

Aleksandra Seroka

Uniwersytet Gdański, Wydział Ekonomiczny

II rok SS2 Ekonomia, Diagnostowanie Ekonomiczne i Funkcjonowanie Przedsiębiorstw

ZNACZENIE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W KRAJOWYM SYSTEMIE ENERGETYCZNYM

Wstęp

Krajowy system energetyczny to „(...) zbiór urządzeń i przedsięwzięć organizacyjnych mających na celu pozyskiwanie, przesyłanie, przetwarzanie, rozdzielanie i użytkowanie różnych rodzajów energii i form jej przekazywania”¹. Wyróżnia się w nim kilka podsystemów m.in. paliw stałych, jak również paliw ciekłych, gazoenergetyczny, ciepłnoenergetyczny oraz elektroenergetyczny. W Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE) skupia w sobie zarówno wytwarzanie jak i sieci przesyłowe oraz dystrybucyjne. Z uwagi na fakt, że OZE zalicza się do obiektów technicznych wytwarzających energię elektryczną ich znaczenie w krajowym systemie energetycznym może być rozpatrywane wyłącznie w odniesieniu do krajowego systemu elektroenergetycznego rozpatrując udział tego typu źródeł na tle innych źródeł wytwórczych w skali kraju. Celem artykułu jest zaprezentowanie znaczenia odnawialnych źródeł energii dla systemu energetycznego w Polsce.

1. Produkcja i bilansowanie energii elektrycznej w Polsce

Wytwarzanie energii elektrycznej w skali kraju można interpretować dwuwymiarowo. Pierwszy wymiar odnosi się do udziału poszczególnych rodzajów źródeł w strukturze mocy zainstalowanej w KSE. Każde źródło (generator) ma określoną moc zainstalowaną, która jest wartością znamionową możliwą do osiągnięcia w optymalnych warunkach pracy przy maksymalnym obciążeniu. Każde źródło ma także swoją indywidualną charakterystykę pracy (określony czas rozruchu, stabilność pracy uzależnioną lub nie od warunków zewnętrznych itp.). Drugi wymiar odnosi się do zapotrzebowania na energię w skali kraju, czyli w zdecydowanej mierze do konsumpcji. Zapotrzebowanie jest generowane przez

¹ A. Ziębik, *System energetyczny i jego podsystemy*, Instytut Techniki Ciepłej, Politechnika Śląska, Warszawa 2011, s. 2.

konsumentów. Jest ono zmienne w czasie. Oznacza to, że określenie zużycia energii nie jest możliwe na podstawie mocy zainstalowanej, przy założeniu, że zainstalowane źródła będą pracować na 100% swoich możliwości przez cały rok bez przerwy. Pomiedzy wartością mocy zainstalowanej a skonsumowanej jest jeszcze sfera bilansowania KSE. Jest to działanie organizacyjne zmierzające ku zapewnieniu systemowi elektroenergetycznemu synchronizmu, realizowane w taki sposób, aby w sytuacji idealnej zapotrzebowanie nigdy nie było większe od możliwości wytwórczych w danej chwili wynikających z mocy zainstalowanej, ani nie było mniejsze niż ilość aktualnie produkowanej energii gdyż jest to nieuzasadnione ekonomicznie. W 2015 roku w Niemczech miała miejsce sytuacja, w której podaż energii z OZE była większa od popytu. Wówczas pierwszy raz w historii mieliśmy do czynienia z ujemnymi cenami energii. Można było to interpretować w taki sposób, że producenci oraz operatorzy sieci przesyłowych i dystrybucyjnych byli skorzzy zapłacić komuś za podniesienie zużycia energii w danej chwili, w trosce o stan infrastruktury mogącej ulec uszkodzeniu z powodu przeciążenia².

Ewentualne zaniedbania w obszarze bilansowania mogą poskutkować black-outem całego systemu. Black-out jest zjawiskiem, które można przyrównać do efektu „kuli śnieżnej”. Na skutek niezbilansowania popytu z podażą energii elektrycznej może dojść do zmian częstotliwości, której wartość jest jedną ze znamionowych wartości wielu urządzeń warunkującą ich prawidłową pracę. Jeśli częstotliwość ta nie będzie utrzymana na wymaganym poziomie, urządzenia mogą przestać działać. W ten sposób może powstać skokowy zanin zapotrzebowania w KSE potęgujący efekt braku bilansowania i potęgujący efekt black-outu również w kierunku odbiorników o mniejszej czułości na zmiany częstotliwości. Efektem końcowym może być brak dostaw energii elektrycznej w skali całego obszaru mogącego być zarówno całym krajem jak i całym kontynentem. W celu zapobiegania black-outowi KSE jest zintegrowany z europejskim systemem elektroenergetycznym. Umożliwia to łatwiejsze bilansowanie systemu w skali makro dla obszaru Europy eksportując nadwyżki do systemów sąsiednich Państw lub realizując import energii elektrycznej w przypadku niedoborów.

Największym wyzwaniem bilansowania jest możliwie jak najdokładniejsze prognozowanie zapotrzebowania (uwzględniające szczyty dzienne i wieczorne), pozwalające na utrzymanie gotowej do załączenia w odpowiednim momencie rezerwy wytwórczej. Różne źródła mają różną zdolność przyłączeniową. Istnieją źródła, których rozruch trwa nawet i tydzień, jak również takie, których gotowość do pracy na maksymalnym obciążeniu wynosi do kilkunastu minut.

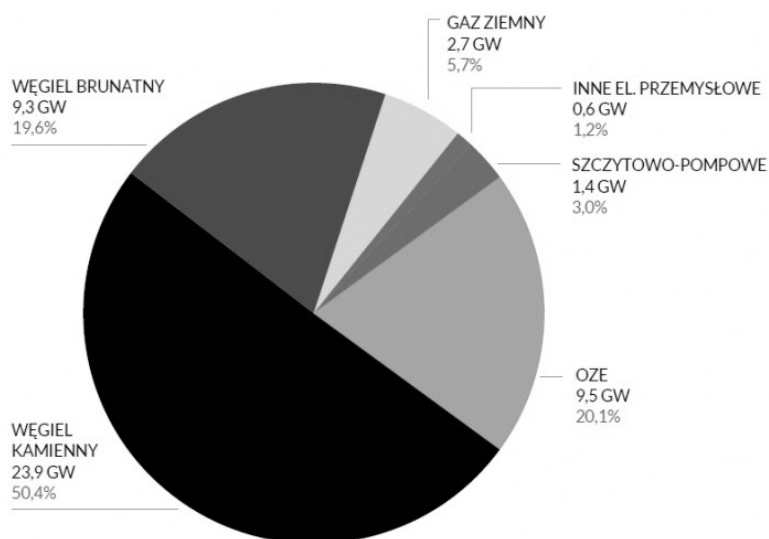
² M.A. Przybył, R. Śpiewak, *Oddziaływanie regulatora na czynniki finansowe operatorów systemu dystrybucyjnego energii elektrycznej*, „Polityka Energetyczna - Energy Policy Journal”, 2017, vol. 20, nr 2, s. 99.

OZE na tle tych jednostek wytwórczych jest najmniej atrakcyjnym ze źródeł, ponieważ ich zdolności wytwórcze są najmniej przewidywalne.

Tabela 1. Zestawienie zużycia energii elektrycznej i wartości mocy zainstalowanych w Polsce na przestrzeni lat 2015–2019

	2015	2016	2017	2018	2019
Zużycie energii elektrycznej [GWh]	138 927	143 763	146 424	151 398	152 002
Wartość mocy zainstalowanych w [GW]	83	84	89	94	96

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Raport PSE 2017*, www.pse.pl (dostęp: 16.01.2021 r.); *Raport PSE 2019*, www.pse.pl (dostęp: 17.01.2021 r.); *Dane o energetyce za rok 2019*, Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/pl/dane-o-energetyce/za-rok-2019> [dostęp: 17.01.2021].



Rysunek 1. Struktura źródeł mocy zainstalowany w Polsce na koniec 2019 roku

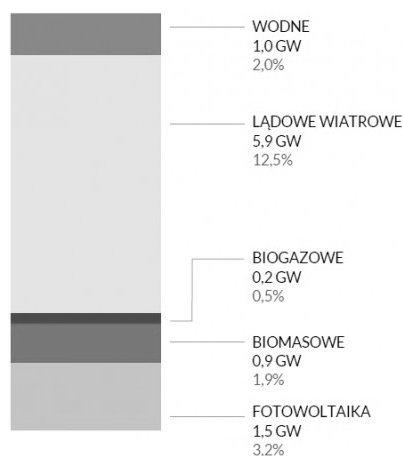
Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Dane o energetyce za rok 2019*, Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/pl/dane-o-energetyce/za-rok-2019> [dostęp: 17.01.2021].

Na podstawie tabeli 1 można dojść do wniosków, że zarówno zapotrzebowanie na energię elektryczną stale rośnie. Ponadto rośnie również wartość mocy zainstalowanych w KSE. Nie mniej jednak tempo przyrostu mocy zainstalowanych (jednostek wytwórczych) jest niewspółmierne względem tempa przyrostu zapotrzebowania na energię elektryczną. Struktura źródeł mocy zainstalowanych w KSE na koniec 2019 roku (brak aktualniejszych danych) została przedstawiona w rysunku 1. Wynika z niej, że OZE odpowiadają aż za ponad 1/5 mocy zainsta-

lowanych w KSE i jest ich więcej niż sumaryczna moc źródeł wytwarzających energię elektryczną w oparciu o spalanie węgla brunatnego. Warto zwrócić uwagę także na ograniczoną dostępność OZE uwarunkowaną odpowiednimi warunkami pogodowymi, aby uzmysłwić sobie rozbieżność względem skali zaspakajania zapotrzebowania, a ta kształtowała się pod koniec 2019 roku na poziomie 14,35%³.

2. Analiza produkcji energii z OZE w Polsce

Pogłębiając analizę wartości mocy zainstalowanych w KSE w odniesieniu wyłącznie do OZE przedstawia się ona w następujący sposób (por. rys. 2.).

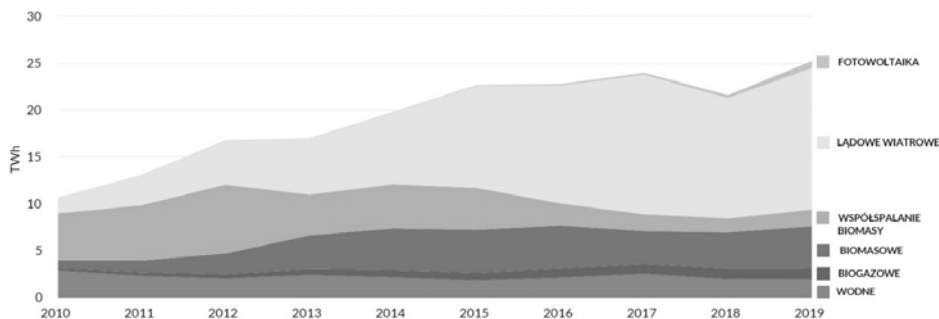


Rysunek 2. Struktura mocy zainstalowanych z OZE w Polsce na koniec 2019 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Dane o energetyce za rok 2019*, Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/pl/dane-o-energetyce/za-rok-2019> [dostęp: 17.01.2021].

Wciąż największy udział w wartości mocy zainstalowanych z OZE mają lądowe farmy wiatrowe – 12,5% oraz 5,9GW. Na drugim miejscu są instalacje fotowoltaiczne. Te odpowiadały pod koniec 2019 roku za blisko 3,2% mocy zainstalowanych w KSE i zapewniały 1,5GW. Do pełnej analizy produkcji energii z OZE konieczna jest wiedza jak zmieniał się udział poszczególnych źródeł odnawialnych w sumarycznej wartości mocy zainstalowanej. Tą przedstawiono na rysunku 3.

³ Dane Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> [dostęp: 17.01.2021].



Rysunek 3. Zmiany mocy zainstalowanej z poszczególnych OZE na przestrzeni lat 2010–2019

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Dane o energetyce za rok 2019*, Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/pl/dane-o-energetyce/za-rok-2019> [dostęp: 17.01.2021].

Największy udział w sumarycznej wartości mocy zainstalowanych OZE mają źródła lądowe wiatrowe.⁴ Na rysunku 2 widać ewidentne załamanie wartości dla tego rodzaju źródła w 2018 roku. Było to spowodowane zmianami legislacyjnymi zawartymi w tzw. ustawie odległościowej. Ponadto od 2018 roku można zaobserwować wzrost wartości mocy zainstalowanych z instalacji spalania biomasy. Było to spowodowane wzrostem cen świadectw pochodzenia energii z odnawialnych źródeł, czyli tzw. zielonych certyfikatów. Natomiast procentowo rok do roku największy wzrost odnotowuje się w fotowoltaice. „W 2019 r. wyprodukowano najwięcej energii elektrycznej z OZE w historii. Było to ponad 25 TWh”⁵. Niestety mimo takich wyników Polska na koniec 2019 roku nie osiągnęła oczekiwanych 15% udziału OZE w produkcji energii. Ponadto do chwili obecnej danych za rok 2020 wciąż brak.

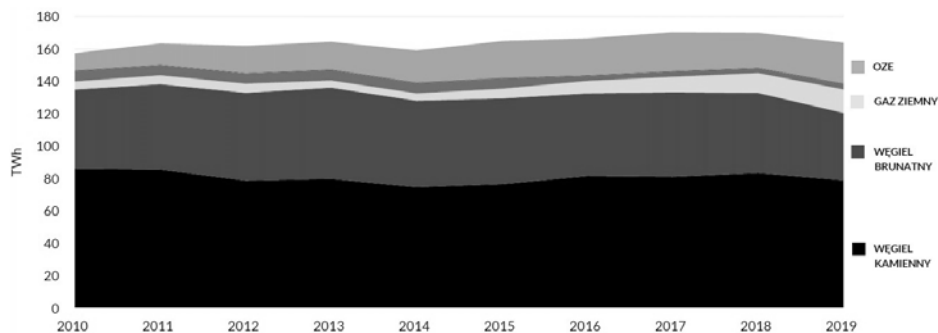
3. Znaczenie OZE w KSE

Udział odnawialnych źródeł energii w KSE stale rośnie. Jest to najmniej stabilne źródło energii, którego promowanie będzie generować dodatkowe wyzwania związane z koniecznością zapewnienia bilansowania systemu elektroenergetycznego. Jego udział w wartościach mocy zainstalowanych (w skali kraju) przekroczył 20% a wartość mocy wyprodukowanej z OZE pod koniec 2019 w odniesieniu do ogółu kształtowała się na poziomie 14,35%. Zmiany w struktu-

⁴ I. Piasecka, A. Tomporowski, J. Flizikowski, W. Kruszelnicka, R. Kesner, A. Mroziński, *Life Cycle Analysis of Ecological Impacts of an Offshore and a Land-Based Wind Power Plant*, „Applied Sciences”, 2019, no. 9 (2), s. 230.

⁵ *Dane o energetyce za rok 2019*, Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/pl/dane-o-energetyce/za-rok-2019> [dostęp: 17.01.2021].

rze produkcji energii elektrycznej są pewne. Takowe dostrzega się już na podstawie analizy minionego okresu (por. rys. 4.).



Rysunek 4. Zmiany w strukturze produkcji energii elektrycznej na przestrzeni lat 2010–2019

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Dane o energetyce za rok 2019*, Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/pl/dane-o-energetyce/za-rok-2019> [dostęp: 17.01.2021].

Przyglądając się rysunkowi 4 można dostrzec, że w ostatnich latach systematycznie zwiększał się poziom mocy zainstalowanej w systemie elektroenergetycznym. Potwierdzają to dane Operatora Systemu Przesyłowego (por. tab. 1.). Można także dostrzec rosnącą wartość OZE w miksie energetycznym kraju oraz towarzyszący im wzrost udziału mocy zainstalowanych ze źródeł na gaz ziemny. Spowodowane jest to faktem konieczności zapewnienia bilansowania KSE. Małe, rozproszone jednostki wytwórcze na gaz ziemny idealnie spisują się w roli źródeł zapewniających bilansowanie obszarowe. Dostępność tego typu źródeł jest bardzo wysoka. Takiej jednostce wytwórczej wystarczy dosłownie kilkanaście minut, aby ze stanu spoczynku pracować na 100% swoich możliwości wytwarzając energię elektryczną mogącą zbilansować w systemie niedobory spowodowane nagłą zmianą warunków atmosferycznych. Na chwilę obecną nic nie zapowiada zmiany w trendzie rosnącego znaczenia OZE w KSE. Wymusza to polityka UE a także podporządkowane pod założone w niej cele polityka energetyczna i ekologiczna kraju.

Podsumowanie

Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE) jest jednym z podsystemów Krajowego Systemu Energetycznego. W KSE już ponad 20% mocy zainstalowanych to OZE. Pod koniec 2019 roku odpowiadały one za pokrycie 14,35% zapotrzebowania na energię elektryczną. Nie jest to dominujące źródło na tle pozostałych

w KSE, ale za to OZE są najszybciej rozwijającym się rodzajem źródeł w kraju. Niestety nie są to także stabilne jednostki wytwórcze. Generują one szereg wyzwań chociażby dla bilansowania systemu. Razem z rosnącym udziałem OZE będzie przyrasta ilość źródeł mogących spełniać funkcje bilansujących KSE, czyli małych elektrowni gazowych oraz elektrowni szczytowo-pompowych. Trend ten zapewne będzie utrzymywać się tak długo, aż nie zostanie opracowana i spopularyzowana, odnajdująca uzasadnienie ekonomiczne, technologia lub rozwiązanie poświęcone magazynowaniu energii.

Bibliografia

- Dane o energetyce za rok 2019*, Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/pl/dane-o-energetyce/za-rok-2019>.
- Piasecka I., Tomporowski A., Flizikowski J., Kruszelnicka W., Kesner R., Mroziński A., *Life Cycle Analysis of Ecological Impacts of an Offshore and a Land-Based Wind Power Plant*, "Applied Sciences", 2019, no. 9 (2), <https://doi.org/10.3390/app9020231>.
- Przybył M.A., Śpiewak R., *Oddziaływanie regulatora na czynniki finansowe operatorów systemu dystrybucyjnego energii elektrycznej*, „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal”, 2017, vol. 20, nr 2.
- Raport PSE 2017, www.pse.pl.
- Raport PSE 2019, www.pse.pl.
- Ziębik A., *System energetyczny i jego podsystemy*, Instytut Techniki Ciepłej, Politechnika Śląska, Warszawa 2011.

Streszczenie

W artykule podjęto próbę wykazania różnic między krajowym systemem energetycznym i jego podsystemami, w tym krajowym systemem elektroenergetycznym. Dokonano charakterystyki często wykorzystywanych zamiennie pojęć tj. wielkość mocy zainstalowanej oraz wielkość mocy wyprodukowanej. Ponadto opisano specyfikę bilansowania systemu elektroenergetycznego. Dokonano analizy porównawczej wielkości mocy zainstalowanych z wielkościami mocy wyprodukowanych na przestrzeni lat 2015–2019 dokonując także ich oceny krytycznej identyfikując zaistniałe w tym okresie zjawiska i znaczenie energii z OZE dla KSE.

Słowa kluczowe: krajowy system energetyczny, odnawialne źródła energii, rola, znaczenie

IMPORTANCE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE NATIONAL ENERGY SYSTEM

Summary

The article attempts to show the differences between the national power system and its subsystems, including the national electrical system. The terms often used interchangeably, i.e. the amount of installed power and the amount of produced power, are characterized. In addition, the specificity of the power system balancing is described. A comparative analysis was made of the installed capacity with the capacity generated in 2015–2019, also making a critical assessment, identifying the existing in this period, the phenomena and the importance of energy from RES for the NES.

Keywords: national energy system, renewable energy sources, role, significance