

Izabela JONEK-KOWALSKA, Maciej WOLNY, Adam SOJDA

Politechnika Śląska

Wydział Organizacji i Zarządzania

ANALIZA TRENDÓW I KORELACJI CEN WĘGLA KAMIENNEGO NA RYNKACH MIĘDZYNARODOWYCH W ERZE DEKARBONIZACJI¹

Streszczenie. Celem artykułu jest przeprowadzenie analizy trendów i korelacji cen węgla kamiennego w warunkach postępującej dekarbonizacji i promowania odnawialnych źródeł energii. W części badawczej sformułowano dwie hipotezy badawcze, stanowiące, że ceny węgla kamiennego na rynkach światowych charakteryzuje znaczna zmienność w czasie i wysoki stopień wzajemnego zharmonizowania (H1) oraz że ceny węgla kamiennego na rynkach światowych w latach 2002-2013 charakteryzuje systematyczny trend wzrostowy (H2). Obie hipotezy zostały potwierdzone na podstawie przeprowadzonej analizy ekonometrycznej.

Słowa kluczowe: ceny węgla kamiennego, międzynarodowe rynki węgla kamiennego, dekarbonizacja.

ANALYSIS OF COAL PRICES TRENDS AND CORRELATIONS IN INTERNATIONAL MARKETS IN ERA OF DECARBONIZATION

Summary. The purpose of this article is to analyze the trends and correlations coal prices in terms of progressive decarbonization and promotion of renewable energy sources. In the research part of the article two research hypotheses are formulated, stating that coal prices on world markets are characterized by significant variability with time and a high degree of harmonization (H1), and that coal prices on world markets in the years 2002-2013 are characterized by a systematic growing trend (H2). Both hypotheses were confirmed on the basis of econometric analysis.

Keywords: coal prices, international coal markets, decarbonization.

¹ Praca powstała w ramach realizacji projektu badawczego nr N N524 341640 „Metoda wyznaczania wartości kopalni węgla kamiennego”, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

1. Wprowadzenie

Węgiel kamienny od wielu lat pozostaje kluczowym nieodnawialnym surowcem energetycznym w wielu światowych gospodarkach. Do jego podstawowych zalet należą: dostępność, technologiczne dostosowanie energetyki i przemysłu do jego wykorzystania, długoterminowa wystarczalność oraz atrakcyjność cenowa. Mimo tych zalet wykorzystanie węgla kamiennego w energetyce budzi obecnie wiele kontrowersji, przede wszystkim natury społecznej i ekologicznej. Przemysł wydobywczy w sposób niezwykle intensywny ingeruje bowiem w życie społeczności lokalnych i istnienie ekosystemów. Skutki działalności górniczej w postaci utraty zdrowia i życia ludzkiego² oraz trwałej degradacji środowiska naturalnego mają rozległy i długoterminowy charakter³, wykorzystanie zaś węgla kamiennego w energetyce wiąże się z wysoką emisją dwutlenku węgla oraz szkodliwych tlenków siarki i azotu⁴.

W związku ze szkodliwym oddziaływaniem węgla kamiennego na środowisko naturalne i społeczne nasilają się działania na rzecz ograniczenia wykorzystania węgla kamiennego w energetyce⁵. Intensywnie promuje się także zużywanie odnawialnych źródeł energii, które nie powodują tak drastycznych skutków społecznych i ekologicznych. Przedstawione tendencje są szczególnie widoczne w Unii Europejskiej, w której instrumenty wspierania dekarbonizacji mają charakter restrykcyjnych uregulowań prawno-finansowych⁶.

Mając na uwadze powyższe uwarunkowania, w niniejszym artykule przedstawiono analizę trendów jako narzędzie do opisu kształtowania się cen węgla kamiennego na świecie, umożliwiające rozwiązanie następującego problemu badawczego: czy dekarbonizacja i rozwój odnawialnych źródeł energii zmniejszają konsumpcję węgla kamiennego na świecie i czy oddziałują na poziom cen tego surowca? W świetle tak postawionego problemu celem artykułu jest przeprowadzenie analizy trendów i korelacji cen węgla kamiennego

² Mayes W.M., Gozzard E., Potter H.A.B., Jarvis A.P.: Quantifying the importance of diffuse minewater pollution in a historically heavily coal mined catchment, „Environmental Pollution”, No. 151, 2008, p. 165-175; Rakowska A., Cichorzewska A. M.: Instances of Corporate Social Responsibility in coal mining: an example of chosen Polish mines. Management, Knowledge and Learning International Conference 2012, p. 393-401.

³ Calvano L.: Multinational corporations and local communities: a critical analysis. „Journal of Business Ethics”, No. 82 (4), 2008, p. 793-805; Campbell G., Roberts M.: Permitting a new mine. Insights from the community debate. „Resources Policy”, No. 35, 2010, p. 210-217; Król D.: Odpady z kopalń węgla kamiennego - likwidacja zwałowisk, [w:] Wandrasz J.W. (red.): Termiczne unieszkodliwianie odpadów. Restrukturyzacja procesów termicznych. Futura Grzegorz Łuczak, Poznań 2010, s. 215-223.

⁴ Lorenz U.: Skutki spalania węgla kamiennego dla środowiska przyrodniczego i możliwości ich ograniczania. Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Sympozja i Konferencje, nr 64, Wydawnictwo Instytutu GSMiE PAN, Kraków 2005, s. 97-112.

⁵ Gao F., Sheble G. B.: Electricity market equilibrium model with resource constraint and transmission congestion. „Electric Power Systems Research”, No. 80 (1), 2010, p. 9-18; Karbownik A., Turek M.: Zmiany w górnictwie węgla kamiennego – geneza, przebieg, efekty. „Przegląd Górniczy”, nr 7-8, 2011, s. 11-18.

⁶ Malko J., Wojciechowski H.: Polityka Unii Europejskiej w zakresie rozwoju energetyki zero-emisyjnej. [w:] M. Ściążko (red.): Uwarunkowania wdrożenia zero-emisyjnych technologii węglowych w energetyce. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze 2007, s. 13-17; Olkuski T., Zasoby węgla kamiennego – najpewniejsze źródło energii. „Przegląd Górniczy”, nr 7-8, 2011, s. 42-45.

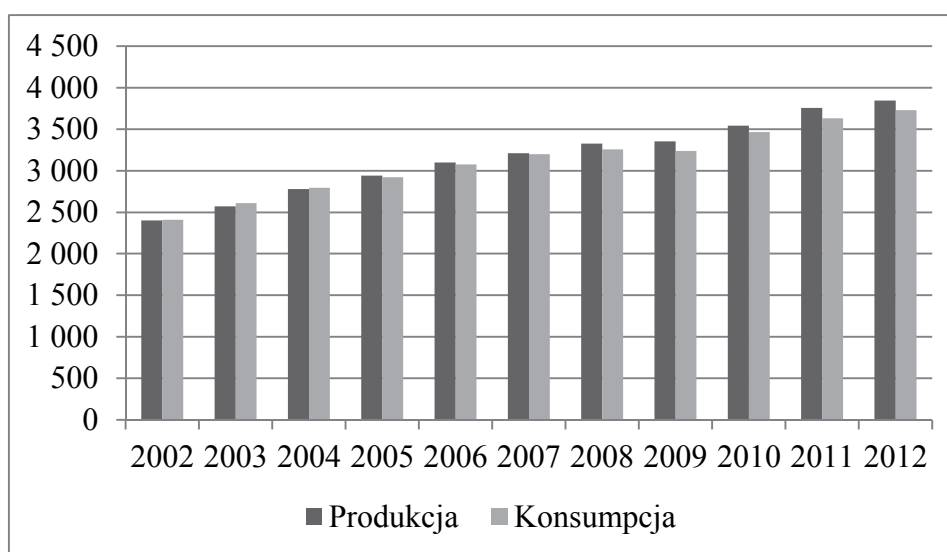
w warunkach postępującej dekarbonizacji i promowania odnawialnych źródeł energii. Dodatkowo w części empirycznej weryfikacji poddano następujące hipotezy badawcze:

H1. Ceny węgla kamiennego na rynkach światowych charakteryzuje znaczna zmienność w czasie i wysoki stopień wzajemnego zharmonizowania.

H2. Ceny węgla kamiennego na rynkach światowych w latach 2002-2013 charakteryzuje systematyczny trend wzrostowy.

2. Produkcja i konsumpcja węgla kamiennego w światowej energetyce

Mimo niekorzystnego oddziaływania produkcji i wykorzystania węgla kamiennego na środowisko społeczne i naturalne zarówno produkcja, jak i konsumpcja tego surowca systematycznie rosną w czasie (rysunek 1). W 2012 roku w odniesieniu do 2009 konsumpcja węgla w energetyce wzrosła o ponad 14%. Jest to spowodowane przede wszystkim zwiększeniem zapotrzebowania na energię elektryczną po załamaniu gospodarczym oraz rosnącym zapotrzebowaniem na surowce energetyczne w gospodarkach azjatyckich, których funkcjonowanie opiera się na zużyciu węgla kamiennego⁷.



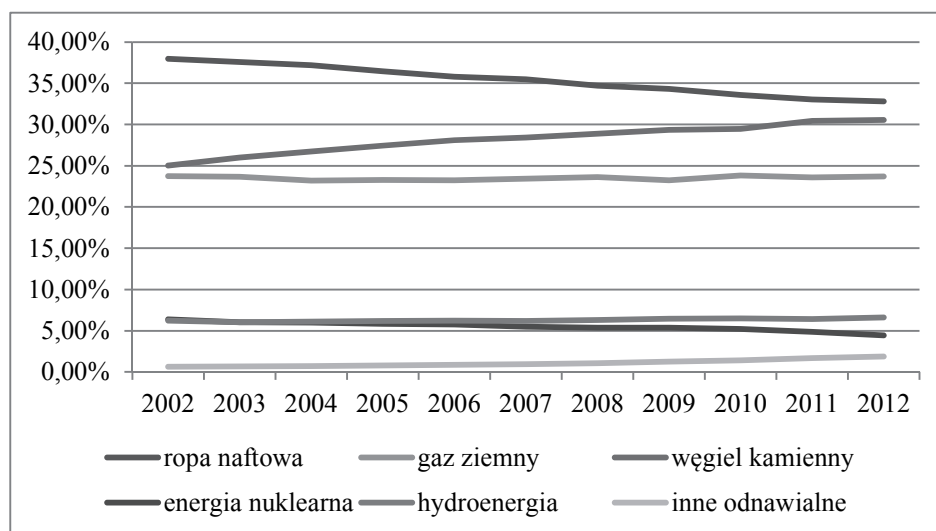
Rys. 1. Konsumpcja i produkcja węgla kamiennego na świecie w latach 2002-2012 [w Mtoe]

Fig. 1. World coal consumption and production in 2002-2012 [in Mtoe]

Source: own work based on BP Statistical Review of World Energy, June 2013.

⁷ Dubiński J., Turek M.: Szanse i zagrożenia rozwoju górnictwa węgla kamiennego w Polsce. „Wiadomości Górnicze”, nr 11, 2012, s. 626-633; Lorenz U., Grudziński Z.: Sytuacja na międzynarodowych rynkach węgla energetycznego. „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, t. 21, z. 2, 2005, s. 5-16.

Należy także dodać, że mimo promowania wykorzystania odnawialnych źródeł energii udział węgla w zaspokajaniu światowych potrzeb energetycznych także wzrasta (rysunek 2). W 2002 roku udział tego surowca w strukturze konsumpcji energii elektrycznej wynosił niewiele ponad 25%, a w 2012 roku wzrósł do ponad 30,5%. Przedstawiona zmiana odbyła się kosztem wyraźnego zmniejszenia udziału ropy naftowej (z 38% do 33%) i energii nuklearnej (z 6% do 4%).



Rys. 2. Źródła energii na świecie w latach 2002-2012 [w %]

Fig. 2. World energy resources in 2002-2012 [in %]

Source: own work based on BP Statistical Review of World Energy, June 2013.

3. Dekarbonizacja jako czynnik ograniczający wykorzystanie węgla kamiennego

Dekarbonizacja oznacza systematyczne ograniczanie produkcji energii elektrycznej z węgla w związku ze szkodami społecznymi i środowiskowymi, jakie powoduje zużycie tego surowca w gospodarce. Jest to proces zapoczątkowany i intensyfikowany na gruncie europejskiej polityki energetycznej⁸. Jej kluczowym elementem jest *Pakiet klimatyczny* określany mianem „3x20”, wprowadzony w 2008 roku. Poza nim unijną politykę energetyczną określają także cztery kolejne dyrektywy, wprowadzane w latach 2009-2011, których syntetyczny opis przedstawiono w tabeli 1.

⁸ Kaliski M., Szurlej A., Grudziński Z.: Węgiel i gaz ziemny w produkcji energii elektrycznej Polski i UE. „Polityka Energetyczna”, t. 15, z. 4, 2012, s. 201-213; Bednorz J.: Dekarbonizacja Unii Europejskiej zagrożeniem dla jej bezpieczeństwa energetycznego i zrównoważonego rozwoju. „Polityka Energetyczna”, t. 15, z. 3., 2012, s. 181-195; Lorenz U.: Prognozy dla rynków węgla energetycznego na świecie. „Polityka Energetyczna”, t. 14, z. 2, 2011, s. 231-248.

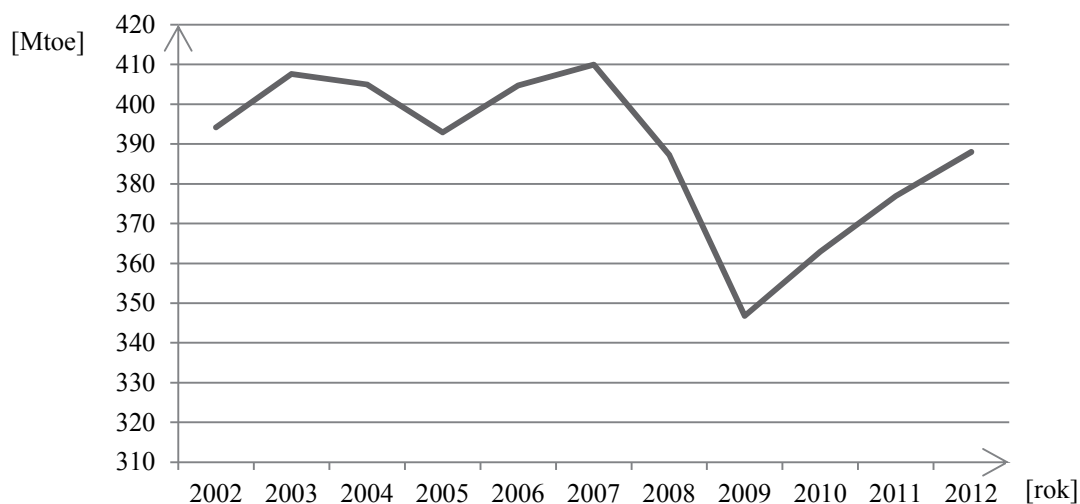
Tabela 1

Regulacje Unii Europejskiej dotyczące polityki energetycznej

Nazwa	Data opracowania	Opis
Pakiet klimatyczny	2008	Redukcja emisji gazów cieplarnianych do 2020 roku o 20% w stosunku do emisji bieżącej. Zwiększenie efektywności energetycznej o 20% wskutek ograniczenia strat przesyłowych oraz zwiększenia sprawności w wytwarzaniu energii. Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w jej całkowitym zużyciu do 20%.
Dyrektywa 2009/29/WE	2009	Określenie limitów CO ₂ w okresie 2012-2020 oraz zasad handlu emisjami dla jednostek energetyki i ciepłownictwa o nominalnej mocy dostarczonej w paliwie powyżej 20 MW.
Dyrektywa 2009/28/WE	2009	Określenie wytycznych dotyczących promowania i stosowania energii ze źródeł odnawialnych.
Dyrektywa 2010/75/WE	2010	Określenie nowych norm emisji SO ₂ NO _x i pyłów w perspektywie 2014-2016. Normy te są kilkakrotnie niższe od dotychczas obowiązujących. Normy obowiązują dla obiektów energetycznego spalania o nominalnej mocy dostarczonej w paliwie powyżej 50 MW.
Dyrektywa 2011/27WE	2011	Określająca zasady darmowych alokacji CO ₂ w latach 2012-2020.
Nowy Pakiet Klimatyczny	2020	Dalsze ograniczenia emisyjne i zaostrożenie postanowień <i>Pakietu klimatycznego</i> .

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie danych dotyczących światowej konsumpcji i produkcji węgla kamiennego można stwierdzić, że w gospodarce światowej w ostatnich dziesięciu latach nie nastąpiło zmniejszenie wykorzystania tego surowca. Co więcej, obecnie nie występuje ono także w gospodarce europejskiej, w której od czterech lat także obserwuje się zwiększenie konsumpcji węgla kamiennego (rysunek 3).



Rys. 3. Konsumpcja węgla w Europie w latach 2002-2012 [w Mtoe]

Fig. 3. Coal consumption in Europe in 2002-2012 [in Mtoe]

Source: own work based on BP Statistical Review of World Energy, June 2013.

Na podstawie przedstawionych danych można stwierdzić, że intensywna dekarbonizacja w Europie doprowadziła do znacznego ograniczenia konsumpcji węgla kamiennego w latach 2007-2009. Jednak od 2009 roku zużycie tego surowca ponownie wzrasta. W dalszej części niniejszego artykułu odniesiono się do cen węgla kamiennego na rynkach międzynarodowych, mając na uwadze opisane uwarunkowania produkcyjne i konsumpcyjne.

4. Metodyka badawcza

Zagadnienie ceny węgla energetycznego jest złożone, ponieważ węgiel traktowany jako produkt w obrocie handlowym nie jest jednorodny. W związku z tym ceny na rynkach spotowych albo w kontraktach terminowych dotyczą węgla standaryzowanego o określonych własnościach. Czynnikiem oddziałującym na cenę węgla jest lokalizacja geograficzna, w której węgiel jest sprzedawany. Transport węgla w handlu międzynarodowym odbywa się drogą morską, w związku z tym poszczególne transakcje są odnoszone do lokalizacji docelowego portu.

W kontekście powyższych okoliczności do określenia wartości węgla wykorzystywane są indeksy cen, które wyrażają cenę jednostkową węgla o określonych własnościach i przy określonych warunkach dostawy⁹. Własności węgla są określane przez kaloryczność

⁹ Lorenz U.: Indeksy cen węgla energetycznego na rynkach spot – możliwość wykorzystania doświadczeń w konstrukcji indeksu dla rynku krajowego. „Polityka Energetyczna”, t. 15, z. 4, 2012, s. 241-253.

(zazwyczaj około 6000 kcal/kg), maksymalną zawartość siarki (najczęściej 0,8%-1,0%) oraz maksymalną zawartość popiołu (około 16%), a warunki dostawy są określane przez CIF¹⁰ (cena dostarczonego węgla do portu importera bez kosztów wyładunku) oraz FOB¹¹ (cena węgla w porcie eksportera, załadowanego na statek). Ceny węgla są więc związane z portami największych eksporterów węgla, takich jak Newcastle (Australia), Richards Bay (RPA), Bolivar (Kolumbia), oraz importerów w Europie (Amsterdam, Rotterdam, Antwerpia – ARA)¹² czy Japonii¹³. Tylko niewielka część produkowanego i zużywanego węgla podlega swobodnemu obrotowi na międzynarodowym rynku. Szacuje się, że jest to około 16%.

Biorąc pod uwagę różnorodność uwarunkowań wpływających na poziom cen w różnych regionach świata, w toku analiz cenowych posłużono się odrębnymi lokalizacjami, uwzględniając rynek: australijski, kolumbijski, południowoafrykański, europejski, północnoamerykański, japoński oraz azjatycki. Analizą objęto okres od stycznia 2002 do lutego 2014 roku. Dane źródłowe pozyskano ze statystyk Banku Światowego¹⁴ oraz internetowego portalu McCloskey Coal Information Service. Przy porównywaniu danych z różnych źródeł oraz dla różnych szeregów czasowych przyjęto ten sam przedział czasu oraz agregowano szeregi czasowe.

Na potrzeby badań sformułowano następujące hipotezy badawcze:

H1. Ceny węgla kamiennego na rynkach światowych charakteryzuje znaczna zmienność w czasie i wysoki stopień wzajemnego zharmonizowania.

H2. Ceny węgla kamiennego na rynkach światowych w latach 2002-2013 charakteryzuje systematyczny trend wzrostowy.

Przedstawione hipotezy weryfikowano przy wykorzystaniu metod analizy szeregów czasowych, wyznaczania trendu oraz badania współzależności zjawisk (współczynnik korelacji liniowej).

5. Wyniki badań

Zmiany cen węgla kamiennego oraz ich trendy w poszczególnych lokalizacjach w badanym okresie przedstawiono na rysunkach 4-10.

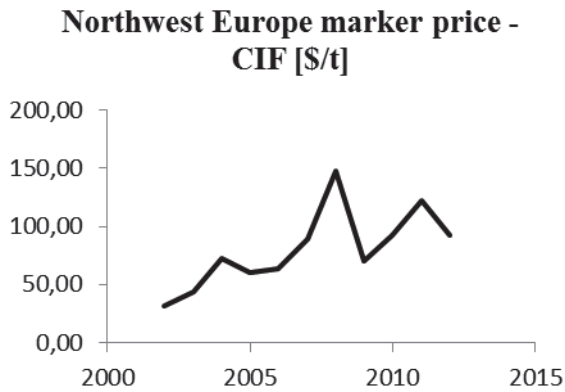
¹⁰ CIF – cost, insurance, freight.

¹¹ FOB – free on board.

¹² Lorenz U., Grudziński Z.: Krótkoterminowa prognoza cen węgla energetycznego. „Polityka Energetyczna”, t. 9, z. 1, 2009, s. 33-44; Lorenz U., Rynki międzynarodowe jako punkt odniesienia dla cen węgla energetycznego w kraju. „Polityka Energetyczna”, t. 13, z. 2, 2010, s. 311-324.

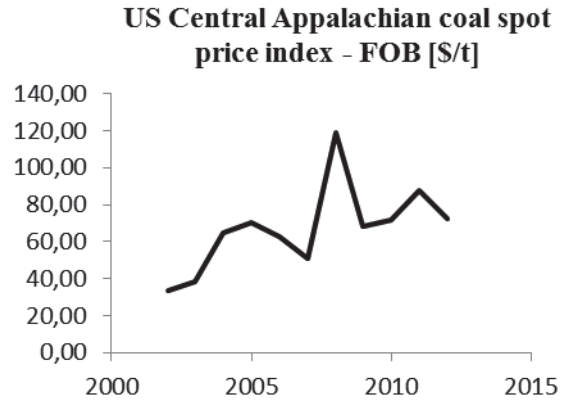
¹³ Lorenz U., Grudziński Z.: Gospodarka węglem kamiennym energetycznym na międzynarodowych rynkach Atlantyku i Pacyfiku. „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, t. 29, z. 2, 2013, s. 5-22.

¹⁴ The World Bank, World Bank Commodity Price Data (The Pink Sheet), <http://data.worldbank.org/topic/energy-and-mining>.



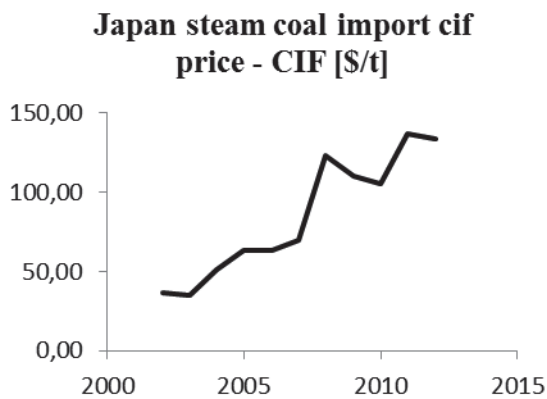
Rys. 4. Europa półn.-zach. Ceny rynkowe CIF [w \$/t]

Fig. 4. Northwest Europe market price [w \$/t]
Source: McCloskey Coal Information Service.



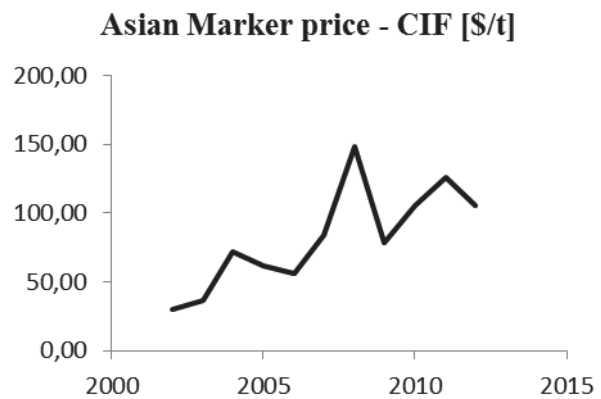
Rys. 5. Indeks cen węgla z centralnych Appalachów (USA) dla transakcji natychmiastowych

Fig. 5. US Central Appalachian coal spot price index
Source: McCloskey Coal Information Service.



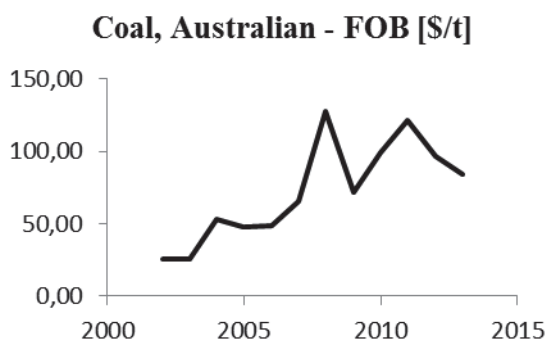
Rys. 6. Japonia. Ceny CIF importowanego węgla energetycznego

Fig. 6. Japan steam coal import cif price [w \$/t]
Source: McCloskey Coal Information Service.



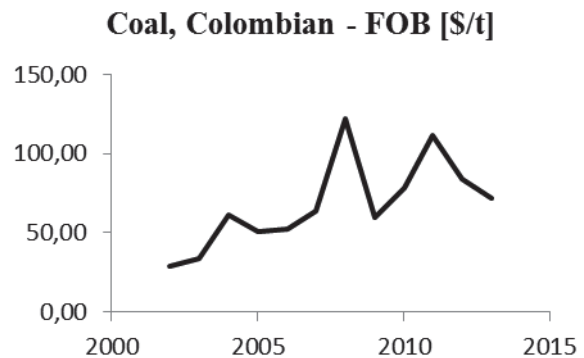
Rys. 7. Azja. Ceny rynkowe CIF [w \$/t]

Fig. 7. Asian Marker price [w \$/t]
Source: McCloskey Coal Information Service.



Rys. 8. Australia. Ceny FOB [w \$/t]

Fig. 8. Coal Australian [w \$/t]
Source: The World Bank.



Rys. 9. Kolumbia. Ceny FOB [w \$/t]

Fig. 9. Coal Colombian [w \$/t]
Source: The World Bank.

Indeksy cenowe									
Indeksy cenowe		Northwest Europe marker price	US Central Appalachian coal spot price index	Japan coking coal import cif price	Japan steam coal import cif price	Asian Marker price	Coal, Australian	Coal, Colombian	Coal, South African
Asian Marker price	Korelacja Pearsona	,983**	,899**	,861**	,885**	1	,986**	,985**	,986**
	Istotność (dwustronna)	,000	,000	,001	,000		,000	,000	,000
	N	11	11	11	11	11	11	11	11
Coal, Australian	Korelacja Pearsona	,953**	,869**	,922**	,933**	,986**	1	,975**	,997**
	Istotność (dwustronna)	,000	,001	,000	,000	,000		,000	,000
	N	11	11	11	11	11	11	11	11
Coal, Colombian	Korelacja Pearsona	,985**	,914**	,853**	,863**	,985**	,975**	1	,984**
	Istotność (dwustronna)	,000	,000	,001	,001	,000	,000		,000
	N	11	11	11	11	11	11	11	11
Coal, South African	Korelacja Pearsona	,960**	,873**	,911**	,921**	,986**	,997**	,984**	1
	Istotność (dwustronna)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	11	11	11	11	11	11	11	11

** - korelacja jest istotna na poziomie 0,01 (dwustronnie).

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z zawartymi w tabeli 2 danymi indeksy cenowe są ze sobą bardzo silnie powiązane liniowo. Wartość korelacji Pearsona tylko w kilku przypadkach jest poniżej 0,8. Można więc uznać, że ceny węgla kamiennego w różnych lokalizacjach są ze sobą silnie skorelowane.

6. Podsumowanie

Przedstawione w artykule wyniki analiz pozwalają na potwierdzenie obu hipotez badawczych, stanowiących, że:

H1. Ceny węgla kamiennego na rynkach światowych charakteryzuje znaczna zmienność w czasie i wysoki stopień wzajemnego zharmonizowania.

H2. Ceny węgla kamiennego na rynkach światowych w latach 2002-2013 charakteryzuje systematyczny trend wzrostowy.

Dodatkowo można sformułować następujące wnioski szczegółowe.

1. Węgiel kamienny, mimo presji dekarbonizacji i promowania odnawialnych źródeł energii, pozostaje kluczowym światowym surowcem energetycznym. W czasie rośnie

zarówno jego produkcja, jak i konsumpcja oraz udział w światowym bilansie energetycznym. Mimo znacznych wahań w czasie rosną także ceny tego surowca.

2. W Europie konsumpcję węgla kamiennego ograniczają restrykcje klimatyczne usankcjonowane prawnie. Niemniej jednak, mimo presji dekarbonizacji, w ostatnich czterech latach obserwuje się systematyczny wzrost produkcji i konsumpcji węgla kamiennego. W krajach takich jak Niemcy, Polska, Wielka Brytania, Czechy, Słowacja zużycie tego surowca nadal zaspokaja znaczną część potrzeb energetycznych.
3. Odnawialne źródła energii z uwagi na niski i wolno rosnący udział w bilansie energetycznym nie są w stanie w najbliższej przyszłości zagrozić przodującej roli surowców nieodnawialnych, w tym węgla kamiennego, dla którego wystarczalność rezerw na świecie szacuje się na ponad 100 lat.
4. Mimo odmiennych uwarunkowań lokalnych rynek węgla kamiennego jest zglobalizowany, co potwierdza silne powiązanie indeksów cenowych tego surowca w różnych lokalizacjach geograficznych.

Bibliografia

1. Bednorz J.: Dekarbonizacja Unii Europejskiej zagrożeniem dla jej bezpieczeństwa energetycznego i zrównoważonego rozwoju. „Polityka Energetyczna”, t. 15, z. 3, 2012.
2. BP Statistical Review of World Energy, June 2013.
3. Calvano L.: Multinational corporations and local communities: a critical analysis. „Journal of Business Ethics”, No. 82 (4), 2008.
4. Campbell G., Roberts M.: Permitting a new mine. Insights from the community debate. „Resources Policy”, No. 35, 2010.
5. Dubiński J., Turek M.: Szanse i zagrożenia rozwoju górnictwa węgla kamiennego w Polsce. „Wiadomości Górnicze”, nr 11, 2012.
6. Gao F., Sheble G.B.: Electricity market equilibrium model with resource constraint and transmission congestion. „Electric Power Systems Research”, No. 80 (1), 2010.
7. Kaliski M., Szurlej A., Grudziński Z.: Węgiel i gaz ziemny w produkcji energii elektrycznej Polski i UE. „Polityka Energetyczna”, t. 15, z. 4, 2012.
8. Karbownik A., Turek M.: Zmiany w górnictwie węgla kamiennego – geneza, przebieg, efekty. „Przegląd Górniczy”, nr 7-8, 2011.
9. Król D.: Odpady z kopalń węgla kamiennego – likwidacja zwałowisk, [w:] Wandrasz J.W. (red.): Termiczne unieszkodliwianie odpadów. Restrukturyzacja procesów termicznych. Futura Grzegorz Łuczak, Poznań 2010.

10. Lorenz U., Grudziński Z.: Gospodarka węglem kamiennym energetycznym na międzynarodowych rynkach Atlantyku i Pacyfiku. „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, t. 29, z. 2, 2013.
11. Lorenz U., Grudziński Z.: Krótkoterminowa prognoza cen węgla energetycznego. „Polityka Energetyczna”, t. 9, z. 1, 2009.
12. Lorenz U., Grudziński Z.: Sytuacja na międzynarodowych rynkach węgla energetycznego. „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, t. 21, z. 2, 2005.
13. Lorenz U., Rynki międzynarodowe jako punkt odniesienia dla cen węgla energetycznego w kraju. „Polityka Energetyczna”, t. 13, z. 2, 2010.
14. Lorenz U.: Indeksy cen węgla energetycznego na rynkach spot – możliwość wykorzystania doświadczeń w konstrukcji indeksu dla rynku krajowego. „Polityka Energetyczna”, t. 15, z. 4, 2012.
15. Lorenz U.: Prognozy dla rynków węgla energetycznego na świecie. „Polityka Energetyczna”, t. 14, z. 2, 2011.
16. Lorenz U.: Skutki spalania węgla kamiennego dla środowiska przyrodniczego i możliwości ich ograniczania. Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Sympozja i Konferencje nr 64, Wydawnictwo Instytutu GSMiE PAN, Kraków 2005.
17. Malko J., Wojciechowski H.: Polityka Unii Europejskiej w zakresie rozwoju energetyki zero-emisyjnej, [w:] M. Ściążko (red.): Uwarunkowania wdrożenia zero-emisyjnych technologii węglowych w energetyce. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze 2007.
18. Mayes W.M., Gozzard E., Potter H.A.B., Jarvis A.P: Quantifying the importance of diffuse minewater pollution in a historically heavily coal mined catchment, „Environmental Pollution”, No. 151, 2008.
19. Olkusiński T., Zasoby węgla kamiennego – najpewniejsze źródło energii. „Przegląd Górniczy”, nr 7-8, 2011.
20. Rakowska A., Cichorzewska A.M.: Instances of Corporate Social Responsibility in coal mining: an example of chosen Polish mines. Management, Knowledge and Learning International Conference 2012.
21. The World Bank, World Bank Commodity Price Data (The Pink Sheet), <http://data.worldbank.org/topic/energy-and-mining>.

Abstract

The results of research allow the confirmation of both hypotheses stating that:

H1. Coal prices on world markets are characterized by significant variability with time and a high degree of harmonization.

H2. Coal prices on world markets in the years 2002-2013 are characterized by a systematic growing trend.

In addition, the following conclusions can be made:

1. Despite pressure of decarbonization and promotion of renewable energy, coal still remains a key global energy source. Its production and consumption, and its share in the global energy balance are systematically increasing with time. The prices of this resource are also growing, despite considerable fluctuations over time.
2. In Europe, the coal consumption is limited by climate restrictions, sanctioned by law. Nevertheless, despite the pressures of decarbonisation, in the last four years a steady increase in the production and consumption of coal have been noticed. In countries such as Germany, Poland, United Kingdom, Czech Republic, Slovakia, coal consumption is still high and it is a significant source in satisfying energy needs.
3. In the near future renewable energy sources, due to the low and slow growing share of the energy balance, are not able to threaten the leading role of non-renewable resources. It concerns also coal, for which the sufficiency of worldwide reserves is estimated to be over 100 years.
4. Despite the different local conditions coal market is globalized, which confirms the strong correlations of the coal price indices in different geographical locations.