



WIKTORIA SOB CZYK¹, TOMASZ BARAN²

Konkurencyjność technologii odnawialnych źródeł energii*

The competitiveness of renewable energy technologies

¹ Doktor habilitowany inżynier, profesor nadzwyczajny AGH, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Katedra Inżynierii Środowiska i Przeróbki Surowców, Polska

² Magister inżynier, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Katedra Inżynierii Środowiska i Przeróbki Surowców, Polska

Streszczenie

W artykule porównano konkurencyjność poszczególnych technologii odnawialnych źródeł energii, biorąc pod uwagę zrównoważenie czynników środowiskowych, bezpieczeństwa energetycznego i aspektu ekonomicznego. Podkreślono znaczenie prognozowania kosztów energetyki. Stwierdzono, że fotowoltaika pochłania najwyższe koszty inwestycyjne, a najmniej kosztów wymaga rozwój farm wiatrowych lądowych i morskich oraz pozyskiwanie biogazu wysypiskowego.

Słowa kluczowe: alternatywne źródła energii, konkurencyjność.

Abstract

The article compares the competitiveness of renewable energy technologies, taking into account the balance between environmental factors, energy security and economic aspect. It emphasized the importance of forecasting the cost of energy. It was found that the photovoltaic consumes the highest investment costs and the lowest cost needs the development of wind farms onshore and offshore, and biogas landfill.

Key words: alternative energy, competitiveness.

Wstęp

Od kilkunastu lat notuje się wyraźny wzrost liczby instalacji opartych na alternatywnych źródłach energii. Elektrycznie wzbogacane są w kotły na biomasę, co pozwala na produkcję energii bez emisji setek kilogramów gazów cieplarnianych. Na budynkach użyteczności publicznej montuje się instalacje fotowolta-

* Publikacja zrealizowana w ramach pracy statutowej nr 11.11.100.482.

iczne, które pozwalają w pełni zaspokoić potrzeby obiektu lub sprzedawać nadwyżkę energii do sieci. Powstają kosztowne farmy fotowoltaiczne produkujące prąd stały. Również w budynkach prywatnych wykorzystuje się energię Słońca. Wytwarzanie energii elektrycznej dla potrzeb budynków jedno- i wielorodzinnych jest wciąż nieopłacalne, ale przygotowywanie ciepłej wody użytkowej już jak najbardziej. Większość projektów nowych budynków posiada kolektory słoneczne. Nawet przy starych budynkach opłaca się je.

Obiekty hydrotechniczne pozwalają na wykorzystanie energii potencjału wód. Wzrost zainteresowania energią geotermalną odzwierciedla się w powstawaniu zakładów ciepłowniczych wykorzystujących źródła wnętrza Ziemi. Wiele budynków jest ogrzewanych z wykorzystaniem pomp ciepła, choć dla bezpieczeństwa warto mieć rezerwowe źródło ogrzewania. Zwiększa się wykorzystanie energii wiatru, zwłaszcza w obszarach nadmorskich [Mirowski 2015]. Kolejnym rozwojowym źródłem jest biomasa [Sobczyk 2011]. Z roku na rok zwiększa się liczba instalacji biogazowych. Podobnie jest w przypadku produktów biopaliwa, które odciążają rynek paliw z konwencjonalnych źródeł.

Energetyka odnawialna jest również rozwijana w obiektach publicznych. W tym przypadku zazwyczaj mamy do czynienia z energetyką hybrydową. Oświetlenie przystanków, dróg lokalnych, tablic informacyjnych za pomocą bezpłatnej i odnawialnej energii jest zjawiskiem pożądanym.

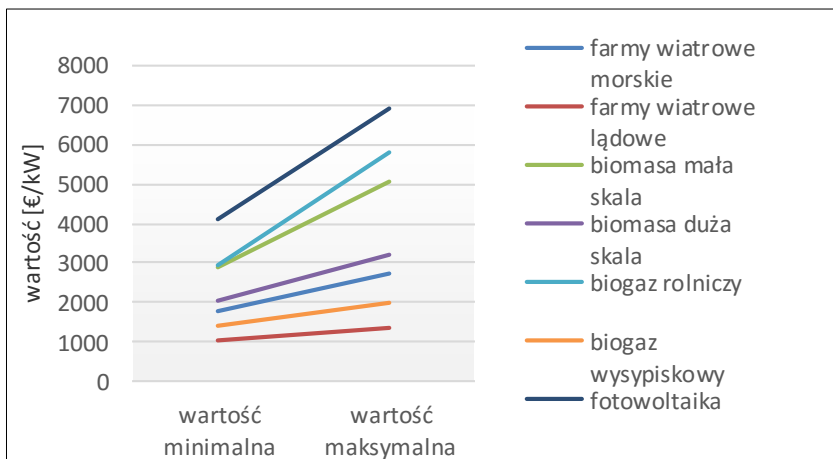
Analiza konkurencyjności poszczególnych technologii OZE

Aby porównać konkurencyjność poszczególnych technologii odnawialnych źródeł energii, należy wziąć pod uwagę zrównoważenie czynników środowiskowych, bezpieczeństwa energetycznego i aspektu ekonomicznego. Ważnym elementem jest prognoza kosztów energetyki. W Polsce pełna ekspertyza oparta na danych empirycznych została przedstawiona w 2000 roku przez Ministerstwo Środowiska. Od tego czasu powstało sporo analiz, niemniej jednak dotyczyły one tylko jednej konkretnej technologii, co uniemożliwiało obiektywne porównanie. Dlatego też najlepszym sposobem porównania efektywności ekonomicznej poszczególnych technologii odnawialnych źródeł energii jest oparcie się na danych z dokumentu *Źródła energii, koszty produkcji i eksploatacji technologii wytwarzania energii elektrycznej, produkcji ciepła i transportu* opracowanego przez Komisję Europejską.

Wysokość nakładów inwestycyjnych na wyprodukowanie jednego kilowata energii w poszczególnych technologiach na terenie krajów Unii Europejskiej przedstawia rysunek 1. Zdecydowanie najdroższa w inwestycji jest fotowoltaika, a najmniej kosztów pochłaniają farmy wiatrowe lądowe, morskie oraz biogaz wysypiskowy.

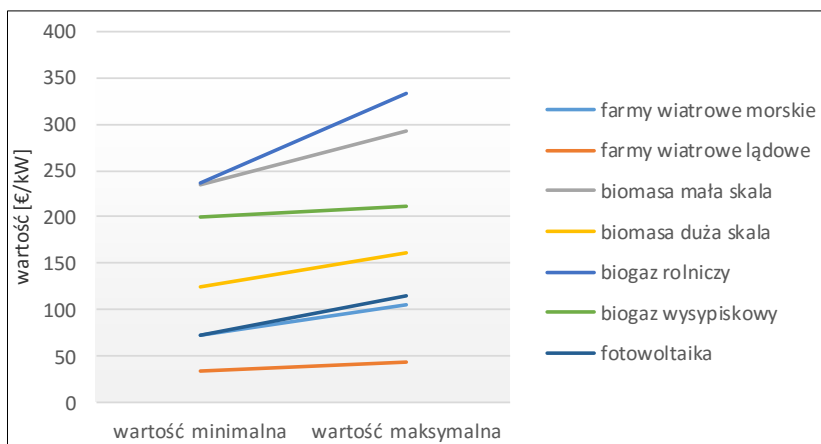
Wysokość nakładów inwestycyjnych nie daje jednak pełnego obrazu aspektu ekonomicznego. Przy produkcji energii elektrycznej równie ważne są informacje

na temat kosztów eksploatacyjnych. Podobnie jak w przypadku kosztów inwestycyjnych najmniejsze koszty eksploatacyjne przypadają na farmy wiatrowe lądowe. Bardzo zbliżone wartości posiada fotowoltaika, która jest technologią pochłaniającą największe koszty inwestycyjne.



Rysunek 1. Wysokość nakładów inwestycyjnych w poszczególnych technologiach odnawialnych źródeł energii na terenie Unii Europejskiej [Wiśniewski i in. 2011]

Relatywnie niskie koszty niosą ze sobą farmy wiatrowe morskie. Tym razem najdroższy jeden kilowat energii wychodzi z instalacji biogazu rolniczego oraz z biomasy na małą skalę. Wyniki zostały przedstawione na rysunku 2.



Rysunek 2. Wartości kosztów eksploatacyjnych przy produkcji energii elektrycznej z wybranych technologii odnawialnych źródeł energii na terenie Unii Europejskiej [Wiśniewski i in. 2011]

Przy aspektach ekonomicznych technologii odnawialnych źródeł energii trzeba patrzeć w przyszłość. Wymogi Unii Europejskiej w zakresie redukcji emisji zanieczyszczeń zmuszają kraje do rozwoju technologii odnawialnych. Przewiduje się, że do roku 2020 zachowany zostanie trend gwałtownego spadku, czyli do momentu zdobycia znaczących obszarów rynku. Największe spadki prognozuje się dla geotermii: elektrycznej oraz kogeneracyjnej, czyli technologii najdroższych i dzisiaj mało rozpowszechnionych. Przewiduje się, że trend spadku tych technologii po roku 2020 będzie nadal znaczący oraz również że spadek fotowoltaiki będzie gwałtowny. Około 2020 roku fotowoltaika będzie tańsza niż biomasa lub farmy wiatrowe morskie, a w 2050 roku ceny będą podobne do cen energii z farm wiatrowych lądowych. Ciekawe prognozy dotyczą energetyki wodnej. Prognozuje się, że ta technologia utrzyma swoje koszty inwestycyjne.

Spadek kosztów inwestycyjnych instalacji odnawialnych źródeł energii, a także wpływ decyzji Unii Europejskiej na temat redukcji CO₂ spowodują wzrost znaczenia energii elektrycznej produkowanej z niekonwencjonalnych źródeł energii. W Polsce już za rok energia elektryczna produkowana z energetyki odnawialnej może być tańsza niż ta produkowana z energetyki konwencjonalnej. Przy ciągłym wzroście cen energii elektrycznej energia produkowana z odnawialnych źródeł energii pozostanie na podobnym poziomie, a ilość energii ze źródeł konwencjonalnych znacząco wzrośnie. W przypadku źródeł gazowych wzrost będzie na poziomie 21%, a w przypadku głównego paliwa polskiego sektora energetycznego – węgla kamiennego – nawet o 42% [Dziamski, Michałowska-Knap, Regulski, Wiśniewski 2009; Wiśniewski 2011].

Priorytety Polityki Energetycznej Polski

Polska dysponuje sporym potencjałem energetycznym wykorzystującym odnawialne źródła energii. Obecnie jest on wykorzystywany w niewielkim stopniu ze względu na niski potencjał technologiczny i ekonomiczny. Analizy prognozują, że nawet przy najbardziej restrykcyjnych ograniczeniach przestrzennych i środowiskowych potencjał energetyki odnawialnej może zaspokoić 20% potrzeb kraju do 2020 roku, 75% do 2050 roku, a docelowo nawet 100%.

Według dokumentu „Polityka Energetyczna Polski do 2030 r.” energetykę odnawialną uznano za jeden z sześciu priorytetów. Dokument przedstawia najważniejsze cele polityki energetycznej odnawialnych źródeł energii, w tym: wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w sumarycznym udziale energetyki do 20% w 2020 roku i utrzymanie tendencji wzrostowej w następnych latach, uzyskanie poziomu 10% wykorzystania biopaliw w transporcie do 2020 roku, zrównoważone wykorzystywanie terenów rolniczych i leśnych do celów energetyki OZE, wykorzystanie urządzeń piętrzących należących do Skarbu Państwa do celów energetycznych z odnawialnych źródeł energii, zwiększenie stopnia zróżnicowania asortymentu źródeł dostaw, jak również zwiększenie udziału

energetyki lokalnej [Polityka... 2009; por. Sobczyk 2013]. Ten dokument znacząco odbiega od wcześniejszych, jednak posiada wady, w tym między innymi niezwykle trudne do osiągnięcia 83% udziału biomasy w energetyce odnawialnej do 2020 roku. Brakuje w nim założenia dalszego wzrostu udziału energetyki odnawialnej po 2020 roku. Nie uwzględnia on także rozwoju technologii, która posłuży wykorzystaniu w większym stopniu energetyki odnawialnej. Praktyczny rozwój energetyki odbywa się nie w skali całego kraju, lecz w województwach, poprzez odpowiedniego rodzaju plany strategiczne. Większość dokumentów pochodzi z lat 2005–2007, w związku z czym nie uwzględniono w nich rozwoju nowych technologii, uwarunkowań gospodarczych, ekonomicznych i prawnych ani analizy kosztów.

Według „Polityki Energetycznej Polski do 2030 r.” z roku na rok będzie rosło zapotrzebowanie na energię elektryczną. Prognozuje się, że nowe potrzeby energetyczne będą zaspokajane przez energetykę jądrową i odnawialną (tabela 1) [Wiśniewski 2011; Dziamski Michałowska-Knap, Regulski, Wiśniewski 2009; Uchwała 2009].

Tabela 1. Prognozowana produkcja energii elektrycznej z różnych źródeł w latach 2006–2030 [Uchwała 2009]

Źródło	2006	2010	2015	2020	2025	2030
węgiel kamienny	86,1	68,2	62,9	62,7	58,4	71,8
węgiel brunatny	49,9	44,7	51,1	40,0	48,4	42,3
gaz ziemny	4,6	4,4	5,0	8,4	11,4	13,4
produkty naftowe	1,6	1,9	2,5	2,8	2,9	3,0
paliwo jądrowe		0,0		10,5	21,1	31,6
energetyka odnawialna	3,9	8,0	17,0	30,1	36,5	38,0
wodne pompowe	1,0					
Odpady	0,6				0,7	
Łącznie	147,7	128,7	140,1	156,1	180,3	201,8
Udział energii z OZE [%]	2,7	6,2	12,2	19,3	20,2	18,8

Wnioski

Rozwój energetyki ze źródeł odnawialnych jest niezwykle ważny ze względu na czystość energii, a także aspekt niewyczerpalności źródeł. Rodzima gospodarka, chociaż nadal jest uzależniona od złóż węgla brunatnego i kamiennego, za kilkanaście lub kilkadziesiąt lat będzie się opierać niemal wyłącznie na wykorzystaniu źródeł odnawialnych. Polska posiada wystarczające warunki naturalne, aby czystą energią wypełnić lukę po źródłach konwencjonalnych. By tego dokonać, niezbędny jest ciągły rozwój energetyki odnawialnej.

Literatura

Dziamski P., Michałowska-Knap K., Regulski P., Wiśniewski G. (2009), *Stan i perspektywy rozwoju rynku zielonej energii elektrycznej w Polsce*, www.ieo.pl (14.10.2015).

- Mirowski T., Mokrzycki E., Ney R. (2015), *Energetyka wiatrowa – stan obecny i szanse rozwoju*, Kraków.
- Polityka Energetyczna Polski do 2030 r.*, Ministerstwo Gospodarki, załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z 10 listopada 2009 roku.
- Sobczyk W. (2011), *Evaluation of harvest of energetic basket willow*, „TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN” vol. XI.
- Sobczyk W. (2013), *Rolnictwo i środowisko*, Kraków.
- Uchwała Rady Ministrów (2009), *Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku* www.mg.gov.pl (12.10.2015).
- Wiśniewski G. (red.) (2011), *Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie odnawialnych źródeł energii – wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014–2020*, www.wrot.umww.pl (8.10.2015).