

Renata GNATOWSKA, Agnieszka WĄS

Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki
al. Armii Krajowej 21, 42-201 Częstochowa
e-mail: gnatowska@imc.pcz.czyst.pl, agnieszka.was92@gmail.com

Analiza opłacalności inwestycji w produkcję energii ze źródeł odnawialnych na przykładzie farmy wiatrowej przy założeniu wsparcia rządu dla „zielonej energii”

Niniejszy artykuł ma na celu ukazanie opłacalności inwestycji w farmę wiatrową, pracującą na terenie Polski, przy założeniu, że produkcja energii elektrycznej będzie odbywać się wraz z uzyskiwaniem wsparcia rządu dla producentów „zielonej energii”. Zaprezentowane dane oraz ich analiza potwierdzają opłacalność inwestycji w farmę wiatrową. Środki ze sprzedaży energii elektrycznej oraz „zielonych certyfikatów” pozwolą na to, aby farma wiatrowa po upływie kilkunastu lat od rozpoczęcia pracy zaczęła przynosić tzw. „czyste zyski”. Szczegółowe wyniki analizy opłacalności budowy farmy wiatrowej zostały opisane we wnioskach i odniesione do aktualnej sytuacji rynkowej w branży energetyki wiatrowej.

Słowa kluczowe: farma wiatrowa, odnawialne źródła energii, opłacalność inwestycji, zielone certyfikaty

Wprowadzenie

Jednym z założeń programu Strategia „Europa 2020” jest zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 20% w porównaniu z poziomem z 1990 r. oraz związane z tym zwiększenie do 20% udziału energii odnawialnej w ogólnym zużyciu energii. Polska, jako członek Unii Europejskiej, zobowiązana jest również dostosować swoje prawo do zapisów Strategii, a co za tym idzie - zmniejszyć udział energii pozyskiwanej ze źródeł konwencjonalnych na rzecz energii odnawialnych. Koszty wytwarzania tzw. zielonej energii znacznie przewyższają koszty pozyskiwania energii w tradycyjny dla Polski sposób, tj. w wyniku spalania węgla. Świadomość ta sprawia, że rząd Polski zostaje postawiony przed zadaniem zachęcania do powstawania tego typu inwestycji. W „Prawie energetycznym” przedstawione zostały definicja odnawialnych źródeł energii oraz prawa i obowiązki przedsiębiorców dotyczące wytwarzania, obrotu i sprzedaży energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych. Podstawowym elementem obecnego systemu wsparcia odnawialnych źródeł energii są mechanizmy uzyskiwania, obrotu i umarzania świadectw pochodzenia, których podstawy prawne również zostały zawarte w wyżej wspomnianym „Prawie energetycznym” oraz odpowiednich rozporządzeniach.

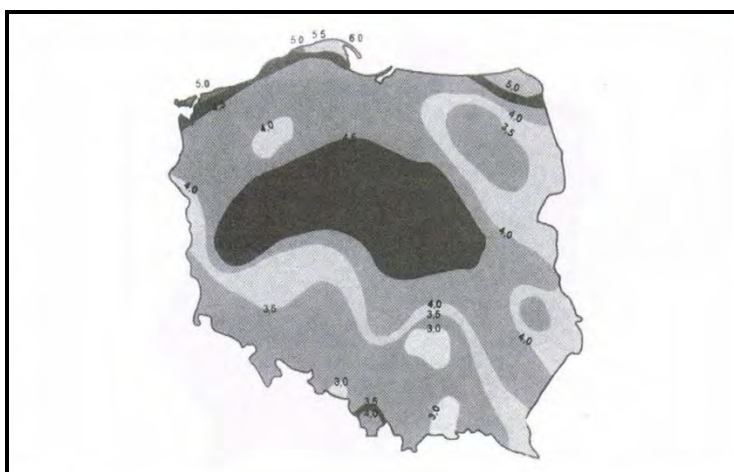
Nic więc dziwnego, że kwestia wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii jest przedmiotem wielu dyskusji. Za pozyskiwaniem energii z OZE przemawiają ponadto przyspieszający system gospodarczy i wzrastający poziom rozwoju społecznego, które skutkują zwiększonym zapotrzebowaniem na energię i jej zużycie [1-3].

1. Energetyka wiatrowa w Polsce i w Europie

Wśród odnawialnych źródeł energii w ostatnich latach zauważa się znaczący wzrost mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych. Energetyka wiatrowa jest jednym z bardziej dynamicznych sektorów energetyki. Najważniejszym argumentem przemawiającym za rozwojem energii z turbin wiatrowych wydaje się przede wszystkim zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju, zmniejszenie deficytu gazowego państwa, a w perspektywie wypełnienie zobowiązań unijnych dotyczących zwiększenia udziału energii pochodzącej z OZE [3]. Oczywistą sprawą jest natomiast, że w polskiej energetyce nie należy skupiać się wyłącznie na energetyce wiatrowej, ponieważ jest ona tylko elementem szerszego planu energetycznego, w którym w dalszym ciągu dominującą rolę spełniać będą paliwa kopalne [2]. Pomimo iż od setek lat znana jest technologia pozyskiwania energii wiatrowej, to jej dynamiczny rozwój zaobserwowano w ciągu ostatnich 30 lat. Tworzono wtedy odpowiednie konstrukcje oraz poddawano je ulepszaniu. Pod względem uzyskiwanych mocy energetyka wiatrowa jest jednym z ważniejszych filarów pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł [4]. W Polsce zasoby energii wiatrowej są dobrze zbadane i rozpoznane, czym zajmuje się Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Prowadzi on wieloletnie rutynowe pomiary na wysokości 10 m nad poziomem gruntu. Z badań tych wynika, że 2/3 terytorium Polski posiada korzystne warunki, dające możliwość wykorzystania energii wiatru. Wybrzeże i Suwalszczyzna, na których średnioroczna prędkość wiatru wynosi powyżej 4,5 m/s, charakteryzują się najlepszym położeniem pod tym względem. Nieco gorsze możliwości posiada Wielkopolska i Mazowsze [5] (rys. 1). Na rysunku 2 przedstawiono potencjał ekonomiczny energetyki wiatrowej, z którego wynika teoretyczna zdolność do produkcji energii elektrycznej z wiatru dla poszczególnych województw z uwzględnieniem ograniczeń środowiskowych.

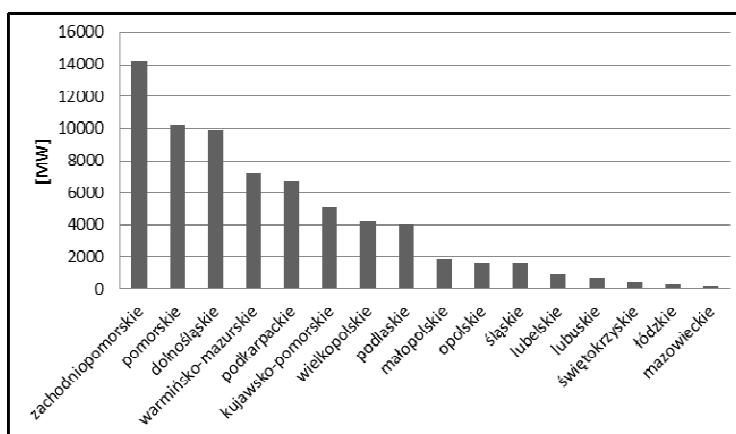
Warto również zauważyć, że rynek elektrowni wiatrowych w Polsce dzieli się na dwie grupy:

- 1) inwestycje w farmy wiatrowe składające się z zespołów kilkunastu/kilkudziesięciu turbin wiatrowych, często dużych mocy (np. elektrownia wiatrowa Margonin),
- 2) inwestowanie w od jednej do pięciu turbin wiatrowych (które zazwyczaj pochodzą z rynku wtórnego) [3].



Rys. 1. Średnioroczne prędkości wiatru na obszarze Polski (w m/s) [5]

Fig. 1. The average annual wind speed in Poland (in m/s) [5]



Rys. 2. Potencjał ekonomiczny energetyki wiatrowej w regionach Polski uwzględniający ograniczenia środowiskowe [2]

Fig. 2. The economic potential of wind energy in Polish regions, taking into account environmental constraints [2]

2. Przebieg i założenia realizacji przedsięwzięcia

W artykule rozpatrzony zostanie przypadek opłacalności inwestycji w farmę wiatrową o mocy 30 MW na terenie północno-zachodniej Polski przy założeniu, że produkcja energii elektrycznej będzie odbywać się przy założeniu wsparcia rządu dla producentów „zielonej energii”.

Na sukces inwestycji składa się kilka czynników. Najważniejsze z nich to:

- wybór właściwej lokalizacji, która nie będzie stwarzała przeciwności podczas budowy farmy wiatrowej oraz zagwarantuje jej efektywne działanie,

- właściwa wiedza na temat procedur dotyczących budowy farmy wiatrowej, rynku energii w Polsce oraz wsparcia dla producentów „zielonej energii”,
- odpowiedni dobór maszyn do terenu przeznaczanego na inwestycję (uwzględnić należy tu przede wszystkim moc turbiny, wysokość wieży, rozpiętość łopat) [3].

Proces realizacji projektu, aby funkcjonował w sposób sprawny i jak najmniej problemowy, powinien przebiegać według kolejno określonego, przemyślanego planu działania. Pierwsza część takiego planu to działania przedinwestycyjne, na które składają się: ocena możliwości inwestycyjnych, wyżej wspomniany wybór odpowiedniej lokalizacji, analiza ryzyka i zagrożeń [7].

Wybór odpowiedniej lokalizacji odgrywa w całym procesie realizacji inwestycji bardzo istotną rolę. Wybór ten w dużym stopniu decyduje o efektywności pracy elektrowni, dlatego też lokalizacja powinna charakteryzować się dobrymi parametrami wietrzności. Następnie, dla sprawności realizacji procesu bardzo istotne jest uzyskanie dwóch najważniejszych pozwoleń w tym procesie. Pierwsze to decyzja o pozwoleniu na budowę, wydawana przez urząd odpowiedni dla danego terenu. Procedury te odnoszą się również do ustalenia w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego odpowiednich zapisów o przeznaczeniu terenu i możliwości jego zabudowy. W Polsce większość powierzchni, na których planowany jest rozwój energetyki wiatrowej, to prawnie działki rolne. Oznacza to dla inwestora konieczność pokrycia kosztów wyżej wymienionej procedury zapisów miejscowego planu zagospodarowania w sposób właściwy dla uzyskania pozwolenia na budowę. Starając się o pozwolenie na budowę, należy również pamiętać o sporządzeniu raportu oddziaływania na środowisko. W przypadku budowy elektrowni wiatrowej należy pamiętać, że instalacje o całkowitej wysokości nie mniejszej niż 30 m traktowane są jako obiekty, które w znaczący sposób mogą oddziaływać na środowisko [7]. Ponadto wymagane jest pozwolenie z zakładu energetycznego odnośnie do warunków technicznych przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Ryzyko wystąpienia niepowodzenia realizacji inwestycji występuje już na jej początkowym etapie. Ubiegając się o zgodę na przyłączenie do sieci elektroenergetycznej, należy posiadać już zgodę na budowę oraz decyzję środowiskową. Jeśli więc przedsiębiorca nie uzyska zgody na przyłączenie farmy wiatrowej do sieci elektroenergetycznej, nie będzie mógł kontynuować jej realizacji, a co za tym idzie - straci pieniądze, które zainwestował w uzyskanie wcześniejszych pozwoleń [3]. Kolejne etapy rozwoju inwestycji to zakup turbin, prace budowlane i montażowe oraz rozruch turbin.

Szacowanie kosztów inwestycyjnych, eksploatacyjnych oraz innych nakładów na farmę wiatrową przeprowadzono w oparciu o literaturę: Suska-Szczerbicka i Weiss [3], Pesta [6] oraz Głócko [7].

2.1. Nakłady inwestycyjne

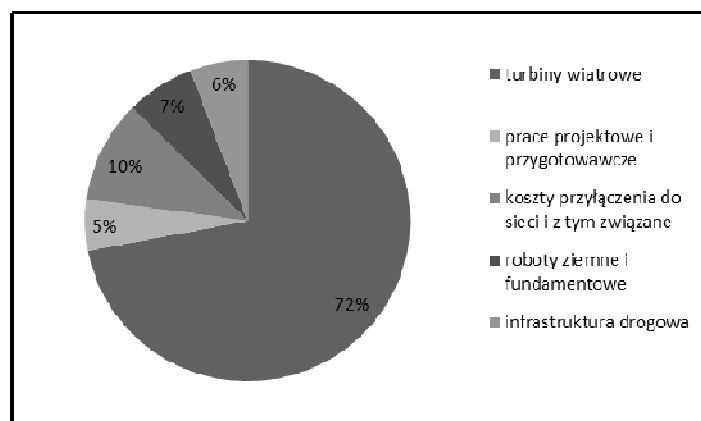
Koszty działań wstępnych, do których zaliczamy przygotowanie projektów związanych z dokumentacją techniczną, przyjęte zostały na poziomie 300 tys. PLN/MW. Daje to w przybliżeniu kwotę 9 mln PLN.

Koszty związane z budową infrastruktury drogowej to 10 mln PLN, natomiast wszelkiego rodzaju prace temu towarzyszące, a także roboty ziemne i fundamentowe to 12 mln PLN. Ważny element kosztów stanowią te dotyczące podłączenia farmy wiatrowej do sieci elektroenergetycznej oraz ich pochodne (wewnętrzna sieć energetyczna i telekomunikacyjna farmy), które szacowane są na 18 mln PLN. Najważniejszy z kosztów, czyli cena nowych turbin wiatrowych, oszacowany został na 1 mln EUR/MW mocy projektowanej farmy. Biorąc pod uwagę całkowitą moc elektrowni, zakup turbin to ok. 126 mln PLN (przy założeniu, że 1 EUR = 4,20 PLN) [3, 6, 7].

Nakłady inwestycyjne (rys. 3):

- Turbiny wiatrowe - 126 mln PLN
- Prace projektowe i przygotowawcze - 9 mln PLN
- Koszty przyłączenia do sieci i z tym związane - 18 mln PLN
- Roboty ziemne i fundamentowe - 12 mln PLN
- Infrastruktura drogowa - 10 mln PLN

ŁĄCZNY KOSZT: 175 mln PLN



Rys. 3. Rozkład kosztów inwestycyjnych planowanej farmy wiatrowej

Fig. 3. Distribution of investment costs of the planned wind farm

2.2. Koszty eksploatacyjne

Przy planowaniu kosztów działającej inwestycji uwzględniono:

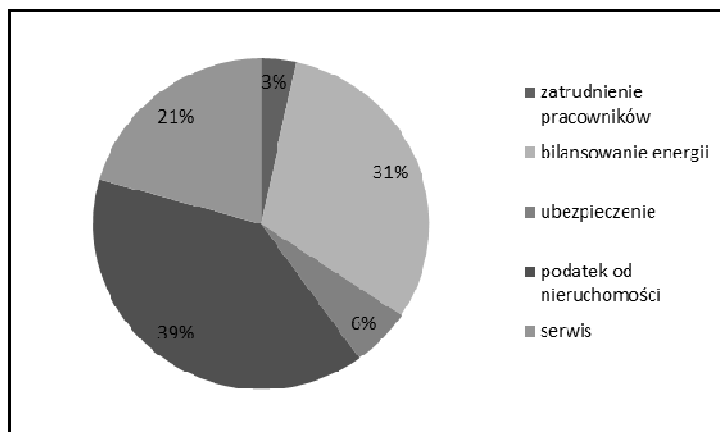
- koszty dotyczące zużycia materiałów, konserwacji, napraw bieżących,
- podatek od nieruchomości,
- ubezpieczenie,
- zatrudnienie pracowników,
- koszty bilansowania energii [3, 6].

Szacowane roczne koszty eksploatacyjne (rys. 4):

- Zatrudnienie pracowników (obsługa) - 160 tys. PLN
- Bilansowanie energii - 1,5 mln PLN

- Ubezpieczenie - 280 tys. PLN
- Podatek od nieruchomości - 1,9 mln PLN
- Serwis (naprawy, konserwacja) - 1 mln PLN

KOSZTY EKSPLOATACYJNE ŁĄCZNIE: 4 mln 840 tys. PLN



Rys. 4. Rozkład kosztów eksploatacyjnych

Fig. 4. Distribution of operating costs

2.3. Przychody

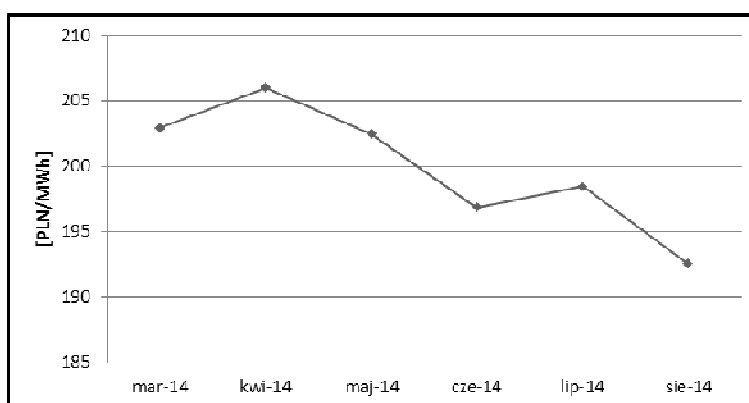
W przypadku farmy wiatrowej przychody określone są jako:

- przychody uzyskane ze sprzedaży wyprodukowanej energii (wynikające z wieloletniej umowy z zakładem energetycznym),
- zdobywanie, a następnie sprzedaż praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia, czyli tzw. zielonych certyfikatów (wystawianych przez Urząd Regulacji Energetyki). Jedno prawo majątkowe dotyczy 1 MWh wyprodukowanej „zielonej energii” [3]. Zmienność cen zielonych certyfikatów (ZC) to główny czynnik, mający wpływ na opłacalność inwestycji. W ciągu I i II kwartału 2014 roku zmienność cen zielonych certyfikatów przedstawiała się zgodnie z wykresem widocznym na rysunku 5.

Do obliczeń prezentowanych w artykule przyjęto stałą wartość ceny zielonych certyfikatów, wynoszącą 200 PLN/MWh.

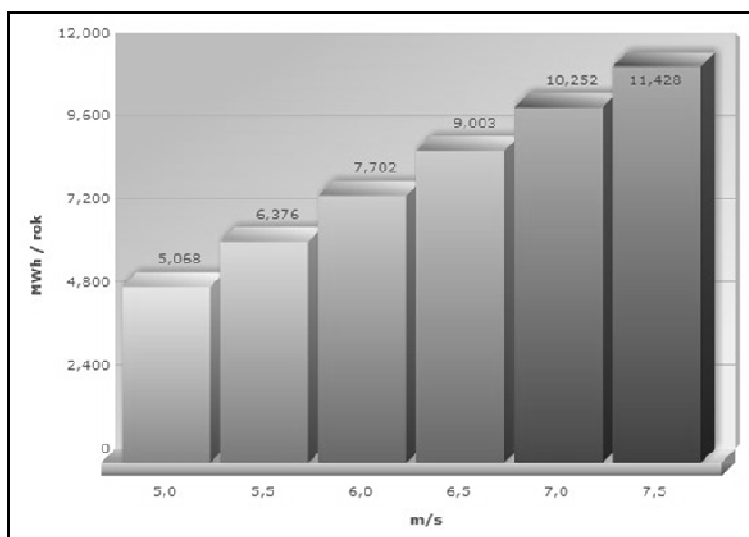
Przy planowaniu przychodów ze sprzedaży założono:

- według danych producenta, średnioroczną wydajność zainstalowanych urządzeń oszacowano na poziomie 7,7 MWh/rok dla 1 turbiny o mocy znamionowej 3 MW dla prędkości wiatru 6 m/s (rys. 6),
- przychód ze sprzedaży 1 MWh energii skalkulowano na 415 PLN, w tym: cena 215 PLN za energię elektryczną (średnia cena z TGE na dzień dostawy: 2014-11-10) i 200 PLN za prawa majątkowe z tytułu świadectw pochodzenia energii.



Rys. 5. Zmienność cen zielonych certyfikatów w okresie marzec-sierpień 2014

Fig. 5. Price volatility of green certificates in the period March-August 2014



Rys. 6. Średnia roczna produkcja energii elektrycznej dla turbiny Vestas V112 [8]

Fig. 6. Average annual electricity production for the turbine Vestas V112 [8]

3. Ocena przedsięwzięcia

Przyjęte metody dynamiczne z uwzględnieniem założeń techniczno-ekonomicznych dotyczących przychodów i kosztów produkcji energii pozwoliły ustalić przyszłe wyniki finansowe wynikające z działalności farmy wiatrowej o mocy 30 MW składającej się z 10 turbin Vestas V112.

W celu oszacowania okresu zwrotu nakładów przyjęto, że w kolejnych latach funkcjonowania przedsięwzięcia koszty utrzymania oraz nadwyżki finansowe będą narastać corocznie o 2%. Czas zwrotu nakładów szacuje się na 8-9 lat od czasu

uruchomienia inwestycji. Choć jest to prosty wskaźnik, szybko przemawiający do wyobraźni i pozwalający na uzmysłowienie tempa zwrotu włożonego kapitału, to nie pozwala na oszacowanie ryzyka.

Założona przez Inwestora graniczna stopa zwrotu to 8%. Określa ona zależność rocznego zysku, osiągniętego w trakcie funkcjonowania przedsięwzięcia, w funkcji wartości kosztów służących osiągnięciu tego zysku. Zastosowane poniżej wskaźniki pozwolą ocenić opłacalność projektu.

Uzyskana dla analizowanego projektu WARTOŚĆ BIEŻĄCA NETTO: NPV (Net Present Value - wartość zaktualizowana netto, tj. zdyskontowane wpływy - koszt inwestycji) na poziomie 8 883 875 PLN oznacza, że inwestycja jest opłacalna.

NPV dotyczy aktualnej dla danego okresu wartości wszystkich przychodów, kosztów związanych z realizacją przedsięwzięcia oraz kosztów eksploatacyjnych i odnosi się do określonego przedziału czasowego. Inwestycja jest opłacalna i będzie przynosić zyski, jeżeli wskaźnik NPV jest większy od 0. Będzie ona nieopłacalna, jeśli wskaźnik ten jest mniejszy od 0 [9]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

gdzie:

CF_t - przepływy gotówkowe (netto) w okresie t ,

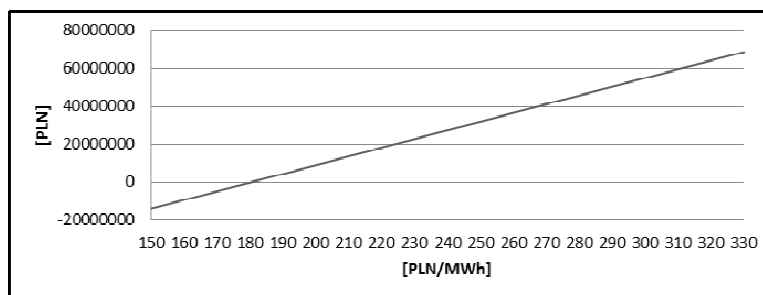
r - stopa dyskonta,

I_0 - nakłady początkowe,

t - kolejne lata eksploatacji inwestycji.

Ponadto przedsięwzięcie jest opłacalne, gdy jego wewnętrzna stopa zwrotu jest wyższa od stopy granicznej, będącej najniższą możliwą do zaakceptowania przez Inwestora stopą rentowności. IRR (Internal Rate of Return - wewnętrzna stopa zwrotu) jest to taka wartość stopy dyskontowej, dla której NPV jest równa 0. Wskaźnik ten w sposób bezpośredni przedstawia stopę rentowności inwestycji. Jest ona opłacalna, gdy wewnętrzna stopa zwrotu jest wyższa od stopy granicznej: $IRR > r$. Im większa (dodatnia) różnica pomiędzy IRR i r , tym inwestycja jest bardziej opłacalna i mniejsze jest ryzyko jej niepowodzenia [10].

Obliczona wartość WEWNĘTRZNEJ STOPY ZWROTU analizowanego przypadku wyniosła $IRR = 9,1\%$. Uzyskana wartość jest stopą dyskonta, wyrażającą stopę zwrotu od kapitału wyłożonego na realizację projektu. Oznacza to, że górną granicą bezpieczeństwa kosztu kapitału jest wartość $9,1\%$. Przedsięwzięcie jest opłacalne, ponieważ wartość wyznaczonego IRR jest wyższa od stopy granicznej (8%). Ponadto wskaźnik rentowności, który definiuje się jako iloraz sumy zdyskontowanych dodatnich przepływów pieniężnych do sumy zdyskontowanych ujemnych przepływów pieniężnych, uzyskał wartość > 1 , co oznacza, że projekt kwalifikuje się do realizacji. Im większa wartość wskaźnika, tym bardziej zyskowna wydaje się inwestycja. Wskaźnik rentowności jest wykorzystywany do wyboru najefektywniejszego spośród kilku projektów.



Rys. 7. Wartości NPV (w PLN) w zależności od cen zielonych certyfikatów

Fig. 7. NPV (in PLN) depending on the price of green certificate

Warto również zauważyć, że inwestycja będzie opłacalna ($NPV > 0$) w przypadku, gdy ceny zielonych certyfikatów nie będą spadać poniżej 180 PLN/MWh, co zostało pokazane na rysunku 7.

Podsumowanie

Przedstawione dane i ich analiza potwierdzają opłacalność inwestycji w farmę wiatrową o mocy 30 MW, a czas zwrotu szacuje się na 8-9 lat.

Podsumowując, zdecydowaną większość ogólnych nakładów inwestycyjnych pochłaniają turbiny wiatrowe. Pomimo że w ostatnich latach zauważono nieznaczny spadek udziału tego kosztu w ogólnej strukturze nakładów, to z danych rynkowych wynika, iż stosunek ten wynosi obecnie średnio ok. 60% wartości projektu. Ceny turbin wiatrowych w okresie od 2009 r. spadły o około 20%, a ich koszt aktualnie szacuje się na poziomie ok. 1 mln EUR/MW. Należy pamiętać, że wybór turbin wiatrowych warunkuje wysokość przyszłych przychodów oraz kosztów eksploatacji. Istotnym elementem są również koszty fundamentów oraz przygotowania infrastruktury, które w znacznej mierze podyktowane są wyborem lokalizacji oraz warunków geotechnicznych. Kolejnym ważnym czynnikiem jest sam proces przygotowania inwestycji (ekspertyzy, procedury administracyjne), który zajmuje średnio około 4 lata, a jego koszty wynoszą obecnie ok. 300 tys. PLN/MW zainstalowanej mocy. Wydatki na przyłączenie farmy do sieci energetycznej zależą w dużej mierze od jej odległości od GPZ, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na parametry infrastruktury energetycznej wybranej lokalizacji.

Analizując czynniki makroekonomiczne pracy farmy, należy uwzględnić fakt, iż wysokość przychodów generowanych przez producentów uzależniona jest od ceny energii oraz wysokości opłaty zastępczej, ustalanych przez Urząd Regulacji Energetyki. Z przeprowadzonej przez autorów analizy danych rynkowych wynika, iż średnio z 1 MWh wyprodukowanej energii przez lądowe farmy wiatrowe przychód wynosi około 415 PLN, natomiast średnia produktywność farmy w znacznym stopniu zależy od wysokości wieży i rozmiaru rotora turbiny wiatrowej oraz przede wszystkim ich lokalizacji. W ostatnim roku rynek zielonych certyfikatów (ZC) się

załamał i ich ceny znacznie spadły. Stąd ważne pytanie, jaką cenę ZC rozpatrywać w celu oceny ekonomicznej planowanej inwestycji? Podkreślić należy, że w obecnej sytuacji trudno planować przyszłe ceny energii oraz certyfikatów, w związku z czym istotnie wzrasta niepewność w zakresie nie tylko warunków prowadzenia działalności, ale również analizy rentowności. Ponadto planowane zmiany regulacji prawnych, polegające m.in. na wprowadzeniu urzędowej ceny sprzedaży energii elektrycznej waloryzowanej corocznie o wskaźnik inflacji, mogą doprowadzić do sytuacji, w której energia będzie sprzedawana po cenie niższej niż rynkowa. Opłata zastępcza nie będzie natomiast podlegała waloryzacji, co może doprowadzić do spadku jej wartości. Takie rozwiązania mogą spowodować konieczność weryfikacji założeń odnośnie do projektów wiatrowych, w wyniku czego okazać się może, iż część z nich będzie nieopłacalna.

Literatura

- [1] Swaczyna T., Wpływ ceny zielonych certyfikatów na efektywność inwestycji w farmę fotowoltaiczną w przypadku uchwalenia ustawy o odnawialnych źródłach energii, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego 2013, seria Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 59, 597-606.
- [2] Wiśniewski G., Michałowska-Knap K., Koć S., Energetyka wiatrowa - stan aktualny i perspektywy rozwoju w Polsce, Raport Instytutu Energetyki Odnawialnej (EC BREC IEO), 2012.
- [3] Suska-Szczerbicka M., Weiss E., Ocena opłacalności przedsięwzięcia inwestycyjnego produkcji energii elektrycznej farmy wiatrowej, Rynek Energii 2013, 1, 104-111.
- [4] Krupnik K., Brożek M., Eko-rozwoj terenów wiejskich a odnawialne źródła energii infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, Infrastructure and Ecology of Rural Areas 2008, 3, 93-101.
- [5] Krawiec F., Odnawialne źródła energii w świetle globalnego kryzysu energetycznego, Warszawa 2010.
- [6] Pesta R., Analiza opłacalności budowy farmy wiatrowej o mocy 40 MW, Rynek Energii 2009, 1, 22-25.
- [7] Głocko W., Analiza opłacalności inwestycji na przykładzie projektu budowy parku wiatrowego (studium przypadku), Materiały konferencyjne Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim 2004, <http://www.fundacjarozwoju.szczecin.pl/biuro/teksty2/w.glocko.pdf>
- [8] Dokumentacja techniczna dla turbin Vestas 112, www.vestas.com
- [9] Rogowski W., Rachunek efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2008.
- [10] Ligus M., Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii - analiza kosztów i korzyści, CeDeWu, Warszawa 2009.

Analysis of the Profitability of Energy Production from Renewable Sources on the Example of the Wind Farm Assuming the Government Support for "Green Energy"

One of the assumptions of the strategy "Europe 2020" is reducing emission of combustion gases in 20% (in comparison to 1990) and expansion of producing energy from renewable sources to 20% in total production of energy. Poland as a member of the European Union has to adapt to assumptions of that strategy and reduce exploitation of non-renewable resources. Unfortunately, costs of producing green energy are larger than producing energy

- in the traditional way for Poland from hard coal or brown coal combustion. In this situation the Polish government is obliged to help manufacturers of energy from renewable sources. The basic elements of support for "green energy" are "green certificates". Among the renewable energy sources in recent years, there is a significant increase in installed capacity in wind power plants. Wind power industry is clean, but on the other hand it is also very expensive. This requires a huge set of supporting structures and wind turbines, building foundations, roads and power connection. With the aim of analysis the profitability of energy production from the wind farm it is necessary to estimate costs of construction, operating costs and future profits. The profitability of wind farm project with 30 MW capacity is the subject of this elaboration. The case study refers to investment in the Poland, assuming that electricity production will be supported by government through green certificates. The presented data and their analysis confirms the soundness of the investment in a wind farm. Proceeds from the sale of electricity and green certificates allow that the wind farm after a few years from starting work will begin to bring the profits. Detailed results of the analysis of the profitability of wind farm are described in the conclusion and related to the current market situation in the wind power industry. The article assumes that at the time of construction investment and the initial years of its operation the certificate prices will remain at a constant level.

Keywords: wind farm, renewable sources, profitability, green energy