

Marcel Bloch*

POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI WOBEC ZAGROŻEŃ ZMIANAMI KLIMATU

POLAND’S ENERGY POLICY IN THE FACE OF THE THREAT OF CLIMATE CHANGE

Abstract

This article deals with Poland’s energy policy in the context of the threat of climate change. To this end, the definition of energy security has been used, which also combines ecological and economic security. In addition, the most important legal acts regulating energy policy are listed. The most important state strategies in energy policy have also been identified. Furthermore, national legislation has also referred to international agreements to protect the climate. Next, we analyzed the most frequently used sources of energy in Poland and those whose development is planned for the coming years. As a result of this analysis, energy sources that could provide Poland with energy security are identified. In addition, basic directions of changes in Polish law and policy have been proposed, which will allow for an increase in the use of energy from sources that can provide Poland with energy security.

Key words: Ecological security, climate change, energy policy, energy security, Polish policy

Wstęp

Celem niniejszego artykułu jest analiza polityki energetycznej państwa ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia jej obecnej i przyszłej struktury dla ograniczenia problemu zmian klimatu. Zgodnie z tym zamysłem przedstawiona zostanie definicja bezpieczeństwa energetycznego, zgodnie z którą jednym z jego priorytetów powinna być ochrona środowiska naturalnego. Przeanalizowane zostaną ponadto najważniejsze dokumenty traktujące o podstawach polskiej polityki energetycznej, a także unormowania dotyczące niedopuszczenia do nadmiernej antro-

* Wydział Nauk Społecznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Koszarowa 3, 51-149 Wrocław, e-mail: marcel.bloch@uwr.edu.pl

pogenicznej presji na klimat. W dalszej kolejności omówione zostaną najczęściej wykorzystywane w Polsce źródła energii (lub takie, których rozwój jest planowany na najbliższe lata), zarówno konwencjonalne, jak i alternatywne, z uwzględnieniem ich wpływu na klimat i środowisko naturalne. Przy tej okazji nie zostanie pominięty także aspekt ekonomiczny. Tak dokonana analiza pozwoli na rzetelną ocenę obecnej struktury energetycznej Polski z jednoczesnym wskazaniem na kierunki dalszego rozwoju energetyki.

Bezpieczeństwo energetyczne

Zapewnienie obywatelom bezpieczeństwa jest jedną z podstawowych funkcji państwa. Rozumienie i zdefiniowanie tego terminu stanowi jednak duży problem dla badaczy, mimo iż intuicyjnie większość ludzi ma na ten temat określone wyobrażenia. W internetowym wydaniu słownika języka polskiego bezpieczeństwo określono w sposób negatywny jako stan braku zagrożeń (*Słownik języka polskiego*). Tradycyjny sposób definiowania pojęcia z kolei odnosi się głównie do zagrożeń militarnych (Mikiewicz 2005: 10–21). Ze względu na przedmiot bezpieczeństwa obecnie wyróżniamy jednak wiele jego aspektów, w tym, obok bezpieczeństwa militarnego, także polityczne, gospodarcze, energetyczne, społeczne, kulturowe, ekologiczne, ideologiczne, informacyjne i inne. W dążeniu do holistycznego zapewnienia bezpieczeństwa poszczególne jego elementy nie powinny jednak naruszać innych. Ponadto bezpieczeństwo nie jest czymś stałym. W celu jego zapewnienia należy podejmować ciągle wysiłki. Z tego też względu pojęcie to należy rozumieć nie jako stan, ale proces. Dodatkowo bezpieczeństwo można definiować w kategoriach obiektywnych i subiektywnych. To właśnie postrzeganie zjawiska ma decydujący wpływ na kształtowanie polityki państwa w tym zakresie.

Zgodnie z zapisem zawartym w ustawie Prawo energetyczne bezpieczeństwo energetyczne to „stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska” (Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r....: art. 3). Jak nietrudno zauważyć, w definicji tej nawiązano zarówno do bezpieczeństwa gospodarczego, z którego wynika bezpieczeństwo energetyczne, jak i do ekologicznego, które z kolei powinno być rezultatem między innymi bezpieczeństwa energetycznego. Zacytowane powyżej wyjaśnienie pojęcia nie przez każdego badacza jest przyjmowane pozytywnie. Włodzimierz Bojarski pisał, że najprostszym

wskaźnikiem bezpieczeństwa energetycznego jest samowystarczalność energetyczna państwa (Bojarski 2004). Takie podejście do sprawy może jednak doprowadzić do naruszenia innych aspektów bezpieczeństwa, na przykład związanych ze środowiskiem naturalnym czy też siłą gospodarki (korzystanie z konwencjonalnych źródeł krajowych może być nieoptymalne finansowo). Wysoki wskaźnik samowystarczalności energetycznej Polski, zgodnie z takim rozumieniem, prowadziłby zatem do wniosku o wysokim poziomie bezpieczeństwa energetycznego państwa (Ziębik i in. 2015). Jak zostanie udowodnione w dalszej części artykułu, byłoby to nieprawdziwe nie tylko ze względu na negatywne oddziaływanie energetyki na klimat i inne składowe środowiska naturalnego, ale także wysokie koszty produkcji energii. W związku z próbą holistycznego podejścia do bezpieczeństwa oraz analizą polityki energetycznej Polski i zaproponowaniem kierunków jej rozwoju z perspektywy ochrony środowiska i walki ze zmianami klimatu, dla celów niniejszego artykułu przyjęto zatem definicję zawartą w ustawie Prawo energetyczne – akcie nadrzędnym dla wszelkich szczegółowych regulacji dotyczących energetyki.

Ochrona klimatu

Współczesne zmiany klimatu są jednym z największych wyzwań dla ludzkości. Spalanie paliw kopalnych w celu uzyskania energii cieplnej i elektrycznej jest uważane za podstawową przyczynę wzrostu średniej temperatury na Ziemi. Skutkiem produkowanej w ten sposób energii jest uwalnianie do atmosfery nadmiernych ilości dwutlenku węgla i innych gazów odpowiedzialnych za nasilanie efektu cieplarnianego. Naukowcy zajmujący się tematyką zmian klimatu uznają, że bezpieczny poziom wzrostu średniej temperatury na Ziemi wynosi nie więcej niż 2°C w stosunku do epoki przedprzemysłowej (Popkiewicz 2012: 394). Aby zatem uniknąć katastrofy, jak najszybciej należy podjąć działania mające na celu zmniejszenie emisji szkodliwych gazów do atmosfery. Spalanie paliw kopalnych, prócz opisanego problemu globalnego, powoduje także inne negatywne skutki, takie jak zanieczyszczenie powietrza w skali lokalnej mogące prowadzić do utraty zdrowia, a także życia ludzi, zwierząt i roślin. Rozwój energetyki powinien zatem następować z uwzględnieniem tych ważnych elementów dla funkcjonowania ekosystemów, których częścią jest także gatunek ludzki.

Ochrona środowiska naturalnego, którego integralną część stanowi klimat, została zapewniona między innymi przez Konstytucję Rzeczypospolitej Polskiej z 1997 r. W art. 5 tego najważniejszego w kraju aktu prawnego zapisano, że „Rzeczpospolita Polska [...] zapewnia ochronę

środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju” (Konstytucja...: art. 5). Istotny z perspektywy omawianego problemu jest także zapis stanowiący, że władze państwowe prowadzą politykę gwarantującą bezpieczeństwo ekologiczne zarówno współczesnemu, jak i przyszłym pokoleniom, a ochrona środowiska jest jednym z obowiązków władz publicznych (Konstytucja...: art. 74). W obu tych zapisach odwołano się do zasady zrównoważonego rozwoju. Pojęcie to wyjaśniono w 1987 r. w raporcie Światowej Komisji Środowiska i Rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych „Nasza wspólna przyszłość”, pod przewodnictwem Gro Harlem Brundtland, ówczesnej premier Norwegii, jako rozwój, który zaspokaja obecne potrzeby, nie przekreślając możliwości przyszłych pokoleń do zaspokojenia własnych potrzeb (World Commission on Environment...). Zobowiązania, o których wspomniano, potwierdzają zatem obowiązek nierozłącznego traktowania spraw energetyki z ochroną środowiska naturalnego.

Także w ustawie Prawo energetyczne odwołano się do zasady zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska. Za cel tego aktu prawnego uznano „tworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju kraju, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, oszczędnego i racjonalnego użytkowania paliw i energii, rozwoju konkurencji, przeciwdziałania negatywnym skutkom naturalnych monopolii, uwzględniania wymogów ochrony środowiska, zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych, oraz równoważenia interesów przedsiębiorstw energetycznych i odbiorców paliw i energii” (Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r....: art. 1).

W dokumencie *Polityka energetyczna Polski do 2030 r.* za jeden z jej sześciu podstawowych kierunków przyjęto „ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko” (*Polityka energetyczna...: 4–5*). Żadne jednak z wymienionych działań w celu realizacji tego zamierzenia nie odnosi się bezpośrednio do zmiany struktury energetycznej państwa. Poza tym jako główne paliwo wykorzystywane dla elektroenergetyki, z zamiarem zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski, wskazano węgiel (*Polityka energetyczna...: 10*).

W projekcie *Polityki energetycznej Polski do 2050 r.* z kolei za cel główny uznano „tworzenie warunków dla stałego i zrównoważonego rozwoju sektora energetycznego, przyczyniającego się do rozwoju gospodarki narodowej, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju oraz zaspokojenia potrzeb energetycznych przedsiębiorstw i gospodarstw domowych” (projekt *Polityki energetycznej...: 7*). Jeden z trzech celów operacyjnych zaproponowany w ramach projektu dotyczy natomiast ograniczenia oddziaływania energetyki na środowisko.

W każdym z wyżej wymienionych dokumentów uznano ochronę środowiska naturalnego za jeden z priorytetów przy tworzeniu polityki

energetycznej. Formalnie wzmocniono także rolę krajowych i międzynarodowych regulacji w zakresie zapobiegania zmianom klimatu. W związku z powyższym szczególną uwagę należy zwrócić na *Ramową konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu* z 1992 r., której postanowienia nałożyły na państwa będące jej stronami obowiązek „ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który zapobiegałby niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny” (*Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych...*: art. 2). Ponadto istotne znaczenie dla walki ze zmianami klimatu mają wszelkie umowy przyjęte przez państwa będące stronami niniejszej konwencji. Szczególne znaczenie w tym względzie ma porozumienie podpisane 12 grudnia 2015 r. w Paryżu, będące skutkiem 21. Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu. Rządy państw, które je podpisały, zobowiązały się do podjęcia działań mających na celu niedopuszczenie do wzrostu średniej temperatury na Ziemi powyżej 2°C w stosunku do ery przedindustrialnej, a także do szybkiej redukcji emisji gazów cieplarnianych (*Porozumienie paryskie...*: art. 2 i 4).

Energetyka w Polsce

Zapisy zawarte w przedstawionych wyżej dokumentach, szczególnie dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa ekologicznego i energetycznego, kierowania się zasadą zrównoważonego rozwoju, uwzględniania wymogów ochrony środowiska, ograniczenia oddziaływania energetyki na środowisko naturalne, a także równoważenia interesów przedsiębiorstw energetycznych i odbiorców paliw i energii, skłaniają do przeanalizowania obecnej struktury polskiej energetyki pod kątem wypełniania tych zobowiązań. Następnym krokiem takiej analizy będzie z kolei wskazanie kierunków przyszłego rozwoju energetyki w celu dostosowania tej gałęzi przemysłu do zobowiązań wynikających z wyżej wymienionych dokumentów.

W 2014 r. ok. 56% zapotrzebowania na energię w Polsce zaspokajano za pośrednictwem węgla (Popkiewicz 2016: 39). W tym samym roku z węgla kamiennego wyprodukowano ok. 50% energii elektrycznej, natomiast z węgla brunatnego kolejnych 34% (Popkiewicz 2015: 74). Wydobycie tego pierwszego w 2015 r. wyniosło blisko 73 tys. ton (*Gospodarka paliwowo-energetyczna...*: 54). Według prognoz opłacalne ekonomicznie zasoby węgla kamiennego w Polsce skończą się w 2042 r. (Wilczyński 2013: 24). Zasadne wydaje się zatem pytanie o obecną rentowność produkcji energii z tego źródła.

Biorąc pod uwagę całkowity koszt budowy i eksploatacji elektrowni węglowych w Polsce, w przeliczeniu na wyprodukowaną ilość energii,

szacuje się, że w 2017 r. wyprodukowanie 1 kWh kształtowało się na poziomie 0,32–0,37 zł (Świderek).

Bezpośrednie wsparcie dla górnictwa węglowego w postaci dotacji i subwencji w latach 1990–2012 wyniosło 69 mld zł. Doliczając do tego subsydia do emerytur i rent górniczych w wysokości 67 mld zł, średnie roczne dofinansowanie w tych latach sięgało 5,9 mld zł (Bukowski, Śniegocki 2014: 11). Znacznie większą wartość tworzą natomiast koszty zewnętrzne związane z działalnością energetyki węglowej. Oszacowanie ich wysokości stanowi jednak duże wyzwanie, gdyż dotyczą one wydatków związanych ze zwiększoną zachorowalnością ludzi, skróceniem oczekiwanej długości życia i większymi opłatami za leczenie. W latach 2010–2012 średnia takich kosztów (według uśrednionej wersji szacunków) wynosiła ok. 12,3 mld zł rocznie (Bukowski, Śniegocki 2014: 11). Trudno policzalne koszty zewnętrzne są zatem dwukrotnie wyższe niż bezpośrednie, co w sumie, w określonym przedziale czasowym, dało kwotę ok. 16,7 mld zł rocznie. W 2012 r. wsparcie dla odnawialnych źródeł energii wyniosło natomiast 4,1 mld zł, co w przeliczeniu na wytworzoną MWh energii elektrycznej dało ok. 260 zł. Mając na uwadze bezpośrednie i pośrednie wydatki związane z wytworzeniem energii pochodzącej ze spalania węgla, jej koszty, w zależności od wariantu szacunków, mogą być zatem nawet ponad dwukrotnie wyższe (Bukowski, Śniegocki 2014: 15–16). Istotnym czynnikiem dla oceny zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego za pomocą węgla jest także wzrost kosztów jego wydobywania, przede wszystkim związany z pozyskiwaniem tego paliwa z coraz głębiej położonych złóż (Popkiewicz 2016: 111). Na spadek zainteresowania polskim węglem nakłada się dodatkowo zwiększona konkurencja związana z dużo mniejszymi kosztami jego wydobywania w innych państwach (Popkiewicz 2016: 112–114).

W 2014 r. ok. 25% zapotrzebowania na energię w Polsce zostało zaspokojone za pośrednictwem ropy naftowej (Popkiewicz 2016: 39). W stosunku do 2015 r. w 2030 r. zużycie energii pierwotnej pochodzącej z tego źródła, zgodnie z przewidywaniami, ma być wyższe o 19% (*Prognoza zapotrzebowania...*: 14). Wartość tego paliwa wahała się w ciągu ostatnich dziesięciu lat od niecałych 28 dolarów za baryłkę, do ponad 146 dolarów (Bankier.pl). Z tego powodu w 2012 r., kiedy ceny te były bardzo wysokie, import 24,6 mln ton tego paliwa kosztował Polskę prawie 64 mld zł (Rocznik Statystyczny... 2014: 573), z kolei w 2015 r., przy stosunkowo niskich cenach, koszt ten, mimo zwiększenia jego zakupu o 1,6 mln ton, wyniósł niespełna 37 mld zł (Rocznik Statystyczny... 2016: 573). Tak znaczna zmiana ceny surowca stanowi jedno z większych wyzwań dla budowania bezpieczeństwa energetycznego państwa, które zakłada pokrycie zapotrzebowania na energię w sposób

„ekonomicznie uzasadniony”. Ponadto duże ilości produktów ubocznych wydzielanych przez spalanie ropy naftowej prowadzą do zanieczyszczenia powietrza, co szczególnie widoczne jest w gęsto zaludnionych miastach, gdzie natężenie ruchu samochodowego jest bardzo duże. Bezpieczeństwo ekologiczne jest w ten sposób wyraźnie naruszone, mimo iż produkcja 1 kWh z konwencjonalnej ropy związana jest z emisją dwutlenku węgla o 30% mniejszą niż w przypadku węgla (*Ropa – niezastąpione...*).

Paliwa gazowe, zapewniające w Polsce produkcję ok. 13% energii (Popkiewicz 2016: 158), odpowiedzialne są za mniejszą emisję CO₂ podczas spalania nie tylko w stosunku do węgla, lecz także ropy naftowej. Eksperci często uznają je za paliwa przejściowe między węglem i ropą a odnawialnymi źródłami energii. Oparcie energetyki na tym surowcu, chociaż może wpłynąć na zmniejszenie antropogenicznej presji na zmiany klimatu, nie rozwiązuje jednak problemu skutecznie. Wykorzystanie paliw gazowych i świadomość o ich mniejszej szkodliwości w istocie może przyczynić się do poczucia wniesienia odpowiedniego wkładu w ochronę klimatu. Tym samym oszczędności na dużą skalę nie będą uznawane przez znaczną część społeczeństwa za konieczne, co doprowadzi do zwiększenia zużycia energii pochodzącej z tego paliwa. Jednocześnie, przez wykorzystanie surowca mniej szkodliwego od innych konwencjonalnych źródeł, rozwój energetyki odnawialnej zostanie uznany za mniej ważny. Ponadto dostępność gazu ziemnego, ekonomicznie korzystnego do wydobycia, szacuje się na sześćdziesiąt lat (Ziębik i in. 2015: 318). Jeśli polscy obywatele mieliby zastąpić nim tylko węgiel, jego zużycie musiałoby wzrosnąć pięciokrotnie. Gdyby zatem inne kraje potraktowały ten rodzaj paliwa podobnie jak Polska, chcąc zastąpić nim paliwa najbardziej zanieczyszczające powietrze i w największym stopniu wpływające na nasilenie efektu cieplarnianego, gazu ziemnego wystarczyłoby zaledwie na dwanaście lat.

Polskie władze pokładały wielkie nadzieje w pozyskiwaniu gazu łupkowego. W 2011 r. amerykańska agencja rządowa Energy Information Administration podała, że zasoby tego gazu w Polsce, dające się wydobyć w sposób opłacalny, wynoszą ok. 5295 mld m³ (Kuuskraa 2011: V-2). Z kolei w drugiej połowie 2012 r. amerykańska rządowa służba geologiczna oszacowała zasoby gazu i ropy naftowej w polskich łupkach na poziomie blisko 38,1 mld m³ (Gautier i in. 2012), czyli ilości gazu równej jego zużyciu w kraju w ciągu 2,5 roku. Pomijając jednak aspekt ilościowy i czasowy, należy pamiętać o negatywnych dla środowiska skutkach wydobycia gazu łupkowego, kiedy to uwalniają się do atmosfery duże ilości metanu, przez co jego eksploatacja może być

szkodliwa dla klimatu w podobnym stopniu jak węgiel. Ponadto z wydobyciem tego gazu wiążą się inne negatywne skutki dla środowiska naturalnego (Klein 2016: 158–159, 227).

Alternatywa dla energetyki polskiej

W związku z przedstawionymi powyżej informacjami stosowanie konwencjonalnych źródeł energii nie może zapewnić Polsce bezpieczeństwa energetycznego i ekologicznego. Jako rozwiązanie tego problemu podaje się zatem energetykę jądrową. W projekcie *Polityki energetycznej Polski do 2050 r.* jest ona podstawą jednego ze scenariuszy rozwoju krajowej energetyki (projekt *Polityki energetycznej...*: 46–47). Jej niewątpliwą zaletą jest brak emisji dwutlenku węgla podczas wytwarzania energii. Czy jednak elektrownia jądrowa może zapewnić bezpieczeństwo ekologiczne? W historii zdarzyły się dwie wielkie katastrofy takich elektrowni. Pierwsza z nich nastąpiła w 1986 r. w Czarnobylu, druga natomiast w 2011 r. w Fukushima. Obydwie wiązały się z wydostaniem do atmosfery znacznych ilości substancji promieniotwórczych zagrażających zdrowiu i życiu ludzi i zwierząt. Ponadto na świecie zdarzało się wiele innych awarii takich elektrowni. Między innymi w latach 2004–2005 w Sellafield do systemu rynien wyciekły 22 tony uranu. W 2014 r. koszt oczyszczenia skażonego zakładu oszacowano na prawie 80 mld funtów szterlingów (Popkiewicz 2016: 171). Zatem w przypadku elektrowni atomowych oprócz wątpliwego bezpieczeństwa energetycznego istnieje także zagrożenie dla bezpieczeństwa ekologicznego oraz ekonomicznego.

Aby zapewnić bezpieczeństwo energetyczne, pozostaje jeszcze jedno rozwiązanie – odnawialne źródła energii. Należy do nich między innymi wiatr. Ta opcja także nie jest bez wad. Przeciwnicy tego typu energetyki (a może częściej zwolennicy obecnej struktury wytwarzania energii opartej w znacznej części na węglu) za przykład negatywnego oddziaływania elektrowni wiatrowych podają wpływ na zwiększenie umieralności ptaków, emisję hałasu i infradźwięków, a także negatywną ingerencję w krajobraz. Ostatnim z wymienionych argumentów nie będziemy się zajmować, gdyż jest on związany z subiektywnym odczuciem estetyki i nie wpływa na żaden rodzaj bezpieczeństwa. Emisja hałasu natomiast, jak podaje raport sporządzony w 2012 r. przez Instytut Energetyki Odnawialnej, należy do dźwięków cichych i w odległości 300 m od elektrowni jest ona porównywalna do odczuwanego w pomieszczeniach biurowych (Wiśniewski i in. 2012: 36–37). Ponadto w opracowaniu wskazano, że elektrownie wiatrowe nie emitują infradźwięków na poziomie wyczuwalnym dla człowieka (Wiśniewski i in. 2012:

37). Pomimo to w 2016 r. polski Sejm przyjął ustawę o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, w której zapisano, że odległość lokalizacji takiego obiektu od budynków mieszkalnych lub o funkcji mieszkalnej oraz obszarów przyrody chronionej prawnie nie może być mniejsza niż dziesięciokrotność wysokości takiej elektrowni (*Ustawa o inwestycjach...*: art. 4) W praktyce oznacza to, że od najbliższych zabudowań elektrownie wiatrowe powinny dzielić 1,5–2 km, przez co terytorium kraju, na którym będą one mogły zostać zbudowane, zostało ograniczone nawet do 0,1% jego powierzchni (Piechowski, Wiśniewska 2016). Problemem pozostaje natomiast zabijanie ptaków przez wiatraki. Jak wskazują analizy, w Stanach Zjednoczonych w ten sposób w ciągu roku życie traci od 20 tys. do 570 tys. ptaków. Znacznie większa liczba tych zwierząt ginie jednak między innymi przez pestycydy (72 mln), polowania (100–120 mln), linie energetyczne (174–175 mln), a także koty (210–3700 mln) (Popkiewicz 2016: 283). Oczywiście większe liczby ginących ptaków przez inne czynniki nie są usprawiedliwieniem dla energetyki wiatrowej, jednakże należy zdać sobie sprawę ze stosunkowo niskiej skali problemu. Niekwestionowaną zaletą energetyki wiatrowej jest natomiast ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. W kontekście nasilających się zmian klimatu czynnik ten jest niezwykle ważny dla zapewnienia bezpieczeństwa ekologicznego. Ponadto, jak wskazano wcześniej, wyprodukowanie za pośrednictwem tego źródła 1 kWh jest zdecydowanie mniej kosztowne (biorąc pod uwagę koszty bezpośrednie i pośrednie) niż w przypadku użycia węgla. Całkowity koszt wytworzenia 1 kWh energii pochodzącej z wiatru wynosi, w zależności od wielkości elektrowni, od 0,36 do 0,42 zł (Wiśniewski i in. 2013: 52). Jednocześnie należy mieć jednak na uwadze, że elektrownie wiatrowe, ze względu na uzależnienie od siły wiatru, wydajnie pracują średnio nieznacznie powyżej 6 godz. dziennie (Wiśniewski i in. 2013: 51). Z tego względu, aby zapewnić nieprzerwane dostawy energii pochodzącej z elektrowni wiatrowych, należy ją zmagazynować. Wybudowany w 2017 r. w Australii największy na świecie magazyn energii o pojemności 129 MWh kosztował ok. 50 mln dolarów, co w przeliczeniu na koszty inwestycyjne związane z wybudowaniem elektrowni wiatrowej, z jednoczesnym zapewnieniem w ten sposób bezpieczeństwa dostaw energii, daje niecałe 20% dodatkowych kosztów inwestycyjnych.

Promienie słoneczne są kolejnym odnawialnym źródłem energii. Możliwości jej pozyskiwania, pod względem nasłonecznienia w Polsce, nie zaliczają się do najlepszych. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na koszty jej produkcji. W ostatnich latach w Europie Zachodniej, gdzie warunki dla wykorzystania światła słonecznego są podobne jak w Polsce, koszt wytworzenia jednostki energii znacznie spadł (o 78% w latach

2009–2014). Przewiduje się ponadto dalszą redukcję, o ok. 50% do 2025 r. (Popkiewicz 2016: 274–275). Z tego względu już obecnie staje się ona silną konkurencją dla węgla i innych źródeł konwencjonalnych. Dodatkowo energetyka słoneczna nie generuje podczas eksploatacji negatywnych skutków dla środowiska. Ponadto w Republice Federalnej Niemiec, mającej zbliżone warunki do wykorzystania tego typu źródła odnawialnego jak w Polsce, w 2016 r. wytworzono w ten sposób 6,5% energii elektrycznej brutto, co daje 20% całej produkcji pochodzącej ze źródeł odnawialnych (*Aktuelle Fakten...*: 6). Całkowity koszt wytworzenia energii z dużych instalacji fotowoltaicznych w 2018 r. powinien kształtować się na poziomie od 0,36 do 0,44 zł (Wiśniewski i in. 2013: 52).

Istotne znaczenie dla produkcji energii, przy odpowiednim wykorzystaniu odpadów i ziemi uprawnej, może mieć także biomasa. Chociaż jej spalanie w biogazowniach, podobnie jak w przypadku źródeł konwencjonalnych, wiąże się z emisją CO₂, to jednak korzyści środowiskowe, przy odpowiednim podejściu do problemu, mogą być znaczące (Popkiewicz 2016: 276–280). Mając na uwadze koszty instalacji, eksploatacji i produkcji energii z tego źródła, w 2018 r. powinny się one kształtować w Polsce na poziomie 0,35–0,53 zł za kWh.

Zakończenie

Polityka energetyczna Polski, zgodnie z jej założeniami przedstawionymi w dokumentach państwowych, powinna być prowadzona z uwzględnieniem ochrony środowiska. Ograniczenie antropogenicznej presji na zmiany klimatu może się odbywać przede wszystkim poprzez zmianę obecnej struktury energetycznej, opartej głównie na paliwach kopalnych, których spalanie jest głównym czynnikiem wpływającym na nasilanie efektu cieplarnianego. Z tego też względu zapewniający największą energię w Polsce węgiel, a także ropa naftowa i gaz ziemny, nie mogą zagwarantować nie tylko bezpieczeństwa ekologicznego, ale także, jak wykazano, ekonomicznego. W związku z przyjętą definicją bezpieczeństwa energetyczne, które związane jest z dwoma wymienionymi wcześniej aspektami bezpieczeństwa, w przypadku stosowania konwencjonalnych źródeł energii jest pozorne. Energetyka jądrowa, chociaż zaliczana do alternatywnych źródeł, zgodnie z przedstawionymi faktami stanowi duże zagrożenie zarówno dla środowiska naturalnego, jak i gospodarki. Kierunkiem rozwoju polskiej energetyki powinny być zatem odnawialne źródła energii. Wprawdzie energia wodna i geotermalna nie stanowią w tej grupie dużego potencjału, jednak jest zupełnie inaczej, jeśli chodzi o biomasę, słońce i wiatr. Wprawdzie ta pierwsza wiąże się

z emisją do atmosfery dwutlenku węgla podczas spalania, jednak korzyści środowiskowe wynikające z jej rozsądnego wykorzystania, kosztem paliw kopalnych, mogą być znaczące. Elektrownie wiatrowe, jak wszystkie przedstawione wyżej źródła, nie pozostają bez wad. Potencjał ich rozwoju, cena i nieingerencja w klimat podczas produkcji energii stanowią jednak niekwestionowaną zaletę w kontekście bezpieczeństwa energetycznego. W przypadku rozwiązania problemu z magazynowaniem energii z tych elektrowni w przyszłości będą mogły stać się one podstawą polskiej energetyki. Ważne miejsce w strukturze wytwarzania energii w Polsce zająć powinna także energia produkowana z wykorzystaniem promieni słonecznych. Chociaż w porównaniu do całej Ziemi warunki dla wytwarzania energii w ten sposób w Europie Środkowej nie należą do najkorzystniejszych, to jednak przykład innych krajów, w tym Niemiec, pokazuje, że rozwój fotowoltaiki na dużą skalę jest możliwy także w tej części globu. Aby jednak zapewnić bezpieczeństwo energetyczne w Polsce na jak najwyższym poziomie, należy znieść bariery prawne dla rozwoju energetyki odnawialnej, w szczególności wiatrowej, wprowadzając jednocześnie regulacje mające na celu zwiększenie dynamiki ich rozkwitu, także poprzez dofinansowania, które w bardzo dużej skali stosowane są obecnie do energetyki węglowej.

Bibliografia

- Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Fraunhofer ISE, <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf> (20.04.2017).
- Bankier.pl, <http://www.bankier.pl/inwestowanie/profile/quote.html?symbol=ROPA> (20.04.2017).
- Bojarski W. 2004, *Bezpieczeństwo energetyczne*, „Wokół Energetyki”, vol. 7, t. 3, http://www.energetyka-jadrowa.cire.pl/pliki/2/bezp_en.pdf (19.04.2017).
- Bukowski M., Śniegocki A. 2014, *Ukryty rachunek za węgiel*, Warszawa, http://www.greenpeace.org/poland/PageFiles/602721/Raport_GP_Ukryty_rachunek_za_wegiel.pdf (20.04.2017).
- Gautier D.L. i in. 2012, *Potential for Technically Recoverable Unconventional Gas and Oil Resources in the Polish-Ukrainian Foredeep*, Poland, 2012, <https://pubs.usgs.gov/fs/2012/3102/fs2012-3102.pdf> (13.02.2018).
- Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2014 i 2015*, Główny Urząd Statystyczny, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/gospodarka-paliwowo-energetyczna-w-latach-2014-i-2015,4,11.html> (20.04.2017).
- Klein N. 2016, *To zmienia wszystko: kapitalizm kontra klimat*, Warszawa.
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. 1997, nr 78, poz. 483.
- Kuuskräa V. i in. 2011, *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States*, <http://www.adv-res.com/pdf/ARI%20EIA%20Intl%20Gas%20Shale%20APR%202011.pdf> (13.02.2018).

- Mikiewicz P. 2005, *Kategoria bezpieczeństwa a polska myśl polityczna lat 90.*, Wrocław.
- Piechowski K., Wiśniewska A. 2016, *Wiatraki: nowe przepisy ograniczą możliwość ich powstawania?*, <http://www.polskieradio.pl/42/3167/Artykul/1583664,Wiatraki-nowe-przepisy-ogranicza-mozliwosc-ich-powstawania> (20.04.2017).
- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*, Ministerstwo Gospodarki, <http://www.me.gov.pl/files/upload/8134/Polityka%20energetyczna%20ost.pdf> (20.04.2017).
- Popkiewicz M. 2012, *Świat na rozdrożu*, Katowice.
- Popkiewicz M. 2015, *Polska bez węgla* [w:] E. Bendyk i in., *Polski węgiel*, Warszawa.
- Popkiewicz M. 2016, *Rewolucja energetyczna? Ale po co?*, Katowice.
- Porozumienie paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzonej w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. przyjęte w Paryżu dnia 12 grudnia 2015 r.*, Dz. U. 2017 poz. 36.
- Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku*, Ministerstwo Gospodarki, <http://www.me.gov.pl/files/upload/8134/Prognoza%20zapotrzebowania%20na%20paliwa%20i%20energie-ost.pdf> (20.04.2017).
- Projekt Polityki energetycznej Polski do 2050 roku*, Ministerstwo Gospodarki, http://www.cire.pl/pokaz-pdf-%252Fpliki%252F2%252Fp2050_20150803.pdf (20.04.2017).
- Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r.*, Dz. U. 1996 nr 53 poz. 238.
- Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, World Commission on Environment and Development, <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> (20.04.2017).
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2014*, Główny Urząd Statystyczny, http://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/2/9/1/rocznik_statystyczny_rp_2014.pdf (20.04.2017).
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2016*, Główny Urząd Statystyczny, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rzeczypospolitej-polskiej-2016,2,16.html> (20.04.2017).
- Ropa – niezastąpione źródło energii. Ziemia na rozdrożu*, <http://ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/60/ropa-niezastapione-zrodlo-energii> (20.04.2017).
- Słownik języka polskiego*, <http://sjp.pl/bezpiecze%C5%84stwo> (19.04.2017).
- Świderek T., *OZE doganiają węgiel pod względem kosztów*, <https://wysokienapiecie.pl/7728-oze-doganiaja-wegiel-pod-wzgledem-kosztow/> (13.02.2018).
- Ustawa o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych z dnia 20 maja 2016 r., Dz.U. 2016, poz. 961.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz.U. 2017, poz. 220.
- Wilczyński M. 2013, *Zmierzch węgla kamiennego w Polsce*, Warszawa.
- Wiśniewski G. i in. 2012, *Energetyka wiatrowa – stan aktualny i perspektywy rozwoju w Polsce*, Warszawa, <http://www.continowind.com/public/docs/Raport.pdf> (20.04.2017).
- Wiśniewski G. i in. 2013, *Analiza dotycząca możliwości określenia niezbędnej wysokości wsparcia dla poszczególnych technologii OZE w kontekście realizacji „Krajowego planu działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”*, Warszawa, <http://ieo.pl/pl/raporty/72--25/file> (13.02.2018).
- Ziębik A. i in. 2015, *Systemy energetyczne a środowisko*, Gliwice.