologii, niska innowacyjność przedsiębiorstw, słabe wykorzystanie rodzimego potencjału badawczo-rozwojowego, niewystarczające powiązania między samymi przedsiębiorstwami oraz między podmiotami a sektorem badawczo-rozwojowym, opór społeczny przed nowymi inwestycjami, a także słaby rozwój wyspecjalizowanych instytucji otoczenia biznesu. Jednakże klimat gospodarczy w Wielkopolsce należy ocenić pozytywnie, jako dający podstawę do rozwoju OZE na jej terytorium nie tylko w formie majątku pozwalającego na produkcję energii, ale i poszczególnych elektrowni.

Z analizowanej sytuacji w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce wynika, że mocne strony i szanse przeważają nad słabymi stronami oraz zagrożeniami, szczególnie w zakresie inwestycji związanych z inwestycjami związanymi z energią wiatru i słoneczną. Trochę gorzej w tym zakresie prezentuje się kwestia inwestycji związanych z energią biomasy, tj. dotyczącą tzw. bezpośredniego spalania, gdzie poczyniona analiza wykazała, iż słabych stron i zagrożeń jest więcej aniżeli szans oraz mocnych stron. Zwrócić należy uwagę, że w ostatnich latach na całym obszarze województwa obserwuje się wzrost zainteresowania energetyką prosumencką z mikroźródeł, głównie z odnawialnych źródeł energii w postaci paneli fotowoltaicznych. Powoduje to konieczność przebudowy sieci średniego i niskiego napięcia, głównie na obszarach gmin wiejskich oraz mniejszych miast, a także budowy dedykowanych sieci niskiego napięcia dla zasilania punktów ładowania pojazdów elektrycznych w większych aglomeracji miejskich. Z tego też powodu planowana jest rozbudowa sieci przesyłowej.⁵¹⁴ Przejawem postępujących w tym zakresie pozytywnych zmian jest systematyczny wzrost udziału energii odnawialnej w produkcji energii ogółem. Ze względu na swój potencjał region może stać się ważnym miejscem produkcji energii z alternatywnych źródeł, w szczególności we wschodniej części. Prognozuje się, iż w województwie wielkopolskim produkcja energii elektrycznej znacznie wzrośnie, aby osiągnąć

⁵¹⁴ *Krajowy plan na rzecz rozwoju energii i klimatu na lata 2021-2030 - założenia i cele oraz polityki i działania*, Ministerstwo Aktywów Państwowych, Warszawa 2019, s. 164.

zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto w 2050 roku i, w zależności od wybranych wariantów transformacji energetyki, wyniesie nawet do 2,5 razy więcej niż obecny poziom.⁵¹⁵

Do różnicowania OZE w omawianym województwie przyczynia się także rosnąca presja związana z wykorzystywaniem ekologicznych technologii w rolnictwie i produkcją energii odnawialnej, wdrażanie nowych modeli gospodarowania (np. gospodarka o obiegu zamkniętym, zielona gospodarka, biogospodarka, inteligentne rolnictwo). Zjawiska te są szansą rozwojową, odpowiednio stymulowane i wykorzystywane mogą zatrzymać potencjał ludzki na wsi i tendencję wyludniania się obszarów wiejskich, kształtować rynek pracy (powstawanie atrakcyjnych miejsc pracy), podnosić innowacyjność gospodarki regionu, przyczyniać się do pozytywnych efektów środowiskowych. Duże ryzyko związane jest z otoczeniem, a w szczególności trudnymi do przewidzenia zmianami w prawie, co może mieć zasadniczy wpływ na rozwój OZE. W Polsce mieliśmy już tego efekty w przypadku elektrowni wiatrowych, kiedy to negatywne zmiany spowodowały zahamowanie inwestycji w tego typu źródła (nawet rozpoczętych).

Korzyści płynące ze wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju OZE oraz duży potencjał województwa w tym zakresie pokazują, iż ich rozwój dla regionu jest strategiczny. Prognozując, więc działania dotyczące rozwoju Wielkopolski należy mieć na uwadze uwzględnienie szczególnej roli tej branży. Kierunki działań w tym zakresie powinny uwzględniać wsparcie działalności przedsiębiorstw, w tym podejmowania przez nie współpracy (np. poprzez inicjatywy klastrowe) bez ingerencji w ich działalność rynkową. Jednym z istotnych elementów tych działań powinien stanowić lobbing na rzecz ukształtowania sprzyjającego i stabilnego prawa. Koniecznym jest także wzięcie pod uwagę uproszczenia procedur, jak również wydzielenie w regionie Wielkopolski konkretnej komórki, która zajmie się kompleksowo procesem planowania, wdrażania, monitorowania i wsparcia w zakresie pozyskiwania energii odnawialnej. Obecnie, niestety, na tym polu dochodzi, póki co, do pewnego rodzaju dezinformacji, co utrudnia efektywne wdrażanie działań związanych z energetyką odnawialną.

⁵¹⁵ *Strategia rozwoju województwa wielkopolskiego do 2030 roku*, Zarząd Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020, s. 45.

ROZDZIAŁ 5

OCENA ROZWOJU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W WOJEWÓDZTWIE WIELKOPOLSKIM W ŚWIETLE BADAŃ ANKIETOWYH

Przeprowadzone w poprzednich rozdziałach badania pozwoliły ocenić potencjał i obecny stan OZE w Wielkopolsce. Ukazały też podejście do wspierania tego sektora na poziomie UE i Polski. Kolejny etap to ocena kierunków rozwoju tego sektora w analizowanym regionie. Z punktu widzenia możliwości prognozy, najczęściej plany strategiczne, opracowuje się na 5–10 lat. Dlatego przyjęto perspektywę do roku 2030. W przypadku nowych branż (m.in. szybko zmieniających się technologicznie i kosztowo) nie można tego zrobić korzystając z prostej ekstrapolacji trendu.⁵¹⁶ Lepsze wyniki w tym przypadku daje badanie przyszłości wykorzystujące metodę delficką, czyli uzyskanie informacji od specjalistów i ekspertów.⁵¹⁷ Dlatego zasadniczą część tego rozdziału stanowią wyniki kwestionariusza wywiadu. Wybrano tą metodę z uwagi na to, że jest w stanie najefektywniej odpowiedzieć na pytania badawcze zawarte w pracy. Wywiad definiuje się jako rozmowę kierowaną, w której udział biorą co najmniej dwie osoby. Nie stanowi on jedynie rozmowy, lecz jest formą dialogu umożliwiającą badającemu uzyskanie informacji od respondenta. Dotyczy to też odpowiedzi na pytania pozwalające na rozwiązanie problemu badawczego⁵¹⁸, a więc uzyskania odpowiedzi na pytania, które nas interesują⁵¹⁹. W tym

⁵¹⁶ Zob. np. M. Hajdas, E. Szabela-Pasierbińska, *Metody przewidywania trendów w makroocenieniu*, Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 459/2016, s. 232-244.

⁵¹⁷ Zob. np. M. Matejun, *Metoda delficka w naukach o zarządzaniu*, [w:] Zarządzanie w regionie. Teoria i praktyka, red. E. Kuczmera-Ludwicyńska, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2012, s. 173-182, S. Sudoł, *Delficka metoda badawcza*, „Zarządzanie. Teoria i Praktyka”, nr 3(17)/2016, s. 69-74, J. Garczarczyk, I. Olejnik, *Metoda delficka w badaniach rynków finansowych - aspekty metodyczne*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 1004/2003, s. 184-192, S. Brady, *Utilizing and Adapting the Delphi Method for Use in Qualitative Research*, „International Journal of Qualitative Methods”, vol. 14, iss. 5/2015 oraz J. Landeta, *Current validity of the Delphi method in social sciences*, „Technological Forecasting and Social Change”, vol. 73, iss. 5/2006, p. 467-482.

⁵¹⁸S. Nowak, *Metodologia badań socjologicznych*, Wydawnictwo „Żak”, Warszawa 1970, s. 214.

⁵¹⁹J. Pieter, *Ogólna metodologia pracy naukowej*, Wydawnictwo Naukowe OMN-ska, Wrocław-Warszawa 1997, s. 67.

miejscu warto zaznaczyć, że wywiad jest jedną z metod, która umożliwia równoczesne zastosowanie innej metody – obserwacji.⁵²⁰

Zauważyć należy, iż terenem badań w niniejszej rozprawie jest województwo wielkopolskie, a dokładniej podmioty oraz instytucje zajmujące się rozwojem sektora energii odnawialnej na obszarze województwa wielkopolskiego. W kontekście organizacji przeprowadzonych badań należy zauważyć, iż w kwestii *case study* zastosowano, jak było wspomniane wyżej, autorski kwestionariusz wywiadu dla przedstawicieli instytucji zajmujących się rozwojem sektora energii odnawialnej na terenie województwa wielkopolskiego. Wszystkie wykorzystane do badań wywiady miały charakter autorski, jawny, standaryzowany, weryfikujący wybrane obszary badawcze. Wywiady po wcześniejszych uzgodnieniach z respondentami (za ich zgodą i za zgodą ich przełożonych) odbyły się na terenie badanych instytucji zajmujących się rozwojem sektora energii odnawialnej na terenie województwa wielkopolskiego, stanowiących tereny badawcze w niniejszej rozprawie. Każdy z przeprowadzonych wywiadów trwał około godziny, a przeprowadzono je w okresie maj-sierpień 2020 roku.

Fundamentalnym czynnikiem wpływającym na prawidłowość wyników podejmowanych badań jest właściwy dobór próby badawczej.⁵²¹ Dobór próby badawczej był mieszany, celowo-losowy. Celowość polegała na doborze badanych obiektów w tym przypadku podmioty oraz jednostki zajmujące się odnawialnymi źródłami energii. Natomiast losowość polegała na stochastycznym doborze jednostek do próby, pracowników na stanowiskach eksperckich, managerskich bądź organów zarządczych wspomnianych podmiotów. Losowość doboru próby badawczej miała charakter jednostopniowy nieograniczony. Przyjęcie tej metodyki znajduje uzasadnienie w postaci włączenia podmiotów charakteryzujących się interesującą w badaniu cechą. Próbę badawczą stanowiło 20 respondentów. Wśród badanych osób znaleźli się Prezesi, Członkowie Zarządów ale również Eksperci ds. odnawialnych źródeł energii. Większość badanych odznaczała się ukończonymi

⁵²⁰ Zob. np. J. Apanowicz, *Metodologiczne uwarunkowania pracy naukowej*, Difin, Warszawa 2005, C. Frankfort-Nochnias, D. Nochnias, *Metody badawcze w naukach społecznych*, Zysk i Ska, Warszawa 2000, L. A. Gruszczyński, *Kwestionariusze w socjologii. Budowa narzędzi do badań surveyowych*, Uniwersytet Śląski, Katowice 2001, J. Lutyński, *Metody badań społecznych. Wybrane zagadnienia*, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź 2000 oraz J. Sztumski, *Wstęp do metod i badań społecznych*, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1995.

⁵²¹ Zob. np. B. Klepacki, *Zasady wyboru próby do badań ekonomiczno-rolniczych*. Roczniki Nauk Rolniczych, seria G, Ekonomia Rolnictwa, T. 84, z. 3, 1987, Z. Pawłowski, *Wstęp do statystycznej metody reprezentacyjnej*. PWN, Warszawa 1972, R. Zasepa *Metoda reprezentacyjna*. PWE, Warszawa 1972, M. Szreder, *Metody i techniki sondażowych badań opinii*, PWE, Warszawa 2010, L.A. Boland, *On the State of Economic Methodology*, "Research in the History of Economic Thought and Methodology" 1984, nr 2.

studiami w zakresie ochrony środowiska oraz finansów, niekiedy uzupełnianymi o studia podyplomowe. Wiedza ekspercka badanych osób z zakresu energetyki odnawialnej, pozwala aktywnie uczestniczyć w działalności organizacji nakierowanej na tworzenie koncepcji rozwoju nowoczesnej energetyki. Badaną zbiorowość cechowało doświadczenie zawodowe nabywane między innymi, w bankach czy firmach doradczych, którzy zainteresowani tematem odnawialnych źródeł energii postanowili zgłębiać wiedzę w konkretnych przedsiębiorstwach z branży. Wśród osób badanych przeważali mężczyźni, w wieku pomiędzy 35 a 60 lat. Kompetencje zawodowe respondentów, którzy zgodzili się uczestniczyć w wywiadzie, obejmują realizację wielu projektów, głównie fotowoltaicznych, ale i również współpracy przy finansowaniu, dotacjach, czy tworzeniu analiz sektorowych. Umiejętności nabywane w trakcie trwania kariery, pozwoliły biegle wypowiadać się w temacie odnawialnych źródeł energii.

W dalszej części zaprezentowano wyniki badań związanych z OZE w województwie wielkopolskim, w podziale na takie obszary badawcze, jak:

- determinanty wpływające na wzrost branży,
- czynniki rozwoju tego sektora,
- bariery utrudniające rozwój odnawialnych źródeł,
- znaczenie mechanizmów wsparcia,
- możliwe ścieżki rozwoju źródeł odnawialnych,
- oddziaływanie energetyki odnawialnej na sytuację ekonomiczno-gospodarczą regionu.

Uzyskane w tej oraz poprzednich częściach pracy informacje posłużył do zaprezentowania rekomendacji w zakresie transformacji energetyki odnawialnej na terenie Wielkopolski, co stanowi ostatni punkt tego rozdziału.

5.1. Analiza uwarunkowań i perspektyw rozwoju sektora energii odnawialnej na terenie województwa wielkopolskiego do 2030 roku

Punkt ten prezentuje dane uzyskane w trakcie wywiadu, o którym napisano powyżej. Wyniki badań podzielono na cztery obszary badawczych, przy czym na każdy z nich przypadały dwa, trzy pytania z kwestionariusza. Dzięki temu można było ustalić rekomendacje w zakresie dalszej transformacji energetyki odnawialnej na terenie Wielkopolski.

5.1.1. Determinanty rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku

W niniejszym podrozdziale analizie poddano odpowiedzi na pytania związane z determinantami rozwoju OZE w województwie wielkopolskim. Podstawą do rozmów na ten temat z ekspertami były następujące kwestie:

- Jak Pani/Pan uważa, co determinuje i będzie determinować do 2030 roku rozwój OZE w województwie wielkopolskim. Proszę rozwinąć wypowiedź.
- Który z tych determinantów w Pani/Pana ocenie jest najistotniejszy i dlaczego? Proszę uzasadnić.
- Jakie mechanizmy (instrumenty) wsparcia są najważniejsze dla wzrostu odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim, a jakie będą miały znaczenie w przyszłości ? Proszę uzasadnić.

Tabela 19. Wybrane odpowiedzi udzielone w wywiadach a dotyczące głównych determinant rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku

Wypowiedzi badanych osób
<i>...wysokie rachunki za energię elektryczną...</i>
<i>...dbanie o środowisko i ekonomię...</i>
<i>... rosnące ceny energii elektrycznej...</i>
<i>...większa świadomość ekologiczna mieszkańców województwa wielkopolskiego oraz pojawiające się dotacje rządowe i gminne...</i>
<i>...przez to, że prąd jest coraz droższy, to ludzie zaczynają szukać alternatywy...</i>
<i>...wciąż rosnące zapotrzebowanie na energię, w lecie klimatyzacja, zima zaś ogrzewanie, można spotkać wiele domów ogrzewanych elektrycznie, stąd zaczynają pojawiać się większe rachunki za prąd, ludzie szukają tańszego, alternatywnego sposobu dostarczania tej energii...</i>
<i>...świadomość, presja społeczna, ekonomia, przedsięwzięcia...</i>
<i>...coraz większa ilość Wielkopolan chce być bardziej eko i napędza ich możliwość zaoszczędzenia pieniędzy...</i>

<i>... zobowiązania unijne, które Polska jest zmuszona wypełniać przez to, że regulacje unijne wymuszają obniżenie emisji CO₂ do atmosfery, państwa unijne muszą stawiać na niskoemisyjność...</i>
<i>...względy oszczędnościowe mieszkańców, obawa przed podwyżkami energii, klienci chcą skorzystać z dopłat i ulg, które są tymczasowe...</i>
<i>...względy ekonomiczne, gdyż korzystanie z konwencjonalnych źródeł energii staje się nieproporcjonalnie drogie, chęć oszczędzania i rozglądanie się za zniżkami na energię elektryczną...</i>
<i>...jest to bardzo złożone zagadnienie, gdyż zapotrzebowanie wynika głównie z podwyżek cen prądu, im wyższa jego cena, tym szybciej zwraca się jego inwestycja z OZE, ..., ludzie szukają tańszych i bardziej ekologicznych rozwiązań (...)</i>
<i>...głównym powodem, dla którego konsumenci decydują się na montaż odnawialnych źródeł energii, w tym fotowoltaiki, jest względ ekonomiczny, dodatkowo coraz większa grupa konsumentów jest świadoma korzyści ekologicznych...</i>

Zródło: Opracowanie własne na podstawie analizy przeprowadzonych badań.

Jak wynika z analizy danych uzyskanych z wywiadów głównymi determinantami rozwoju OZE, zarówno w przypadku gospodarstw domowych, jak i przedsiębiorstw, są czynniki ekonomiczne. W pierwszej kolejności dotyczą one kosztów ponoszonych na nośniki energii. Prawie każda badana osoba stwierdziła, że w głównej mierze do wzrostu wykorzystywania odnawialnych źródeł w województwie przyczynia się chęć obniżenia opłat za energię, a w zasadzie ograniczenia ich wzrostu. Z uwagi na wzrost cen surowców kopalnych oraz uprawnień CO₂ produkcja energii z tego typu paliw będzie systematycznie będzie drożała.⁵²² Wpłynie to na wzrost cen, które w kolejnych kilku latach może wynieść 100% i więcej w porównaniu z rokiem bieżącym. Z drugiej strony, inwestycja w 1 MW energii elektrycznej, czy cieplnej systematycznie spada, a sprawność wzrasta. W efekcie rentowność całego przedsięwzięcia ulega poprawie. Tendencje te w kolejnych latach, prawdopodobnie zostaną utrzymane, co będzie silnym bodźcem do rozwoju OZE. Dodatkowo sprzyjać temu trendowi może coraz większa dostępność magazynów energii (również z uwagi na spadek cen ich zakupu oraz wzrostu sprawności i długości bezawaryjnej eksploatacji). Pozwoli ona

⁵²² Przykładowo cena uprawnień CO₂ wzrosła do ponad 41 euro za tonę obecnie, przy ok. 10 euro trzy lata temu (zob. np. Energy Instnat, <http://energy.instrat.pl/> (dostęp 5.05.2021), cena energii elektrycznej dla gospodarstw domowych w latach 2017-2019 wzrosła o ponad 27%, a w ostatnim roku o 9,5% (Zob. dane GUS związane z wyliczeniem wskaźnika inflacji).

uniezależnić się od przedsiębiorstw dystrybucji energii, które są znaczną barierą w rozwoju OZE. Obecnie to one bowiem stanowią magazyny energii dla wytwórców energii odnawialnej, jednak z uwagi na przestarzałą infrastrukturę nie chcą podłączać tego typu jednostek oraz narzucają wysokie opłaty handlowe. Uzyskanie możliwości dostępu do własnej energii w każdym momencie (niezależnie od procesu produkcji, który jest cykliczny) zdecydowanie wpłynie na tempo wzrostu mocy zainstalowanej w OZE. Uwarunkowaniem wzmacniającym tą tendencję będzie też wzrost zamożności społeczeństwa, który obserwujemy. Respondenci, przy tej determinancie zwracali też uwagę na dekapitalizację majątku elektrowni tradycyjnych i konieczność odbudowy potencjału, który będzie wyłączany z eksploatacji. Stwarza to dodatkowy bodziec do rozwoju źródeł odnawialnych.

Istotną determinantą w zakresie rozwoju OZE będą programy wsparcia. Respondenci uważają bowiem, że opracowanie długoterminowych planów współfinansowania tej branży stanowią kluczowy czynnik sukcesu. Ważne jest przy tym, by było ono wystraszające, tzn. że wszyscy inwestorzy aplikujący i spełniający warunki otrzymali środki. Z punktu widzenia efektywności, jako najważniejsze, podano dotacje regionalne, ulgi termomodernizacyjne dla rolników, dotacje do instalacji fotowoltaicznych. Ponadto, badani wspominali także o istocie kredytów referencyjnych w tymże zakresie. Jednakże powinny one być mniej restrykcyjne w zakresie biurokratycznym, ponieważ zniechęca to potencjalnych inwestorów.

Warto zaznaczyć, iż część badanych zauważa jako silną determinantę wzrostu wykorzystywania odnawialnych źródeł energii coraz większą świadomość ekologiczną społeczeństwa. Dotyczy to nie tylko samego województwa wielkopolskiego, czy nawet kraju, ale w mniejszym bądź większym zakresie całego świata. Dbanie o środowisko naturalne, o przyrodę, bycie *eko* stało się pewnego rodzaju trendem w wielu krajach, co wyraża się także w poglądach Wielkopolan. Zaobserwować można systematyczny wzrost presji społecznej na ekologiczne podejście na wiele obszarów życia ludzkiego (segregacja śmieci, oszczędzanie wody, szacunek do zwierząt, np. coraz więcej ludzi przechodzi na wegetarianizm bądź szuka zdrowej żywności bez chemii itp.), a to wpływa także na stosunek do energii odnawialnej.

Respondenci w swoich odpowiedziach zwrócili także uwagę na coraz większą dostępność różnego rodzaju programów, projektów, dofinansowań oraz ulg w zakresie wdrażania, pojawiających się ze strony zarówno finansów publicznych w postaci programów krajowych, gminnych, regionalnych, jak również unijnych.

Ostatnia ważna determinanta wpływająca pozytywnie na rozwój OZE, na którą zwrócono uwagę w wywiadach, to zmniejszenie obaw dotyczących ich negatywnego wpływu na człowieka i awaryjności oraz wymuszanie zmian w energetyce przez UE.

W ocenie niektórych badanych inwestowanie przez gospodarstwa domowe w OZE może być wynikiem (obok chęci obniżenia rachunków) strategii podnoszenia wartości nieruchomości, ponieważ będą one bardziej atrakcyjne na rynku.

Reasumując, najistotniejszą determinantą w omawianym zakresie, tj. rozwoju OZE w województwie wielkopolskim do 2030 rok, są aspekty ekonomiczne, bowiem z racji rosnących cen prądu konwencjonalnego, osoby prywatne, jak i przedsiębiorcy zaczęli poszukiwać tańszych rozwiązań, a takie możliwości daje właśnie odnawialna energia.

5.1.2. Bariery utrudniające rozwój odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku

Likwidacja barier będzie miała istotne znaczenie dla rozwoju OZE. Dlatego tak istotne jest ich poznanie. Wywiady prowadzone w tym temacie z ekspertami wyznaczały dwa pytania:

- Czy dostrzega Pani/Pan bariery rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim? Jakich są najważniejsze, a jakie mogą pojawić się do 2030 roku?
- Jak Pani/Pan sądzi - w jaki sposób można wyeliminować te bariery? Co byłoby w tym zakresie najistotniejsze? Proszę rozwinąć wypowiedź.

Uzyskane odpowiedzi dotyczące barier rozwoju OZE w województwie wielkopolskim były zbieżne z wynikami zaprezentowanymi dla całego kraju lub jego innych regionów przez różne instytucje (tj. NIK⁵²³, URE⁵²⁴) i środowisko naukowe⁵²⁵ w Polsce oraz w wielu przypadkach część z nich również z występującymi w innych krajach (m.in. Pakistanie⁵²⁶, Iranie⁵²⁷,

⁵²³ NIK, *Informacja o wynikach kontroli: Bariery rozwoju odnawialnych źródeł energii*, Departament Gospodarki Skarbu Państwa i Prywatyzacji NIK, Warszawa 2021.

⁵²⁴ URE, *Bariery rozwoju generacji małoskalowej – raport końcowy dla terenu Polski*, URE, Warszawa 2013.

⁵²⁵ A. Wasiuta, *Identyfikacja i oszacowanie barier rozwoju energetyki z odnawialnych źródeł energii*, [w:] Wybrane problemy administracji publicznej, Prawo – Zarządzanie – Polityka, red. W. Mikołajczewska, P. Kierończyk, Wydawnictwo Gdańskiej Szkoły Wyższej, Gdańsk 2015, s. 153-169, E. Ropuszyńska-Surma, M. Węglarz, *Bariery rozwoju rozproszonej energetyki odnawialnej w świetle badań ankietowych*, „Przegląd Elektrotechniczny”, nr 4/2017, s. 90-94, P. Nowodziński, I. Kościańska, *Bariery inwestowania w odnawialne źródła energii*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, nr 17/2016, s. 235-25, M. Strzechmiński, *Rozwój odnawialnych źródeł energii w polskiej gospodarce – szanse i zagrożenia*, „Rynek – Społeczeństwo – Kultura”, nr 3(30)/2018, s. 118-121, A. Dybikowska, M. Graczyk, *Ekoinnowacje technologiczne związane z OZE - możliwości i bariery*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, nr 1/2019, s. 120-138, K. Kud, *Percepcja barier rozwoju elektromobilności w kontekście postaw ekologicznych mieszkańców województwa podkarpackiego*, „Polityka i Społeczeństwo”, nr 17/2019, s. 146-159, T. Marzec, *Prawne perspektywy rozwoju spółdzielni energetycznych w Polsce*, „Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny”, 10/2021, s. 24-40.

⁵²⁶ U. Mirza, N. Ahmad, K. Harijan, T. Majeed, *Identifying and addressing barriers to renewable energy development in Pakistan*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 13, iss. 4/2009, p. 927-931.

⁵²⁷ M. Rezaee, S. Yousefi, J. Hayati, *Root barriers management in development of renewable energy resources in Iran: An interpretative structural modeling approach*, „Energy Policy”, vol. 129/2019, p. 292-306.

Rumunii⁵²⁸, Meksyku⁵²⁹, Grecji⁵³⁰). Niestety większość z barier ma charakter długookresowy (te najważniejsze nie ulegają zmianie od kilku lat).

Wszyscy badani podkreślali, że główną barierą jest prawo. Pierwszy problem to częsta jego zmiana w odniesieniu do tej branży. W wielu przypadkach zmienia ona diametralnie sytuację na rynku. Przykładem może być wprowadzenie ograniczeń lokalizacyjnych w przypadku elektrowni wiatrowych, co praktycznie zahamowało inwestycje w tego typu jednostki (a nawet wstrzymało już rozpoczęte projekty). Z kolei zmiana pojęcia elektrowni wiatrowej wpływała na wysokość podatku od nieruchomości. Zauważyć należy, że w zakresie opłat i podatków obserwujemy systematyczne modyfikacje skutkujące zmianą ich wysokości w odniesieniu do źródeł odnawialnych. W efekcie nie tylko ograniczony zostaje ich rozwój bieżący, ale i w przyszłości z uwagi na ryzyko inwestora (m.in. opłacalności) oraz ograniczonego z tego powodu dostępu do finansowania obcego. Przy wypracowywaniu zmian w prawie, nawet jak nie są efektem decyzji politycznych, nie uczestniczą specjaliści i nie przeprowadza się kompleksowej analizy badającej ich wpływu na branżę. Powoduje to, że regulacje prawne nie osiągają pożądanego efektu, a nawet wymagają kolejnych korekt. Wprowadzony np. system aukcyjny, dopiero w 2018 roku został dostosowany do niewielkich instalacji (a przecież można było uwzględnić tego typu jednostki od początku), jednak nie wyeliminowano jeszcze wszystkich jego niedociągnięć (m.in. braku informowania zainteresowanych z odpowiednim wyprzedzeniem) przez co znacznie zmniejszona jest jego efektywność. Wynikać to może z braku systemu pozyskiwania informacji o utrudnieniach rozwoju źródeł odnawialnych. Jest to druga najczęściej podnoszona kwestia w tej grupie barier. Kolejna to brak przepisów umożliwiających zabezpieczenie prawa do gruntu, na którym planowana jest inwestycja w źródła odnawialne. Najczęstszą formą, z której korzystają inwestorzy jest dzierżawa ziemi na czas określony. Z punktu widzenia podmiotu finansującego nie jest ona wystarczającym zabezpieczeniem by sfinansować przedsięwzięcie. Brakuje bowiem wyodrębnienia własności budowli posadowionej na obcym gruncie.

⁵²⁸ A. Zamfir, S. Colesca, R. Corbos, *Public policies to support the development of renewable energy in Romania: A review*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 58/2016, p. 87-106.

⁵²⁹E. Lokey, *Barriers to clean development mechanism renewable energy projects in Mexico*, „Renewable Energy”, vol. 34, iss. 3/2009, p. 504-508.

⁵³⁰ I. Eleftheriadis, E. Anagnostopoulou, *Identifying barriers in the diffusion of renewable energy sources*, „Energy Policy”, vol. 80/2015, p. 153-164.

Tabela 20. Bariery w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku – wybrane odpowiedzi badanych osób

Wybrane wypowiedzi ekspertów
<i>...obecność dotacji/dofinansowań - gdy ich czasowo nie ma, zauważa się spadek zainteresowania OZE...</i>
<i>... infrastruktura - jeżeli prace modernizacyjne nie będą robione przez zakłady dystrybucji energii, to w pewnym momencie przyłączenie mniejszych elektrowni będzie bardzo trudne, szczególnie dla infrastruktury w dużych miastach...</i>
<i>...kryzys ekonomiczny, kiedy mamy z nim do czynienia, znacznie spada decyzyjność potencjalnych inwestorów...</i>
<i>...przeszkodą może być niewystarczająca ilość miejsc do instalacji maszyn wytwarzających odnawialną energię elektryczną...</i>
<i>...brak wystarczających środków na realizację inwestycji, brak wsparcia ze strony państwa...</i>
<i>...potencjalne bariery mogące wystąpić leżą po stronie operatorów, zwiększające się ilości instalacji znacznie obniżą systemy przesyłowe z punktu widzenia producentów ...</i>
<i>...nie dostrzegam barier, za to przewagę szans wdrożenia OZE...</i>
<i>...barierą dla rozwoju OZE w województwie wielkopolskim może być wstrzymanie dofinansowań z budżetów gminnych...</i>
<i>...największą barierą z punktu widzenia ostatecznego odbiorcy mogą być kończące się dotacje, bowiem są one niestety tymczasowe...</i>

Zródło: Opracowanie własne na podstawie analizy przeprowadzonych badań.

Z powyższym problemem związane są bariery administracyjno-proceduralne. Jako przykład takich trudności podano m.in. przyłączanie do sieci mikroinstalacji (wymiana licznika na dwukierunkowy i zainstalowanie zabezpieczenia na sieci). Zgodnie z prawem operator ma na to 30 dni, jednak często jest on przekraczany. Zwracano uwagę, że ten proces przyłączenia jest też wydłużany przy dużych OZE. Operator nie jest bowiem zainteresowany zwiększaniem odnawialnych źródeł energii, ponieważ wpływają na zwiększenie jego kosztów, większą awaryjność sieci oraz trudności w jej zarządzaniu. W przypadku większych instalacji wymagane są ekspertyzy ich wpływu na system energetyczny w układzie wariantowym, co wydłuża znacznie czas wydania warunków przyłączenia do sieci. Nie ma też jednolitego podejścia w zakresie rozpatrywania wniosków o przyłączenie oraz warunków umowy.

Operatorzy w odniesieniu do poszczególnych inwestorów prezentują inne stanowisko, co powoduje różnice w zakresie obowiązków narzuconych umową. Ponadto, trudno jest otrzymać od operatora informacje o wolnych mocach przyłączeniowych, liczbie projektów oczekujących w kolejce. Nie istnieje bowiem system ewidencji tego typu. Inwestor nie może więc sprawdzić, gdzie na terenie kraju ma szansę najłatwiej przyłączyć się do sieci. Badani uważają, że podejście zakładów energetycznych generalnie jest nieprzychylnie odnawialnej energetyce również z powodu obawy o swoją pozycję monopolistyczną. Do tej grupy barier zaliczają oni też „niedowład” instytucjonalny administracji na poziomie centralnym, którego wyrazem jest m.in. problem z wdrażaniem przyjętych polityk w zakresie OZE i „uległość” wobec górnictwa. Na szczeblu lokalnym istotną barierą jest system planowania przestrzennego. Zmiana planu w wielu miejscowościach Wielkopolski jest utrudniona i czasochłonna. Do rzadkości należy sytuacja, że w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego uwzględnia się tereny pod lokalizację źródeł odnawialnych (mimo konieczności tworzenia planów gospodarki niskoemisyjnej). Dodatkowo utrudnione jest uzyskanie decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego. Samorządy nie zawsze pozytywnie podchodzą do inwestorów chcących wybudować OZE na ich terenie, ponieważ wielu mieszkańców ma negatywne nastawienie do tego typu instalacji (np. wiatraków). W tej grupie barier wymieniono też brak jednostki (najlepiej na poziomie lokalnym), która wspiera potencjalnych inwestorów w zakresie wyboru technologii w przypadku niewielkich instalacji.

Następna bariera w tej grupie to opóźnienia i błędy w zmianach aktów wykonawczych (np. do nowych ustaw). Wynika to ze słabej jakości instytucji publicznych, które nie realizują swoich podstawowych zadań. Jako przykład podano dostosowanie do nowelizacji ustawy o OZE, które nie zostało zrealizowane po prawie 2 latach od jej wprowadzenia oraz kilkumiesięczne opóźnienia z wydaniem rozporządzeń określających cenę referencyjną, ilość i wartość energii sprzedawanych na aukcjach. Wpływa to na trudności z dostosowaniem się do zmian w przypadku istniejących instalacji oraz podjęcie decyzji o inwestycji. Podobne efekty powodują błędy w rozporządzeniach. Respondenci przywoływali w tym miejscu, by zobrazować sytuację, zatwierdzone w ustawie wsparcie dla instalacji hybrydowych i zmodernizowanych, które nie może zostać zrealizowane. Na skutek błędów naszych urzędników Polska nie uzyskała nostryfikacji programów na poziomie Wspólnoty.

Bariery środowiskowe to kolejna grupa, na którą zwracali uwagę badani. Dotyczą one wprowadzanych ograniczeń m.in. w lokalizacji niektórych źródeł odnawialnych. Jako przykład

podawano systematyczny wzrost obszarów chronionych (np. program NATURA 2000)⁵³¹, co ogranicza dostępność terenów inwestycyjnych. Często też przepisy związane z ochroną środowiska są zbyt rygorystyczne i nie uwzględniają rzeczywistego zagrożenia związanego z źródłami odnawialnymi. Szczególnie dotyczy to energetyki wiatrowej. Z drugiej strony respondenci zdają sobie sprawę, że źródła odnawialne nie zawsze są neutralne dla środowiska, co może wywoływać niechęć społeczeństwa. Akcentowali w tym przypadku negatywny wpływ wiatraków na ptaki (konieczność zmiany ich tras przelotu, utratę lęgówisk i żerowisk, czy zwiększoną śmiertelność z uwagi na zderzenia z nimi) i ludzi (hałas, negatywne oddziaływanie pola energetycznego) oraz elektrownie wodne w odniesieniu do ryb (utrata dostępu do tarlisk, zmianę ekosystemu i utratę żerowisk).

Znacznie trudniej od barier było zidentyfikować respondentom najefektywniejsze sposoby ich likwidacji. Wśród badanych byli też i tacy, którzy podkreślali, że nie należy się nimi przejmować bo Wielkopolska ma duży potencjał. Ponadto, istniejące szanse zneutralizują te bariery.

Tabela 21. Sposoby na likwidację najważniejszych barier w rozwoju OZE według ekspertów

Wybrane wypowiedzi ekspertów
<i>(...) zwiększenie dotacji, dofinansowań, zwiększenie budżetów na ten cel (...)</i>
<i>(...) poprawić infrastrukturę przesyłową, modernizacja oraz rozbudowa sieć również stanowi kluczowy element (...)</i>
<i>(...) bardziej efektywne zarządzanie dotacjami, oraz mądrzejsze ich dystrybuowanie (...)</i>
<i>(...) stworzyć przystępniejszy system prawny (...)</i>
<i>(...) zwiększać świadomość społeczną (...)</i>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie analizy przeprowadzonych badań.

Z pośród osób, które wskazały sposoby likwidacji barier przeważała opinia konieczności zwiększenia środków na inwestycje w sieć przesyłową energii. Operatorzy systemu dystrybucyjnego powinni szybciej rozwijać infrastrukturę, co pozwoli przyłączyć większą ilość OZE. Bez tego warunku, przy jeszcze drogich magazynach energii, nie ma możliwości szybkiego wzrostu tego typu źródeł. Region będzie mógł więc wykorzystać swój potencjał tylko w momencie likwidacji tej bariery. Najwięcej w tym zakresie mogą zrobić

⁵³¹ Obecnie ograniczenia tego typu występują na ponad 30% terytorium kraju.

władze centralne z uwagi na dominującą pozycję właścicielską w przedsiębiorstwach dystrybucji (wsparcie finansowe, wdrożenie przepisów ułatwiających realizację inwestycji, wyegzekwowanie na poziomie planów strategicznych większych budżetów na sieć itp.). Jednak, również samorzady posiadają instrumenty wsparcia i nacisku. Powinny one przede wszystkim więcej uwagi poświęcać OZE przy tworzeniu planów zagospodarowania przestrzennego oraz przy określaniu celów regionalnych planów operacyjnych związanych z środkami Wspólnoty. Pomocne w tym przypadku może być też podjęcie rzeczywistej współpracy między władzami lokalnymi m.in. w celu określania wspólnej polityki w tym zakresie, promowania dobrych praktyk, czy lobbingu. Ostatni element pozwala również na przedstawianie państwu zmian w przepisach dotyczących OZE oraz „wymuszania” stabilizacji systemu prawnego. Samorzady powinny też stworzyć odpowiednie stanowisko w urzędach, pomagające potencjalnemu inwestorowi w pokonywaniu barier biurokratycznych.

Badani podkreślali także, że należy kontynuować działania dotychczasowe, a nade wszystko w dalszym stopniu poszerzać świadomość społeczną wśród Wielkopolan dotyczącą korzyści związanych z energią odnawialną.

5.1.3. Obecna struktura energii odnawialnej w województwie wielkopolskim oraz prognoza jej zmiany do 2030 roku

Rozdział wcześniejszy zawierał dane na temat potencjału OZE w badanym regionie. W tej części o ocenę spytano ekspertów. Podstawą do rozmowy na ten temat były pytania:

- Jakie obecnie dominują źródła energii odnawialnej w województwie wielkopolskim? Z czego taka struktura wynika?
- Jak struktura OZE ulegnie zmianie do 2030 roku na terenie Wielkopolski. Co będzie miało najważniejszy wpływ na jej ukształtowanie?

Biorąc pod uwagę bieżące uwarunkowania nie były zaskoczeniem odpowiedzi respondentów. Najczęściej wskazywali oni na dominację fotowoltaiki w zakresie OZE. Szczególnie w obszarze mikroinstalacji. Uważają, że zdecydowały o tym niskie bariery logistyczne, proceduralne i prawne. Nie bez znaczenia są też relatywnie niskie koszty inwestycji oraz dużo programów ze wsparciem finansowym. Jako kolejne źródło odnawialne charakterystyczne dla Wielkopolski wskazali oni farmy wiatrowe. Dominują one w przypadku średnich i dużych instalacji, a wynikają z dobrych warunków przyrodniczych występujących na części terytorium. Istotnym czynnikiem były też możliwości przyłączeniowe operatora systemu przesyłowego. Elektrownie wiatrowe były jednymi z pierwszych inwestycji w OZE na badanym terenie. Dlatego operatorzy jeszcze byli w stanie je dołączyć do systemu.

Tabela 22. Przyczyny obecnej struktury odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim w ocenie badanych ekspertów – wybrane odpowiedzi

Wybrane wypowiedzi ekspertów
<i>...obecnie widać ogromny wzrost zainteresowania w fotowoltaice, widzimy też sporo wiatraków prądotwórczych, ale w moim przekonaniu w całkiem niedługim czasie powstanie sporo farm PV, które zostały zakontraktowane parę lat temu, a powstaną dopiero teraz po uzgodnieniu wszystkich warunków zabudowy i badań środowiskowych...</i>
<i>...przede wszystkim fotowoltaika...</i>
<i>...fotowoltaika - przystępne ceny i największa popularność, pompy ciepła, elektrownie wiatrowe...</i>
<i>...fotowoltaika, wiatraki, elektrownie wiatrowe...</i>
<i>...w województwie wielkopolskim występują wszystkie dostępne odnawialne źródła energii na rynku, mimo wciąż rosnących instalacji fotowoltaicznych najważniejsza jest energetyka wiatrowa...</i>
<i>...prym wiodą elektrownie, a w zasadzie farmy wiatrowe, jest również duża ilość biogazowni oraz elektrowni wodnych, coraz mocniej rozwija się także energetyka słoneczna...</i>
<i>...wydaje się, że najwięcej wykorzystuje się paneli fotowoltaicznych...</i>
<i>...instalacje fotowoltaiczne związane z promieniowaniem słonecznym...</i>
<i>...kolektory solarne (promieniowanie słoneczne)...</i>
<i>...obecnie największymi dostawcami zielonej energii są kolektory wiatrowe, mogą one na stosunkowo niewielkiej powierzchni wytwarzać energię rzędu GWh, ale nie należy umniejszać również instalacji fotowoltaicznych, które bardzo mocno się rozwijają...</i>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie analizy przeprowadzonych badań.

Zdecydowanie niższy udział, według osób badanych, w produkcji energii ze źródeł odnawialnych posiadają biogazownie, elektrownie wodne i geotermalne. W przypadku biogazowni wynika to z problemów logistycznych i konieczności ścisłego zachowania reżimu technologicznego dotyczącego np. substratu. Efektywność tego typu elektrowni uzależniona jest bowiem m.in. od rodzaju i jakości wsadu oraz jego odległości od jednostki, możliwości podłączenia do sieci energetycznej, czy zagospodarowania energii cieplnej i substancji

pofermentacyjnych. Ponadto, średni koszt biogazowni wynoszący kilka mln złotych też ma wpływ na popularność tego źródła.

Elektrownie wodne i geotermalne wymagają specyficznych warunków by mogły powstać. Nie tylko związanych z kwestią produkcji energii, ale i możliwości jej transportu. Koszty inwestycji też są znaczne, co wpływa na długi okres zwrotu. Przy zmianach klimatycznych, które obecnie obserwujemy stanowi to problem. Przykładowo stepowanie Wielkopolski powoduje, że w okresie kilkunastu lat wiele cieków wodnych może wyschnąć, a wszystkie odnotują zmniejszoną przepustowość. Hydroelektrownie mogą mieć więc problem z odpowiednią ilością płynącej wody. Bariereą stanowią też kwestie prawne (uwarunkowania środowiskowe, pozwolenia itp.).

Sporadycznie odpowiadający na pytania zwracali uwagę na pompy ciepła. Przeważnie dotyczyło to gospodarstw domowych, a nie biznesu.

Podsumowując, można zauważyć, że odpowiedzi uzyskane od ekspertów pokrywają się z analizą dotyczącą OZE na terenie województwa wielkopolskiego zaprezentowaną we wcześniejszej części pracy. Najważniejszy wpływ na obecną strukturę miały przede wszystkim dostępność technologii oraz relacja między kosztami inwestycji a potencjalnymi przychodami.

W odniesieniu do przyszłości OZE na terenie Wielkopolski eksperci wypowiadali się stosunkowo ostrożnie. Generalnie byli zdania, że będzie duży progres w tym kierunku. Jednak z uwagi na wiele niewiadomych (tj. przepisy prawne, koszty eksploatacji i inwestycji, sprawność, dostęp do sieci dystrybucji, forma i zakres wsparcia publicznego) nie chcieli konkretyzować swoich wypowiedzi w zakresie struktury, która będzie w 2030 roku. Uważają, że kolejna dekada będzie przede wszystkim należała do fotowoltaiki, jeżeli nie ulegną zmianie warunki prawno-makroekonomiczne. Inwestować w tego typu źródła będą bowiem zarówno gospodarstwa domowe, jak i podmioty gospodarcze (nie tylko małe i średnie, ale i duże oraz koncerny). Wynikać to będzie z dalej utrzymujących się jej przewag, m.in. możliwości montażu praktycznie na całym terytorium Wielkopolski, wykorzystania pod panele budynków i budowli, możliwości rozłożenia inwestycji w czasie (dzięki zwiększaniu mocy) i dzięki temu relatywnie niskich nakładów początkowych (które relatywnie będą się zmniejszać na skutek obniżki cen paneli). Dołączyć to tego mogą nowe, tj.: wysoka sprawność (np. pozwalająca na produkcję energii w dni pochmurne), stosunkowo niskie ceny oraz wysoka sprawność magazynów energii oraz pomp ciepła (będącymi „dodatkiem” do paneli słonecznych).

Tabela 23. Planowany rozwój źródeł energii odnawialnej na terenie Wielkopolski do 2030 roku w ocenie badanych osób – wybrane odpowiedzi

Wybrane wypowiedzi ekspertów
<i>...zakładany jest spory przyrost OZE, wynika to z idei niskoemisyjności, ma to sens w długim czasie, pozwoli to na ograniczenia kar za emisję CO₂ do Unii Europejskiej, idea bardzo słuszna, choć przy stanie naszej infrastruktury energetycznej na dzień dzisiejszy jest to trudne zadanie...</i>
<i>...fotowoltaika to przyszłość OZE...</i>
<i>...fotowoltaika, wiatraki, elektrownie wiatrowe...</i>
<i>...największy rozwój OZE w województwie wielkopolskim jest szacowany w zakresie montażu instalacji fotowoltaicznych...</i>
<i>... fotowoltaika, zarówno w firmach, jak i w domach prywatnych z racji dużej dostępności, wysokiego zwrotu kosztów...</i>

Zródło: Opracowanie własne na podstawie analizy przeprowadzonych badań.

Z tego powodu ta forma produkcji energii będzie dominowała w strukturze elektrowni odnawialnych. Przy czym można się spodziewać wzrostu udziału podmiotów gospodarczych, które zdecydują się na tego typu inwestycje. Przedsiębiorstwa, które do produkcji dóbr, czy usług będą potrzebować stosunkowo dużej ilości energii na pewno skorzystają z paneli fotowoltaicznych. Energetyka zawodowa dostarczać będzie bowiem cały czas drogą energię, która nie zawsze spełnia wymagania jakościowe (jest to istotne, ponieważ nowoczesne maszyny i urządzenia są bardzo czułe w tym aspekcie i niewielkie zmiany mogą wywoływać awarie). Jeżeli w Polsce prawo pozwoli na indywidualne przesyłanie energii (a w zasadzie zmusi do tego monopolistów) rozwój fotowoltaiki może być jeszcze większy. Wiele podmiotów i osób fizycznych będzie bowiem produkować energię w celu jej odsprzedaży. W tym przypadku będą to mali producenci, przesyłający energię lokalnie. Z uwagi na niewielkie koszty eksploatacyjne i łatwą do zaprognozowania produkcję energii inwestycja w energię ze słońca może stanowić alternatywę do lokowania oszczędności, czy kapitału.

Kolejne źródło, które będzie miało duży udział w OZE w województwie wielkopolskim to farmy wiatrowe. Chociaż nie należy spodziewać się ich dużego wzrostu. Zmiany w okresie następnych kilku latach wynikać będą z oddawania do użytku obecnie realizowanych projektów. Na inwestycje w tego typu wpływ może mieć zmiany technologiczne. Upowszechnienie turbin z wirnikami pionowo z dyfuzorem, które można stawić na dachach np.

bloków, czy wieżowców i które nie mają tak negatywnego oddziaływania na środowisko, jak „tradycyjne” wiatraki, może tą dynamikę znacznie przyspieszyć.

Na wsi może dojść do budowy większej ilości biogazowni, warunkiem jest jednak stworzenie programów finansujących znaczną część inwestycji oraz zmiana nastawienia społecznego. Koszty oraz niechęć mieszkańców do tego typu inwestycji powodują, że obecnie (mimo posiadania surowców) nie będziemy obserwowali znacznego wzrostu biogazowni. Jednak ostatecznie ich udział uległ będzie zmniejszeniu.

Energetyka geotermalna, według ankietowanych, będzie charakteryzowała się stagnacją. W efekcie jej udział w energii ogółem wytwarzanej przez źródła odnawialne będzie mały.

5.1.4. Korzyści wynikające z rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce do 2030 roku

Podstawą do rozmowy z ekspertami o korzyściach, jakie wynikną dla województwa wielkopolskiego były pytania:

- Czy w Pani/Pana ocenie energetyka odnawialna wywiera wpływ na rozwój ekonomiczno-gospodarczy województwa wielkopolskiego?
- Jakie dostrzega Pani/Pan potencjalne korzyści mogące wynikać ze wzrostu odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku?
- Która z tych potencjalnych korzyści w Pani/Pana ocenie jest najistotniejsza i dlaczego? Proszę rozwinąć wypowiedź.

Wypowiedzi badanych osób wskazują, że główne korzyści dla województwa wielkopolskiego z tytułu rozwoju OZE dotyczą kwestii ekonomicznych, społecznych i środowiskowych. Do pierwszej grupy zaliczyli oni:

- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego regionu,
- mniejsze uzależnienie od importu paliw (ropy, gazu),
- poprawę bilansu handlowego,
- zapewnienie energii w odpowiedniej ilości i jakości na terenach słabiej rozwiniętych pod względem infrastruktury,
- zwiększenie potencjału gospodarczego, co przekładać się będzie na wyższy wzrost gospodarczy,
- wzrost innowacyjności,
- wzrost atrakcyjności inwestycyjnej (m.in. z uwagi na charakter proekologiczny),

- zmniejszenie ryzyka awarii w dostawach energii,
- zwiększenie aktywizacji gospodarczej ludności,
- niższe koszty energii w przypadku gospodarstw domowych i przedsiębiorstw, które zainstalują OZE,
- zmniejszenie średniej ilości zwolnienia chorobowego (zmniejszenie kosztów przedsiębiorstw),
- wzrost potencjału inwestycyjnego (z uwagi na nowo powstałe przedsiębiorstwa),
- zwiększenie środków uzyskanych z programów UE i krajowych związanych nie tylko z OZE, ale i promocją regionu, jako ekologicznego i innowacyjnego.

Respondenci podkreślają, że w efekcie rozwoju regionu spowodowanego OZE znacznie wzrosną przychody budżetowe samorządów. Wynikały one będą nie tylko z podatków i opłat płaconych przez przedsiębiorstwa eksploatujące źródła odnawialne, firmy związane z tą branżą i pracujących w nich pracowników. Duża część dodatkowych wpływów wynikała będzie ze wzrostu obrotów podmiotów gospodarczych i dochodu rozporządzalnego gospodarstw domowych nie współpracujących bezpośrednio z OZE. Wynikały one będą z przyrostu produktu gospodarczego w Wielkopolsce, który będzie efektem mechanizmu mnożnika wydatków zapoczątkowanym przez źródła odnawialne.

Niektórzy badani wspomnieli także, że dzięki rozwojowi OZE Polska będzie mogła uniknąć kar finansowych od Unii Europejskiej za nieprzestrzeganie niskiej emisyjności CO₂.

Tabela 24. Potencjalne korzyści mogące wynikać ze wzrostu odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku – wybrane odpowiedzi

Wybrane wypowiedzi ekspertów
<i>...ekologia - ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, ekonomia - inwestycja we własny sprzęt (mienie) zamiast opłat do monopolisty Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD), niezależność energetyczna - nowoczesne systemy hybrydowe pozwalają na stały pobór prądu ograniczają wkład do OSD do minimum...</i>
<i>...korzyść głównie ekologiczna - zredukowanie w bardzo dużym stopniu emisji CO₂...</i>
<i>...czyste powietrze...</i>
<i>...zmniejszenie produkcji dwutlenku węgla, zwiększając produkcję czystej energii, nie narażając się na potencjalne kary unijne z tym związane...</i>
<i>...niezależność energetyczna, ekonomia przedsięwzięcia...</i>

<i>...ekonomiczno-finansowe - zmniejszenie kosztów rachunków za energię elektryczną, dywersyfikacja źródeł energii elektrycznej...</i>
<i>...poprawa warunków życiowych poprzez spadek zanieczyszczeń, połączenie fotowoltaiki oraz pompy ciepła dają czysty prąd i czyste ciepło...</i>
<i>...przede wszystkim aspekty czysto ekonomiczne, takie jak zmniejszenie rachunków za energię, ale także uniezależnienie się od dostawców energii elektrycznej konwencjonalnej, oczywistością jest także wzrost korzyści ekologicznych poprzez zmniejszenie emisji dwutlenku węgla...</i>
<i>...społeczeństwo, będzie chciało się wykazać i żyć ekologicznie ...</i>
<i>...oczywiście, że energetyka odnawialna wywiera wpływ na rozwój ekonomiczno-gospodarczy województwa wielkopolskiego, obserwujemy ciągły wzrost zleceń, przybywa firm instalacyjnych, a to ma przełożenie na całą branżę energetyczną, tylko w 2020 roku obroty w fotowoltaice wyniosły o kilka mld PLN więcej, co ma znaczący wpływ na gospodarkę...</i>
<i>... jak najbardziej rozwój energetyki odnawialnej wpływa na rozwój ekonomiczno-gospodarczy województwa wielkopolskiego, m.in. większe wpływy z ramienia podatków, wzrost zatrudnienia, powstawanie nowych miejsc pracy...</i>
<i>...wzrost zatrudnienia...</i>
<i>... zwiększą się wpływy z podatków będące wynikiem zamontowanych urządzeń OZE...</i>
<i>... zostaną stworzone nowe miejsca pracy, ponieważ zwiększy się liczba firm związanych z obsługą urządzeń OZE...</i>
<i>...zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery, wypełnianie zobowiązań unijnych, dzięki czemu uniknie się kar finansowych, wzrost zatrudnienia w sektorze OZE, uniezależnienie się od dostawców energii elektrycznej...</i>

Zródło: Opracowanie własne na podstawie analizy przeprowadzonych badań.

Korzyści społeczne związane są przede wszystkim z rynkiem pracy. Rozwój źródeł odnawialnych wpłynie na zwiększenie podaży pracy. Dotyczył on będzie głównie małych i średnich przedsiębiorstw. Stworzone w ten sposób tzw. zielone miejsca pracy zapewnią nie tylko długoterminowe zatrudnienie, ale i dobrze płatne. Badani uważają, że największe zapotrzebowanie będzie na specjalistów z zakresu projektowania i eksploatacji OZE oraz bezpieczeństwa infrastrukturalnego. Z punktu widzenia przestrzennego najwięcej ich powstanie na wsi i w małych miastach. Polepszy się też jakość środowiska i stan zdrowia ludzi. W efekcie region zyska na szybszym tempie wzrostu jakości życia społeczeństwa.

Pozytywne aspekty OZE dotyczące środowiska związane będą, według ekspertów, z m.in. zmniejszeniem zmian klimatycznych, poprawą jakości powietrza, zachowaniem bioróżnorodności (dzięki zaprzestaniu eksploatacji zasobów nieodnawialnych, w tym węgla brunatnego i gazu), zmniejszeniem ilości odpadów oraz zmniejszeniem stopnia stepowienia na skutek uregulowania warunków wodnych Wielkopolski.

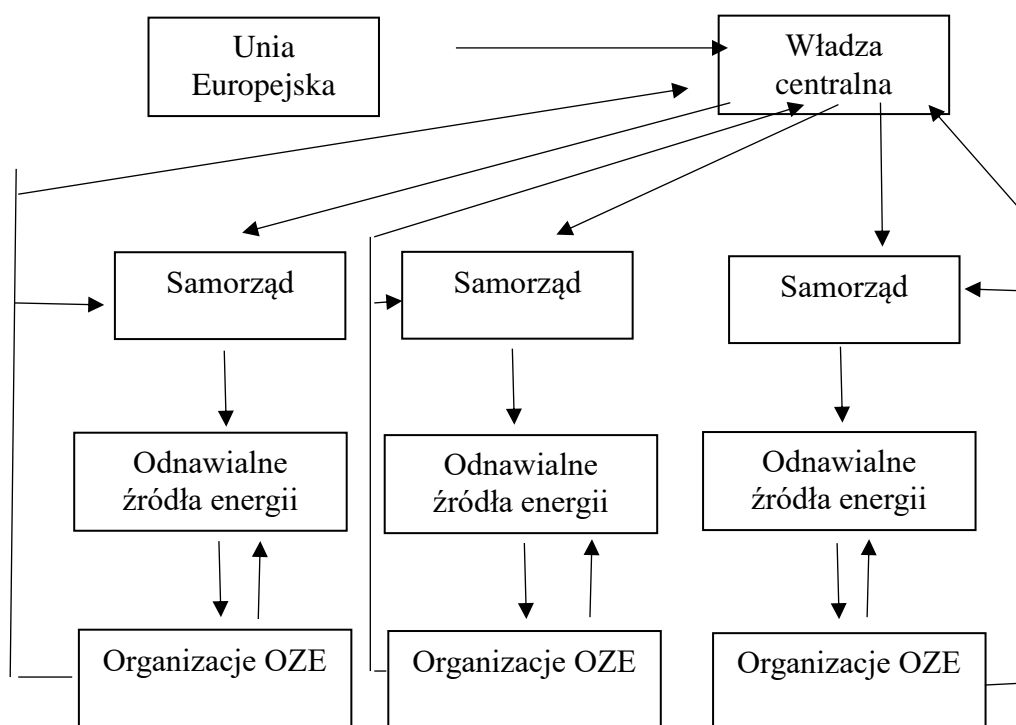
5.2. Główne założenia do systemu wspierania odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce

Przeprowadzona w poprzednich częściach pracy analiza pokazała, że odnawialne źródła będą systematycznie dostarczać więcej energii. Udział ich w strukturze wytwarzania powinien, więc wzrastać w ujęciu globalnym i to niezależnie od podejścia poszczególnych państw. Chociaż, wspieranie badań oraz wprowadzanie korzyści finansowych i ułatwień organizacyjno-prawnych wpływa na przyspieszenie tempa rozwoju tej branży. Uwarunkowaniem mającym zasadnicze znaczenie dla tempa wzrostu OZE było przyjęcie przez wiele krajów (w tym należących do UE) celu uzyskania neutralności klimatycznej (tzw. zeroemisyjności) do 2050 roku. Następstwem tego było uwzględnienie w polityce energetycznej do 2040 roku w kraju uzyskanie do 2030 roku minimum 32% energii ze źródeł odnawialnych w strukturze krajowego zużycia. Dlatego, w Polsce również następował będzie progres w tym zakresie bez względu działania na poziomie samorządowym. Jednak regiony, które pierwsze zdominowane zostaną przez tą branżę skorzystają najwięcej. Nie tylko uzyskają dostęp do relatywnie tańszej energii (m.in. z uwagi na niższe koszty przesyłania), ale i z uwagi na efekty synergii spowodowane rozwojem przedsiębiorstw zajmujących się ich produkcją, montażem i naprawą. W efekcie pojawienia się tych nowych czynników uzyskają wyższe tempo rozwoju gospodarczego w okresie długim.

Wielkopolska ma duży potencjał w zakresie OZE. Nie tylko przyrodniczy (który w przypadku np. fotowoltaiki jest praktycznie taki sam na całym terytorium Polski), ale i z uwagi na posiadanie jednego z najwyższych tempa rozwoju gospodarczego, relatywnie wysokiego poziomu inwestycji, dobrej infrastruktury, bazy naukowej i zaplecza kadrowego. Wykorzystanie w pełni szansy, jaką stwarzają OZE dla tego terytorium wymaga odpowiedniego podejścia władz lokalnych. Jednak obecnie brakuje całościowego systemu wspierania, który obejmować powinien nie tylko poszczególne miasta, czy gminy, ale całe województwo. Na poziomie samorządowym w zasadzie działania ograniczają się do rozdysponowywania środków z UE i rządowych przeznaczonych na ten cel, opracowywania obowiązkowych planów gospodarki niskoemisyjnej i uwzględniania OZE w planach strategicznych, czy promocyjnych. Samodzielne programy należą, jednak do rzadkości.

Ponadto, każda gmina realizuje je sama. Nie ma w tym zakresie porozumienia, które pozwoliłoby na zwiększenie potencjału i zachęciło inwestorów do zaangażowania się na tym obszarze. Pragnąc więc wykorzystać potencjał rozwojowy OZE jednostki samorządu terytorialnego zlokalizowane na poziomie Wielkopolski muszą działać wspólnie i aktywnie uczestniczyć w procesie tworzenia sprzyjających warunków rozwoju dla tej branży.

Schemat 10. Obecne podejście do wspierania odnawialnych źródeł energii przez samorzady na poziomie Wielkopolski



Źródło: opracowanie własne.

Obecnie przepływy informacyjne, finansowe, decyzyjne dotyczące źródeł odnawialnych przebiegają jednotorowo – od poziomu centralnego do lokalnego i dalej do zainteresowanych podmiotów gospodarczych. Nie ma też powiązań w tym zakresie pomiędzy poszczególnymi jednostkami terytorialnymi i rządowymi oraz nimi, a organizacjami branżowymi. Na poziomie lokalnym, natomiast od inwestora wymaga się by kwestie związane z powstaniem, czy rozwojem OZE ustalał w różnych komórkach organizacyjnych. W efekcie wydłuża to i utrudnia realizację projektu, a wielu przypadkach nawet uniemożliwia (np. z uwagi na spreczne decyzje poszczególnych wydziałów). Niepotrzebnie powoduje to przeciąganie procesu inwestycyjnego, powielanie struktur, zwiększenie ryzyka, a na końcu zmniejszenie

efektywności finansowej. Organizacje, w których zrzeszeni są producenci energii odnawialnej, w tym przypadku, muszą oddzielenie komunikować się z każdym samorządem i poszczególnymi jego jednostkami organizacyjnymi. Utrudnia to nie tylko samą komunikację, ale również pozytywną realizację postulatów (nawet tych obiektywnie prostych do spełnienia).

Kierunki działań wobec OZE nie tylko często ulegają zmianie (decydują o tym polityczne argumenty, często związane z poparciem dla danej partii, a nie merytoryczne), ale nie są one zsynchronizowane w ramach poszczególnych organizacji na wszystkich szczeblach zarządzania. W wielu przypadkach mają one charakter doraźny. Oznacza to, że podejmowane decyzje są często wynikiem przypadku, a nie dokładnie przemyślanej strategii. Na poziomie centralnym system ten będzie trudno zmienić, jednak możliwe jest to w województwie.

Pragnąc wykorzystać szansę, jaką tworzą OZE dla rozwoju, Wielkopolska powinna stać się pionierem w zakresie podejścia do omawianej branży. W ten sposób stworzy warunki lesze od innych regionów i będzie dominować w zakresie inwestycji z tego obszaru. Zadziała bowiem w tym przypadku efekt synergii. Jednak by tak się stało, konieczna jest zmiana polityki wobec źródeł odnawialnych. Stworzyć należy system, który pozwoli wyeliminować lub przynajmniej ograniczy obecne wady i tym samym ułatwić rozwój branży. Punktem wyjścia powinno być stworzenie „jednego okienka” dla podmiotów, które będą chciały realizować inwestycje w źródła odnawialne w Wielkopolsce. Oznacza to dedykowanie minimum jednej osoby (pełnomocnika) w każdej gminie, powiecie i na poziomie województwa do tego zadania lub nawet stworzenie wyspecjalizowanej jednostki organizacyjnej. Jej zadaniami powinny być wszystkie sprawy związane z OZE , w tym m.in.:

- wsparcie zainteresowanych w szybkim załatwieniu wszystkich kwestii w urzędzie,
- udział w pracach innych jednostek w urzędzie, które mają bezpośredni lub pośredni wpływ na OZE (np. przy tworzeniu planów zagospodarowania przestrzennego, planów strategicznych, prawa lokalnego) w celu uwzględnienia postulatów branży,
- nawiązywanie i rozwijanie współpracy z innymi jednostkami samorządu terytorialnego (JST) w zakresie OZE,
- nawiązywanie i rozwijanie współpracy z organizacjami powołanymi przez źródła odnawialne,
- opiniowanie projektów rządowych, inicjowanie własnych rozwiązań i lobbowanie z innymi JST na rzecz OZE na poziomie centralnym,
- wywieranie nacisku na operatorów systemu dystrybucji energii w celu zwiększenia potencjału podłączenia OZE do sieci,

- nawiązanie współpracy z ośrodkami naukowymi.

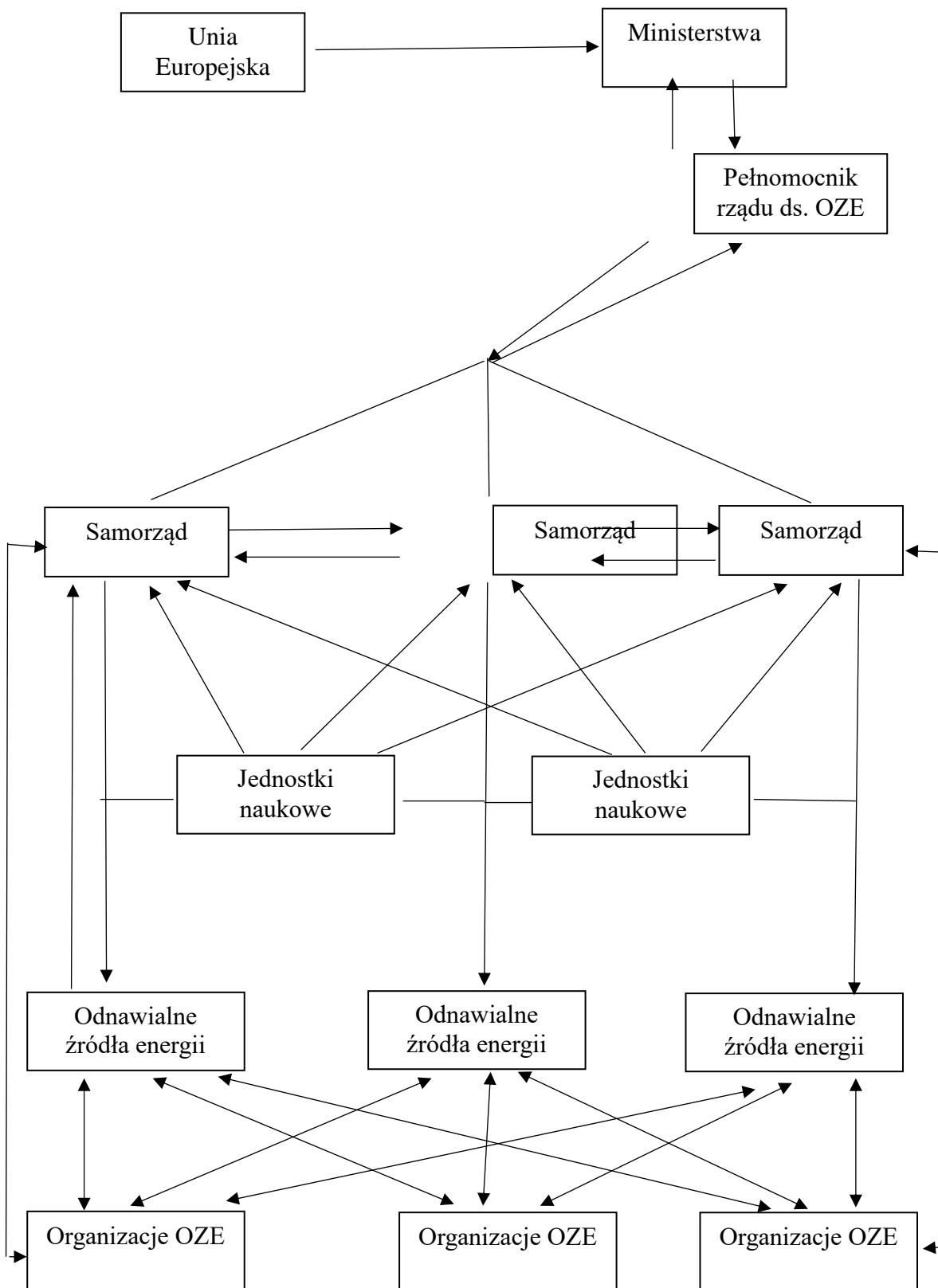
Generalnie można stwierdzić, że powołanie osób dedykowanych OZE na poziomie lokalnym pozwoli skupić w konkretnym miejscu odpowiedzialność za rozwój tego sektora i zmienić kierunki oddziaływania z jednostronnych na wielostronne (nie tylko od władz centralnych do regionu i jednostek odnawialnych, ale w odwrotnym kierunku oraz między JST). Ponadto, z uwagi na zasoby kadrowe, samorzady mogą wspólnie występować o środki z UE i lobbować na szczeblu Wspólnoty za rozwiązaniami korzystnymi dla OZE w Polsce. Potencjał, jaki będą posiadały w tym zakresie pozwoli samorządom na nawiązanie współpracy z ośrodkami naukowymi (m.in. dzięki możliwości pozyskania grantów) w zakresie nie tylko technicznych i technologicznych, ale i analizy trendów np. popytowych, cenowych, rozwojowych ułatwiających podejmowanie decyzji przez inwestorów i wyznaczających kierunki działań urzędników. Pojawić się powinien w tym przypadku efekt dodatniego sprzężenia zwrotnego⁵³².

Jednym z istotnych problemów, który należy podjąć w ramach tak stworzonego systemu to opracowanie i wdrożenie modelu transferu technologii w zakresie OZE. Punktem wyjścia powinno być stworzenie przepływu informacji o technicznych i ekonomicznych kwestiach (obecnie jest to jedna z istotnych barier rozwoju źródeł odnawialnych) oraz organizacja spotkań potencjalnych inwestorów z ośrodkami naukowymi. W swoich działaniach pełnomocnicy ds. OZE powinni kierować się zasadą długoterminowego podejścia, tzn. inwestor musi mieć pewność, że dane prognozy pomocowe, sytuacja organizacyjno-prawna będzie stabilna w dłuższym okresie. Spowoduje to „przyciąganie” w ten region podmiotów zainteresowanych nie tylko wytwarzaniem energii ze źródeł odnawialnych, ale i biznesu bezpośrednio i pośrednio z tym związanego. Ponadto, muszą oni być aktywni (m.in. określać dogodne miejsca do takich inwestycji, wspierać zainteresowane podmioty organizacyjnie, a jeżeli jest taka możliwość to też finansowo).

JST mając na uwadze polepszenie współpracy z rządem powinny lobbować na rzecz utworzenia jednostki zajmującej się OZE lub osoby pełnomocnika na poziomie centralnym. Zadaniem takiej osoby (wydziału) byłaby koordynacja działań na poziomie poszczególnych ministerstw i współpraca z samorządami.

⁵³² Więcej na ten temat zob. J. Forrester, Learning and Renewal, „The McKinsey Quartely”, no 4/1995, p. 4-17, J. Forrester, System dynamics, systems thinking, and soft OR, „System dynamics Review”, vol.10, iss. 2-3/1994, p. 245-256, J. Forrester, System dynamics—the next fifty years, „System dynamics Review”, vol. 23, iss. 2-3/2007, p. 359-370.

Schemat 11. Kierunki działania i interakcji po stworzeniu systemu wspierania źródeł odnawialnych na terenie Wielkopolski



Źródło: opracowanie własne.

Opracowany system powinien pozwolić na przyspieszenie rozwoju OZE na terenie Wielkopolski z uwagi m.in. na:

- sprecyzowanie i scentralizowanie zadań wobec tej grupy przedsiębiorstw na poziomie samorządowym,
- skoordynowanie działań i tworzonej strategii na poziomie całego województwa dotyczących tej branży,
- szybką adaptację dobrych praktyk,
- wspieranie organizacyjne i finansowe dostosowane do etapu rozwoju branży,
- określenie kompetencji i zasad współpracy między poszczególnymi JST oraz władzami centralnymi w zakresie źródeł odnawialnych,
- wymuszenie na jednostkach rządowych przejrzystości procesu tworzonego prawa i programów pomocowych,
- możliwość lobbingu na rzecz korzystnych rozwiązań,
- uproszczenie procedur przyznawania wsparcia,
- zapewnienia stabilności warunków działania (przynajmniej dla już funkcjonujących źródeł odnawialnych),
- ograniczenie ryzyka inwestorów,
- długookresowy charakter podejmowanych działań,
- zwiększenie zasobów dedykowanych OZE,
- większą efektywność i elastyczność działania,
- eliminację lub ograniczenie głównych barier rozwoju.

Jednym z istotnych czynników, który będzie miał wpływ na efektywność takiego systemu i tym samym wsparcia OZE jest strategiczne podejście. Oznacza to konieczność przede wszystkim:

- przeprowadzania analizy strategicznej, co pozwoli określić szanse i zagrożenia, mocne i słabe strony oraz dokonać ich hierarchizacji i ustalić priorytety działania,
- ustalenia najważniejszych celów,
- określenia metod, środków i czasu realizacji przyjętych celów oraz weryfikacji ich pod względem ryzyka,
- jednoznacznego sprecyzowania kryteriów decydujących o wyborze metod i wartości, które mają wpływ na realizację celów,
- ustalenia odpowiedzialnych za realizację poszczególnych celów i etapów,

- określenia zasad przepływu informacji i decyzji pomiędzy poszczególnymi wydziałami samorządu oraz poszczególnymi JST⁵³³.

W ramach stworzonego systemu należy zacząć od analizy sytuacji bieżącej, co pozwoli na określenie potencjału i najważniejszych czynników sukcesu. W efekcie w pełni uda się wykorzystać szanse i wesprzeć na mocnych stronach oraz prawidłowo dobrać narzędzia wsparcia. Opracowane na tej podstawie cele muszą uwzględniać nie tylko zasoby i potrzeby OZE, ale poziom rozwoju instytucji i ich zmiany w przyszłości. Następny etap to przełożenie celów na strategię, a więc określenie istniejących zasobów w kontekście prognozowanego rozwoju⁵³⁴. Przy strategii należy ustalić jakimi zasobami (ludzkimi, finansowymi itp.) dysponujemy, jaka będzie hierarchia ich wykorzystania. Przy czym głównym kryterium powinna być zasada maksymalizacji efektu i wspierania rozwoju a nie uzależniania jego od pomocy. Pozwoli to na zwiększenie relacji między nakładem, a efektem. Promować należy współdziałanie strategiczne z uwzględnieniem wszystkich zainteresowanych stron (nie tylko rządu, samorządu, OZE, potencjalnych inwestorów, ale podmiotów finansowych i jednostek naukowych). Opracowaną strategię należy przełożyć na konkretne plany operacyjne prezentujące, jak zrealizowana zostanie strategia. Muszą one mieć precyzyjnie określone etapy i wskaźniki docelowe w każdym z nich.

Ostatnim ważnym elementem składającym się na sukces takiego podejścia musi być zorganizowany sprawny system monitoringu. Pozwoli on bowiem na szybkie dostrzeżenie problemów z realizacją strategii i przeciwdziałaniu im lub wprowadzenie korekt dostosowanych do zaistniałej sytuacji.

⁵³³ Więcej zob. R. Krupski, Zarządzanie strategiczne, Koncepcje-metody, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 1999, s. 16-19 oraz 293-370.

⁵³⁴ Zob. np. M. Romanowska, Planowanie strategiczne w przedsiębiorstwie, PWE, Warszawa 2017.

ZAKOŃCZENIE

Przeprowadzone w pracy badania pokazały, że energetyka, rozumiana jako proces tworzenia i gospodarowania energią mieści się w zakresie zainteresowania nie tylko polityki gospodarczej, ale i ekologii. Energetyka tworzy strukturę gospodarki narodowej i jest obecnie jedną z najbardziej rozwiniętych gałęzi tej gospodarki. Generalnie bazuje ona na nieodnawialnych i odnawialnych i źródłach. Pierwsze z nich oparte są o surowce kopalne (węgiel, gaz, ropę). Druga grupa jest bardziej różnorodna nie tylko z uwagi na źródło wytwarzania energii, ale i zmiany prawne w definicji (w ujęciu historycznym, zakwalifikowanie do OZE ulegało modyfikacji). Istotą jest, że nie wszystkie źródła odnawialne wytwarzające energię w przepisach uznawane są za OZE.

Realizowana na poziomie globalnym ekopolityka powoduje, że źródła odnawialne systematycznie będą zwiększały swój potencjał. Związane to jest też z uruchamianiem programów pomocowych, które dzięki min. dofinansowaniu inwestycji zwiększają rentowność tego typu projektów. Dotyczyło to będzie również naszego kraju. Polska z uwagi na posiadanie dużych zasobów węgla kamiennego, jak również w mniejszym stopniu, brunatnego przy wytwarzaniu energii przede wszystkim bazuje na tym surowcu. Z tego też powodu transformacja na źródła odnawialne przebiega wolno i z trudnościami. Jednak duży nacisk na rozwój OZE, szczególnie UE, spowodował podjęcie przez Polskę zobowiązania do wzrostu tych źródeł w wytwarzaniu energii.

Analiza pokazała, że każda dostępna metoda produkcji energii ma swoje plusy, ale i zarazem minusy. W przypadku energii ze źródeł odnawialnych, mamy do czynienia z energią niewyczerpaną oraz przyjazną dla środowiska. Instalacje które są zintegrowane z siecią zmniejszają ryzyko niedoboru energii w przypadku awarii scentralizowanych źródeł wraz z linią dystrybucyjną co wiąże się z poprawą strategicznego bezpieczeństwa systemu. Jednak rozwój OZE będzie wiązał się z ogromnymi nakładami finansowymi. Do roku 2030 planowane jest przeznaczenie na ten cel 800 mld złotych, z czego 30% ma zostać sfinansowane z programów unijnych. Zaznaczyć także należy, że 90% wszystkich nowych mocy będzie pochodzić z odnawialnych źródeł energii, ma to kolosalne znaczenie również w kontekście rozbudowy systemu przesyłowego. Problemem będzie też stabilizacja systemu z uwagi na niestabilność produkcji w przypadku OZE.

Jak już zostało wspomniane w niniejszej rozprawie rewolucja energetyczna stała się faktem. Wymusza ona nie tylko zmianę zachowania oraz przyzwyczajzeń ludzkich, ale również zmianę modelu energetycznego. Współczesna energetyka w dużej mierze nie będzie się już opierać na monopolu dużych koncernów energetycznych co będzie prowadzić do ich restrukturyzacji, ale coraz częstszym zjawiskiem będzie produkcja energii na własne potrzeby. Definitywnie będzie to związane z mechanizmami wsparcia, które bez spójnej i całościowej współpracy władz centralnych z władzami samorządowymi nie będą miały racji bytu. Tylko takie podejście może zagwarantować przejrzystość tych mechanizmów oraz zagwarantować bezpieczeństwo energetyczne.

Podpisane w 2016 r. Porozumienie Paryskie, wymusiło w znacznej mierze zmniejszenie zużycia węgla kamiennego, brunatnego oraz zwiększyło udział OZE w końcowym zużyciu. Nie byłoby to możliwe bez systematycznie wprowadzanych programów, dotacji czy inicjatyw. Według analiz trend wzrostowy jest w stanie się utrzymać, dzięki zintensyfikowanym inwestycją w morskie farmy wiatrowe, oraz technologie fotowoltaiczne. To właśnie te dwie technologie najczęściej występują jako wiodące w raportach czy analizach.

Potencjał energii odnawialnej w Wielkopolsce przewyższa jej zapotrzebowanie w energię elektryczną oraz ciepłą. W przypadku jego wykorzystania w pełnym zakresie województwo mogłoby zrezygnować w całości z jednostek wykorzystujących paliwa kopalne. Jako pierwsza grupa w regionie dominowała energia wytwarzana z wiatru. Obecnie dużą dynamiką wzrostu charakteryzuje się fotowoltaika. W przyszłości prawdopodobnie dominować ona będzie w strukturze wytwarzania obok elektrowni wiatrowych.

Determinanty rozwoju OZE w badanym regionie związane są z czynnikami ekonomicznymi, głównie z kosztami energii. To koszty energii w największym stopniu powodują wzrost wykorzystania źródeł odnawialnych. Istotne również stają się programy wsparcia takie, jak: ulgi czy dotacje, ale również kredyty na preferencyjnych warunkach. Poza oczywistymi ekonomicznymi aspektami, to również sama świadomość proekologiczna staje się kluczową determinantą. Trend ten jest zauważalny już nie tylko w samym województwie wielkopolskim, ale również w całej Polsce. To z kolei przekłada się na zmniejszenie obaw o negatywny wpływ OZE na człowieka.

Rozwój odnawialnych źródeł natrafia również na bariery. Najważniejsze z nich to:

- Prawo, nie jest jasne i podlega częstym zmianom (również działając z mocą wsteczną), co negatywnie oddziałuje na potencjalnych inwestorów.
- Kwestie instytucjonalno-organizacyjne (w tym ich jakość), które utrudniają funkcjonowanie i inwestycje w OZE.

- Planowanie przestrzenne, rzadko kiedy plan zagospodarowania przestrzennego zawiera tereny pod lokalizacje OZE. Również systematyczny wzrost obszarów chronionych tworzy istotne ograniczenia.

Jeżeli samorzady w województwie wielkopolskim wykorzystają szansę, jaką są OZE i doprowadzą do ich szybkiego wzrostu (łącznie z branżami powiązanymi) można spodziewać się znacznego długoterminowego przyspieszenia rozwoju gospodarczego na tym terenie. Najważniejsze korzyści to:

- wzrost przychodów do budżetu lokalnego (z podatku CIT, VAT, PIT bezpośrednio i pośrednio związane z źródłami odnawialnymi),
- polepszenie środowiska naturalnego,
- wzrost jakości życia społeczeństwa.

Warunkiem wykorzystania potencjału posiadanego przez ten region jest stworzenie odpowiedniego systemu wsparcia, co pozwoli przyciągnąć inwestycje i zdominować krajowy rynek. Powinien on opierać się na współpracy samorządów, władz centralnych, OZE i jednostek naukowych.

Rozważania podjęte w pracy nasuwają następujący wniosek końcowy – krajowy miks energetyczny w najbliższej przyszłości musi charakteryzować wysoka elastyczność, gdyż udział źródeł odnawialnych w systemie energetycznym będzie wzrastał. Po za przerostem sieci dystrybucji i przesyłu konieczne jest też stworzenie magazynów energii. Ponadto, potrzebne są w systemie elektroenergetycznym o wysokiej elastyczności, aby mogły pokrywać zmienne zapotrzebowanie szczytowe oraz kompensować zmiany produkcji energii przez źródła odnawialne.

BIBLIOGRAFIA

Monografie

1. Adamkiewicz, Ł., *Zewnętrzne koszty zdrowotne emisji zanieczyszczeń powietrza z sektora bytowo-komunalnego*, Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Warszawa 2018.
2. Apanowicz, J., *Metodologiczne uwarunkowania pracy naukowej*, Difin, Warszawa 2005.
3. Bajkowski, S., *Okresowa zmienność zasobów energetycznych wód. Konwersja odnawialnych źródeł energii*, SGGW, Warszawa 2009.
4. Becker, G.S., *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*, The University of Chicago Press, Chicago 1993.
5. Bickel, P., Friedrich R. (red.), *Externalities of Energy*, European Commission, Luxemburg 2005.
6. Blewitt, J., *Understanding Sustainable Development*, Routledge, London 2015.
7. Boden, T., Marland G., Andres R., *Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions, Carbon Dioxide Information Analysis Center*, Oak Ridge 2009.
8. Bohdan, A., Przybylska M., *Podstawy prawne OZE (odnawialnych źródeł energii) i gospodarki odpadami w Polsce*, C.H. Beck, Warszawa 2015.
9. Brockman J. (red.), *The Next Fifty Years: Science in the First Half of the Twenty-first Century*, Vintage Books, New York 2002.
10. Buczkowski, R., Igliński B., Koziński G., Skrzatek M., Rzymyszkiewicz P., Pazderski L., Cichosz M., Plaskacz-Dziuba M., Iwański P., *Odnawialne źródła energii szansą dla Wielkopolski*, UMK, Toruń 2016.
11. Chapman, S., *Summary of main conclusions reached in 25 reviews of the research literature on wind farms and health*, Sydney University School of Public Health, Sydney 2015.
12. Chmielniak, T., *Technologie energetyczne*, PWN, Warszawa 2008.
13. Czisch, G., *Szenarien zur zukünftigen Stromversorgung. Kostenoptimierte Variationen zur Versorgung Europas und seiner Nachbarn mit Strom aus erneuerbaren Energien*, Universität Kassel, Kassel 2005.
14. Dobrzański, P., *Wzrost zrównoważony a ochrona środowiska. Podstawowe aspekty polityki gospodarczej*, UWr, Wrocław 2011.
15. Dreszer, K., Michałek, R., Roszkowski, A., *Energia odnawialna – możliwości jej pozyskiwania i wykorzystania w rolnictwie*, PTiR, Kraków 2003.
16. Dvořák, L., *Zdroje a přeměny energie, Ediční středisko, ČVUT, Praha 1990.*

17. Elżanowski, F., *Polityka energetyczna. Prawne instrumenty realizacji*, LexisNexis, Warszawa 2008.
18. Etheridge, D., Steele, L., Langenfelds, R., Francey, R., Barnola, J., Morgan, V., *Historical CO₂ records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores*, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge 1998.
19. Foster, R., *Solar Energy: Renewable Energy and the Environment*, CRC Press, Florida 2019.
20. Frankfort-Nochnias, C., Nochnias, D., *Metody badawcze w naukach społecznych*, Zysk i Ska, Warszawa 2000.
21. Friedman, G., *The Next 100 Years: A Forecast for the 21st Century*, Knopf Doubleday Publishing Group, New York 2009.
22. Georgescu-Roegen, N., *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge 1971.
23. Gierszewska, G., Romanowska, M., *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2017.
24. Gordon, J. (red.), *Solar energy*, James & James, London 2001.
25. Góralczyk, I., Tytko R., *Fotowoltaika: urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne*, Eco Investment, Kraków 2016.
26. Górecki, W. (red.), *Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim, Formacje mezozoiku*, AGH, Kraków 2006.
27. Górka, K., Poskrobko B., Radecki, W., *Ochrona środowiska. Problemy społeczne, ekonomiczne i prawne*, PWE, Warszawa 1998.
28. Graczyk, A., *Zorientowana rynkowo polityka ekologiczna w polityce rozwoju Unii Europejskiej*, WN US, Szczecin 2015.
29. Gronowicz, J., *Niekonwencjonalne źródła energii*, Wyd. ITE-PIB, Radom-Poznań 2008.
30. Gruszczyński, L. A., *Kwestionariusze w socjologii. Budowa narzędzi do badań surveyowych*, Wyd. UŚ, Katowice 2001.
31. Heidari, A., Aslan, A., Hajinezhad, A., Tayyar, S., *SWOT Analysis of Iran's Energy System*, River Publishers, New York 2018.
32. Hilarowicz, A., Koziół, J. (red), *Odnawialne źródła energii – badania oddziaływań społecznych*, Wyd. PŚI, Gliwice 2013.
33. Hirsch, L., Bezdek, R., Wendling, R., *Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation and Risk Management*, National Energy Technology Laboratory, 2005.
34. Hoffman, M., *Małe elektrownie wodne - poradnik*, Nabba, Warszawa 1992.

35. Igliński, B., *Badanie sektora energii odnawialnej w Polsce – potencjał techniczny, badania ankietowe, analiza SWOT, analiza PEST*, UMK, Toruń 2019.
36. Igliński, B., Buczkowski, R., Cichosz, M., Piechota, G., *Technologie geoenergetyczne*, UMK, Toruń 2010.
37. James, P., Magee, L., Scerri, A., Steger, M., *Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability*, Routledge, London-New York 2015.
38. Jankiewicz, S., *Uwarunkowania polityki gospodarczej*, PWN, Warszawa 2017.
39. Juszczak, A., Maj, M., *Rozwój i potencjał energetyki odnawialnej w Polsce*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2020.
40. Kahle, L., Gurel-Atay, E., Sharpe, M.E. (red.), *Communicating Sustainability for the Green Economy*, New York 2014.
41. Klepacki B. Zasady wyboru próby do badań ekonomiczno-rolniczych. Roczniki Nauk Rolniczych, seria G, Ekonomika Rolnictwa, t. 84, z.3, 1987.
42. Klugmann-Radziemska, E., *Fotowoltaika w teorii i praktyce*, BTC, Legionowo 2014.
43. Kołacki, M., Warań, K., Wójcik, R., *Elektrownie wodne. Ich funkcjonowanie i oddziaływanie na najbliższe środowisko*, Słupsk 2010.
44. Kołodziej, B., *Odnawialne źródła energii. Surowce rolnicze*, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 2013.
45. Kwiatkiewicz P. (red.), *W kierunku nowej polityki energetycznej*, Fundacja na rzecz Czystej Energii, Poznań 2020.
46. Latoszek, E., Proczek, M., Krukowska, M. (red.), *Zrównoważony rozwój a globalne dobra publiczne w teorii i praktyce organizacji międzynarodowych*, SGH, Warszawa 2016.
47. Lewandowski, J., *Strategia wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2012–2020*, Wielkopolska Agencja Zarządzania Energią, Poznań 2012.
48. Lewandowski, W.M., Klugmann-Radziemska, E., *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, PWN, Warszawa 2017.
49. Lorenc, H., *Atlas klimatu Polski*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 2005.
50. Łęcki, W. (red.), *Wielkopolska. Nasza kraina*, Wyd. Kurpisz, Poznań 2004.
51. Lutyński, J., *Metody badań społecznych. Wybrane zagadnienia*, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź 2000.
52. Maj, J., Kwiatkiewicz, P. (red.), *Energetyka wiatrowa w wybranych aspektach*, Fundacja na rzecz Czystej Energii, Poznań 2016.

53. Meadows, D., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens, W., *Granice wzrostu*, PWE, Warszawa 1973.
54. Michałowska, G., *UNESCO. Sukcesy. Porażki. Wyzwania*, Wyd. Nauk. Scholar, Warszawa 2020.
55. Michałowski, S., Plutecki, J., *Energetyka wodna*, WNT, Warszawa 1975.
56. Mokyr, J., *The Second Industrial Revolution, 1870-1914*, Northwestern University, 2003.
57. Nelson V.C., *Introduction to Energy*, CRC Press, Floryda 2015.
58. Paska J., *Ekonomika w elektroenergetyce*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2007.
59. Patricia Kite, L., *Building the Three Gorges Dam*, Raintree 2011.
60. Pawłowski Z., *Wstęp do statystycznej metody reprezentacyjnej*, PWN, Warszawa 1972.
61. Peccei A., *One Hundred Pages for the Future*, Pergamon Press, New York 1981.
62. Pietraś M., *Rola organizacji Narodów Zjednoczonych w kształtowaniu ładu międzynarodowego*, PWN, Warszawa 2019.
63. Piketty T., *Capital in the Twenty-First Century*, Harvard University Press, Cambridge 2017.
64. Piontek B., *Koncepcja rozwoju zrównoważonego i trwałego Polski*, PWN, Warszawa 2002.
65. Purchała, K., Janowski, M., Kowalczyk, J., *Pakiet: Czysta Energia dla wszystkich Europejczyków: właściwa odpowiedź na wyzwania przyszłości?*, XXV Konferencja Naukowo-Techniczna „Rynek Energii Elektrycznej”
66. Rao, K., *Wind Energy for Power Generation: Meeting the Challenge of Practical Implementation*, Springer-Verlag, Vienna 2019.
67. Rifkin, J., *Entropy: A New World View*, The Viking Press, New York 1980.
68. Romanowska M., *Planowanie strategiczne w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2017.
69. Rybak, W., *Spalanie i współspalanie biopaliw stałych*, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2006.
70. Rybár, R., Kudelas, D., Beer, M., *Tradičné zdroje energie – fosilne palivá*, TU, Košice 2012.
71. Sidor, T., *Alternatywne źródła energii szansą dla Wielkopolski*, UMK, Toruń 2016.
72. Steller, J., Henke, A., Kaniecki, M., *Jak zbudować małą elektrownie wodną? Przewodnik inwestora*, ESHA, Bruksela-Gdańsk 2010.
73. Szarka, J., *Wind Power in Europe: Politics, Business and Society*, Palgrave Macmillan, London 2007.
74. Sztumski, J., *Wstęp do metod i badań społecznych*, Wyd. „Śląsk”, Katowice 1995.
75. Ściążko, M., Zieliński, H., *Technologiczne przetwórstwo węgla i biomasy*, Wyd. IChPW i IGSMiE PAN, Zabrze-Kraków 2003.

76. Śledzik, K., *Kapitał intelektualny a wartość rynkowa banków giełdowych*, Wyd. FRUG, Gdańsk 2011.
77. Świtała, F. (red.), *Elektrownia wodna w systemie elektroenergetycznym*, Prace Naukowe Politechniki Lubelskiej, Zakład Wydawniczo-Poligraficzny PL, Lublin 1992.
78. Szreder M., *Metody i techniki sondażowych badań opinii*, PWE, Warszawa 2010.
79. Takeshi, S., Masahiko, K., Tetsuo, T., *Heavy metal collecting material comprising woody incineration ash and method for recovering heavy metal collected by using the heavy metal collecting material*, JP2012240031 (A), 2012.
80. Tan, Y., *Resettlement in the Three Gorges Project: An Asian Perspective*, Hong Kong University Press, Hong Kong 2008.
81. Twidell, J., Weir, T., *Renewable Energy Resources*, Taylor&Francis Group, London-New York 2015.
82. Tytko, R., *Fotowoltaika. Podręcznik dla studentów, uczniów, instalatorów, inwestorów*, ECO INVETS, Warszawa 2019.
83. Zasępa R., *Metoda reprezentacyjna*. PWE, Warszawa 1972.

Rozdziały w monografiach

1. Chojnacki, J., *Energetyka słoneczna. Ogniwa fotowoltaiczne i kolektor słoneczne*, [w:] *Zarys stanu i perspektywy energetyki Polskiej*, Jeleń, K., Cała, M. (red.), AGH, Kraków 2009.
2. Daszkiewicz, M., *Wpływ relacji społecznych na pozycję rynkową polskich przedsiębiorstw*, [w:] *Pozycja polskich podmiotów rynkowych – pierwsze doświadczenia procesu integracji*, Prace Naukowe AE, nr 1170, Wrocław 2007, s. 63–73.
3. Hull, Z., *Problemy filozofii ekologii*, [w:] *Wprowadzenie do filozoficznych problemów ekologii*, Papuziński, A. (red.), WSP w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1999, s. 89-95.
4. Jacobson, M., Archer, C., *Saturation wind power potential and its implications for wind Energy*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, vol. 109, nr 39, 2012.
5. Jankiewicz, S., *Rola instytucji w pobudzaniu konkurencyjności kraju*, [w:] *Tworzenie i realizacja polityki społeczno-ekonomicznej w Polsce. Aspekty teoretyczne i praktyczne*, Kryńska, E. (red.), UŁ, Łódź 2008, s. 275-284.
6. Jankiewicz, S., *Polityka energetyczna państwa a rozwój gospodarczy w Polsce*, [w:] *Procesy gospodarczego i społecznego rozwoju wobec wyzwań współczesnego świata*, Bucka, M., Mikołajewicz, Z. (red.), UO, Opole 2014, s. 297-304.

7. Jankiewicz, S., *Wpływ bezpieczeństwa energetycznego na rozwój gospodarczy w Polsce*, [w:] *Polityka ekonomiczna*, Sokołowski, J., Węgrzyn, G. (red.), Prace Naukowe UE we Wrocławiu, nr 450, Wrocław 2016, s. 251-259.
8. Jankiewicz, S., Wpływ wytycznych prezesa URE do treści Programów zgodności operatorów systemów dystrybucyjnych na potencjał finansowy polskich energetycznych grup kapitałowych, [w:] *Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne rozwoju na poziomie lokalnym i krajowym*, Jankiewicz S. (red.), „Zeszyty Naukowe WSB w Poznaniu”, t. 83, nr 6, 2018, s. 85-92.
9. Jankiewicz, S., Józewczyk, V., Zmiany w podejściu do procesu inwestycyjnego jako podstawa ograniczania ryzyka przestępczości w polskich grupach energetycznych, [w:] *Identyfikacja przyczyn przestępczości w wybranych obszarach gospodarki w Polsce i na świecie*, Koszewski, R., Oręziak, B., Wielec, M. (red.), Instytut Wymiaru Sprawiedliwości, Warszawa 2020.
10. Jankiewicz, S., Mierzwa, D., The electricity transmission and distribution network as a barrier to the development of renewable energy sources in Poland, [w:] *Economics&Management Innovations*, Xiao-Guang, Y., McAleer, M. (red.), vol. 1, Volkson Press, Bangkok 2017, s. 264-266.
11. Koszowski, M., Prosument energetyczny i mały wytwórca energii – wdrożenie, [w:] *Regulacja – innowacja w sektorze energetycznym*, Walaszek-Pyziół, A. (red.). C.H. Beck, Warszawa 2013.
12. Krupski, R., Zarządzanie strategiczne, Koncepcje-metody, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 1999, s. 16-19 oraz 293-370.
13. Księżopolski, K., Wpływ odnawialnych źródeł energii na bezpieczeństwo ekonomiczne Polski, [w:] *Odnawialne źródła energii w Polsce. Wybrane problemy bezpieczeństwa, polityki i administracji*, Księżopolski, K., Pronińska, K., Sulowska, A. (red.), Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa 2013.
14. Matejun, M., *Metoda delficka w naukach o zarządzaniu*, [w:] *Zarządzanie w regionie. Teoria i praktyka*, red. E. Kuczmera-Ludwiczynska, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2012, s. 173-182.
15. Mazur-Wierzbicka, E., Koncepcja zrównoważonego rozwoju jako podstawa gospodarowania środowiskiem przyrodniczym, [w:] *Funkcjonowanie gospodarki polskiej w warunkach integracji i globalizacji*, Kopycińska D. (red.), Wyd. Katedry Mikroekonomii US, Szczecin 2005.

16. Myczko, A., Kliber, A., Tupalski, L., Odnawialne źródła energii a hybrydowe systemy energetyczne, [w:] *Najnowsze osiągnięcia z zakresu OZE wraz z przedstawieniem barier we wdrażaniu wyników badań do praktyki gospodarczej oraz sugestiami ich rozwiązań*, Mickiewicz, B. (red.), FENIKS, Koszalin 2012.
17. Nowak–Paralusz, M., Zielona polityka. Pomiędzy ideologią, a praktyką polityczną, [w:] *Współczesne problemy ekologiczne świata*, Garczewska, A. (red.), Kolegium Jagiellońskie - Toruńska Szkoła Wyższa, Toruń 2017, s. 36-49.
18. Raboaca, A. M., Nasture, A., Corbu, A., *SWOT of renewable energy sources in Romania*, 12th International Conference on Electronics 2020, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), 2020, s. 1-4.
19. Szpyrka, S., Czub, K., Wyzwania systemu pomocy społecznej w Wielkopolsce na podstawie sprawozdania Oceny Zasobów Pomocy Społecznej Województwa Wielkopolskiego za 2017 rok, [w:] *Biuletyn Wielkopolskiego Regionalnego Obserwatorium Terytorialnego*, nr IX, Poznań 2018, s. 4-8.
20. Trzmiel, G. Głuchy, D., Kurz, D., Charakterystyka źródeł biomasy w Polsce, [w:] *Między ewolucją a rewolucją – w poszukiwaniu strategii energetycznej*, Maj, J., Kwiatkiewicz, P., Szczerbowski, R. (red.), Fundacja na rzecz Czystej Energii, Poznań 2015, s. 787-788.
21. Turner, R., Sustainability, Resource Conservation and Pollution Control: An Overview, [w:] *Sustainable Environmental Management*, Turner, R. (red.), Belhaven Press, London 1988.
22. Wasiuta, A., *Identyfikacja i oszacowanie barier rozwoju energetyki z odnawialnych źródeł energii*, [w:] *Wybrane problemy administracji publicznej, Prawo – Zarządzanie – Polityka*, red. W. Mikołajczewska, P. Kierończyk, Wydawnictwo Gdańskiej Szkoły Wyższej, Gdańsk 2015, s. 153-169.
23. Wielgościński, G., Czy Biomasa jest paliwem ekologicznym?, [w:] *Polska Inżynieria Środowiska pięć lat po wstąpieniu do Unii Europejskiej*, Ozonek, J., Pawłowska, M. (red.), Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, Lublin 2009, s. 347-356.

Artykuły

1. Abolhosseini, S., Heshmati, A., *The main support mechanisms to finance renewable energy development*, “Renewable and Sustainable Energy Reviews”, Vol. 40/2014, p. 876-885.

2. Afsharzade, N., Papzan, A., Ashjaee, M., Delangizan, S., Van Passel, S., Azadi, H., *Renewable energy development in rural areas of Iran*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 65/2016, p. 743-755.
3. Akhtar, A., Krepl, V., Ivanova, T., *A Combined Overview of Combustion, Pyrolysis, and Gasification of Biomass*, „Energy&Fuels”, vol. 32, nr 7, 2018, s. 7294–7318.
4. Akinbami, O., Oke, S., Bodunrin, M., *The state of renewable energy development in South Africa: An overview*, „Alexandria Engineering Journal”, vol. 60, nr 6, 2021, s. 5077-5093.
5. Arafah, W., Nugroho L., Takaya R., Soekapdjo S., *Marketing strategy for renewable Energy development in Indonesia context today*, „International Journal of Energy Economics and Policy”, vol. 8(5)/2018, p. 181-186.
6. Asejczyk-Woroniecka, M., *Zastosowanie analizy SWOT w doskonaleniu zarządzania jednostkami administracji terytorialnej*, „Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia”, vol. 84, nr 6, 2016, s. 311–321.
7. Bagher, A., Vahid, M., Mohsen, M., Parvin, D., *Hydroelectric Energy Advantages and Disadvantages*, „American Journal of Energy Science”, nr 2, 2015, s. 17-20.
8. Bajkowski, S., Górnikowska, B., *Hydroenergetyka na tle produkcji energii z innych źródeł odnawialnych*, „Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska”, nr 59, 2013, s. 77–87.
9. Barbier, E., *Geothermal energy technology and current status: an overview*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 6, nr 1-2, 2002, s. 3-65.
10. Barbier, E., Markandya, A., Pearce, D., *Environmental sustainability and cost-benefit analysis*, „Environment and Planning”, vol. 22, nr 9, 1990, s. 1259–1266.
11. Blok, K., *Renewable energy policies in the European Union*, „Energy Policy”, vol. 34/2006, p. 251–255, T. Johansson, W. Turkenburg, *Policies for renewable energy in the European Union and its member states: an overview*, „Energy for Sustainable Development”, Vol. 8, iss. 1/2004, p. 5-24.
12. Bogodukhova, E., Britvina, V., Bobrova, E., Konyukhova, G., Altukhov, A., *Directions for the development of renewable energy sources in Russia using information technologies during the formation of the climate crisis*, „Green Energy and Earth Science”, vol. 723/2021.
13. Bojanowicz, J., *Współpraca energetyczna: Francja–Polska*, „Przegląd Energetyczny”, vol. 68, nr 4, 2012, s. 8-9.
14. Boland, L.A., *On the State of Economic Methodology*, "Research in the History of Economic Thought and Methodology" 1984, nr 2.

15. Borys, T., *Zrównoważony rozwój – jak rozpoznać ład zintegrowany*, „Problemy Ekorozwoju”, vol. 6, nr 2, 2011, s. 75-81.
16. Bórawski, P., Bełdycka-Bórawska, A., Szymańska, E., Jankowski, K., Dubis, B., Dunn, J., *Development of renewable energy sources market and biofuels in The European Union*, „Journal of Cleaner Production”, vol. 228/2019, p. 467-484.
17. Brady S., *Utilizing and Adapting the Delphi Method for Use in Qualitative Research*, „International Journal of Qualitative Methods”, vol. 14, iss. 5/2015.
18. Bruninx, K., Madzharov, D., Delarue, E., D'haeseleer, W., *Impact of the German nuclear phase-out on Europe's electricity generation – a comprehensive study*, „Energy Policy”, vol. 60, nr C, 2013, s. 251–261.
19. Bućko, P., *Energia ze źródeł odnawialnych na rynku energii elektrycznej w Polsce*, „Energetyka”, nr 6, 2003.
20. Bylicki, L., *Ochrona środowiska w Unii Europejskiej*, „Zeszyty Naukowe PWSZ w Płocku. Nauki Ekonomiczne”, nr 20, 2014, s. 185-199.
21. Chang, R., Zuo, J., Zhao, Z., Zillante, G., Gan, X., Soebarto, V., *Evolving theories of sustainability and firms: History, future directions and implications for renewable energy research*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 72/2017, p. 48-56.
22. Chmielowiec, M., *Biomasa jako źródło energii odnawialnej w UE i w Polsce – zagadnienia ekonomiczno-prawne*, „Energia Gigawat”, nr 8, 2020.
23. Chofreh, A., Davoudi, M., Goni, F., Klemeš, J., *Analysis of Economic for Global Energy Strategic Management*, „Chemical Engineering Transactions”, vol. 81, 2020, s. 1369-1374.
24. Ciegis, R., Ramanauskiene, J., Martinkus, B., *The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios*, „Engineering Economics”, vol. 62, nr 2, 2009, s. 28-37.
25. Datta, A., Hossain, A., Roy, S., *An overview on biofuels and their advantages and disadvantages*, „Asian Journal of Chemistry”, vol. 8, nr 31, 2019, s. 1851-1858.
26. De Laurentis, C., *Mediating the form and direction of regional sustainable development: The role of the state in renewable energy deployment in selected regions*, „European Urban and Regional Studies”, vol. 27, iss. 3/2020.
27. Drożdż, W., Mróz-Malik O., *Morska energetyka wiatrowa jako istotny potencjał rozwoju polskiej gospodarki morskiej*, „Problemy Transportu i Logistyki”, nr 1(37)/2017, s. 151-159.
28. Drożdż, W., *Operator systemu dystrybucji w dobie wyzwań innowacyjnej energetyki*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN”, nr 102/2018, s. 291-300.

29. Dybikowska, A., Graczyk M., *Ekoinnowacje technologiczne związane z OZE - możliwości i bariery*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, nr 1/2019, s. 120-138.
30. Dyson, R.G., *Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick*, „European Journal of Operational Research”, vol. 152, 2004, s. 631-640.
31. Dzikuć, M., *Zastosowanie analizy cyklu życia (LCA) do oceny wpływu wytwarzania energii elektrycznej na środowisko*, „Przegląd elektrotechniczny”, vol. 89, nr 4, 2013, s. 10-15.
32. Elavarasan, R., Afridhis, S., Vijayaraghavan, R., Subramaniam, U., Nurunnabi, M., *SWOT analysis: A framework for comprehensive evaluation of drivers and barriers for renewable energy development in significant countries*, „Energy Reports”, vol. 6, 2020, s. 1838-1864.
33. Eleftheriadis, I., Anagnostopoulou, E., *Identifying barriers in the diffusion of renewable energy sources*, „Energy Policy”, vol. 80/2015, p. 153-164.
34. Ellabban, O., Abu-Rub, H., Blaabjerg, F., *Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 39, 2014, s. 749.
35. Embros, G., *Koncepcja ekorozwoju w ujęciu Stefana Kozłowskiego*, „Studia Ecologiae et Bioethicae”, vol. 8, nr 2, 2010, s. 79-92.
36. Eren, B., Taspınar, N., Gokmenoglu, K., *The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India*, „Science of The Total Environment”, vol. 663/2019, p. 189-197.
37. Famielec, J., *Instrumenty polityki ekologicznej w krajach OECD*, „Ekonomia i Środowisko”, nr 1, 2000, s. 65-75.
38. Feng, J., Gong, Ch., Gao, H., Wen, W., Gong, Y., Jiang, X., Zhang, B., Wu, Y., Wu, Y., Jiang, L., Zhang, X., *Single-crystalline layered metal-halide perovskite nanowires for ultrasensitive photodetectors*, „Nature „Electronics”, vo. 1/2018, p. 404–410.
39. Forrester, J., *Learning and Renewal*, „The McKinsey Quartely”, no 4/1995, p. 4-17.
40. Forrester, J., *System dynamics, systems thinking, and soft OR*, „System dynamics Review”, vol.10, iss. 2-3/1994, p. 245-256.
41. Forrester, J., *System dynamics—the next fifty years*, „System dynamics Review”, vol. 23, iss. 2-3/2007, p. 359-370.
42. Fraś, B., Ivashchuk, O., *Rola klastrów w zrównoważonym rozwoju energetyki w Polsce*, "Polityka Energetyczna- Energy Policy Journal", vol. 2, nr 20, 2017, s. 33-38.
43. Garczarczyk, J., Olejnik, I., *Metoda delficka w badaniach rynków finansowych - aspekty metodyczne*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 1004/2003, s. 184-192.

44. Green, M., *Recent developments in photovoltaics*, „Solar Energy”, vol. 76, iss. 1–3/2004, p. 3-8.
45. Głogowski, M., *Sprawność bloków nadkrytycznych a ekspansja niestabilnych źródeł energii*, "Energia Gigawat", nr 2-3, 2016.
46. Górka, K., *Instrumenty ekonomiczne ochrony środowiska*, „Problemy Jakości”, nr 7–8, 2012, s. 51-56.
47. Haas, R., Panzer, Ch., Resch, G., Ragwitz, M., Reece, G., Held, A., *A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 15, nr 2, 2011, s.1003-1034.
48. Harmelink, M., Voogt, M., Cremer, C., *Analysing the effectiveness of renewable energy supporting policies in the European Union*, „Energy Policy”, vol. 34, iss. 3/2006, p. 343-351.
49. Heshmati, A., Abolhosseini, S., Altmann, J., *The Development of Renewable Energy Sources and its Significance for the Environment*, Springer, Berlin 2015.
50. Hoppmann, J., Volland, J., Schmidt, T., Hoffmann, V., *The Economic Viability of Battery Storage for Residential Solar Photovoltaic Systems - A Review and a Simulation Model*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 39, 2014, s. 1101-1118.
51. Hotchkiss, R., Matts, D., Riley, G., *Co-combustion of biomass with coal – the advantages and disadvantages compared to purpose-built biomass to energy plants*, „VGB PowerTech”, vol. 83, nr 12, 2003, s. 80-85.
52. Huang, J., McElroy, M., *A 32-year perspective on the origin of wind energy in a warming climate*, „Renewable Energy”, vol. 77, 2015, s. 482–492.
53. Igliński, B., Buczkowski, R., Iglińska, A., Cichosz, M., Plaskacz-Dziuba, M., *SWOT analysis of the renewable energy sector in Poland. Case study of Wielkopolskie region*, „Journal of Power Technologies”, vol. 95, nr 2, 2015, s. 143-157.
54. Igliński, B., Piechota, G., Iglińska, A., Cichosz, M., Buczkowski, R., *The study on the SWOT analysis of renewable energy sector on the example of the Pomorskie Voivodeship (Poland)*, „Clean Technologies and Environmental Policy”, vol. 18, 2016, s. 45-61.
55. Imiołczyk, J., *Zarządzanie zrównoważonym rozwojem w wybranych krajach UE – ocena wskaźników zrównoważonego rozwoju*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej, Zarządzanie”, t. 1, nr 24, 2016, s. 166-176.
56. Islam A., Islam M., Rahman T., *Effective renewable energy activities in Bangladesh*, „Renewable Energy”, Vol. 31, iss. 5/2006, p. 677-688.

57. Jacobson, M.Z., Delucchi, M.A., *Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials*, „Energy Policy”, vol. 39, iss 3/2011, p.1154-1169.
58. Janik, W., Kaproń, H., Paździor, A., *Uwarunkowania rozwoju produkcji energii elektrycznej na bazie źródeł odnawialnych*, „Rynek Energii”, nr 2, 2018.
59. Jankiewicz, S., *Gospodarka niskoemisyjna jako podstawa rozwoju regionu*, „Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy”, vol. 1, nr 49, 2017, s. 160-167.
60. Jankiewicz, S., Grądzik, P., *Renewable Energy Sources as a barrier to the EU's Common Energy Policy - on the example of Poland and Germany*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, nr 466, 2017, s.111-118.
61. Jankiewicz, S., Mierzwa, D., *Renewable Energy Sources as a basis for sustainable development of rural areas*, „Ekonomia i Środowisko”, vol. 64, nr 1, 2018, s.191-197.
62. Jaskólski, M., Bućko, P., *Odwzorowanie mechanizmu promowania odnawialnych źródeł energii w modelowaniu rozwoju systemów energetycznych*, „Rynek Energii”, nr 2, 2007.
63. Jones, N., Pejchar, L., Kiesecker, J., *The Energy Footprint: How Oil, Natural Gas, and Wind Energy Affect Land for Biodiversity and the Flow of Ecosystem Services*, „BioScience”, vol. 65, nr 3, 2015, s. 290-301.
64. Jurasza J., Canales F., Kies A., Guezgouz M., Beluco A., *A review on the complementarity of renewable energy sources: Concept, metrics, application and future research directions*, „Solar Energy”, vol. 195/2020, p. 703-724.
65. Kaczmarek, B., *Organizacja ucząca się jako nowa wartość firmy*, Zeszyt Naukowy US, nr 737, Szczecin 2012.
66. Kamiński, P., Radziwon-Kamińska, I., Targońska, A., *Legal Aspects of the Environmental Protection Policy in the Republic of Poland. Selected Issues*, „Administracja i Zarządzanie”, nr 123, 2019, s. 45-53.
67. Kapitonov, I., Voloshin, V., *Strategic directions for increasing the share of renewable energy sources in the structure of Energy consumption*, „International Journal of Energy Economics and Policy”, vol. 7(4)/2017, p. 90-98.
68. Kashif, M., Awan, M., Nawaz, S., Amjad, M., Talib, B., Farooq, M., Nizami, A., Rehan, M., *Untapped renewable energy potential of crop residues in Pakistan: Challenges and future directions*, „Journal of Environmental Management”, vol. 256/2020.
69. Kaźmierczak-Piwko, L., *Rozwój energetyki prosumenckiej opartej na OZE w Polsce. Systemy wspomagania w inżynierii produkcji*, „Problemy w zarządzaniu środowiskiem”, nr 6, 2017.

70. Kaygusuz, K., Yüksek Ö., Sari A., *Renewable Energy Sources in the European Union: Markets and Capacity*, „Energy Sources”, vol. 2, iss. 1/2007, p. 19-29.
71. Kolomeytseva, A.A., *A review current trends in the development of renewable sources of energy*, “International Journal of Mechanical Engineering and Technology”, vol. 9, nr 10, 2018.
72. Kosiorek, K., Jarzynka, A., *Odnawialne źródła energii w ujęciu prawnym*, „Kortowski Przegląd Prawniczy”, nr 1, 2017, s. 165.
73. Krozer, Y., *Cost and benefit of renewable energy in the European Union*, „Renewable Energy”, vol. 50/2013, p. 68-73.
74. Kolomeytseva, A., *A review current trends in the development of renewable sources of energy*, „International Journal of Mechanical Engineering and Technology”, vol. 9, no 10/2018.
75. Kossowski, T., *Regionalne Programy Operacyjne jako czynnik stymulujący wykorzystanie odnawialnych źródeł energii*, „Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Roczniki Naukowe”, t. XVIII, nr 6, 2014, s. 99-103.
76. Kousksou, T., Allouhi, A., Belattar, M., Jamil, A., Rhafiki, T., Arid, A., Zeraouli, Y., *Renewable energy potential and national policy directions for sustainable development in Morocco*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 47/2015, p. 46-57.
77. Kubica, K., Ściążko, M., Raińczak, J., *Współspalanie biomasy z węglem*, „Polityka Energetyczna”, nr 6, 2003.
78. Kud, K., *Percepcja barier rozwoju elektromobilności w kontekście postaw ekologicznych mieszkańców województwa podkarpackiego*, „Polityka i Społeczeństwo”, nr 17/2019, s. 146-159.
79. Kurbatova, T., Khlyap H., *State and economic prospects of developing potential of non-renewable and renewable energy resources in Ukraine*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 52/2015, p. 217-226.
80. Kwidziński, E., *Ekologizm jako ideologia polityczna – na przykładzie Niemiec i Francji*, „Ogrody Nauk i Sztuk”, nr 5, 2015, s. 125-132.
81. Landeta J., *Current validity of the Delphi method in social sciences*, „Technological Forecasting and Social Change”, vol. 73, iss. 5/2006, p. 467-482.
82. Lavric, E., Konnov, A., De Ruyck, J., *Modeling the formation of precursors of dioxins during combustion of woody fuel volatiles*, „Fuel”, nr 84, 2005, s. 323-334.
83. Lipka, P., *Pojęcie i klasyfikacja strat społecznych i gospodarczych z tytułu degradacji środowiska*, „Państwo i Społeczeństwo”, nr 2, 2004, s. 233-241.

84. Lokey, E., *Barriers to clean development mechanism renewable energy projects in Mexico*, „Renewable Energy”, vol. 34, iss. 3/2009, p. 504-508.
85. Louwen, A., van Sark, W., Faaij, A., Schropp, R., *Re-assessment of net energy production and greenhouse gas emissions avoidance after 40 years of photovoltaics development*, „Nature Communications”, vol. 7, 2016.
86. Lu, Y., Chang, R., Lim, S., *Crowdfunding for solar photovoltaics development: A review and forecast*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 93/2018, p. 439-450.
87. Magee, L., Scerri, A., James, P., Thom, J., Padgham, L., Hickmott, S., Deng, H., Cahill, F., *Reframing social sustainability reporting: Towards an engaged approach*, „Environment, Development and Sustainability”, vol. 15, nr 1, 2013, s. 225-243.
88. Malko, J., Wojciechowski, H., *Bloki na horyzoncie. Zmagania z progiem 50 % sprawności obiegu parowego Rankine’a*, „Energetyka Ciepła i Zawodowa”, nr 7-8, 2012.
89. Marzec T., *Prawne perspektywy rozwoju spółdzielni energetycznych w Polsce*, „Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny”, 10/2021, s. 24-40.
90. Mazur-Wierzbicka, E., *Miejsce zrównoważonego rozwoju w polskiej i unijnej polityce ekologicznej na początku XXI wieku*, „Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy”, nr 8, 2006, s. 317-328.
91. McCalmont, J., Hastings, A., McNamara, N., Richter, G., Robson, P., Donnison, I., Clifton-Brown, J., *Environmental costs and benefits of growing Miscanthus for bioenergy in the UK*, „GCB Bioenergy”, vol. 9, nr 3, 2017, s. 489-507.
92. McGlade, Ch., Ekins, P., *The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C*, „Nature”, vol. 517, 2015, s. 187-190.
93. Michalski, M., *Światowe zasoby energii słonecznej i kierunki ich wykorzystania*, „Czysta Energia”, 2006.
94. Mekhilef, S., Barimani, M., Safari, A., Salam, Z., *Malaysia’s renewable energy policies and programs with green aspects*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol 40/2014, p. 497-504.
95. Menanteau, Ph., Finon D., Lamy M., *Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable Energy*, „Energy Policy”, vol. 31, iss. 8/2003, p. 799-812.
96. Mielczarski, W., *Odnawialne źródła energii jako element nowego zielonego Ładu*, „Magazyn Polskiej Akademii Nauk”, nr 65, 2021, s. 86.

97. Michas, S., Stavrakas, V., Spyridaki, N., Flamos, A., Identifying Research Priorities for the further development and deployment of Solar Photovoltaics, „International Journal of Sustainable Energy”, vol. 38, iss. 3/2019.
98. Miciuła, I., *Polityka energetyczna Unii Europejskiej do 2030 roku w ramach zrównoważonego rozwoju*, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, nr 42, 2015.
99. Mirza, U., Ahmad N., Harijan K., Majeed T., *Identifying and addressing barriers to renewable energy development in Pakistan*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 13, iss. 4/2009, p. 927-931.
100. Motowidlak, T., *Bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej w polityce energetycznej UE*, „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal”, vol. 17, nr 2, 2014.
101. Mutombo, N., Numbi, B., *Assessment of renewable energy potential in Kwazulu-Natal province, South Africa*, „Energy Reports”, vol. 5, 2019, s. 874-881.
102. Nagórny, W., *Polityka społeczna a zrównoważony rozwój*, „Pragmata tes Oikonomias”, nr 5, 2011, s. 137-146.
103. Niechciał, J., *Energetyka wodna. Polska wobec świata*, "Energia Gigawat", nr 9, 2014.
104. Niedźwiedź, M., *Wybrane aspekty współczesnej polityki ekologicznej Rzeczypospolitej Polskiej*, „Facta Simonidis”, vol. 13, nr 1, 2020, s. 99-114.
105. Niyibizi, A., *SWOT Analysis for Renewable Energy in Africa*, „Renewable Energy Law and Policy Review”, vol. 6, nr 4, 2015, s. 276-293.
106. Nowodziński, P., Kościańska, I., *Bariery inwestowania w odnawialne źródła energii*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie”, nr 17/2016, s. 235-25.
107. Olkuski, T., *Największe od względem udziału zagraniczne grupy kapitałowe obecne na polskim rynku energii elektrycznej*, "Polityka Energetyczna" nr 17, 2014, s. 205-216.
108. Østergaard, P., Duic, N., Noorollahi, Y., Mikulcic, H., Kalogirou, S., *Sustainable development using renewable energy technology*, „Renewable Energy”, vol. 146/2020, p. 2430-2437.
109. Pacesila, M., Burcea S., Colesca S., *Analysis of renewable energies in European Union*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 56/2016, p. 156-170.
110. Palewicz, M., Iwan, A., *Polimerowe ogniwa słoneczne*, "Polimery", vol. 56, nr 2, 2011, s. 99-107.
111. Panwar, N., Kaushik, S., Kothari, S., *Role of renewable energy sources in environmental protection: A review*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 15, nr 3, 2011, s. 1513-1524.

112. Papuziński, A., *Filozoficzne aspekty zrównoważonego rozwoju – wprowadzenie*, „Problemy Ekorozwoju”, vol. 1, nr 2, 2006, s. 25-32.
113. Piętaś, Ł., *Zrównoważony wzrost gospodarczy w teoriach i modelach wzrostu i rozwoju gospodarczego*, „Gospodarka w praktyce i teorii”, vol. 43, nr 2, 2016, s. 51-77.
114. Piskorz-Ryń, A., *Zasada zrównoważonego rozwoju a zadania administracji publicznej wobec osób starszych z perspektywy nauki prawa administracyjnego. Zagadnienia wybrane*, „Studia nad Rodziną”, vol. 46, nr 1, 2018, s. 51-65.
115. Pringles, R., *Renewable Energy*, „In Press”, nr 12, 2016.
116. Przybylska-Cząstkiewicz, M., *Prawne uwarunkowania rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce po 2015 r.*, „Polityka Energetyczna”, vol. 20, nr 1, 2017, s. 109.
117. Przybyła, C., Mrozik, K., *Realizacja inwestycji małej retencji w województwie wielkopolskim w latach 1998–2005*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych”, nr 528, 2008, s. 449-456.
118. Rauba, M., *Straty spowodowane zanieczyszczeniem wód związkami azotu pochodzącymi z rolnictwa*, „Ekonomia i Środowisko”, vol. 41, nr 1, 2012, s. 163-175.
119. Ravikumara, D., Wender, B., Seager, T., Fraser, M., Tao, M., *A climate rationale for research and development on photovoltaics manufacture*, „Applied Energy”, vol. 189/2017, p. 245-256.
120. Rezaee, M., Yousefi, S., Hayati, J., *Root barriers management in development of renewable energy resources in Iran: An interpretative structural modeling approach*, „Energy Policy”, vol. 129/2019, p. 292-306.
121. Richards, G., Noble, B., Belcher, K., *Barriers to renewable energy development: A case study of large-scale wind energy in Saskatchewan, Canada*, „Energy Policy”, vol. 42/2012, p. 691-698.
122. Ropuszyńska-Surma, E., Węglarz M., *Bariery rozwoju rozproszonej energetyki odnawialnej w świetle badań ankietowych*, „Przegląd Elektrotechniczny”, nr 4/2017, s. 90-94.
123. Rogelj, J., McCollum, D.L., Reisinger, A., Meinshausen, M., Riahi, K., *Probabilistic cost estimates for climate change mitigation*, „Nature”, vol. 493, 2013, s. 79-83.
124. Rybár, R., Kudelas, D., Beer, M., *Úloha obnoviteľných zdrojov energie v procese diverzifikácie energetických zdrojov SR s dôrazom na región Východného Slovenska*, „Acta Montanistica Slovaca”, vol. 13, nr 3, 2008, s. 338-342.

125. Scerri, A., James, P., *Accounting for sustainability: Combining qualitative and quantitative research in developing 'indicators' of sustainability*, „International Journal of Social Research Methodology”, vol. 13, nr 1, 2010, s. 41-53.
126. Shi, X., *The Future of ASEAN Energy Mix: A SWOT Analysis*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 53, 2016, s. 672-680.
127. Sikorski, W., *LCOE, czyli jak zmienia się cena energii na przestrzeni lat*, „Energia i Recykling”, 2019.
128. Sonne, Ch., Dietz, R., Alstrup, A., *Factors affecting global flow of scientific knowledge in environmental sciences*, „Science of The Total Environment”, vol. 701, 2020.
129. Sørensen, B., *Energy and Resources: A plan is outlined according to which solar and wind energy would supply Denmark's needs by the year 2050*, „Science”, vol. 189, iss. 4199/1975, p. 255-260.
130. Sovacool, B., *Design principles for renewable energy programs in developing countries*, „Energy & Environmental Science”, iss. 11/2012.
131. Staffell, I., Pfenninger, S., *Using bias-corrected reanalysis to simulate current and future wind power output*, „Energy”, vol. 114, s. 1224–1239.
132. Strielkowski, W., Krška, Š., Lisin E., *Energy Economics and Policy of Renewable Energy Sources in the European Union*, „International Journal of Energy Economics and Policy”, vol. 3, no. 4/2013, p.333-340.
133. Sudoł, S., *Delficka metoda badawcza*, „Zarządzanie. Teoria i Praktyka”, nr 3(17)/2016, s. 69-74.
134. Szałata, Ł., Siedlecka, A., Lejkowski, C., *Instalacje fotowoltaiczne jako przykład uzasadnionej ekonomicznie działalności prosumenckiej*, „Ekonomia i Środowisko”, vol. 57, nr 2, 2016, s. 190-205.
135. Strzechmiński, M., *Rozwój odnawialnych źródeł energii w polskiej gospodarce – szanse i zagrożenia*, „Rynek – Społeczeństwo – Kultura”, nr 3(30)/2018, s. 118-121.
136. Świąder, M., Tokarczyk-Dorociak, K., Szewrański, Sz., Kazak, J., *Analiza zapisów Regionalnych Programów Operacyjnych w latach 2014-2020 w kontekście finansowania inwestycji z zakresu OZE*, „Rynek Energii”, 2016, s. 4-11.
137. Teleuyev, G., Akulich, O., Kadyrov, M., Ponomarev, A., Hasanov, E., *Problems of legal regulation for use and development of renewable energy sources in the Republic of Kazakhstan*, „International Journal of Energy Economics and Policy”, vol. 7(5)/2017, p. 296-301.

138. Urmee, T., Md, A., *Social, cultural and political dimensions of off-grid renewable energy programs in developing countries*, "Renewable Energy", vol. 93/2016, p. 159-167.
139. Walczak, D., Adamiak, S., *Catholic social teaching, sustainable development and social solidarity in the context of social security*, „Copernican Journal of Finance & Accounting”, vol. 1, nr 3, 2014, s. 9-18.
140. Wali, S., Hannan, M., Reza, M., Ker, P., Begum, R., Rahman, M., Mansor, M., *Battery storage systems integrated renewable energy sources: A bibliometric analysis towards future directions*, „Journal of Energy Storage”, vol. 35/2021.
141. Wartha, C., *Advantages and disadvantages of biomass fuels on a fundamental combustion basis in fluidized beds*, „Fuel and Energy”, vol. 38, 1997.
142. Weisser, D., *A guide to life-cycle greenhouse gas (GHG) emissions from electric supply technologies*, „Energy”, vol. 9, nr 32, 2007, s. 366.
143. Willis, D., Niezrecki, C., Kuchma, D., Hines, E., Arwade, S., Barthelmie, R., DiPaola, M., Dranea P., Hansen C., Inalpolat M., Mack J., Myers A., Rotea M., *Wind energy research: State-of-the-art and future research directions*, „Renewable Energy”, vol. 125/2018, p. 133-154.
144. Wisz, G., Nykyruy, L., Yakubiv, V., Hryhoruk, I., Yavorskyi, R., *Impact of advanced research on development of renewable energy policy: Case of Ukraine*, „International Journal of Renewable Energy Research”, vol. 8(4)/2018, p. 2367-2384.
145. Wolny, F., *Wody geotermalne Północnej Wielkopolski i możliwości ich zagospodarowania w rejonie Czarnkowa*, *Badania fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, „Geografia Fizyczna”, t. 59, 2008, s. 179-189.
146. Woźniak, E., *Odnawialne źródła energii w Wielkopolsce. Analiza rozmieszczenia elektrowni biogazowych, biomasowych i elektrowni realizujących technologię współspalania*, „Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna”, nr 32/2015, s. 137–147.
147. Vassilev, S., Vassileva, Ch., Vassilev, V., *Advantages and disadvantages of composition and properties of biomass in comparison with coal: An overview*, „Fuel”, vol. 158, 2015, s. 330-350.
148. Xiaofeng, X., Zhifei, W., Qiang J., Chenglong, W., Guowei G., *Global renewable energy development. Influencing factors, trend predictions and countermeasures*, „Resources Policy”, vol. 63/2019.
149. Xu, Q., Lan, P., Zhang, B., Ren, Z., Yan, Y., *Energy sources, part A: Recovery, utilization, and environmental effects*, „Energy Sources”, vol. 35, 2013, s. 848-858.

150. Xu, X., Wei, Z., Jib, Q., Wang, Ch., Gao G., *Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures*, "Resources Policy", vol. 63, 2019.
151. Yeboah, S.A., *Determinants of Energy Consumption: A Review*, „International Journal of Management Sciences”, vol. 1, nr 12, 2013, s. 482-487.
152. Yeobah, N., Shaarer, Ch., Burns, S., Kurtis, K., *Characterization of biomass and high carbon content coal ash*, „Fuel”, vol.116, 2014, s. 438-447.
153. Young, W., Tilley, F., *Can businesses move beyond efficiency? The shift toward effectiveness and equity in the corporate sustainability debate*, „Business Strategy and the Environment”, vol. 15, nr 6, 2006, s. 402-415.
154. Zakrzewska, B., Rojek, K., *Rola OZE w europejskim systemie energetycznym*, Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, Instytut Naukowo-Wydawniczy "SPATIUM", nr 6, 2019.
155. Zamfir, A., Colesca, S., Corbos, R., *Public policies to support the development of renewable energy in Romania: A review*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, vol. 58/2016, p. 87-106.
156. Zhou, Y., Gu A., *Learning Curve Analysis of Wind Power and Photovoltaics Technology in US: Cost Reduction and the Importance of Research, Development and Demonstration*, „Sustainability”, vol 11(8)/2019.
157. Ziółkowski, P., Mikielwicz, D., *Analiza pracy bloku nadkrytycznego 900 MWe współpracującego z obiegiem ORC*, „Archiwum Energetyki”, vol. XLII, nr 2, 2012, 165-174..
158. Żylicz, T., *Straty z tytułu zanieczyszczenia środowiska*, „Aura”, nr 3, 2020, s. 18-19

Akty prawne

1. Deklaracja Milenijna Narodów Zjednoczonych, Nowy Jork 2000.
2. Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z 23.04.2009 r. (2009/28/WE) w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniającą i w następstwie uchylającą dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz. Urz. UE z 2009 r., L 140/16 ze zm.); <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?ur=CELEX%3A32009L0028>; dostęp 13.05.2020.

3. Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z 25.10.2012 r. (2012/27/UE) w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dz. Urz. UE L 315 z 14.11.2012).
4. Dyrektywy Rady EU z 13.05.2013 r. (2013/18/UE) dostosowującą dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, w związku z przystąpieniem Republiki Chorwacji (Dz. Urz. UE L 158 z 10.06.2013).
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z 18.12.2013 r. (2013/35/UE ze zm.) w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczenia atmosferycznego, COM (2013) 920.
6. Dyrektywa w sprawie odpowiedzialności za środowisko; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:143:0056:0075:en:PDF>; dostęp: 20.01.2020.
7. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 11.12.2018 r. (2018/2001) w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (PE/48/2018/REV/1); <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>; dostęp 13.05.2020.
8. Energy union package communication from the commission to the European parliament and the Council, (COM/2015/081 final), Paris.
9. EU External Investment Plan- Opportunities for Africa and the EU Neighbourhood region, European Commission, Brussels 2018.
10. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Plan działania w zakresie energii do roku 2050, Komisja Europejska, Bruksela 2011; <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:PL:PDF>; dostęp 13.05.2020.
11. Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, MRR, KPZK PAN, Warszawa 2011.
12. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z 2.04.1997 r. (Dz. U. z 1997 r., nr 78, poz. 483).
13. Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z 15.06.2012 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r., poz. 1059).
14. Obwieszczenie Ministra Gospodarki i Pracy z 1.07.2005 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2025 r. (M.P. z 22.07.2005 r., nr 42, poz. 562).
15. Obwieszczenie Ministra Gospodarki z 21.12.2009 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2030 r. (M.P. z 2010 r., nr 2, poz. 11).

16. Plan zagospodarowania przestrzennego województwa wielkopolskiego. Wielkopolska 2020+, Załącznik do Uchwały nr V/70/19 Sejmiku województwa wielkopolskiego z 25.03.2019r., Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego w Poznaniu, Poznań 2019.
17. Plan działania w sprawie ram z Sendai dotyczących ograniczania ryzyka klęsk żywiołowych w latach 2015–2030 – podejście oparte na ryzyku klęsk żywiołowych dla wszystkich strategii politycznych UE; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016AR5035&from=PL>; dostęp 20.01.2020.
18. Polityka energetyczna Polski do 2040 r., MKiŚ, Warszawa 2021.
19. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z 15.01.2020 r. w sprawie Europejskiego Zielonego Ładu (2019/2956/RSP).
20. Rozporządzenie Komisji UE nr 651/2014 z 17.06.2014 r. uznające niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu.
21. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9.12.2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2014 r., poz. 1923).
22. Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (Dz. U. UE C326/13.); <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=GA>; dostęp 13.05.2020.
23. Uchwała Konferencji Sztokholmskiej z 14.06.1972 r., dotycząca naturalnego środowiska człowieka.
24. Uchwała nr 67 Rady Ministrów z 16.07.2019 r. w sprawie przyjęcia „Polityki ekologicznej państwa 2030 – strategii rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej” (M.P. z 2019 r., poz. 794).
25. Urban Investment Support for Cities, European Commission, Brussels 2018.
26. Ustawy z 15.11.1984 r. o podatku rolnym (Dz. U. z 2020 r., poz. 333).
27. Ustawa z 10.04.1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 1997 r., Nr 54, poz. 348 ze zm.).
28. Ustawa z 27.04.2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2020 r., poz. 1219.).
29. Ustawa z 27.04.2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2013 r., poz. 1232 ze zm.).
30. Ustawa z 20.02.2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r., poz. 478 ze zm.).
31. Ustawa z 20.02.2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2021 r., poz. 610).
32. Ustawa z 20.05.2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. z 2016 r., poz. 961).
33. Ustawa z 17.12.2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Dz. U. z 2021r., poz. 234).

34. Wytyczne w sprawie pomocy państwa na ochronę środowiska i cele związane z energią w latach 2014-2020 (2014/C 200/01); [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0628\(01\)&from=PL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0628(01)&from=PL); dostęp 13.05.2020.
35. Załącznik do Uchwały nr 239 Rady Ministrów z 13.12.2011 r. w sprawie przyjęcia Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (poz. 252).
36. Zielona Księga - Ramy polityki w zakresie klimatu i energii do roku 2030; <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0169:FIN:PL:PDF>; dostęp 13.05.2020.

Opracowania inne

1. *Aktualizacja analizy porównawczej kosztów wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych, węglowych i gazowych oraz odnawialnych źródłach energii*, ME, Warszawa 2016.
2. *Agenda 21: Earth Summit: The United Nations Programme of Action from Rio*, United Nations, Createspace Independent Publishing Platform, 2013.
3. *Analiza sytuacji społeczno- ekonomicznej województwa wielkopolskiego w obszarach oddziaływania Europejskiego Funduszu Społecznego 2018*, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2018.
4. *Annual Report 2020: Letter from the Executive Director*, United Nations Environment Programme, Nairobi 2021.
37. CFA Institute, *ESG Integration in Europe, the Middle East, and Africa Markets, Practices, and Data*, 2019.
38. *Clean Energy for Islands Initiative*, European Commission, Brussels 2018.
39. *Collins English Dictionary*, Harper Collins, New York 2012.
40. *Ekonomiczne aspekty ochrony środowiska 2020*, GUS, Warszawa 2020.
41. *Emissions Gap Report 2020*.
42. *Energia 2020*, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2020.
43. *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050*, International Atomic Energy Agency, Vienna 2016.
44. *EU Rulebook for Investment in Energy Performance of Public Buildings*, European Commission, Brussels 2018.
45. *European Youth for Climate Action*, European Commission, Brussels 2018.

46. *Funkcjonowanie górnictwa węgla kamiennego w latach 2007-2015 na tle założeń programu rządowego*, NIK, Warszawa 2017.
47. *Global Risk Report 2020*, World Economic Forum, Geneva 2020.
48. *Global Risk Report 2021*, World Economic Forum, Geneva 2021.
49. International Energy Agency, *Global EV Policy Explorer*, IEA Publications, Paris 2021, s. 3-12.
50. *Investing in Clean Industrial Technology*, European Commission, Brussels 2018.
51. *Kondycja Przedsiębiorców na wielkopolskim rynku pracy. Raport pełny z badania*, Samorząd Województwa Wielkopolskiego, WUP w Poznaniu, Poznań 2017.
52. *Krajowy plan na rzecz rozwoju energii i klimatu na lata 2021-2030 - założenia i cele oraz polityki i działania*, MAP, Warszawa 2019.
53. *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*, IEA, Paris 2021.
54. *Neutralność klimatyczna do 2050. Strategiczna długoterminowa wizja zamożnej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki UE*, UE, 2019.
55. NIK, Informacja o wynikach kontroli: Bariery rozwoju odnawialnych źródeł energii, Departament Gospodarki Skarbu Państwa i Prywatyzacji NIK, Warszawa 2021.
56. *Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami*, NIK, Warszawa 2014.
57. *Ochrona środowiska 2019. Analizy Statystyczne*, GUS, Warszawa 2019.
58. *Plan przeciwdziałania skutkom suszy w regionie wodnym Warty*, Grupa MGGP, Kraków 2017.
59. *Potencjał województwa wielkopolskiego dla rozwoju energetyki odnawialnej*, Biuletyn Zarządu Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020.
60. *Program dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce*, ME, Warszawa 2018.
61. *Programowanie perspektywy finansowej 2014 -2020 Umowa Partnerstwa*, MFiPR, Warszawa 2020.
62. Przybyła, C., Przybyła C., Wojtkowiak R., Gładysiak S., Leśny J., Schefke R., Mroziak K. *Przeгляд zasobów odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim*, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2007.
63. *Przyszłość morskiej energetyki wiatrowej w Polsce, Raport PSEW*, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Szczecin 2019.
64. *Putting the Financial Sector at the Service of the Climate*, European Commission, Brussels 2018.
65. *Raport o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa wielkopolskiego 2020*, Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 2021.

66. *Raport Wielkopolskiego Biura Zagospodarowania Przestrzennego*, Wielkopolskie Biuro Planowania Przestrzennego, Poznań 2019.
67. *Raport zawierający zbiorcze informacje dotyczące energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnego źródła energii w mikroinstalacji (w tym przez prosumentów) i wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej w 2020*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2021.
68. *Renewables 2017 Global Status Report*, REN21, Paris 2017.
69. *Renewables 2010 Global Status Report*, REN21, Paris 2010.
70. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, United Nations, New York 1987.
71. *Report: Green Investment Banks Scaling up Private Investment in Low-carbon, Climate-resilient Infrastructure*, OECD, 2016.
72. *Smart Finance for Smart Buildings Investment Facil*, European Commission, Brussels 2018.
73. *Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów na temat postępów w dziedzinie energii odnawialnej*, Komisja Europejska, Bruksela 2013.
74. *Strategia rozwoju województwa wielkopolskiego do 2020*, Poznań 2018.
75. *Strategia rozwoju województwa wielkopolskiego do 2030 roku*, Zarząd Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2020.
76. *Strategia wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2012-2020*, WAZE, Poznań 2012.
77. *Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do roku 2025*, MG, Warszawa 1999.
78. *Statistical Review of World Energy 2021*, BP Whitehouse Associates, London 2021.
79. *Structural Support Action for Coal and Carbon Intensive Regions*, European Commission, Brussels 2018.
80. *Trends in photovoltaic applications 2020*, EA-PVPS, Paris 2020.
81. *URE, Bariery rozwoju generacji małoskalowej – raport końcowy dla terenu Polski*, URE, Warszawa 2013.
82. *Wiśniewski, G., Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie odnawialnych źródeł energii – wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014–2020*, Departament Koordynacji i Wdrażania Programów Regionalnych, Warszawa 2011.
83. *World Energy Outlook*, IEA, Paris 2019.
84. *World Nuclear Performance Report 2020*, World Nuclear Association, London 2020.
85. *Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce*, US w Białymstoku, Warszawa-Białystok 2020.

86. *Wsparcie z funduszy polityki spójności na rzecz wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych- czy osiągnięto dobre rezultaty? Sprawozdanie specjalne*, Europejski Trybunał Obrachunkowy, Luksemburg 2014.
87. *Zasady udzielania dofinansowania w ramach Programu Priorytetowego „Czyste Powietrze”*, MŚ, Warszawa 2018.

Źródła internetowe

1. *A Comprehensive SWOT Analysis of the Power Sector*; <https://www.spendedge.com/blogs/swot-analysis-power-sector/>; dostęp 20.01.2018
2. Abbess, J., *Wind Energy Variability and Intermittency in the UK*; <https://claverton-energy.com/wind-energy-variability-new-reports.html>; dostęp 10.12.2020
3. *Advantages and Disadvantages of Biomass Energy*; <https://www.greensquare.co.uk/blog/advantages-and-disadvantages-of-biomass-energy>; dostęp 10.03.2021
4. *Agenda na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030*; <https://www.unesco.pl/662/>; dostęp: 20.01.2020
5. *Annual Solar Irradiance*; <http://www.greenrhinoenergy.com/solar/radiation/empiricalevidence.php>; dostęp 10.05.2020
6. *Approximate wind energy penetration in leading wind markets*, Statista; <https://www.statista.com/statistics/217804/wind-energy-penetration-by-country/>; dostęp 15.05.2019
7. *Biała księga komisji w sprawie przyszłości Europy*; https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/white_paper_on_the_future_of_europe_en.pdf; dostęp 13.05.2020
8. *Biała księga Europejska strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii*; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0105&from=PL>; dostęp 13.05.2020
9. *Biogas barometer 2020*; <https://www.eurobserv-er.org/biogas-barometer-2020/>; dostęp 10.05.2021
10. *Biomass pros and cons*; <https://www.energysage.com/about-clean-energy/biomass/pros-and-cons-biomass/>; dostęp 10.03.2021
11. Bujakowski, W., Tomaszewska, B., *Atlas wykorzystania wód termalnych do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i cieplnej przy zastosowaniu układów binarnych w Polsce*, MŚ, Kraków 2014; <https://www.mos.gov.pl/srodowisko/geologia/publikacje-z-zakresu-geologii/hydrogeologia/>; dostęp 26.03.2021

12. *China sets new renewables target of 35 percent by 2030*; <https://www.renewableenergyworld.com/articles/2018/09/china-sets-new-renewables-target-of-35-percent-by-2030.html>; dostęp 15.05.2020
13. *Crude Oil Including Lease Condensate Reserves*, BP Statistical Review 2019; https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/#/?pa=0000000000000000000008&c=4100000002000060000000000000g0002000000000000001&tl_id=5-A&vs=INTL.57-6-AFRC-BB.A&ord=CR&cy=2017&vo=0&v=H&start=1980; dostęp 15.03.2019
14. *Cztery firmy działające w Polsce w pierwszej 50. portfeli wytwórczych PV w Europie*; <https://forsal.pl/biznes/energetyka/artykuly/7807061,ranking-solarplaza-2020-cztery-firmy-dzialajace-w-polsce-w-pierwszej-50-portfeli-wytworczych-pv-w-europie.html>; dostęp 21.09.2020
15. *Danish Energy Agreement for 2012-2020*, IEA; <https://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/denmark/name-42441-en.php>; dostęp 12.05.2020
16. *Długoterminowa strategia do roku 2050*; https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_pl#tab-0-0; dostęp 15.02.2019
17. *Dofinansowanie na budowę instalacji do produkcji paliwa z biomasy rolnej i leśnej w postaci pelletu*; <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/NFOSiGW-dofinansowanie-nabor-JST-biomasa-pellet-9673.html>; dostęp 14.11.2020
18. *Dostęp do informacji, udział społeczeństwa i dostęp do wymiaru sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska*; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28056&from=PL>; dostęp 20.01.2020
19. *Energetyka przesyłowa i dystrybucyjna raport, Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej*, Poznań 2016; http://www.ptpiree.pl/news/2016-11-04/raport_a3_a4_04_11_2016_wersja-elektroniczna-opt-19-mb.pdf; dostęp 06.02.2017
20. *Energetyka wiatrowa w Polsce – rozwój, wyzwania, perspektywy*, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Szczecin 2021; <http://psew.pl/wp-content/uploads/2021/07/teraz-srodowisko-publicacja-energetyka-wiatrowa-w-polsce-2021-skompresowany-1.pdf>; dostęp 10.05.2021
21. *Energy Efficiency 2018. Analysis and Outlooks to 2040*, OECD/IEA, Paris 2018; <https://webstore.iea.org/market-report-series-energy-efficiency-2018>; dostęp 16.05.2020
22. *Energy for heating/cooling from renewable sources*; https://ec.europa.eu/info/news/energy-heating-cooling-renewable-sources-2019-mar-04_en; dostęp 15.05.2020

23. *Energy: New target of 32% from renewables by 2030 agreed by MEPs and ministers*; <http://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20180614IPR05810/energy-new-target-of-32-from-renewables-by-2030-agreed-by-meps-and-ministers>; dostęp 15.05.2020
24. *Europe 2020, A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*; <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>; dostęp 20.01.2019
25. *European Small Hydropower Association. Small and Micro*, Hydropower Restoration Handbook; <http://www.restorhydro.eu/documents/2014/12/small-and-micro-hydropowerrestoration-handbook.pdf>; dostęp 15. 11.2019
26. *Europejski Rejestr Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (europejski PRTR)*; <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/PL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28149&from=PL>; dostęp 20.01.2020
27. *Fotowoltaika 2021- co nas czeka w przyszłym roku*; <https://enerad.pl/aktualności/fotowoltaika-2021/>; dostęp 14.12.2020
28. *Global Trends in Renewable Energy Investment 2020*; <http://www.fs-unep-centre.org>; dostęp 21.02.2021
29. *Global Wind Report 2021*; <https://gwec.net/global-wind-report-2021/>; dostęp 10.02.2021
30. Goffetti, G., Montini, M., Volpe, F., Gigliotti, M., Pulselli, F., Sannino, G., Marchettini, N., *Disaggregating the SWOT Analysis of Marine Renewable Energies*, „Frontiers in Energy Research”; <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2018.00138/full>; dostęp 20.01.2019
31. *Great expectations. Deal making in the renewable energy sector*, KPMG International, 2018; <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/be/pdf/2018/01/great-expectations-deal-making-in-the-renewable-energy-sector-full-report.PDF>; dostęp 11.04.2020
32. *History of Hydropower*, U.S. Department of Energy; <https://www.energy.gov/eere/water/history-hydropower>; dostęp 10.10.2019
33. Hurley, B., *How Much Wind Energy is there?*; <https://claverton-energy.com/how-much-wind-energy-is-there-brian-hurley-wind-site-evaluation-ltd.html>; dostęp 10.03.2020
34. Igliński, B., Skrzatek, M., Kujawski, W., Cichosz, M., Buczkowski, R., *SWOT analysis of renewable energy sector in Mazowieckie Voivodeship (Poland): current progress, prospects and policy implications*, UMK, Toruń; <http://repozytorium.umk.pl/handle/item/6568>; dostęp 20.06.2021
35. *Installed Capacity - Canadian Wind Energy Association*, CWEA; <https://canwea.ca/wind-energy/installed-capacity/>; dostęp 15.12.2020

36. *Interim report provides first full dataset on energy costs and subsidies for EU28 across power generation technologies*; https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_14_1131; dostęp 16.11.2019
37. *Jak OZE zmieni globalną politykę?*; <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/jak-oze-zmieni-globalna-polityke-3554.html>; dostęp 15.05.2020
38. Jakóbik, W., *Platforma Obywatelska będzie debatować o energetyce obywatelskiej*, <https://biznesalert.pl/platforma-obywatelska-bedzie-debatowac-o-energetyce-obywatelskiej/>; dostęp 20.01.2021
39. Karol M., *Podstawy prawne OZE*; http://www.proakademia.eu/gfx/baza_wiedzy/15/przedstawiciel_branzy_oze.pdf; dostęp 13.05.2020
40. Kwinta, W., *Odnawialne źródła energii w Polsce i na świecie*; https://inzynieria.com/energetyka/odnawialne_zrodla_energii/rankingi/58459,odnawialne-zrodla-energii-w-polsce-i-na-swiecie; dostęp 21.01.2021
41. Laurie, C., *Science-Driven Innovation Can Reduce Wind Energy Costs by 50% by 2030*; <https://www.nrel.gov/news/program/2017/science-driven-innovation-can-reduce-wind-energy-costs-by-50-percent-by-2030.html>; dostęp 10.12.2020
42. *Lądowa energetyka wiatrowa w Polsce*, TPA, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Szczecin 2021; http://psew.pl/wp-content/uploads/2021/05/Raport_Ladowa-energetyka-wiatrowa-w-Polsce_2021-05-11.pdf
43. *Lepsze wykorzystanie potencjału środków ochrony środowiska UE: budowanie zaufania poprzez większą wiedzę i lepszą zdolność reakcji*; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0095&from=PL>; dostęp 20.01.2020
44. Lik, J., *Porównanie hydroenergetyki we Włoszech i w Polsce, z uwzględnieniem przyjaznych środowisku rozwiązań technologicznych i możliwości ich aplikacji w województwie łódzkim*; http://www.proakademia.eu/gfx/bazawiedzy/212/porownanie_hydroenergetyki_2_2.pdf; dostęp 10.10.2019
45. *Lithuania pursuing energy independence through renewables-based strategy*, Renewables Now; <https://renewablesnow.com/news/lithuania-pursuing-energyindependence-through-renewables-based-strategy-617518/>; dostęp 15.05.2020
46. *Longyangxia Dam Solar Park*; <https://earthobservatory.nasa.gov/images/89668/longyangxia-dam-solar-park>; dostęp 11.11.2019
47. Maćkowiak-Pandera, J., *Pięć projektów energetycznych, które w 2021 r. wydarzą się na pewno*; <https://next.gazeta.pl/next/7,151003,26650576,piec-projektow-energetycznych-ktore-w-2021-r-wydarza-sie-na.html>; dostęp 25.02.2021

48. Matłacz, A., *Kolejne aukcje dla OZE jeszcze w tym roku*, <https://www.prawo.pl/biznes/nowelizacja-ustawy-o-oze-lipiec-2019,464647.html>; dostęp 18.10.2020
49. McFarland, K., *Biomass Advantages and Disadvantages*, *SynTech Bioenergy*; <https://www.syntechbioenergy.com/blog/biomass-advantages-disadvantages>; dostęp 10.03.2021
50. *Nuclear Power in the United Arab Emirates*; <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/unit-ed-arab-emirates.aspx>; dostęp 11.06.2020
51. *Onshore wind cost per kilowatt-hour*; <https://ourworldindata.org/grapher/onshore-wind-lcoe>; dostęp 10.05.2021
52. *Pakiet „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków”*; <https://ec.europa.eu/Energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans>; dostęp 18.05.2020
53. *Pakiet klimatyczno-energetyczny do 2020 roku*; https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_pl; dostęp 20.01.2020
54. *Perspektywy Rozwoju Energii Odnawialnej w Polsce*, IRENA, Paris 2015; https://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_remap_poland_paper_2015_pl.pdf; dostęp: 18.10.2020
55. *Pięć lat rządów PiS w energetyce. Ocena: czwóra na szynach, na zachętę*; <https://www.energetyka24.com/piec-lat-rzadow-pis-w-energetyce-ocena-czwora-na-szynach-na-zachete-analiza>; dostęp 20.01.2021
56. *Ramy polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030*; https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_pl; dostęp 20.01.2020
57. *Polityka w dziedzinie środowiska: ogólne zasady i podstawowe ramy*; https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/pl/FTU_2.5.1.pdf; dostęp 20.01.2020
58. *What are the pros and cons of onshore wind energy?*, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment; <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-are-the-pros-and-cons-of-onshore-wind-energy/>; dostęp 10.12.2020
59. *Produkcja energii elektrycznej z OZE w GWh*; <https://www.rynekelektryczny.pl/energia-elektryczna-ze-zrodel-odnawialnych/>; dostęp 10.05.2021
60. *Program sprawności i wydajności regulacyjnej (REFIT)*; https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/file_import/regulatory-fitness-and-performance-programme-refit-scoreboard-summary_pl.pdf; dostęp 20.01.2020
61. *Raport IRENA*; <https://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017>; dostęp 11.09.2019
62. *Raport MAE z 2018*; <https://webstore.iea.org/market-report-series>; dostęp 1.05.2019

63. *Reflections on Germany's nuclear phaseout*, „Nuclear Engineering International“; <https://www.neimagazine.com/features/featurereflections-on-germanys-nuclear-phaseout-794-1915/>; dostęp 10.06.2020
64. *Renewable Capacity Statistics 2020*, IRENA, 2020; <https://irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020>; dostęp 20.04.2021
65. *Renewable Capacity Statistics 2021*, IRENA, 2021; https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2021.pdf; dostęp 10.05.2021
66. *Renewable Energy*, IEA, Paris 2020; <http://www.iea.org/aboutus/faqs/renewable-energy/>; dostęp 20.11.2020
67. *Renewable Energy Target Setting*, IRENA, Abu Dhabi 2015; <https://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewable-Energy-Target-Setting>; dostęp 15.05.2020
68. *Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2019*; https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_RE_Jobs_2019-report.pdf; dostęp 10.04.2020
69. *Renewable Power Generation Costs in 2020*, IRENA; https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2020.pdf; dostęp 12.04.2021
70. *Renewables 2019 Global Status Report, A Comprehensive Annual Overview Of The State Of Renewable Energy*; <https://www.ren21.net/gsr-2019/>; dostęp 15.05.2020
71. *Schweiz plant Atomausstieg - bis 2034*; <https://www.spiegel.de/politik/ausland/akw-vom-netz-schweiz-plant-atomausstieg-bis-2034-a-764914.html>; dostęp 15.06.2019
72. *Schweiz plant Atomausstieg*, Der Standard; <https://www.derstandard.at/story/1304552826299/ab-2019-schweiz-plant-atomausstieg>; dostęp 15.06.2019
73. *Snapshot of Global PV Markets 2020*, IEA; https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/04/IEA_PVPS_Snapshot_2020.pdf; dostęp 20.04.2021
74. *Snapshot 2020*, IEA-PVPS; <https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2020/>; dostęp 10.06.2020
75. *Solar Price*, EnergyTrend; <https://www.energytrend.com/solar-price.html>; dostęp 10.05.2020
76. *Statistical Review of World Energy 2021*, BP; <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>; dostęp 10.05.2021

77. *Statistical Review of World Energy – all data, 1965-2020*; BP, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>; dostęp 10.05.2021
78. *Strategia na rzecz bioróżnorodności 2030*; https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_pl; dostęp 20.01.2019
79. *Strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r.*; https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_2020/2020%20Biodiversity%20Factsheet_PL.pdf; dostęp 20.01.2020
80. *Statistics – Solar photovoltaics deployment*; <https://www.gov.uk/government/statistics/solar-photovoltaics-deployment>; dostęp 12.03.2021
81. *The world's biggest solar power plants*; <https://www.power-technology.com/features/the-worlds-biggest-solar-power-plants/>; dostęp 10.12.2020
82. *Tracking Clean Energy Progress*, IEA; <https://www.iea.org/tcep/buildings/>; dostęp 14.05.2020
83. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*; <https://sdgs.un.org/2030-agenda>; dostęp 20.10.2019
84. Watkins, M., *From SWOT to TOWS: Answering a Reader's Strategy Question*, "Harvard Business Review" 2007; <https://hbr.org/2007/03/from-swot-to-tows-answering-a-readers-strategy-question>; dostęp 20.01.2018
85. *Wind energy generation by region*; <https://ourworldindata.org/grapher/wind-energy-consumption-by-region>; dostęp 15.12.2020
86. *Wind energy in Europe 2020. Statistics and the outlook for 2021-2025*; <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-in-2020-trends-and-statistics/>; dostęp 10.05.2021
87. *Wind Europe, European Parliament gives final green light to new EU 32% renewable energy target*; <https://windeurope.org/newsroom/press-releases/european-parliament-gives-final-green-light-to-new-eu-32-percent-renewable-energy-target>; dostęp 15.05.2020
88. Wiśniewski, G., *Nowe ramy prawne i finansowe UE na lata 2021-2030 na rzecz rozwoju OZE na wsi i w rolnictwie*; http://kongresgmin.pl/pliki/Nowe_ramy_prawne_i_finansowe_na_rzecz_OZE.pdf; dostęp 30.10.2019
89. *Worldwide Wind Capacity Reaches 744 Gigawatts – An Unprecedented 93 Gigawatts added in 2020*; <https://wwindea.org/worldwide-wind-capacity-reaches-744-gigawatts/hm>; dostęp 20.11.2019

90. *World - Wind Speed and Wind Power Potential Maps*; <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-wind-speed-and-wind-power-potential-maps>; dostęp 10.10.2020
91. *World's second largest offshore wind farm opens*; <https://www.evwind.es/2013/08/07/worlds-second-largest-offshore-wind-farm-opens/34919>; dostęp 15.05.2019
92. https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/; dostęp 10.01.2018
93. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics (dostęp: 20.02.2021).
94. <https://www.dictionary.com/browse/renewable-energy>; dostęp 20.11.2020
95. <https://www.treia.org/renewable-energy-defined/>; dostęp 20.11.2020
96. <https://www.cire.pl/item,172138,2,0,0,0,0,paliwa-kopalne---na-ile-jeszcze-mozemy-sobie-pozwolic.html>; dostęp 12.01.2018
97. https://www.se4all.org/wp-content/uploads/2013/09/9-gtf_ch4.pdf; dostęp 20.11.2020
98. <https://www.irena.org/aboutirena>; dostęp 20.11.2020
99. <http://www.newagepublishers.com/samplechapter/001142.pdf>; dostęp 20.11.2020
100. <https://www.oecd-nea.org/law/legislation/austria/austria-nonnuclear-act.pdf>; dostęp 12.01.2018
101. <https://biznesalert.pl/atom-energiawende-oze-niemcy-energetyka/>; dostęp 20.02.2020
102. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/8/2310>; dostęp 20.02.2021
103. <https://www.cire.pl/item,191212,1,0,0,0,0,niemcy-oficjalnie-potwierdzily-ze-ostatni-reaktor-jadrowy-zostanie-zamkniety-w-2022-roku.html>; dostęp 20.02.2020
104. <http://xn--drmstre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/pictures/brush.htm>; dostęp 20.11. 2019
105. <http://www.unic.un.org/pl/johannesburg/>; dostęp 10.12.2020
106. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9223150/metrics#metrics>; dostęp 10.05.2021
107. <https://wysokienapiecie.pl/35674-moc-elektrowni-w-polsce-przekroczyla-50-gw/>; dostęp 20.05.2021
108. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/studie-current-and-future-cost-of-photovoltaics-long-term-scenarios-for-market-development-system-prices-and-lcoe-of-utility-scale-pv-systems.html>; dostęp 10.10.2020
109. <https://www.statista.com/statistics/476416/global-capacity-of-bioenergy-in-selected-countries/>; dostęp 10.10.2020
110. <https://www.ieo.pl/pl/aktualnosci/1474-fotowoltaika-najlepiej-rozwijajaca-sie-technologie-oze-w-polsce>; dostęp 2.10.2020

111. <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/traktat-o-unii-europejskiej-maastricht-1992-02-07-1709-9465>; dostęp 22.10.2020
112. <https://www.eea.europa.eu/pl/about-us/who>; dostęp 20.01.2020
113. <https://www.copernicus.eu/pl/informacje-o-programie-copernicus>; dostęp 20.01.2020
114. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1980OcEng...7....1L/abstract>; dostęp 2.10.2020
115. <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/renewable-energy.html>; dostęp 12.07.19
116. <https://www.vestas.com/en/about/sustainability#!renewable-energy>; dostęp 12.07.19
117. <https://www.ge.com/renewableenergy>; dostęp 12.07.19
118. <https://orsted.com/en/About-us>; dostęp 23.07.2019
119. <http://bip.kprm.gov.pl/download.php?s=75&id=12469>; dostęp 13.05.2020
120. <https://www.greens-efa.eu/en/article/press/climate-action-will-bring-over-one-million-new-jobs>; dostęp 20.01.2021
121. <https://www.socialistsanddemocrats.eu/pl/content/czysta-energia-grupa-sd-przewodzi-przejsciu-ue-na-wieksza-oszczednosc-energii-i-odnawialne>; dostęp 20.01.2021
122. <https://www.socialistsanddemocrats.eu/pl/what-we-stand-for/our-achievements/pogodzenie-ochrony-srodowiska-z-nasza-gospodarka>; dostęp 20.01.2021
123. <https://www.greens-efa.eu/en/what-we-stand-for/our-vision>; dostęp 20.01.2021
124. https://ecrgroup.eu/vision/protecting_the_global_environment_at_a_cost_we_can_afford; dostęp 20.01.2021
125. <https://left.eu/fossil-fuel-has-no-place-in-eu-regions-green-transition/>; dostęp 20.01.2021
126. <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/press-room/20180112IPR91629/poslowie-stawiaja-ambitne-cele-dla-czystszej-i-wydajniejszej-energii>; dostęp 18.02.2021
127. <https://www.reneweuropegroup.eu/events/2021-04-22/maximizing-the-potential-of-offshore-energy-and-its-role-in-reaching-2030-and-2050-climate-targets>; dostęp 20.01.2021
128. <http://bip.kprm.gov.pl/download.php?s=75&id=12469>; dostęp 13.05.2020
129. <https://nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/prosument-dofinansowanie-mikroinstalacji-oze/informacje-o-programie/>; dostęp 18.10.2020
130. <http://energy.instrat.pl/>; dostęp 5.05.2021
131. https://appwwwmojprad.blob.core.windows.net/mojprad/documents/Program_priorytetowy_M%C3%B3j_Pr%C4%85d.pdf; dostęp 18.10.2020
132. <https://platforma.org/aktualnosci/energetyka-obywatelska>; dostęp 20.04.2021
133. <https://ideologia.pl/sld-program-i-dzialania-partii/>; dostęp 10.05.2021

134. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2021.pdf;
dostęp 10.05.2021
135. <https://www.jao.eu/>
136. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_pl; dostęp 10.10.2019
137. <http://www.europedirect.um.warszawa.pl/aktualnosci/one-planet>; dostęp 11.12.2020
138. <https://www.bgk.pl/male-i-srednie-przedsiębiorstwa/zabezpieczenie-finansowania/gwarancja-biznesmax-z-dotacja/>; dostęp 14.08.2021
139. <https://columbusenergy.pl/blog/agroenergia-nowy-program-z-dotacja-dla-rolnikow/?zrodlo=google-ads&medium=search&kampania=fotowoltaika-search-1>; dostęp 10.05.2021
140. <https://globenergia.pl/nabor-dla-czesci-drugiej-programu-agroenergia-ruszy-20-lipca-2021-roku>; dostęp 10.05.2021
141. <https://www.cire.pl/item,130120,1,0,0,1,0,0,raport-ieo-rozwoj-sektora-oze-moglby-dac-77-tys-nowych-miejsc-pracy.html>; dostęp: 11.07.2020
142. <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>; dostęp 21.01.2021
143. <https://ieo.pl/pl/aktualnosci/1525-aktualizacja-prognozy-rozwoju-krajowego-rynku-fotowoltaiki-do-2025-roku>; dostęp 30.03.2021
144. <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>; dostęp 21.02.2021
145. <https://www.atlas-wykorzystania-wod-termalnych-do-skojarzonej-produkcji-energii-elektrycznej-i-ciepnej-przy-zastosowaniu-ukladow-binarnych-w-polsce/#c10744>; dostęp 27.03.2021
146. <http://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.html>; dostęp 3.04.2021
147. <http://gramwzielone.pl/energia-sloneczna/16920/uruchomiono-najwieksza-farme-fotowoltaiczna-w-polsce>; dostęp 3.04.2021
148. http://www.wfosgw.poznan.pl/pub/uploaddocs/ekofakty_5_wiosna_2014.pdf; dostęp 5.04.2021
149. <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/ladowa-energetyka-wiatrowa-w-polsce---raport-i-zalozenia-nowelizacji-ustawy>; dostęp 20.05.2021
150. <https://www.greenpeace.org/archive-poland/pl/wydarzenia/swiat/scenariusze-energetyczne/>; dostęp 12.11.2019
151. <http://arena.gov.au/about-renewable-energy/>; dostęp: 20.11.2020
152. <https://www.sierraclub.org/ready-for-100>; dostęp 15.05.2020
153. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>; dostęp: 15.05.2020
154. https://www.thewindpower.net/windfarm_en_449_muppandal.php; dostęp 10.05.2021

155. oide.sejm.gov.pl/oide/images/files/dokumenty/traktaty/Traktat_amsterdamski_PL_1.pdf;
dostęp 20.01.2019
156. https://euro-most.eu/energia-plus/?gclid=EAIaIQobChMIpb2w_f-u8gIVi6l3Ch37vg0jEAA YASAA EglkYvD_BwE; dostęp 10.05.2021
157. <https://www.dictionary.com/>; dostęp 20.01.2021
158. <https://www.50hertz.com/>; dostęp 10.10.2019
159. www.itaipu.gov.br; dostęp 15.11.2019
160. <https://sauletech.com/technology/>; dostęp 1.06.2021
161. <http://www.investor.nexteraenergy.com/>; dostęp 23.07.2019
162. <https://www.iea.org/>; dostęp 20.11.2020
163. https://www.paih.gov.pl/sektory/odnawialne_zrodla_energii#; dostęp 1.05.2019
164. <http://trmew.pl/index.php?id=91>; dostęp 18.10.2020
165. <https://www.energytrend.com/pricequotes.html>; dostęp 10.05.2020
166. <http://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.html>; dostęp 4.04.2021
167. <https://www.eia.gov/>; dostęp: 15.05.2019
168. <http://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.html>; dostęp 6.04.2021
169. https://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/handle/2123/10559/WindHealthReviews_3.pdf;jsessionid=E6650F29DBA7E68EAA3E8E0739D903BD?sequence=7; dostęp 10.12.2020
170. <http://wfosigw.pl/oferta-finansowania/programy/programy-2020/>; dostęp 25.02.2021
171. <https://www.nfosigw.gov.pl/>; dostęp 25.02.2021
172. <https://www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/104101/moj-prad-bedzie-kontynuowany-w-2021-r-w-nowej-odslonie>; dostęp 15.01.2021
173. https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_pl; dostęp: 20.01.2020
174. <http://www.finansedlaoze.pl/>; dostęp 15.01.2021
175. <http://ioze.pl/kalkulatory/wiatrowy/>; dostęp 20.03.2020
176. <http://www.imgw.pl/klimat>; dostęp 20.03.2020
177. <http://e4inc.com/conde-nast-building-at-four-times-square/>; dostęp: 01.11.2019
178. <https://epodreczniki.pl/a/zrodla>; dostęp: 01.11.2019
179. <https://datastudio2017.datatherapy.org/2017>; dostęp: 01.11.2019
180. <http://oze.gep.com.pl/turbina-banki-michella/>; dostęp: 01.11.2019
181. <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.pl>; dostęp 21.01.2020
182. <https://www.ure.gov.pl/pl/oze/potencjal-krajowy-oze/8108,Instalacje-odnawialnych-zrodel-energii-stan-na-31-grudnia-2020-r.html>; dostęp 15.03.2021
183. https://kierunkizamawiane.apsl.edu.pl/pliki/czystaenergia/raport2_II.pdf; dostęp 20.03.2020

SPIS TABEL

Tabela 1. Historia ogniw fotowoltaicznych na świecie.....	29
Tabela 2. Analiza swot dla sektora energii wodnej w polsce.....	37
Tabela 3. Analiza swot sektora energii słonecznej.....	43
Tabela 4. Analiza swot sektora energii wiatrowe.....	48
Tabela 5. Analiza swot dla sektora biomasy	54
Tabela 6. Największe przedsiębiorstwa fotowoltaiczne w polsce.....	75
Tabela 7. Struktura parlamentu europejskiego z podziałem na frakcje polityczne	84
Tabela 8. Podstawowe zasady wzięcia udziału w systemie aukcyjnym.....	90
Tabela 9. Klastry energetyczne w polsce	114
Tabela 10. Prognoza zużycia energii końcowej brutto ze źródeł odnawialnych w polsce	125
Tabela 11. Demograficzne ujęcie ludności województwa wielkopolskiego na przełomie lat 2010-2019.....	137
Tabela 12. Aktywność zawodowa ludności województwa wielkopolskiego w latach 2010- 2019	140
Tabela 13. Potencjał hydroenergetyczny wielkopolski	149
Tabela 14. Udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej w województwie wielkopolskim (w %)......	153
Tabela 15. Elektrownie oparte na oze w województwie wielkopolskim	153
Tabela 16. Produkcja energii elektrycznej z biogazu w wielkopolsce	158
Tabela 17. Produkcja energii elektrycznej z biomasy stałej w wielkopolsce.....	161
Tabela 18. Analiza swot dla rozwoju sektora energii odnawialnej na terenie wielkopolski	163
Tabela 19. Wybrane odpowiedzi udzielone w wywiadach a dotyczące głównych determinant rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku.....	171
Tabela 20. Bariery w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku – wybrane odpowiedzi badanych osób.....	176
Tabela 21. Sposoby na likwidację najważniejszych barier w rozwoju oze według ekspertów	178
Tabela 22. Przyczyny obecnej struktury odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim w ocenie badanych ekspertów – wybrane odpowiedzi.....	180

Tabela 23. Planowany rozwój źródeł energii odnawialnej na terenie wielkopolski do 2030 roku w ocenie badanych osób – wybrane odpowiedzi.....	182
Tabela 24. Potencjalne korzyści mogące wynikać ze wzrostu odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku – wybrane odpowiedzi.....	184

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Ujęcie udziału odnawialnych źródeł energii w energetyce od 1800 roku	25
Wykres 2. Liczba krajów, w których obowiązują regulacje dotyczące energii odnawialnej i ceny emisji dwutlenku węgla (lata 2004-2018).....	76
Wykres 3. Dynamika wzrostu mocy zainstalowanej w kse w latach 1960 – 2019	92
Wykres 4. Dofinansowanie projektów energetyki słonecznej w polsce w ramach rpo 2014-2020 w podziale na województwa (w mln zł)	107
Wykres 5. Zmiana kosztów inwestycji w oze na przełomie 2010-2019 w usd/kw.....	117
Wykres 6. Ilość nowo wytworzonej energii ze źródeł odnawialnych, które spełnią cele rządowe na lata 2020-2030 w gw	120
Wykres 7. Ilość nowo wytworzonej energii ze źródeł odnawialnych, które spełnią cele rządowe na lata 2020-2030 w gw z wyszczególnieniem na państwa.....	122
Wykres 8. Prognozowane spadki kosztów pozyskania energii z wiatru oraz słońca	123
Wykres 9. Prognoza zużycia w polsce energii końcowej brutto z oze w wybranych trzech podsektorach oraz jej udział w zużyciu energii finalnej brutto	125
Wykres 10. Struktura produkcji energii elektrycznej.....	125
Wykres 11. Prognoza udziału węgla w produkcji elektrycznej do 2040 roku (stan na wrzesień 2020).....	127
Wykres 12. Prognoza kosztów energii lcoe dla węgla kamiennego, pv oraz farm wiatrowych	128
Wykres 13. Lcoe dla różnych technologii	129
Wykres 14. Zmiany wartości wskaźnika lcoe w latach 2009-2018 w polsce	130
Wykres 15. Całkowity koszt montażu paneli fotowoltaicznych w polsce	130
Wykres 16. Liczba ludności w województwie wielkopolskim w latach 2010-2019 oraz prognoza do 2030 roku	139
Wykres 17. Stopa bezrobocia rejestrowanego ludności województwa wielkopolskiego w latach 2010-2019.....	141

SPIS SCHEMATÓW

Schemat 1. Ujęcie udziału odnawialnych źródeł energii w energetyce	22
Schemat 2. Podstawowe elementy elektrowni wodnej	26
Schemat 3. Kraje, w których obowiązują przepisy dotyczące energii w budynkach (stan na koniec 2018 roku)	78
Schemat 4. Krajowe i regionalne mandaty w zakresie transportu odnawialnego (stan na koniec 2018 roku)	79
Schemat 5. Prognoza zmian wydatków inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacji energii odnawialnej oraz nieodnawialnej w latach 2020 - 2050	119
Schemat 6. Zarys potencjalnego planu pełnej dekarbonizacji polski	131
Schemat 7. Prędkość wiatru na wysokości 100 m.	154
Schemat 8. Ilość instalacji wiatrowych w wielkopolsce	155
Schemat 9. Roczna energia promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni	156
Schemat 10. Obecne podejście do wspierania odnawialnych źródeł energii przez samorządy na poziomie wielkopolski	187
Schemat 11. Kierunki działania i interakcji po stworzeniu systemu wspierania źródeł odnawialnych na terenie wielkopolski	190

SPIS ZDJĘĆ

Zdjęcie 1. Pierwsze panele woltaiczne z 1890 roku	28
Zdjęcie 2. Wioska solarna z ivanpah	31
Zdjęcie 3. Budynek four times square w nowym jorku (usa) i jego panele fotowoltaiczne	41

Załącznik 1. Arkusz analizy SWOT

ARKUSZ ANALIZY SWOT

rozwoju sektora energii odnawialnej na terenie Wielkopolski i jego wpływu na rozwój ekonomiczno-gospodarczy tego regionu

MOCNE STRONY		SŁABE STRONY	
ZJAWISKO	SKALA OD -5 DO 5	ZJAWISKO	SKALA OD -5 DO 5
SZANSE		ZAGROŻENIA	
ZJAWISKO	SKALA OD -5 DO 5	ZJAWISKO	SKALA OD -5 DO 5

Załącznik 2. Arkusz analizy dokumentacji dotyczącej weryfikacji rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce

Data analizy	
Osoba analizująca	
Przedmiot analizy	<p><u>Główny przedmiot analizy:</u> Ocena rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce</p>
Cel analizy	<p>Analiza rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ustalenie sytuacji społeczno-ekonomiczno-gospodarczej, • ustalenie pozyskiwania energii odnawialnej - położenie i zasoby środowiska naturalnego, • ustalenie inwestycji OZE w poszczególnych powiatach, • ustalenie stopnia wykorzystania OZE.
Miejsce analizy	
Materiał źródłowy	
Notatka z analizy	
Wnioski wynikające z analizy	
Podpis osoby analizującej	

Załącznik 3. Kwestionariusz wywiadu

KWESTIONARIUSZ WYWIADU

**DLA PRZEDSTAWICIELI INSTYTUCJI ZAJMUJĄCYCH SIĘ ROZWOJEM
ENERGETYKI ODNAWIALNEJ W WOJEWÓDZTWIE WIELKOPOLSKIM**

dot. tematu:

**Rozwój energetyki odnawialnej w Wielkopolsce w latach 2020-2030 w
perspektywie planów wzrostu wykorzystywania odnawialnych źródeł
energii**

**Celem niniejszego Kwestionariusza Wywiadu jest poszerzenie spektrum
badawczego dotyczącego zweryfikowania problematyki rozwoju energetyki
odnawialnej w Wielkopolsce w latach 2020-2030 w perspektywie planów
wzrostu wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.**

Imię Przedstawiciela Instytucji OZE uczestniczącego w badaniu:

.....

Stanowisko Przedstawiciela Instytucji OZE uczestniczącego w badaniu:

.....

Nazwa i adres badanej organizacji:

.....

.....

Metryczka:

1. Płeć:

- a. kobieta
- b. mężczyzna

2. **Wiek:**
- a. 18-25
 - b. 26-35
 - c. 36-45
 - d. 46-55
 - e. powyżej 56

3. **Wykształcenie:**
- a. średnie/technikum
 - b. policealne
 - c. wyższe

4. **Staż pracy:**
- a. do 1 roku
 - b. od 1 roku do 5 lat
 - c. od 6 lat do 10 lat
 - d. od 11 do 20 lat
 - e. powyżej 21 lat

Pytanie 1. Jak Pani/Pan uważa, co determinuje i będzie determinować do 2030 roku rozwój OZE w województwie wielkopolskim. Proszę rozwinąć wypowiedź.

.....
.....
.....

Pytanie 2. Który z tych determinantów w Pani/Pana ocenie jest najistotniejszy i dlaczego? Proszę uzasadnić.

.....
.....

Pytanie 3. Jakie mechanizmy (instrumenty) wsparcia są najważniejsze dla wzrostu odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim, a jakie będą miały znaczenie w przyszłości ? Proszę uzasadnić.

.....
.....
Pytanie 4. Czy dostrzega Pani/Pan bariery rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim ? Jakie są najważniejsze, a jakie mogą pojawić się do 2030 roku?

.....
.....

Pytanie 5. Jak Pani/Pan sądzi - w jaki sposób można wyeliminować te bariery? Co byłoby w tym zakresie najistotniejsze? Proszę rozwinąć wypowiedź.

.....
.....

Pytanie 6. Jakie obecnie dominują źródła energii odnawialnej w województwie wielkopolskim? Z czego taka struktura wynika?

.....
.....

Pytanie 7. Jak struktura OZE ulegnie zmianie do 2030 roku na terenie Wielkopolski. Co będzie miało najważniejszy wpływ na jej ukształtowanie?

.....
.....

Pytanie 8. Czy w Pani/Pana ocenie energetyka odnawialna wywiera wpływ na rozwój ekonomiczno-gospodarczy województwa wielkopolskiego?

.....
.....

Pytanie 9. Jakie dostrzega Pani/Pan potencjalne korzyści mogące wynikać ze wzrostu odnawialnych źródeł energii w województwie wielkopolskim do 2030 roku?

.....
.....

Pytanie 10. Która z tych potencjalnych korzyści w Pani/Pana ocenie jest najistotniejsza i dlaczego? Proszę rozwinąć wypowiedź.

.....
.....

Czy cokolwiek chciał(a)by Pan/i dodać od siebie w zakresie rozwoju energetyki odnawialnej w Wielkopolsce w latach 2020-2030 w perspektywie planów wzrostu wykorzystywania odnawialnych źródeł energii?

.....
.....

Dodatkowe informacje/Uwagi osoby przeprowadzającej wywiad:

.....
.....