

Anna Misztal

ORCID: 0000-0002-7455-5290

anna.misztal@uni.lodz.pl

Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny

Uniwersytet Łódzki

<https://doi.org/10.26366/PTE.ZG.2022.218>

Open Access CC BY 4.0



Cytowanie: Misztal, A. (2022). Instrumenty ekonomiczne a zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Polsce. *Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego w Zielonej Górze*, 16, s. 115-126. DOI: 10.26366/PTE.ZG.2022.218

Instrumenty ekonomiczne a zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Polsce

Abstrakt: Zrównoważony rozwój jest jednym z kluczowych wyzwań współczesnego świata. W odniesieniu do przedsiębiorstw oznacza on podejmowanie działań na rzecz rozwoju ekonomicznego, społecznego i środowiskowego. Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw uzależniony jest od szeregu czynników, zarówno endogenicznych, jak i egzogenicznych. Zadaniem instrumentów ekonomii energetycznej jest wsparcie dla transformacji energetycznej gospodarek i przedsiębiorstw. Podstawowym celem artykułu jest ocena wpływu wybranych instrumentów ekonomii energetycznej na zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Polsce w latach 2008-2020. Do instrumentów ekonomii energetycznej zaliczono nakłady finansowe na ochronę środowiska (F), podatki środowiskowe (P_{sr}), nakłady na odnawialne źródła energii (O_z), ceny kontraktów terminowych na emisję CO_2 (CO_2), nakłady na B+R (BR) oraz unijny system handlu uprawnieniami do emisji (UE_H). Stworzono wskaźniki pozwalające na ocenę zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw energetycznych (Z_r) oraz jego trzech filarów: ekonomicznego (E), społecznego (S) i środowiskowego (\dot{S}_r). Do oceny związków pomiędzy zmiennymi wykorzystano Klasyczną Metodę Najmniejszych Kwadratów (KMNK) oraz metodę pozornie niepowiązanych równań (Seemingly Unrelated Regression: SUR). Opracowanie składa się ze wstępu, przeglądu literatury przedmiotu, omówienia metody badawczej, prezentacji wyników badań oraz wniosków końcowych.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój; instrumenty ekonomii energetycznej; przedsiębiorstwa energetyczne.

Economy instruments and sustainable development of energy enterprises in Poland

Abstract: Sustainable development is one of the key challenges of the modern world. Concerning enterprises, it means undertaking economic, social, and environmental development activities. The sustainable development of enterprises depends on several endogenous and exogenous factors. The task of energy economy instruments is to support the energy transformation of economies and enterprises. The article's main goal is to assess the impact of selected energy economy instruments on the sustainable development of energy companies in Poland in 2008-2020. Energy economy instruments include financial outlays on environmental protection (F), environmental taxes (P_{sr}), outlays on renewable energy sources (O_z), prices of futures contracts for CO_2 emissions (CO_2), outlays on R&D (BR) and the EU System Trade-in Emissions (UE_H). I created to assess the sustainable development of energy enterprises (Z_r) and their three pillars: economic (E), social (S) and environmental (\dot{S}_r). I used the Classical Least Squares (KMNK) method and the Seemingly Unrelated Regression: SUR method to assess the relationships between the variables. The study consists of an introduction, a review of the literature on the subject, a discussion of the research method, research results and conclusions.

Keywords: sustainable development; energy economy instruments; energy companies.

JEL: L20, N70, 013, Q01

Wstęp

Zrównoważony rozwój jest terminem powszechnie używanym w dyskursie naukowym. W ostatnich latach zyskał on na znaczeniu, co w znacznej mierze związane jest ze wzrostem świadomości ekologicznej ludności na temat negatywnego wpływu działalności gospodarczej na środowisko naturalne (Misztal, 2018; Comporek i in., 2022). Zrównoważony rozwój wymaga podejmowania określonych, skutecznych i stałych aktywności na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu. Głównym jego celem jest zapewnienie jakości i poziomu życia nie tylko obecnemu, ale również przyszłym pokoleniom (Slimane, 2012; Pieloch i in., 2021).

Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw oznacza działanie w trzech kluczowych obszarach: ekonomicznym, społecznym i środowiskowym (Weidinger, 2012; Ruggerio, 2021). W praktyce gospodarczej bardzo często wiąże się on z koniecznością przekazania części wypracowanych zysków na inwestycje społeczne i ekologiczne (Sachs Sachs i in., 2020).

Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw jest ciekawym i aktualnym problemem badawczym, stosunkowo słabo rozpoznany. Niniejsze opracowanie stanowi uzupełnienie literatury przedmiotu o ocenę wpływu instrumentów ekonomii energetycznej na zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych, co jest swoistym *novum*, niezwykle ważnym nie tylko z punktu widzenia rozważań teoretycznych, ale również praktyki gospodarczej. Przedsiębiorstwa energetyczne odgrywają kluczową rolę w stabilnym rozwoju gospodarczym krajów, gdyż to od nich w dużej mierze uzależnione jest bezpieczeństwo dostaw energii dla gospodarstw domowych i pozostałych sektorów gospodarki.

Podstawowym celem artykułu jest ocena wpływu wybranych instrumentów ekonomii energetycznej na zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Polsce w latach 2008-2020. Do instrumentów ekonomii energetycznej zaliczono nakłady finansowe na ochronę środowiska (F_n), podatki środowiskowe (P_{sr}), nakłady na odnawialne źródła energii (O_{ze}), ceny kontraktów terminowych na emisje CO_2 (CO_2), nakłady na B+R (BR) oraz unijny system handlu uprawnieniami do emisji (UE_H). Do weryfikacji celu badawczego wykorzystano Klasyczną Metodę Najmniejszych Kwadratów (KMNK) oraz metodę pozornie niepowiązanych różnic (SUR). Dane do modeli zaczerpnięto z bazy danych Eurostat.

Opracowanie składa się ze wstępu, przeglądu literatury przedmiotu, metodyki badawczej, wyników badania oraz wniosków końcowych.

Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych i instrumenty ekonomiczne – tło koncepcyjne

Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw to termin używany powszechnie, często zamiennie ze społeczną odpowiedzialnością biznesu (ElAlfy i in., 2020; Diez-Busto i in., 2022). Wydaje się, jednak, że pomiędzy tymi dwoma koncepcjami, choć występuje szereg punktów wspólnych, nie należy stawiać znaku równości. Podstawowa różnica polega na tym, że zrównoważony rozwój wyraźnie ukierunkowany jest na przyszłość, zaś społeczna odpowiedzialność biznesu koncentruje się na analizie wyników ex post (Abdelhalim i in., 2019; Comporek i in., 2022).

Zrównoważony rozwój przedsiębiorstwa to podejmowanie działań na rzecz realizacji celów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych (Misztal, 2018; Silvestre, Țîrcă, 2019). Konieczne jest zatem efektywne i racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych, stosowanie technologii i rozwiązań przyjaznych środowisku naturalnemu (eko-innowacje), ograniczanie emisji szkodliwych substancji, ograniczanie ilości odpadów, ich recykling oraz wspieranie rozwoju pracowników, ich rodzin oraz lokalnych społeczności (Pieloch i in., 2021; Loia, Adinolfi, 2021).

Stabilny rozwój wymaga zatem podejmowania szeregu inicjatyw, co wiąże się z koniecznością rezygnacji z części wypracowanych zysków, wdrażaniem długoterminowej perspektywy w zarządzaniu podmiotami gospodarczymi, stosowaniem odpowiednich ekologicznych modeli i strategii biznesowych (Goni i in., 2021; Hossain, 2021). Konieczna jest adaptacja do zmieniających się uwarunkowań rynkowych, zmiana podejścia do funkcjonowania biznesu oraz nastawienie się na strategiczne podejście do zarządzania (spojrzenie na biznes z perspektywy jego interesariuszy zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych) (Vinuesa i in., 2020; Geldres-Weiss i in., 2021).

Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych jest szczególnie istotny, gdyż podmioty te są kluczowe z punktu widzenia stabilnego rozwoju gospodarczego krajów, z drugiej zaś strony w znacznym stopniu to właśnie one przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska naturalnego (Hossein Motlagh, i in., 2020; Misztal i in., 2021).

Przedsiębiorstwa energetyczne pełnią kluczową rolę dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju. Wpływają one na stabilność rozwoju gospodarczego i funkcjonowanie wszystkich sektorów gospodarki (Pietrzak i in., 2021; Wójcik-Jurkiewicz i in., 2021). Prognozy analityków wskazują, że na przestrzeni następnych lat konieczne będzie zapewnienie stabilnego poziomu rozwoju energetyki, dywersyfikacja źródeł energii oraz dalszy rozwój energii odnawialnej (Zimon i in., 2020; Jankowska i in., 2021). Należy przy tym zauważyć, że

w przypadku produkcji energii pierwotnej polska gospodarka opiera się przede wszystkim na paliwach kopalnych, w tym przede wszystkim na węglu kamiennym i brunatnym (56%), ropie naftowej (25%), gazie ziemnym (13%), biomasie (6%) (*Sektor energetyczny w Polsce*)

Z punktu widzenia realizacji celów zrównoważonego rozwoju niezwykle ważny jest rozwój odnawialnych źródeł energii, w tym energetyki wiatrowej, biogazowni, elektrowni fotowoltaicznych, wodnych oraz na biomasę. Kluczowy jest rozwój energetyki jądrowej oraz ponoszenie dużych nakładów finansowych na modernizację sieci dystrybucji. Inwestycje powinny koncentrować się na konsolidacji rynku, modernizacji i rozbudowie sieci przesyłowej, budowie elektrowni atomowej oraz modernizacji i wymiany istniejących bloków energetycznych (Rybak i in., 2018; Maśloch, 2018).

Głównymi dostawcami energii w Polsce są Tauron (aktywność w południowo – zachodniej Polsce), Energa (operator sieci dystrybucyjnej głównie w północnej oraz środkowej części Polski), Innogy (głównie w centralnej części Polski – Warszawa i okolice), PGE (wschodnia Polska) oraz Enea (w południowo-zachodniej części Polski). Podmioty te określane są mianem Operatorów Systemu Dystrybucyjnego (Freevolt, 2020).

Na kierunki rozwoju sektora energetycznego w Polsce wpływa nie tylko polityka makroekonomiczna Polski, ale również instrumenty ekonomiczne (w tym unijne), które wspierają określone kierunki zrównoważonego rozwoju gospodarek (Janikowski, 2016; Kozar, 2018).

W praktyce gospodarczej wykorzystywany jest szereg instrumentów, których celem jest transformacja gospodarek. Są nimi instrumenty ekonomii energetycznej, których zadaniem jest przeciwdziałanie degradacji środowiska naturalnego. Narzędziami powszechnie stosowanymi są także: nakłady finansowe na ochronę środowiska, na badania i rozwój oraz podatki środowiskowe, ceny kontraktów terminowych na emisję CO₂ i unijny system handlu uprawnieniami do emisji (UE_H) (Hajduk-Stelmachowicz, 2018; Rosendahl, 2019).

Podatki środowiskowe mają za zadanie pobudzanie procesów gospodarczych, które pozytywnie wpływają na ochronę środowiska naturalnego. Są one zaliczane do kosztów środowiskowych. Ich rolą jest z jednej strony zmniejszenie emisji szkodliwych substancji do środowiska, z drugiej zaś zachęcanie do bardziej racjonalnego i świadomego wykorzystania zasobów naturalnych. Do podatków środowiskowych, zgodnie z podejściem Eurostatu, zalicza się podatki energetyczne, transportowe, emisyjne oraz od zasobów naturalnych (Misztal, 2020; Chien i in., 2021).

Ceny kontraktów terminowych na emisję CO₂ są narzędziem powszechnie stosowanym w celu dekarbonizacji gospodarek. Wzrost cen jest ważny dla ochrony środowiska naturalnego,

przy czym należy wskazać, że narzędzie to jest problematyczne dla przedsiębiorstw energochłonnych. Wymaga ono wdrożenia programów oraz stopniowego odchodzenia od dwutlenku węgla na rzecz alternatywnych źródeł energii przyjaznych środowisku naturalnemu (Wiśniewski i in., 2018; Dziennik, 2021).

Unijny system handlu uprawnieniami do emisji (UE_H) ma zadanie zmotywowanie producentów energii do zmiany produkcji energii elektrycznej ze spalania węgla na spalanie gazu ziemnego. W obecnie realizowanym czwartym etapie ETS (unijny system handlu uprawnieniami do emisji) (2021-2028) ma być wprowadzana ważna zmiana strukturalna ukierunkowana na stworzenie nowego mechanizmu fiskalnego, który ma utrzymywać cenę uprawnień do emisji na wysokim poziomie w handlu przez rozporządzenia profilu aukcyjnego (Pietzcker i in., 2021; Zaklan i in., 2021).

Metodyka badania

Podstawowym celem badania jest ocena wpływu instrumentów ekonomii energetycznej na zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Polsce w latach 2008-2020. W tym kontekście główna hipoteza badawcza brzmi następująco: „Najwyższy istotnie statystyczny wpływ na zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Polsce w latach 2008-2020 miały ceny uprawnień do emisji i wydatki na badania i rozwój”.

Badanie przeprowadzono w trzech etapach:

Etap 1: stworzono wskaźniki zrównoważonego rozwoju i jego kluczowych filarów w oparciu o następującą formułę:

$$Z_{ri} = E_i + S_i + \hat{S}r_i = \frac{1}{n} \sum_{i=j}^n Z_{ij} \quad (1)$$

gdzie:

Z_{ri} – wskaźnik zrównoważonego rozwoju w j-tym roku,

E_i – wskaźnik rozwoju ekonomicznego w i-tym roku,

S_i – wskaźnik rozwoju społecznego w i-tym roku,

$\hat{S}r_i$ – wskaźnik rozwoju środowiskowego w i-tym roku, n-liczba wskaźników w modelu,

Z_{ij} – oznacza znormalizowaną wartość j-tej zmiennej w i-tym roku.

Wskaźnik rozwoju ekonomicznego obejmuje stymulanty (liczba aktywnych przedsiębiorstw, marża brutto, wartość produkcji, całkowite zakupy towarów i usług, stopa wzrostu inwestycji) i destymulanty (całkowite koszty personelu, liczba wypadków przy pracy).

Wskaźnik rozwoju społecznego opracowano w oparciu o następujące stymulanty: wynagrodzenia, ubezpieczenia społeczne, liczbę pracowników, produktywność pracowników.

Wskaźnik rozwoju środowiskowego opracowano w oparciu o następujące destymulanty: emisję dwutlenku węgla, metanu, azotu, tlenku siarki i amoniaku.

Następnie przekształcono zmienne objaśniające, aby ujednoczyć ich skalę pomiarową za pomocą następującej formuły:

- dla stymulant:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (2)$$

- dla destymulant:

$$Z_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (3)$$

gdzie:

x_{ij} – jest to wartość j-tej zmiennej w i-tym roku,

$\min x_{ij}$ – jest to najniższa wartość j-tej zmiennej w i-tym roku,

$\max x_{ij}$ – jest to najwyższa wartość j-tej zmiennej w i-tym roku.

Etap 2: stworzono model i przeprowadzono jego estymację Klasyczną Metodą Najmniejszych Kwadratów, w oparciu o wzór:

$$Z_{ri} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 F_i + \hat{\beta}_2 F_{i-1} + \hat{\beta}_3 P_{sri} + \hat{\beta}_4 P_{sri-1} + \hat{\beta}_5 O_{zi} + \hat{\beta}_6 O_{zi-1} + \hat{\beta}_7 CO_{2i} + \hat{\beta}_8 CO_{2i-1} + \hat{\beta}_9 BR_i + \hat{\beta}_{10} BR_{i-1} + \hat{\beta}_{11} UE_{Hi} + \hat{\beta}_{12} UE_{Hi-1} + e_i \quad (4)$$

gdzie:

$\hat{\beta}_0 \dots \hat{\beta}_{12}$ – współczynniki przed zmiennymi,

F – nakłady finansowe na ochronę środowiska,

P_{sr} – podatki środowiskowe,

O_{ze} – nakłady na odnawialne źródła energii,

CO_2 – ceny kontraktów terminowych na emisję CO_2 ,

BR – nakłady na B+R,

UE_H – unijny system handlu uprawnieniami do emisji,

i – indeks roku,

i-1 – wartość wskaźnika w roku poprzednim,

e_i – składnik losowy.

Etap 3: stworzono model równań współzależnych i przeprowadzono jego estymację metodą SUR:

$$\begin{cases} E_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 F_i + \hat{\beta}_2 P_{sri} + \hat{\beta}_3 O_{zi} + \hat{\beta}_4 CO_{2i} + \hat{\beta}_5 BR_i + \hat{\beta}_6 UE_{Hi} + \hat{\beta}_7 S_i + \hat{\beta}_8 S_{ri} + e_i^E \\ S_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 F_i + \hat{\beta}_2 P_{sri} + \hat{\beta}_3 O_{zi} + \hat{\beta}_4 CO_{2i} + \hat{\beta}_5 BR_i + \hat{\beta}_6 UE_{Hi} + \hat{\beta}_7 E_i + \hat{\beta}_8 \hat{S}_{ri} + e_i^S \\ \hat{S}_{ri} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 F_i + \hat{\beta}_2 P_{sri} + \hat{\beta}_3 O_{zi} + \hat{\beta}_4 CO_{2i} + \hat{\beta}_5 BR_i + \hat{\beta}_6 UE_{Hi} + \hat{\beta}_7 E_i + \hat{\beta}_8 S_i + e_i^{\hat{S}r} \end{cases} \quad (5)$$

gdzie:

e_i^E – składnik losowy (szok wywołany efektem E),

e_i^S – składnik losowy (szok wywołany efektem S),

$e_i^{\hat{S}r}$ – składnik losowy (szok wywołany efektem $\hat{S}r$).

Estymator SUR wyznaczono w oparciu o metodę najmniejszych kwadratów:

$$\sqrt{R} \cdot (\hat{\beta} - \beta) \xrightarrow{d} N(0, \left(\frac{1}{R} \cdot X^T \cdot (\Sigma^{-1} \otimes I_R) \cdot X\right)^{-1}) \quad (6)$$

gdzie:

R – liczba obserwacji,

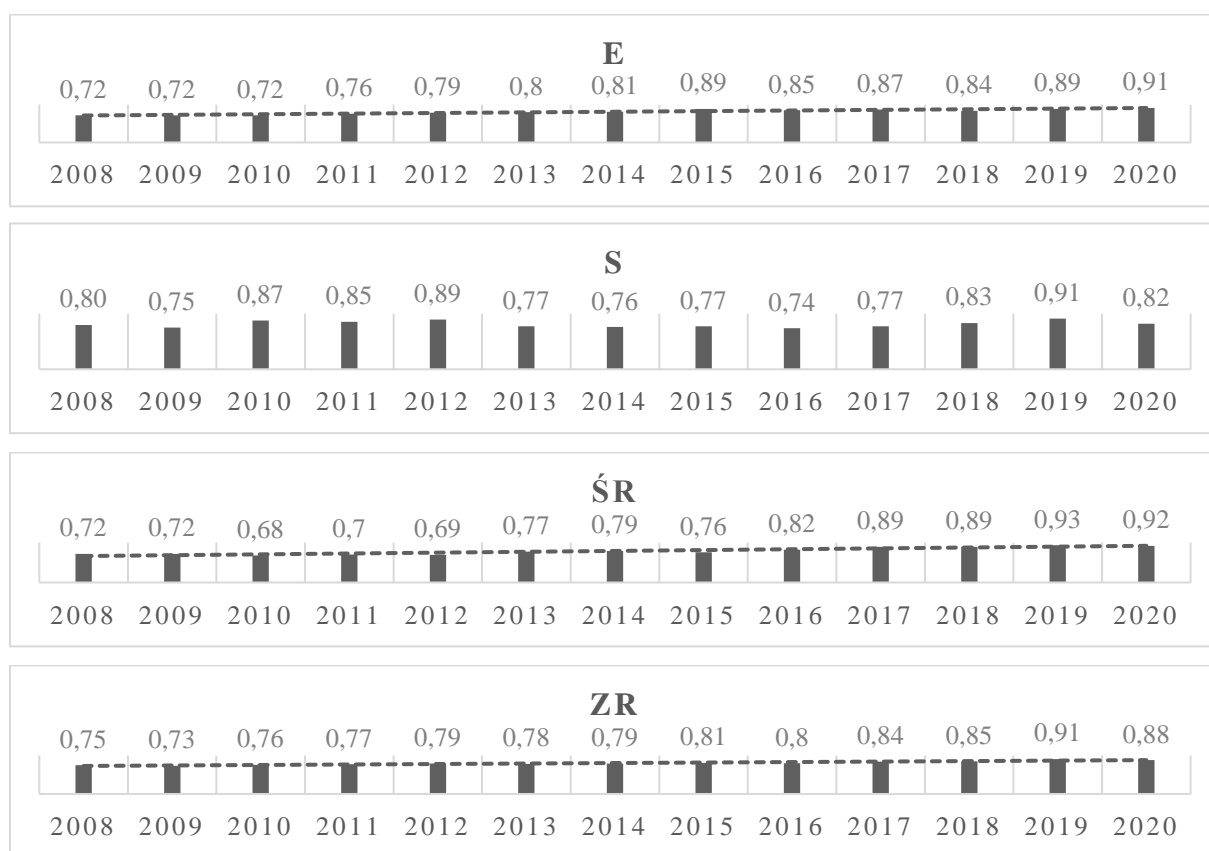
Ω – macierz kowariancji,

X – równanie,

IR – r-wymiarowa macierz tożsamości,
 \otimes – iloczyn macierzy Kroneckera,
 $\hat{\Sigma}$ – macierz,
 y – wektor.

Wyniki badania

Wskaźniki zrównoważonego rozwoju (Z_r) oraz jego trzech filarów: rozwoju ekonomicznego, społecznego i środowiskowego przedstawiono na rysunku 1. Występuje dodatni trend wzrostowy wszystkich wskaźników, co jest zjawiskiem pozytywnym. W 2020 roku wysokiemu poziomowi wskaźnika rozwoju ekonomicznego (0,91) towarzyszyła wysoka wartość wskaźnika rozwoju środowiskowego (0,92) i nieco niższy poziom wskaźnika rozwoju społecznego (0,82).



Rysunek 1. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw energetycznych w Polsce i jego filarów

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych stat.gov.pl.

Wyniki estymacji klasyczną metodą najmniejszych kwadratów przedstawiono w tabeli 1. Istotny statystycznie wpływ na zrównoważony rozwój odnotowano w przypadku wpływu ceny kontraktów terminowych na emisje CO₂ (zależność dodatnia) oraz nakładów na badania i rozwój z okresu poprzedniego (dodatnia relacja). Dopasowanie danych do modelu (współczynnik determinacji R² przyjął wartość 0,83) jest na dobrym poziomie.

Tabela 1. Wyniki estymacji modelu 1 (KMNK)

	Wspól.	Błąd stand.	t-Studenta	p	R2	DW	LM	Chi-kwadrat	LMF
C _{CO2}	0,0031	0,0015	2,0770	0,0676	0,83	1,82786 4	4,93 p=0,42	1,07 p=0,584 435	0,002 p=0,96
BR_1	0,0005	0,0001	6,0600	0,0002					

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych stat.gov.pl.

Wyniki estymacji metodą SUR przedstawiono w tabeli 2. Należy odnotować, że zmienne wpływające na poszczególne filary zrównoważonego rozwoju różnią się od siebie. W przypadku równania pierwszego, gdzie zmienną objaśnianą był rozwój ekonomiczny współczynnik determinacji wyniósł 0,997, w równaniu drugim ze zmienną objaśnianą rozwój społeczny 0,94, a w trzecim, gdzie zmienną badaną był rozwój środowiskowy 0,97.

Tabela 2. Wyniki estymacji modelu 2 (SUR)

		Współczynnik	Błąd standardowy	t-Studenta	p	R2
E	const	0,270	0,029	9,247	0,000	0,997
	S	0,172	0,023	7,400	0,000	
	P _{sr}	0,000	0,000	11,000	0,000	
	C _{CO2}	-0,006	0,000	-14,87	0,000	
	BR	0,000	0,000	11,500	0,000	
	EU _{ETS}	0,000	0,000	6,869	0,001	
	time	-0,011	0,002	-6,807	0,001	
S	const	-0,138	0,157	-0,8766	0,421	0,940
	E	3,476	0,315	11,050	0,000	
	Env	-0,759	0,095	-7,961	0,001	
	P _{sr}	-0,001	0,000	-9,061	0,000	
	C _{CO2}	0,026	0,002	14,600	0,000	
	BR	-0,002	0,000	-9,479	0,000	
	EU _{ETS}	-0,000	0,000	-5,627	0,003	
	time	0,069	0,006	11,310	0,000	
Env	const	1,052	0,070	14,990	0,000	0,970
	S	-0,530	0,088	-6,050	0,000	
	C _{CO2}	0,006	0,001	7,217	0,000	
	BR	-0,001	0,000	-3,367	0,010	
	time	0,038	0,005	7,988	0,000	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych stat.gov.pl.

Na rozwój ekonomiczny przedsiębiorstw energetycznych pozytywny wpływ mają: rozwój społeczny, podatki środowiskowe, wydatki na badania i rozwój oraz Unijny System Handlu Emisjami. Negatywny zaś – ceny uprawnień do emisji.

Na rozwój społeczny przedsiębiorstw energetycznych pozytywny wpływ mają: rozwój ekonomiczny oraz ceny uprawnień do emisji. Negatywny zaś – rozwój środowiskowy (może to oznaczać, że inwestycje ekologiczne negatywnie wpływają na rozwój ochronę środowiska naturalnego), podatki środowiskowe, wydatki na badania i rozwój oraz Unijny System Handlu Emisjami.

Na rozwój środowiskowy przedsiębiorstw energetycznych pozytywny wpływ mają: ceny uprawnień do emisji CO₂, negatywny zaś – rozwój społeczny oraz wydatki na badania i rozwój.

Podsumowanie

Sektor energetyczny ma kluczowe znaczenie dla stabilnego i bezpiecznego rozwoju gospodarki każdego państwa, gdyż zapewnienie swobodnego przesyłu energii wpływa nie tylko na funkcjonowanie gospodarstw domowych, ale również sektora przedsiębiorstw. Ze względu na negatywny wpływ sektora energetyki na środowisko naturalne, konieczne jest podejmowanie działań na rzecz jego zrównoważonego rozwoju. W związku z tym, należy wykorzystywać wszelkie dostępne narzędzia i instrumenty wspierające transformację energetyczną kraju w kierunku odnawialnych źródeł energii.

Wyniki badania potwierdzają prawdziwość postawionej hipotezy badawczej traktującej o tym, że „Najwyższy istotnie statystyczny wpływ na zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Polsce w latach 2008-2020 miały ceny uprawnień do emisji i wydatki na badania i rozwój”. Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Polsce wykazuje dodatni trend rozwojowy w okresie pomiędzy 2008 a 2020.

Należy podkreślić, że to nie rozwój ekonomiczny posiada najwyższą dynamikę wzrostową tylko rozwój środowiskowy. Może to wskazywać na liczne inwestycje, które realizowane są w sektorze, a których zadaniem jest zmniejszenie negatywnego wpływu prowadzonej działalności na środowisko naturalne.

Występuje silne zróżnicowanie co do siły i kierunków wpływu poszczególnych instrumentów ekonomicznych na filary zrównoważonego rozwoju. Konieczne jest wdrażanie dalszych reform środowiskowych w odniesieniu do podatków środowiskowych oraz systemu uprawnień do emisji CO₂. Należy również zwiększać nakłady na badania i rozwój oraz ochronę środowiska, gdyż inwestycje ekologiczne są kluczowe dla przeciwdziałania zmianom klimatu. Racjonalnym rozwiązaniem jest również wybudowanie elektrowni atomowej i dalsze inwestowanie w odnawialne źródła energii. Wydaje się, że kierunek przyjętej polityki energetycznej Unii Europejskiej wydaje się słuszny. Konieczne jest podejmowanie działań na rzecz zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego oraz zdywersyfikowanie źródeł energii.

Kolejne badania poświęcone zostaną dalszym analizom oceny determinant na zrównoważony rozwój przedsiębiorstw energetycznych w Unii Europejskiej, w tym uwarunkowaniom wewnętrznym oraz społeczno-gospodarczym.

Bibliografia

Abdelhalim, K., Eldin, A.G. (2019). Can CSR help achieve sustainable development? Applying a new assessment model to CSR cases from Egypt. *International Journal of Sociology and Social Policy*, 39(9/10), 773-795. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSSP-06-2019-0120>

Chien, F., Ananzeh, M., Mirza, F., Bakar, A., Vu, H.M., Ngo, T.Q. (2021). The effects of green growth, environmental-related tax, and eco-innovation towards carbon neutrality target in the US economy. *Journal of Environmental Management*, 299, 113633. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113633>

Comporek, M., Kowalska, M., & Misztal, A. (2022). Macroeconomic stability and transport companies' sustainable development in the Eastern European Union. *Journal of Business Economics and Management*, 23(1), 131-144. DOI: <https://doi.org/10.3846/jbem.2021.15913>

Diez-Busto, E., San-Martín, P., Pérez, A. (2022). Companies and the UN Sustainable Development Goals: At the Intersection Between Social Impact and Business Value. W: Pérez, A. (red.), *Future Advancements for CSR and the Sustainable Development Goals in a Post-COVID-19 World* (1-23). IGI Global. DOI: <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-7998-8065-3.ch001>

Dziennik, M. (2021). Dekarbonizacja systemów ciepłowniczych. *Nowa Energia*, 5-6(81), 59-62.

ElAlfy, A., Palaschuk, N., El-Bassiouny, D., Wilson, J., Weber, O. (2020). Scoping the Evolution of Corporate Social Responsibility (CSR) Research in the Sustainable Development Goals (SDGs) Era. *Sustainability*, 12(14), 5544. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12145544>

Freevolt (2020). *Dostawcy prądu w Polsce – największe firmy energetyczne*. Pobrano z: <https://www.freevolt.pl/news/dostawcy-pradu-w-polsce-najwieksze-firmy-energetyczne/>

Geldres-Weiss, V.V., Gambetta, N., Massa, N.P., Geldres-Weiss, S.L. (2021). Materiality Matrix Use in Aligning and Determining a Firm's Sustainable Business Model Archetype and Triple Bottom Line Impact on Stakeholders. *Sustainability*, 13(3), 1065. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13031065>

Goni, F.A., Gholamzadeh Chofreh, A., Estaki Orakani, Z., Klemeš, J.J., Davoudi, M., Mardani, A. (2021). Sustainable business model: A review and framework development. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 889-897. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01886-z>

Hajduk-Stelmachowicz, M. (2018). Audyt energetyczny przedsiębiorstw jako wyzwanie w kontekście poprawy efektywności energetycznej. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*, 104, 43-54. DOI: <https://doi.org/10.24425/124367>

Hossain, M. (2021). Frugal innovation and sustainable business models. *Technology in Society*, 64, 101508. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101508>

Hossein Motlagh, N., Mohammadrezaei, M., Hunt, J., Zakeri, B. (2020). Internet of Things (IoT) and the Energy Sector. *Energies*, 13(2), 494. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13020494>

Janikowski, R. (2016). Polityka spójności jako determinanta przyspieszenia percepcji kultury zrównoważonego rozwoju w Polsce. *Optimum. Economic Studies*, 3(81), 60-75. DOI: <https://doi.org/10.15290/ose.2016.03.81.05>

Jankowska, B., Staliński, A., Trąpczyński, P. (2021). Public policy support and the competitiveness of the renewable energy sector – The case of Poland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 149, 111235. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111235>

Kozar, L. (2018). Sektor energetyczny, a wyzwania zrównoważonego rozwoju – analiza przestrzennego zróżnicowania sytuacji w UE w oparciu o wybrane wskaźniki. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego*, 18(33)(3), 173-186. DOI: <https://doi.org/10.22630/PRS.2018.18.3.76>

Loia, F., Adinolfi, P. (2021). Teleworking as an Eco-Innovation for Sustainable Development: Assessing Collective Perceptions during COVID-19. *Sustainability*, 13(9), 4823. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13094823>

Maśloch, G. (2018). Budowa autonomicznych regionów energetycznych w Polsce – utopia czy konieczność?. *Studia Prawno Ekonomiczne*, 106, 251-264. DOI: <https://doi.org/10.26485/SPE/2018/106/15>

Misztal, A. (2018). Zrównoważony rozwój polskich przedsiębiorstw – ewaluacja. *Handel Wewnętrzny*, 2(373), 27-40.

Misztal, A. (2020). Podatki środowiskowe a zrównoważony rozwój polskich przedsiębiorstw transportowych. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, 1, 32-40. DOI: 10.33226/1231-2037.2020.1.5.

Misztal, A., Kowalska, M., Fajczak-Kowalska, A., Strunecky, O. (2021). Energy Efficiency and Decarbonization in the Context of Macroeconomic Stabilization. *Energies*, 14(16), 5197. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14165197>

Pieloch-Babiarz, A., Misztal, A., Kowalska, M. (2021). An impact of macroeconomic stabilization on the sustainable development of manufacturing enterprises: the case of Central and Eastern European Countries. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 8669-8698. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00988-4>

Pietrzak, M.B., Igliński, B., Kujawski, W., Iwański, P. (2021). Energy Transition in Poland—Assessment of the Renewable Energy Sector. *Energies*, 14(8), 2046. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14082046>

Pietzcker, R.C., Osorio, S., Rodrigues, R. (2021). Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. *Applied Energy*, 293, 116914. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116914>

Rosendahl, K.E. (2019). EU ETS and the waterbed effect. *Nature Climate Change*, 9, 734-735. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0579-5>

Ruggerio, C.A. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of The Total Environment*, 786, 147481. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481>

Rybak A., Rybak A., Manowska, A. (2018). Przyszłość sektora energetycznego w Polsce – Odnawialne Źródła Energii a czyste technologie węglowe. *Wiadomości Górnicze*, 69(1-2), 12-19.

Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, Ch., Lafortune, G., Fuller, G., Woelm, F., (2021). *Sustainable Development Report 2020*. Cambridge: Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108992411>

Sektor energetyczny w Polsce. Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych S.A. Pobrano z: https://www.paih.gov.pl/files/?id_plik=19609

Silvestre, B.S., Țîrcă, D.M. (2019). Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. *Journal of Cleaner Production*, 208, 325-332. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.244>

Slimane, M. (2012). Role and relationship between leadership and sustainable development to release social, human, and cultural dimension. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 41, 92-99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.013>

Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S.D., Tegmark, M., Nerini, F.F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11, 233. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>

Weidinger, C. (2014). *Business Success Through Sustainability*. W: Weidinger, C., Fischler, F., Schmidpeter, R. (red.). *Sustainable Entrepreneurship. CSR, Sustainability, Ethics & Governance*. Berlin, Heidelberg: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-38753-1_26

Wiśniewski, G., Curkowski, A., Pejas, B. (2018). To jak z tymi cenami? Scenariusz średnich kosztów energii elektrycznej do 2050 roku oraz cen w taryfach za energię elektryczną dla wybranych grup odbiorców do 2030 roku. *Energetyka Ciepła i Zawodowa*, 6, 54-61.

Wójcik-Jurkiewicz, M., Czarnecka, M., Kinelski, G., Sadowska, B., Bilińska-Reformat, K. (2021). Determinants of Decarbonisation in the Transformation of the Energy Sector: The Case of Poland. *Energies*, 14(5), 1217. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14051217>

Zaklan, A., Wachsmuth, J., Duscha, V. (2021). The EU ETS to 2030 and beyond: adjusting the cap in light of the 1.5°C target and current energy policies. *Climate Policy*, 21(6), 778-791. DOI: <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1878999>

Zimon, G., Sobolewski, M., Lew, G. (2020). An Influence of Group Purchasing Organizations on Financial Security of SMEs Operating in the Renewable Energy Sector—Case for Poland. *Energies*, 13(11), 2926. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13112926>