

ERD Andrzej, SZAFRANIEC Andrzej

ANALIZA OPŁACALNOŚCI INWESTYCJI W ŹRÓDŁA ODNAWIALNE ENERGII

Streszczenie

W pracy przeprowadzono porównanie kosztów wytworzenia jednakowych ilości energii elektrycznej w zależności od zastosowanej technologii. Przedstawiono zestawienie kosztów inwestycyjnych, porównano koszty eksploatacyjne oraz przedyskutowano opłacalność tworzenia małych lokalnych elektrowni opartych na Odnawialnych Źródłach Energii

WSTĘP

Artykuł ten nie stanowi pełnej analizy ekonomicznej w zakresie wymienionym w tytule, jest raczej próbą pokazania jak różnorodne opinie mogą się pojawić w ferworze dyskusji.

Od szeregu miesięcy trwa publiczna debata nad projektami nowych regulacji prawnych, kluczowych dla sektora energetycznego. Są to: Prawo Energetyczne, Prawo Gazowe i Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii - zwane potocznie „Trójpakiem”. Ich tymczasowym zastępnikiem jest tzw. „mały trójpak energetyczny” (Ustawa z dn. 26.07.2013) [1]. Jednocześnie w różnych mediach pojawiły się publikacje zmierzające do wskazania, które źródła energii mają najlepsze perspektywy wzrostu. Podejmuje się też próby szacowania opłacalności inwestycji w ich zagospodarowanie. Niestety wyniki tych analiz wskazują na dość rozbieżne wnioski. Głosy biorących udział w dyskusji można by podzielić następująco – związane ze zwolennikami tradycyjnych elektrowni węglowych, zwolenników energii jądrowej oraz entuzjastów energii odnawialnej.

1. PUNKT WYJŚCIA

Rzetelne porównanie kosztów produkcji w zależności od technologii jest co najmniej trudne ze względu na brak w pełni porównywalnych danych początkowych. Różnice dotyczą nie tylko metodologii liczenia, ale również chociażby okresów z których pochodzą.

1.1. Elektrownia jądrowa kontra elektrownie wiatrowe

Reprezentantem grupy zwolenników energii jądrowej jest prof. Strupczewski, który w pracach [4,5] zajął się porównaniem kosztów wytwarzania energii w elektrowniach jądrowych (EJ) i zestawił je z kosztami energii pochodzącej z morskich farm wiatrowych (MFW). Autor posługując się bogatymi materiałami źródłowymi wykazuje, że w zachodniej Europie koszty energii z MFW wynoszą 192€/MWh – Niemcy. Koszty energii z EJ wynoszą od 42€/MWh (Francja, EJ drugiej generacji) poprzez 57€/MWh (Francja, EJ 3 generacji) aż do 64€/MWh (Niemcy). Jak widać z tego zestawienia pojawia się problem sposobu liczenia

¹ przy czym wymieniono tylko koszty stałe działania elektrowni jądrowej

kosztów z uwzględnieniem inwestycyjnych oraz kosztów utrzymania. Dla farm wiatrowych w artykule [5] podany jest nakład inwestycyjny na kW zainstalowanej mocy.

Tab. 1 Nakłady inwestycyjne na farmy wiatrowe odniesione do 1kW w USD

Kraj	2004	2010
Dania	725	1367
Hiszpania	802	1882
Niemcy	956	1773-2330
USA	683	2154
Wielka Brytania	879	1734
średnia (liczona dla 25 krajów europejskich)	850	2005

Źródło [5]

Dla porównania i uzyskania odniesienia do warunków polskich posłużono się przykładem z ostatnich dni.

1.2. Elektrownia Marszewo

W dniu 18.10.2013 został opublikowany komunikat [2] o uruchomieniu przez grupę Tauron farmy wiatrowej Marszewo z zainstalowaną mocą 82 MWp (41 turbin po 2MWp). Nakłady poniesione to 632mln PLN i planowana produkcja roczna 184GWh.

Z szybkiego wyliczenia wynika, że nakład inwestycyjny wynosi 632 mln PLN / 82MWp = 7,7mln PLN/MWp = 2504USD/kWp².

Porównując ten wynik z danymi z tabeli 1 widać, że nakłady na wybudowanie powyższej farmy są wyższe o ok. 25% od kosztów średnich dla państw Europejskich. Należy jednak zauważyć, że zostały one odniesione do roku 2010. Z zestawienia jak w tab.1 widać, że tendencja wzrostu nakładów jest rosnąca - w przeciągu 6 lat nastąpił wzrost o ponad 120 procent.

1.3. Porównanie nakładów inwestycyjnych w zależności od technologii wytwarzania

W pracy [6] przedstawiono porównanie nakładów inwestycyjnych równoważnych w aspekcie rocznej sprzedaży energii elektrycznej 11TWh dla odbiorców końcowych. Ilość ta jest dość „dziwna” jednak wynika ona prawdopodobnie z próby sprowadzenia do tej samej wielkości końcowej produkcji czegoś niepodzielnej czym jest np. blok elektrowni jądrowej. Dla celów porównawczych opracowano tabelę 2, w której dopuszcza się możliwość wystąpienia ułamkowej wartości i stąd pojawia się abstrakcyjna wielkość 0,9 bloku jądrowego.

Zestawienie to jest o tyle ważne, że bierze do porównania również tradycyjne źródła energii, które w dalszym ciągu są stosunkowo tanie. W tabeli 2 zawarto także pewne kombinacje źródeł. Na uwagę zasługuje m.in. zestaw hybrydowy mikrowiatrak 5kWp ze źródłem fotowoltaicznym 4,5kWp oraz akumulatorem energii.

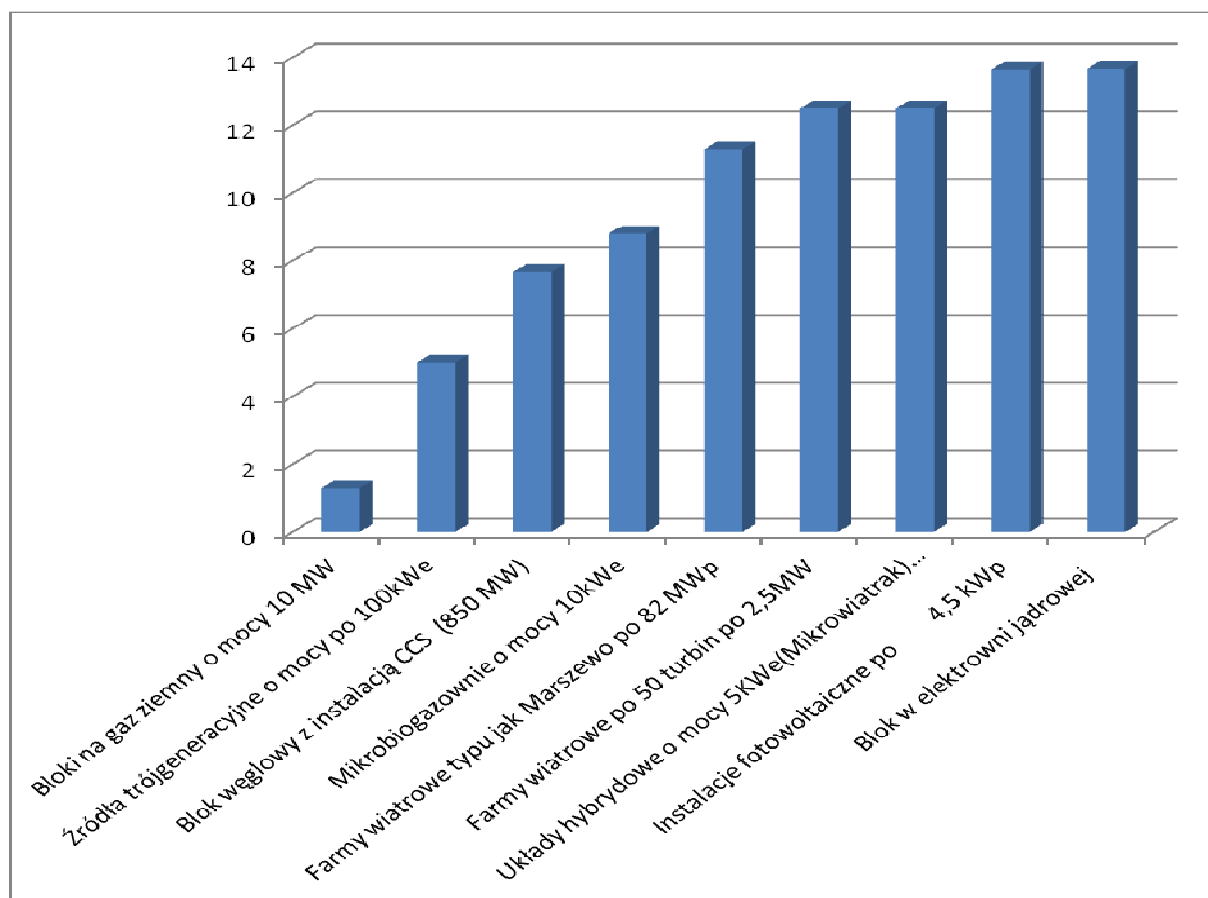
Z omawianej tabeli wynika przynajmniej wniosek o uporządkowaniu technologii pod względem wymaganych nakładów inwestycyjnych jak pokazano na rys. 1. Niestety źródła odnawialne w postaci najbardziej czystej, takie jak wiatr i słońce, okazują się od strony inwestycyjnej relatywnie drogie.

² przyjęto kurs średni NBP z dn. 24.10.2013 PLN do USD=3,03

Tab. 2 Porównanie wielkości nakładów inwestycyjnych wymaganych do wytworzenia energii elektrycznej 10 TWh w zależności od technologii.

Technologia	Moc [GW]	Nakłady inwestycyjne			Czas realizacji do uzyskania produkcji
		liczba	łącznie [USD]	jednostkowe [USD]	
Blok w elektrowni jądrowej 1,6GW	1,45	0,9	13,66 mld	15,18 mld	15 lat
Blok węglowy z instalacją CCS ³ (850 MW)	1,54	3,62	7,67 mld	2,12 mld	20 lat
Farmy wiatrowe po 50 turbin po 2,5MW	4,54	36,3	12,5 mld	345 mln	2 lata
Bloki na gaz ziemny o mocy 10 MW	1,45	145	1,3 mld	9 mln	1 rok
Źródła trójgeneracyjne o mocy po 100kWe	1,45	14500	5,0 mld	345 tys	1 rok
Mikrobiogazownie o mocy 10kWe	1,45	145000	8,80 mld	60,7 tys	6 miesięcy
Układy hybrydowe o mocy 5KWe (Mikrowiatrak) +4,5kW(PV)+ akumul.	8,6	905 000	12,5 mld	13,8 tys	6 miesięcy
Instalacje fotowoltaiczne po 4,5 kWp, bez magazynowania energii	10	2 200000	13,64 mld	6,2 tys	3 miesiące
Farmy wiatrowe typu jak Marszewo po 82 MWp	4,45	54,3	11,29 mld	208 mln	2 lata

opracowanie własne na podstawie [6].



Rys. 1 Uporządkowanie wymaganych nakładów na produkcję 10 TWh w zależności od technologii⁴.

³CCS - Instalacja do wychwytu i składowania CO₂

⁴ Oś pionowa to nakłady w mld USD na wytworzenie źródeł generacji energii 10TWh

1.4. Koszty utrzymania i produkcji

W paragrafie 1.3 rozważono problem kosztów inwestycyjnych. W paragrafie bieżącym zostanie poruszony problem bieżącego utrzymania. Koszt materiału przetwarzanego na energię elektryczną jest kluczowy dla wszelkich elektrowni operujących na materiale spalonym (gaz, węgiel, paliwo jądrowe). Najczystsze technologie odnawialne oparte na wietrze, wodzie i słońcu pozornie generują energię za darmo, w rzeczywistości problem jest jednak bardziej złożony. Dla morskich farm wiatrowych istniejących od dawna i stanowiących dużą część potencjału energetycznego energetyki odnawialnej, w wielu krajach istnieją analizy wyników ekonomicznych [7]. Wskazują one, że koszt produkcji energii z wiatru jest porównywalny z kosztami działania elektrowni jądrowych i wynosi ok. 50–70 €/MWh w zależności od typu turbiny wiatrowej, kraju i położenia. Źródła polskie [4,5] wskazują, że koszty te mogą być nawet 2,7 razy wyższe w stosunku do EJ. Jest to wynikiem dość częstych przestojów awaryjnych i wyłączania poszczególnych turbin z eksploatacji. Problem ten jest również podnoszony za granicą np. [8]. Eksploatacyjny współczynnik gotowości dla turbin dziesięcioletnich i starszych jest na poziomie 0,12. Dla porównania jest on przyjmowany dla turbiny nowej jako 0,4 w MFW i ok. 0,25 dla wiatraków na lądzie⁵.

W Wielkiej Brytanii zauważa się, że farmy wiatrowe są dość poważnym źródłem wypadków i incydentów stanowiących zagrożenie dla pracowników i otoczenia. Odnotowano wypadki śmiertelne (4 osoby) oraz ponad 300 osób poszkodowanych w trakcie prac eksploatacyjnych w wiatrakach. Stanowi to dodatkowe koszty ludzkie.

Istnieje problem ze stwierdzeniem rzeczywistych kosztów eksploatacji dużych elektrowni fotowoltaicznych. W tym przypadku koszt paliwa jest równy zero, jednak należy przyjąć, że bieżący koszt eksploatacji nie powinien znacząco odbiegać od porównywalnej wielkości rozdzielni energetycznej. Dodatkowo należy doliczyć koszty takie jak :

- czyszczenie płyty czołowej modułów
- usuwanie przeszkód, gałęzi drzew, chwastów itp., które mogą zasłaniać moduł przed słońcem
- sprawdzanie stanu naładowania akumulatorów (jeżeli zawsze jest bardzo niski należy zmienić ustawienia systemu)
- uzupełnianie elektrolitu w akumulatorach

Tak więc koszt eksploatacji zapewne jest niższy niż np. w elektrowni gazowej, ze względu na brak zużywających się elementów ruchomych, jednak nie jest to najprawdopodobniej różnica kilkukrotna. Podsumowując można przyjąć, że koszty eksploatacji elektrowni paliwowych i wiatrowych są zbliżone. Natomiast dla elektrowni fotowoltaicznych koszty te są nieco niższe, wielkość ich jednak wymaga dalszych badań.

2. CO MOŻNA UZYSKAĆ W INSTALACJACH OZE

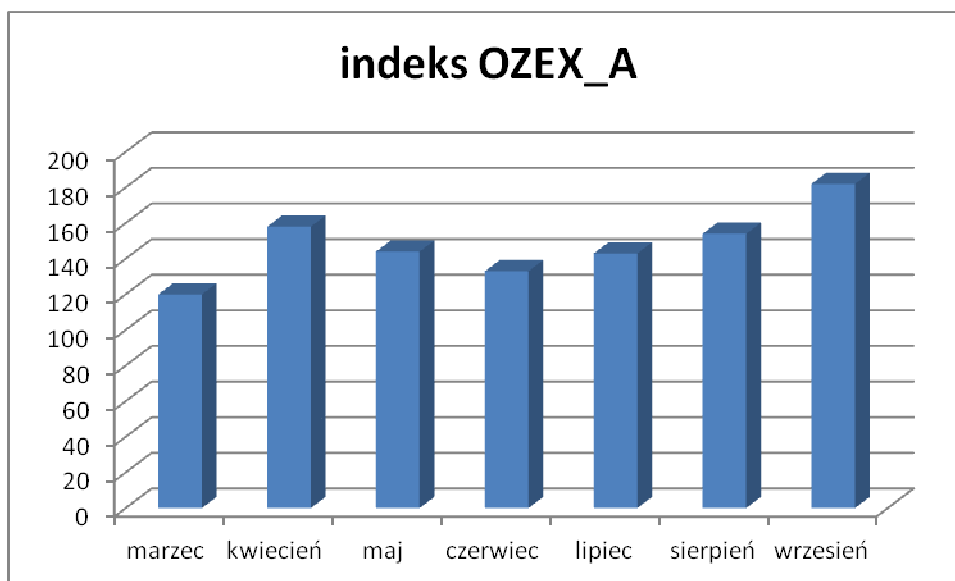
W przypadku większych obiektów energetycznych o mocach przekraczających 40kW można mówić o wytwórcach energii i normalnym uczestnictwie w rynku energii, np. za pomocą TGE (Towarowa Giełda Energii). Interesujące jest jednak usytuowanie prawne i ekonomiczne małych instalacji o mocach poniżej 40kW.

2.1. Mały może więcej ?

W „małym trójkącie energetycznym” zagwarantowano producentom zielonej energii w tzw. mikroinstalacjach jej obowiązkowy skup przez dystrybutora energii, w cenie równej 0,8 ceny średniej z poprzedniego roku płaconej wytwórcom systemowym. W ten sposób przyjmując średnią za 3 kwartał 2013 jako cenę energii – 196,35 PLN/MWh otrzymujemy możliwość uzyskania $0,8 * 196,35 = 157,08$ PLN/MWh.

⁵Bardziej szczegółowe wyliczenia autora wskazują, że dla farmy Marszewo został przyjęty współczynnik 0,26

Jest to pozornie wyjście naprzeciw producentom OZE, poprzez gwarancję odbioru produkcji, jednak cena jest zastraszająco niska i nie umożliwia nawet odzyskania poniesionych nakładów w rozsądnym czasie np. 10 lat, nie mówiąc już o kosztach eksploatacji czy kosztach pozyskania kapitału (np. kredyt bankowy). Dla ścisłości trzeba zauważyć, że podstawowym zyskiem z produkcji „zielonej” są certyfikaty, które są następnie odsprzedawane na wtórnym rynku energii. Powinny one rekompensować wyższe nakłady na budowę OZE. Jednakże historyczne wysokie ceny na poziomie 280 PLN/MWh (2011 r.) przeszły do historii, a na TGE aktualnie wahają się w okolicach 180 PLN/MWh i wg prognoz wokół tego poziomu będą oscylować. Rys. 2 przedstawia zmiany indeksu cen zielonych certyfikatów na TGE



Rys. 2 Zmiany cen zielonych certyfikatów na TGE w 2013 r. [opracowanie własne]

2.2. Zagrożenie inwestycji w OZE

Co to oznacza ? „Obecny system wsparcia energetyki odnawialnej załamał się na początku 2013 roku. Jednym z powodów był m.in. brak mechanizmów chroniących przed nadpodażą zielonych certyfikatów. Głównie z powodu niekontrolowanego rozwoju współspalania w elektrowniach kondensacyjnych doszło do strukturalnej nadwyżki podaży zielonych certyfikatów nad regulowanym popytem. Produkcja energii elektrycznej z OZE wyniosła w 2012 r. ok. 16,5 TWh, z tego ok. 9,5 TWh ze spalania stałej biomasy (łącznie ze współspalania i spalania w jednostkach dedykowanych). Skutkiem był drastyczny spadek cen certyfikatów na początku 2013 roku, szczególnie na płytkim rynku transakcji sesyjnych na Towarowej Giełdzie Energii (TGE). Transakcje na TGE obejmują jednak tylko 20% handlu zielonymi certyfikatami. Główna część handlu odbywa się bezpośrednio pomiędzy stronami, tzn. poza rynkiem sesyjnym. Państwowe koncerny energetyczne zintegrowane handlują głównie wśród własnych grup i są w związku z tym lepiej chronione przed prawami rynkowymi”[11]. Zakładana przez prawodawcę samoczynna regulacja rynku OZE została zaburzona przez duże koncerny energetyczne. Wsparcie dla OZE zostało skierowane w stronę uzasadnienia produkcji w starych technologiach węglowych, poprzez domieszanie komponentów bioodnawialnych (współspalanie) z takimi ewenementami jak spalanie pełnowartościowego drewna pociętego na zrębki, czy importem dużych ilości łupin orzecha kokosowego.

3. JAKIE ISTNIEJĄ JESZCZE MOŻLIWOŚCI ?

Przedstawiona w poprzednim rozdziale sytuacja jest w chwili obecnej dla indywidualnych wytwórców energii z OZE niekorzystna. Możliwa do uzyskania kwota przez małego producenta, nie operującego jako wytwórca systemowy, wynosi $157 + 180 = 337$ PLN/MWh⁶ co przy zestawieniu z kosztami instalacji czyni przedsięwzięcie kompletnie nieopłacalnym.

Jest jednak jeszcze inne podejście możliwe do zrealizowania. Spójrzmy na ceny energii, które musi zapłacić indywidualny użytkownik energii elektrycznej. Wg najpopularniejszej taryfy G11 – dla indywidualnego odbiorcy końcowego, cena za energię elektryczną czynną wynosi 270,6 PLN/MWh oraz 219,6 PLN/MWh za przesył, co czyni łącznie 490,2 PLN/MWh. Uwzględniając VAT stanowi to koszt 602,7 PLN/MWh⁷. Tym samym produkując energię na własne potrzeby uzyskuje się za 1MWh nie 337 PLN, a unika wydania 602 PLN co jest kwotą znacznie bardziej interesującą. Tym samym możliwa jest koncepcja doprowadzenia do produkcji energii na własne potrzeby w celu uniknięcia wysokich opłat przesyłowych narzucanych przez koncerny energetyczne, powiązane z dystrybutorami. Takie rozwiązania już istnieją na świecie, czego przykładem jest miejscowość Feldheim w Niemczech. „Feldheim to miejscowość z 37 domami, w których żyje 150 mieszkańców. Przy tak małym zaludnieniu 43 wiatraki to liczba imponująca. Energia produkowana jest także przez pobliską biogazownię. Dzięki determinacji ludzi wioska od kilku lat słynie z energetycznej niezależności. Modelowa wioska powstawała przez dekadę. Najpierw za przeszło półtora miliona EUR lokalne władze wybudowały biogazownię, a z czasem postanowiły przejąć turbiny wiatrowe. Kiedy E.ON odmówił sprzedaży sieci przesyłowej dostarczającej prąd do Feldheim, w 2010 r. mieszkańcy wyłożyli po 3 tys. euro od osoby i wybudowali własną. Od tamtej pory czerpią profity ze swojej decyzji: ceny prądu są w Feldheim 31 procent niższe niż niemiecka przeciętna, a ceny ogrzewania – o 10 procent. Co więcej, co piąty mieszkaniec pracuje teraz w lokalnym przemyśle energetycznym” [13,14].

PODSUMOWANIE

Z przykładu tego oraz z przedstawionych wyliczeń można wysnuć wniosek, że uzyskanie opłacalności źródeł OZE i taniej energii nie leży w interesie dużych koncernów energetycznych i dążą one do uzyskania jak najwyższej ceny sprzedawanej energii wraz z przesyłem. Przedsięwzięcia w postaci farm wiatrowych i dużych elektrowni fotowoltaicznych, mają na celu uzyskanie wystarczających ilości zielonej energii służącej do pokrycia produkcji „brudnej” w sensie narzuconych limitów CO₂, Wyższy koszt zostanie i tak skompensowany przez końcowego konsumenta w postaci zmodyfikowanej taryfy. Rozwiązaniem pozwalającym na wykorzystanie zalet OZE jest budowa małych sieci energetycznych pozwalających uniknąć wysokich kosztów przesyłu.

BIBLIOGRAFIA

1. Komunikat Sejmu RP w sprawie małego trójpaku energetycznego
<http://www.sejm.gov.pl/sejm7.nsf/komunikat.xsp?documentId=97A06675ED405BB9C1257BD70038DF2F>
2. Komunikat prasowy Grupy TAURON -
<http://media.tauron-pe.pl/PressOffice/PressRelease.257253.po> -

⁶ Cena sprzedaży energii + cena rynkowa certyfikatu

⁷ Opłata stała i przejściowa jako mało istotna wobec kosztów energii został pominięta.

3. Morski wiatr kontra atom. Analiza porównawcza kosztów morskiej energetyki wiatrowej i energetyki jądrowej i potencjału tworzenia miejsc pracy. Kierownik projektu Grzegorz Wiśniewski. Instytut Energetyki Odnawialnej. 2012
4. Andrzej Strupczewski. Mówmy prawdę o kosztach wiatraków. <http://nowa-energia.com.pl/2012/08/08/profesor-strupczewski-mowmy-prawde-o-kosztach-wiatrakow/>
5. Andrzej Strupczewski. Czy energetyka jądrowa się opłaca. www.energetyka.e-bmp.pl/polemika-czy-jadrowa-sie-oplaca,3368,art.html
6. Jan Popczyk. Ustawa której nie ma- rzecz o przebudowie energetyki, której rząd i korporacja unikają, czyli para idzie w gwizdek Energetyka 2011/ http://e-bmp.pl/File/bmp_4ef46bbeb7072.pdf
7. Raport - Analiza porównawcza kosztów MFW i EJ. Heinrich Boll Stiftung, IEO. Warszawa
8. 1500 accidents and incidents on UK wind farms. www.telegraph.co.uk/news/ukne-wind-farms.html
9. Informacja Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki Nr 29/2013 <http://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/5473,Srednia-kwartalna-cena-energii-elektrycznej-sprzedanej-na-zasadach-innych-niz-wy.html>
10. Zielone certyfikaty z biomasy leśnej stanowią ryzyko dla systemu wsparcia <http://wysokienapiecie.pl/kontakt/2-glowna/183-zielone-certyfikaty-z-biomasy-lesnej-stanowia-ryzyko-dla-systemu-wsparcia>
11. Sierpniowy wzrost cen zielonych certyfikatów utrzymany http://energetyka.wnp.pl/sierpniowy-wzrost-cen-zielonych-certyfikatow-utrzymany,205674_1_0_0.html
12. Zestawienie Taryf dla klientów indywidualnych PGE http://www.lubzel.com.pl/info/index.php?option=com_remository&Itemid=67&func=filename&id=364
13. Jak osiągnąć energetyczną niezależność <http://www.oze.pl/energia-wiatrowa/feldheim-jak-osiagnac-energetyczna-niezaleznosc,281.html>
14. Energieautarkies Dorf <http://www.neue-energien-forum.feldheim.de/index.php/de/energieautarkes-dorf>

ANALYSIS OF THE PROFITABILITY OF INVESTMENT IN RENEWABLE ENERGY

Abstract

In this paper, a comparison is carried out between the production costs of equal amounts of electricity depending on the technology used. A summary of the investment costs is presented, the operating costs are compared and the profitability of creating small local power plants based on renewable energy is also discussed.

Autorzy:

dr inż. **Andrzej Erd** Uniwersytet Technologiczno Humanistyczny w Radomiu

dr inż. **Andrzej Szafraniec** Uniwersytet Technologiczno Humanistyczny w Radomiu