

Dr Paweł Włoch

Zachodniopomorskiej Szkole Biznesu
-Akademia Nauk Stosowanych

Dr Magdalena Lazarek-Janowska

Zachodniopomorskiej Szkole Biznesu
-Akademia Nauk Stosowanych

ANALIZA KOSZTÓW I KORZYŚCI NA PRZYKŁADZIE LĄDOWEJ FARMY WIATROWEJ

Streszczenie

W niniejszym artykule przedstawiono teoretyczny model farmy wiatrowej o mocy 50 MW, zlokalizowanej w centralnej części województwa zachodniopomorskiego, na obszarze gminy Węgorzyno. Dla stworzenia przedmiotowej analizy wykorzystano analizę kosztów i korzyści.

Celem niniejszego artykułu jest przeprowadzenie analizy kosztów i korzyści związanych z budową oraz eksploatacją nowo powstałej farmy wiatrowej o mocy 50 MW w gminie Węgorzyno. Poprzez analizę aspektów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych, przedstawiono szeroki zakres wpływu tej inwestycji dla lokalnej społeczności, środowiska naturalnego oraz gospodarki regionu.

Wyniki badań służą wskazaniu potencjalnych korzyści jak i kosztów społeczno-ekonomicznych nowo powstałej inwestycji jaką jest farma wiatrowa w tejże lokalizacji. Wyniki badań mają charakter poglądowy, przedstawione dane finansowe przedstawiają skalę podejmowanych działań inwestycyjnych a przeprowadzona analiza kosztów i korzyści określa możliwości i zagrożenia jakie należy brać pod uwagę przy tego rodzaju inwestycjach.

Słowa kluczowe

analiza kosztów i korzyści, farma wiatrowa, województwo zachodniopomorskie

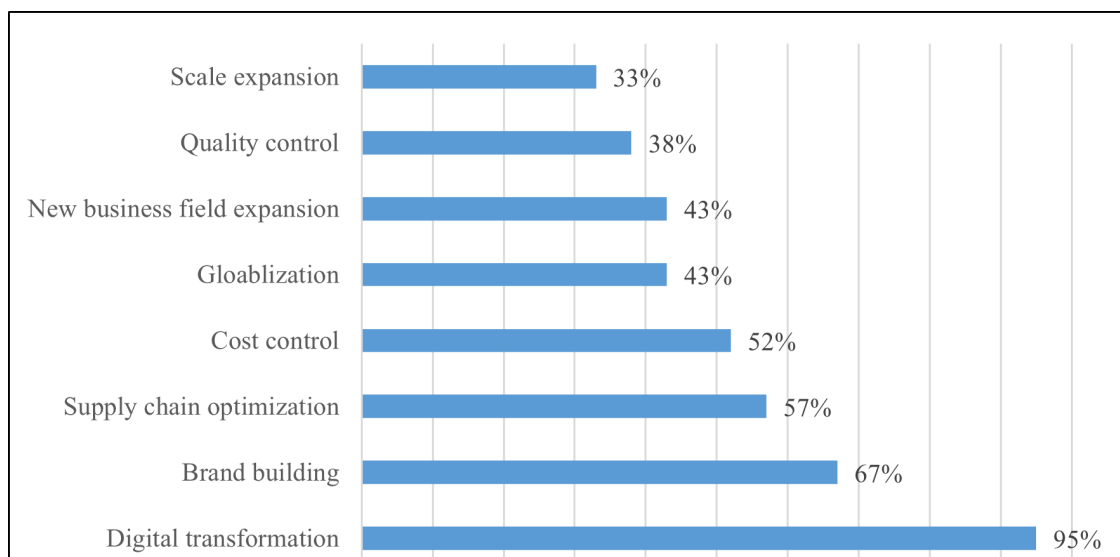
W ramach zrealizowanej analizy obiektem badań była teoretyczna farma wiatrowa o mocy 50 MW zlokalizowana w centralnej części województwa zachodniopomorskiego, tj. na terenie gminy Węgorzyno. Przyjęto sprawność energetyczną na poziomie 2600 MWh/rok/MW, w punkcie przyłączenia, co uwzględniało wszelkie straty energii na przesyłach oraz spowodowane innymi czynnikami charakterystycznymi dla tej formy generacji energii.

Za potencjalnego beneficjenta uznano społeczeństwo, zdefiniowanych w dwóch grupach odbiorców. W pierwszym ujęciu beneficjentem inwestycji jest lokalna społeczność, o zasięgu lokalnym. Drugą grupę odbiorców, stanowi społeczeństwo ogólnokrajowe. Wynika to z faktu, funkcjonowania polityki energetycznej kraju o zasięgu ogólnokrajowym, w zakresie stosowania np. mechanizmu ETS (opłat za emisję CO₂).

Na potrzeby przeprowadzonej analizy wskazanie lokalizacji obiektu ma kluczowe znaczenie. Przedmiotowa inwestycja jest teoretycznym, modelowym założeniem. We wstępnym etapie powstania farmy wymagane jest przyłączenie źródła energii, z możliwie najbliższego czynnego źródła energii. Zgodnie z dokumentem nadrzędnym jakim jest „Polityka energetyczna województwa zachodniopomorskiego” [3], głównym źródłem zasilania województwa jest elektrownia „Dolna Odra”. Obiekt, ten usytuowana jest w sąsiedztwie miejscowości Gryfino, zasilana węglem.

Na rysunku nr 1. przedstawiono usytuowanie elektrowni „Dolna Odra” oraz gminy Węgorzyno.

Odległość linii energetycznej wysokiego napięcia wynosi ok. 125 km. Ma to kluczowe znaczenie dla określenia strat na przesyłce energii w sytuacji.



Rysunek nr 1. Lokalizacja elektrowni Dolna odra i gminy Węgorzyno, oraz sieci energetycznych wysokich i najwyższych napięć

Źródło: <https://ebin.josm.pl/electricity/#8.41/53.198/14.309> [dostęp z dnia: 10/04/2024].

Z założenia analiza kosztów i korzyści projektu inwestycyjnego uwzględnia wszystkie pozytywne i negatywne skutki realizacji projektu nie tylko dla inwestora, ale dla całego społeczeństwa. Wskazanie projektów generujących korzyści netto (nadwyżkę korzyści nad kosztami) prowadzi do maksymalizacji dobrobytu społecznego, co może pośrednio poprawić sytuację najuboższych członków społeczeństwa, ponieważ bogatsze społeczeństwa chętniej udzielają pomocy potrzebującym.

Autorzy wskazali koszty i korzyści w podziale na dwie grupy, tj.: o charakterze inwestycyjnym, które występują przed uruchomieniem eksploatacji obiektu, oraz o charakterze operacyjnym występujących cyklicznie w okresie eksploatacji. W tabeli nr 1. przedstawiono czynniki kosztotwórcze oraz korzyści jakie zidentyfikowano dla potrzeb analizy.

Tabela nr 1. Czynniki kosztotwórcze oraz korzyści wynikające z realizacji inwestycji

Koszty inwestycyjne	Korzyści inwestycyjne
Spadek wartości nieruchomości	Poprawa infrastruktury drogowej
Spadek atrakcyjności turystycznej	
Koszty operacyjne	Korzyści operacyjne
Brak dyspozycyjności źródła wytwarzania energii	Redukcja emisji CO2
Wpływ na środowisko (ptaki, nietoperze, siedliska)	Redukcja strat na przesyłce
Wpływ na otoczenie (oddziaływanie hałasem, efekt migotania)	Redukcja zapotrzebowania na węgiel
	Nowe miejsca pracy

Źródło: Opracowanie własne.

SPADEK WARTOŚCI NIERUCHOMOŚCI

Jednym z kosztów społecznych przedmiotowej analizy jest spadek wartości nieruchomości w sąsiedztwie elektrowni wiatrowych. Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa realizacja elektrowni wiatrowych musi odbywać się w drodze uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Ze względu na zidentyfikowane formy oddziaływania elektrowni (np. hałas) w planie miejscowym określa się obszar buforowy, w którym wyklucza się możliwość budowania obiektów na stały pobyt ludzi. Zazwyczaj taki zakaz ustanawiany jest na terenach rolnych i nieużytkach, ale często sąsiaduje on z obszarami zamieszkanymi, np. małymi wsiami. Z drugiej strony, aby możliwe było wybudowanie domu w małej miejscowości, zgodnie z zasadami kształtowania polityki przestrzennej stosuje się tutaj zasadę tzw. „dobrego sąsiedztwa” tj., że nową formą zabudowy nawiązujemy już do istniejącej. Dlatego też nowe budownictwo powstaje na obrzeżach istniejących miejscowości. Należy również uwzględnić wymóg prawny jakim jest dostęp do drogi publicznej, dlatego kolejne linie zabudowy od drogi są rzadkością i najczęściej miejscowości rozrastają się wzdłuż istniejących dróg.

Mając powyższe na uwadze, obszar z obniżoną wartości nieruchomości można określić według wzoru:

$$\text{PzOW} = \text{PZM} \times \text{WRmax} \times \text{wsk_PP\%}$$

PzOW – powierzchnia, dla której uznano faktyczny spadek wartości nieruchomości w związku z wykluczeniem możliwości zabudowy na stały pobyt ludzi

PZM – całkowita powierzchnia miejscowości zabudowana budynkami na stały pobyt ludzi.

WRmax – Współczynnik rozwoju maksymalny oznacza nieprzekraczalną wielkość zwiększenia powierzchni zabudowy miejscowości dla wielolecia. Przyjęto wartość 30%.

Wsk_PP% - wskaźnik przylegania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego do obszaru miejscowości, określany jak udział przylegania obszaru planu miejscowego do całkowitej długości obwodu miejscowości. Przyjęto wartość 0,5.

W celu określenia wartości kosztu jakim jest spadek wartości nieruchomości, niezbędne jest określenie różnicy cen nieruchomości w danym obszarze pomiędzy nieruchomościami rolnymi a nieruchomościami pod zabudowę mieszkaniową. W tym przypadku można posłużyć się wsparciem rzeczoznawcy bądź analizą ofert nieruchomości w danym obszarze. Na podstawie przeprowadzonej analizy cen nieruchomości ustalono, że cena działek pod budownictwo wynosi 35zł/m², gdzie cena gruntu rolnego wynosi 7 zł/m². Mając powyższe na uwadze, przyjmując założenie, że analizowana inwestycja jest otoczona trzema miejscowościami, takimi jak przedstawiona powyżej, wartość spadku cen nieruchomości wyniosłaby łącznie 504 000 zł.

SPADEK ATRAKCYJNOŚCI TURYSTYCZNEJ

Jednym z podnoszonych argumentów, wskazywanych jako koszt społeczny jest wpływ na walory krajobrazowe. Wydaje się, że najbardziej miarodajnym czynnikiem kosztotwórczym byłaby próba określenia wpływu inwestycji na atrakcyjność turystyczną regionu. Należy jednak w tym miejscu rozpocząć analizę od oceny stanu bieżącego. Faktem jest, że miejscowość Węgorzyno znajduje się na obszarze pojezierza i turystyka o zasięgu lokalnym, jest czynnym elementem gospodarki lokalnej wpływającej na społeczeństwo. Mając na uwadze, że analiza odnosi się do hipotetycznej

lokalizacji, można przyjąć, że inwestycja usytuowana jest w niebezpośrednim sąsiedztwie jezior (na taki stan rzeczy nie wyraziłby zgody Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska), stąd jej wpływ na pogorszenie walorów turystycznych i przez to na obniżenie przychodów z turystyki można uznać za pomijalny. Należy mieć na uwadze, że w drodze oceny oddziaływania na środowisko, tego typu inwestycje mają duży zakres ograniczeń w możliwości lokalizacyjnych i nie spotykane są przypadki konfliktu z obszarami cennymi turystycznie (np. farma wiatrowa na terenie parku narodowego, czy na linii brzegowej Morza Bałtyckiego w miejscowości turystycznej). Również należy podkreślić, że wskazana lokalizacja nie została skwalifikowana jako „krajobraz priorytetowy” w ramach Audytu Krajobrazowego województwa zachodniopomorskiego, autorstwa Regionalnego Biura Gospodarki Przestrzennej Województwa Zachodniopomorskiego¹. Stąd koszt społeczny związany ze spadkiem atrakcyjności turystycznej określono na zerowy.

POPRAWA INFRASTRUKTURY DROGOWEJ

Realizacja inwestycji polegającej na budowie farmy wiatrowej wiąże się z budową infrastruktury drogowej umożliwiającej wykonanie ciężkiego, wielkogabarytowego transportu na teren inwestycji. Układ komunikacyjny winien być utrzymany w dobrych warunkach technicznych przez cały okres eksploatacji obiektu. Efektem tego stanu rzeczy jest możliwa sytuacja, w której lokalna społeczność będzie mogła korzystać z wykonanej infrastruktury drogowej. Korzyścią dla lokalnej społeczności jest zatem wykonanie dróg o parametrach jezdnych umożliwiających transport wszelkich pojazdów, aż do pojazdów ponadgabarytowych, z których będzie mogła korzystać lokalna społeczność. Podejmując próbę wyceny takiej korzyści można przyjąć prosty mechanizm określenia powierzchni dróg, które będą wykorzystywane przez lokalną społeczność (wszystkie fragmenty drogowe z wyłączeniem dróg ślepych, łączących jedynie lokalizacje poszczególnych elektrowni wiatrowych z drogą publiczną). Wartość takiej korzyści można obliczyć poprzez pomnożenie powierzchni dróg uznanych za korzyść społeczną i wartości określonej dla wykonania takiej nawierzchni podawanej dla 1 m². Dla potrzeb analizy przyjęto, że wykonanie 1m² drogi utwardzonej tłuczniem, przystosowanej do transportu ponadnormatywnego kosztowało 200 zł. Przyjęto również założenie, że powierzchnia drogowa będąca korzyścią społeczną wyniosła 1 000 m², stąd wartość takiej korzyści wyniosł 200 000 zł.

BRAK DYSPOZYCYJNOŚCI ŹRÓDŁA WYTWARZANIA ENERGII

Elektrownie wiatrowe kwalifikowane są do grupy źródeł wytwórczych tzw. pogodozależnych, tzn. takich, w których produkcja energii uzależniona jest od uwarunkowań pogodowych. Zgodnie obowiązującymi przepisami prawa² (z art.3 punkt 16 ustawy Prawo Energetyczne) w kraju istnieje zobowiązanie do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, rozumianego jako zapewnienie dostaw energii w miarę zapotrzebowania w każdym momencie. Oznacza to, że system energetyczny musi być tak skonstruowany, aby nawet w przypadku niekorzystnych uwarunkowań pogodowych, można było wytworzyć wymaganą ilość energii. W praktyce odbywa się to w jednostkach węglowych i gazowych. Aby wycenić brak dyspozycyjności elektrowni wiatrowych, proponuje się posłużenie mechanizmem rynku mocy, którego zadaniem jest zapewnienie operatorowi systemu niezbędnej mocy jednostek wytwórczych, którymi w każdym momencie może uzupełniać brak i redukować

1 <http://audytkrajobrazowy-projekt.rbgp.pl/mapa-krajobrazy.html> [dostęp z dnia: 20/04/2024].

2 Dz.U.2024.0.266 t.j. - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne.

chwilowe nadprodukcje energii. Rynek mocy funkcjonuje w oparciu o mechanizm aukcji, gdzie jednostką ofertową jest kW mocy oddanej w dyspozycję operatora. Ponieważ przedmiotem analizy jest teoretyczna farma wiatrowa o mocy 50 MW, brak dyspozycyjności można wycenić jako koszt zabezpieczenia takiej mocy w innej jednostce co odbywa się w drodze aukcji na rynku mocy. Przykładowo dla roku 2028 maksymalna cena 1kW mocy dyspozycyjnej na aukcji głównej wyniosła 452,55 zł/kW/rok³. Stąd koszt braku dyspozycyjności przypadający na każdy rok eksploatacji można oszacować jako wynik mnożenia mocy 50 MW i ceny jednostkowej 452,55 zł/kW/rok, co daje kwotę 22 627 500 zł/rok.

WPŁYW NA ŚRODOWISKO (PTAKI, NIETOPERZE, SIEDLISKA)

Jednym z elementów oceny wpływu inwestycji na otoczenie jest kwestia wpływu na środowisko naturalne. W drodze postępowań administracyjnych lokalizacja inwestycji jest analizowana, w taki sposób, aby zminimalizować jej wpływ na środowisko. Dlatego też nie jest możliwe uzyskanie zgody na lokalizowanie tego typu obiektów na terenach parków narodowych, parków krajobrazowych czy obszarów Natura 2000. Analiza tego typu przedsięwzięcia poprzedzana jest monitoringiem środowiska dla pełnego cyklu lęgowego, aby wykluczyć lokalizowanie inwestycji na obszarach cennych przyrodniczo. Praktyka doprowadziła do sytuacji, w której lokalizacje cenne przyrodniczo są wykluczone z możliwości zagospodarowania tego typu inwestycjami, stąd te inwestycje które uzyskują akceptację nie tworzą zagrożenia znaczących oddziaływań na środowisko. Zdarzają się sytuacje szczególne bytowania osobników pod ścisłą ochroną i wtedy, jeżeli dochodzi do uzgodnienia lokalizacji, odbywa się to kosztem szeregu prac niwelujących oddziaływanie (tworzenie gniazd w większej odległości, przenoszenie osobników, przesadzanie cennych roślin). W ostateczności działania te z założenia eliminują stratę społeczną polegającą na pogorszeniu środowiska, stąd można uznać, że koszt społeczny takiego oddziaływania jest zerowy.

WPŁYW NA OTOCZENIE (ODDZIAŁYWANIE HAŁASEM, EFEKT MIGOTANIA)

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa inwestycja oceniana jest również pod kątem oddziaływania na lokalne społeczności. Kryterium oceny są przyjęte normy ustalone dla miejsc stałego pobytu ludzi. Celem jest wykluczenie nadmiernej ekspozycji na zjawiska jakie niesie ze sobą inwestycja. W przypadku elektrowni wiatrowych mowa o oddziaływaniu generowanym hałasem na otoczenie, oddziaływanie polem elektromagnetycznym, czy zjawisko tzw. efektu stroboskopowego. Inwestycja, aby uzyskać zgodę na realizację musi być tak zlokalizowana, aby nie przekraczała swym oddziaływaniem przyjętych norm. Co więcej w analizie musi uwzględniać już istniejące inne obiekty, w ramach analizy efektu skumulowanego. W praktyce tylko inwestycje, które nie spowodują przekroczenia dopuszczalnych norm mogą liczyć na akceptację lokalizacji. Mając powyższe na uwadze, tj. że realizacja inwestycji nie spowoduje przekroczenia norm, pierwotnie uznanych za bezpieczne, można uznać, że nie występuje dla takiej inwestycji koszt wpływu na otoczenie, bo wybrana lokalizacja eliminuje ponadnormatywny wpływ. Dlatego też koszt społeczny wpływu na otoczenie określono jako wartość zerową.

³ <https://www.pse.pl/aukcja-glowna-na-rok-dostaw-2028> [dostęp z dnia: 11/04/2024].

REDUKCJA EMISJI CO₂

Niewątpliwie generacja energii z elektrowni wiatrowych generuje korzyść polegającą na redukcji emisji CO₂. Dzieje się to w drodze zastąpienia wiodącego źródła energii elektrycznej w kraju jakim są elektrownie węglowe. Aby określić korzyść płynącą z zastąpienia konwencjonalnych źródeł wytwórczych można posłużyć się mechanizmem EU-ETS (europejski system handlu emisjami). Zgodnie z obowiązującymi regulacjami w Unii Europejskiej, przemysł, elektrownie i wytwórcy ciepła muszą zakupić jednostki ETS w celu zrekompensowania własnej emisji CO₂. Oczywiście poziom emisji CO₂ jest zależny od rodzaju i jakości spalanego paliwa. Węgiel charakteryzuje się różną kalorycznością, nie mniej jako punkt odniesienia można przyjąć że z 1 tony spalonego węgla powstaje 2,86 tony CO₂⁴. Również ważnym jest że wydajność energetyczna zależy od kaloryczności węgla⁵. Ze spalania 1 tony węgla można uzyskać od 1 do 2 MWh energii elektrycznej.

Jeżeli przedmiotem analizy jest teoretyczna farma wiatrowa o mocy 50MW i wydajności 2600 MWh/rok/MW, to jest ona w stanie rocznie wygenerować 130 000 MWh/rok. Ta sama ilość energii wygenerowana w drodze spalania węgla (przy wydajności 2 MWh z 1 tony węgla) spowoduje emisję 185 900 ton CO₂. Aby określić korzyść społeczną można posłużyć się prognozą cen uprawnień ETS⁶. Zgodnie z przedstawioną prognozą przez ENERDATA ceny do roku 2030 będą na poziomie ok. 75 EUR/1 tonę CO₂, następnie do roku 2040 wzrosną do poziomu 130 EUR/1 tonę CO₂, aby po 2040 roku wystrzelić gwałtownie do poziomów nawet 500 EUR/1 tonę CO₂. Przyjmując za punkt wyjścia cenę 75 EUR/1 tonę CO₂, w pierwszych latach działalności korzyścią społeczną będzie pomniejszenie kosztów zakupu uprawnień ETS w kwocie 13 942 500 EUR/rok.

REDUKCJA STRAT NA PRZESYLE

Jak wspomniano na wstępie artykułu punktem odniesienia jest sytuacja, w której zasilanie gminy Węgorzyno odbywa się dzięki pracy elektrowni „Dolna Odra” oddalonej od gminy o ok. 125 km. Dla potrzeb analizy przyjęto przekrój przewodów wysokiego napięcia jako 240 mm², co charakteryzuje się opornością w wysokości 0,161 Ω/km. W celu oszczędności spowodowanych zmniejszoną ilością strat na przesyłce, należy obliczyć ile strat powstałoby w sytuacji gdyby farma wiatrowa usytuowana w gminie Węgorzyno nie produkowała. W tym celu niezbędne jest posłużenie się histogramami reprezentującymi generację energii w danym miejscu w interwałach godzinowych. Następnie obliczenie realizuje się w założeniu przesyłu takiej ilości energii na odległość 125 km linią o przekroju 240 mm². Na podstawie przeprowadzonych obliczeń, na przykładowym histogramie rocznej produkcji stworzonym na podstawie danych publikowanych przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. określono straty w przesyłce na poziomie 3,86%. Innymi słowy, elektrownia „Dolna Odra” musi wyprodukować o 3,86% więcej energii aby odbiorcy energii w gminie Węgorzyno mieli 100% pokrycie zapotrzebowania. Przy założonej wielkości i efektywności farmy wiatrowej, ilość straconej energii wynosi 5 012 MWh/rok. Aby określić roczną korzyść można posłużyć się średnią ceną energii z Rynku Dnia Następnego Towarowej Giełdy Energii. Średnia cena energii za rok 2023 wyniosła 430 zł/MWh, co pozwala określić korzyść z ograniczenia strat w przesyłce na kwotę 2 155 160 zł/rok.

4 <https://energa365.pl/energetyka/ile-co2-mozna-uzyskac-z-tony-węgla/> [dostęp z dnia: 20/04/2024].

5 https://se.min-pan.krakow.pl/jp_www.htm [dostęp z dnia: 20/04/2024].

6 <https://www.enerdata.net/publications/executive-briefing/carbon-price-projections-eu-ets.html> [dostęp z dnia: 20/04/2024].

REDUKCJA ZAPOTRZEBOWANIA NA WĘGIEL

Korzyść społeczna w kontekście redukcji zapotrzebowania na węgiel wynika z faktu, że jest to surowiec niezależnie wyceniany od ceny energii elektrycznej, a jego koszt w sposób pośredni ponosi społeczeństwo. Jak omówiono powyżej generacja energii w procesie spalania węgla charakteryzuje się sprawnością na poziomie 0,5 tony/1MWh. Zakładając produkcję farmy wiatrowej na poziomie 130 000 MWh/rok, następuje automatyczne ograniczenie zapotrzebowania na węgiel w ilości 65 000 ton/rok. W celu określenia wartości takiej korzyści można posłużyć się ceną tony węgla na giełdzie w Rotterdamie, który uznawany jest za główny hub importu węgla na Europę. Cena na dzień 10.04.2024 wynosi 118 USD/1 tonę. W oparciu o powyższe dane wartość rocznej korzyści na zmniejszeniu zapotrzebowania na węgiel wynosi 7 670 000 EUR/rok⁷.

NOWE MIEJSCA PRACY

Korzyścią dla lokalnej społeczności jest również stworzenie miejsc pracy związanych z bezpośrednią obsługą instalacji. Zazwyczaj dla takiej wielkości instalacji wiąże się to z trzema stanowiskami pracy. Korzyścią nie jest pełne wynagrodzenie wraz z obciążeniami okołopłacowymi, tylko faktyczny kapitał jaki wpłynie na lokalny rynek (osoby te wydają znaczącą większość zarobionych pieniędzy lokalnie). Przy założeniu, że każdy z pracowników otrzymywałby 7500 zł miesięcznie, łączna korzyść wyniosła by 270 000 zł/rok.

ANALIZA PRZEPŁYWÓW PIENIĘŻNYCH

Na podstawie zidentyfikowanych czynników wykonana została analiza kosztów i korzyści w horyzoncie 25 lat. W tabeli nr 2. przedstawiono podstawowe założenia dla analizy.

Tabela nr 2. Przyjęte wartości parametrów inwestycji do analizy

Parametr	Wartość
CAPEX	140000 EUR/MW
OPEX	50 000 EUR/MW/rok
Produkcja	130 000 MWh/rok
Cena energii	85 EUR/MWh
Inflacja	2,50%
Stopa dyskonta	6,00%
Kurs EUR	4,45 zł

Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie powyżej opisanych, zidentyfikowanych czynników w tabeli nr 3 określono koszty i korzyści przyjęte w analizie.

Tabela nr 3. Przyjęte wartości korzyści i kosztów

Koszty inwestycyjne	
Spadek wartości nieruchomości	- 504 000 zł
Spadek atrakcyjności turystycznej	- zł
Korzyści inwestycyjne	
Poprawa infrastruktury drogowej	200 000 zł
Koszty operacyjne	
Brak dyspozycyjności źródła wytwarzania energii	- 22 627 500 zł
Wpływ na środowisko (ptaki, nietoperze, siedliska)	- zł
Wpływ na otoczenie (oddziaływanie hałasem, efekt migotania)	- zł
Korzyści operacyjne	
Redukcja emisji CO2	€ 13 942 500
Redukcja strat na przesyle	2 155 160 zł
Redukcja zapotrzebowania na węgiel	€ 7 670 000
Nowe miejsca pracy	270 000 zł

Źródło: Opracowanie własne.

Analizę przepływów wykonano przy założeniu zmienności wartości cen w czasie w oparciu o przyjęty wskaźnik inflacji. Odstępstwem była przyjęta ścieżka cenowa energii elektrycznej, dla której spodziewany jest spadek w okresie wielolecia. Na potrzeby analizy wartość ceny energii była stała.

W tabeli nr 4. przedstawiono wartości uzyskanych wskaźników analizy kosztów i korzyści.

Tabela nr 4. Wyniki analizy finansowej oraz analizy korzyści i kosztów

	Wskaźniki analizy kosztów i korzyści		
IRR	10,39%	ERR	38,55%
NPV	€ 29 667 914	ENPV	€ 597 674 264
		B/C	€ 313 607 691

Źródło: Opracowanie własne.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonej analizy wykazano, że możliwe jest przeprowadzenie analizy kosztów i korzyści dla inwestycji polegającej na budowie i eksploatacji lądowej farmy wiatrowej. Wykazano, że możliwe jest zidentyfikowanie i skwantyfikować wartość pieniężną odpowiadającą danemu czynnikowi. Można również podnieść argument, że w obecnym systemie prawnym, w którym istotną rolę odgrywa europejski rynek handlu uprawnieniami do emisji CO₂, tj. EU – ETS, inwestycja polegająca na budowie i eksploatacji lądowej farmy wiatrowej zdaje się być bardzo korzystnym

działaniem dla społeczeństwa. Wskazane koszty są niewspółmierne do możliwych do uzyskania korzyści. W wyniku przeprowadzonej analizy możliwe było obliczenie wszystkich wskaźników analizy kosztów i korzyści, a uzyskane wnioski są czytelne i pozwalają na łatwą interpretację wyników.

BIBLIOGRAFIA

1. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne Dz.U.2024.0.266
2. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie określenia metod analizy ekonomicznej kosztów i korzyści oraz danych lub źródeł danych do celów tej analizy, z dnia 1 lipca 2022 roku, poz. 1411
3. Polityka energetyczna województwa zachodniopomorskiego Wydział Bezpieczeństwa i Ochrony Informacji Niejawnych Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego Szczecin, wrzesień 2016 r.
4. Kołacińska K., Sasin R., Analiza kosztów i korzyści wdrożenia energetyki jądrowej w Polsce, Rynek Energii, 2016, nr 3.
5. Regionalne Biuro Gospodarki Przestrzennej Województwa Zachodniopomorskiego, „Polityka energetyczna województwa zachodniopomorskiego”, Szczecin, wrzesień 2016 r.
6. Bębenek P., Ekonomia regionu – narzędzia oceny terytorialnych projektów rozwoju. Analiza kosztów i korzyści, 2013, www.researchgate.net/publication/326461877,
7. Ligus M., Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści, CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2010.
8. Dyduch J., Wykorzystanie analizy kosztów i korzyści do oceny projektów inwestycyjnych, Ekonomia Menedżerska, 2011, nr 10.
9. Rozentale L., D. Blumberga, Cost – Benefit and Multi – Criteria analysis of wind energy parks development potential in Latvia, Environmental and Climate Technologies, 2021, vol. 25.
10. Labunets N., Cost Benefits analysis of wind power in Germany, Charles University in Prague, Faculty of Social Sciences, Institute of Economic Studies, 2014.
11. Carbon Price Forecast 2030-2050, <https://www.enerdata.net/publications/executive-briefing/carbon-price-projections-eu-ets.html>,
12. Audyt Krajobrazowy Województwa Zachodniopomorskiego <http://audytkrajobrazowy-projekt.rbgp.pl/mapa-krajobrazy.html>,
13. Aukcja główna na rok dostaw 2028 – PSE, <https://www.pse.pl/aukcja-glowna-na-rok-dostaw-2028>.

COST-BENEFIT ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF AN ONSHORE WIND FARM

Summary

This article focuses on presenting the assumptions regarding a 50 MW wind farm located in the central part of the West Pomeranian Voivodeship, specifically in the area of the Węgorzyno municipality. The aim is to conduct a cost-benefit analysis associated with the construction and operation of such a farm. The research includes theoretical assumptions regarding a 50 MW wind farm, situated in the central part of the West Pomeranian Voivodeship, in the Węgorzyno municipality. Cost-benefit analysis, using the example of an onshore wind farm, is a complex socio-economic evaluation of the planned investment.

The research results are indicative, and the financial data presented illustrate the scale of investment activities undertaken. The conducted cost-benefit analysis identifies the opportunities and threats that should be taken into account in this type of investment.

Keywords

cost-benefit analysis, wind farm, West Pomeranian Voivodeship