

AGNIESZKA PACH-GURGUL

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska
Cracow University of Economics, Poland

MARTA ULBRYCH

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska
Cracow University of Economics, Poland

Efektywność energetyczna Polski i polskiego sektora przemysłowego w kontekście koncepcji zrównoważonego rozwoju

Energy Efficiency of the Polish Industrial Sector in the Context of the Concept of Sustainable Development

Streszczenie: Poprawa efektywności energetycznej jest jednym z głównych obszarów działań w kontekście realizacji zasady zrównoważonego rozwoju. Potrzeba ta wynika z zachodzących zmian środowiskowych i społecznych oraz ograniczonych zasobów energetycznych i konieczności adaptacji do zmian klimatycznych. UE podejmuje wiele inicjatyw promujących działania zmierzające do redukcji intensywności energetycznej gospodarki. Kluczowe rozwiązania zostały ujęte w pakiecie energetyczno-klimatycznym z 2008 roku oraz dyrektywie z 2012 roku, która zobowiązuje państwa członkowskie do ustanowienia systemu wspierającego efektywność energetyczną. Celem artykułu, wraz z uwzględnieniem tych formalnych wymagań, jest diagnoza stopnia postępów we wdrażaniu założeń pakietu energetyczno-klimatycznego w Polsce oraz przedstawienie analizy dotyczącej efektywności energetycznej polskiego sektora przemysłowego. Zasadniczym problemem opracowania jest wskazanie trendów w zakresie badanego zjawiska w odniesieniu do przetwórstwa przemysłowego, który w 2016 roku odpowiadał za 22,6% finalnego zużycia energii. W opracowaniu wykorzystano metodę analityczno-opisową. Koncepcję zrównoważonego rozwoju scharakteryzowano na podstawie przeglądu literatury i dokumentów źródłowych. Badanie postępów we wdrażaniu pakietu energetyczno-klimatycznego przeprowadzono z wykorzystaniem wielowymiarowej analizy porównawczej z zastosowaniem taksonomicznej miary rozwoju Hellwiga, natomiast do oceny efektywności energetycznej sektora przemysłowego wykorzystano indeks ODEX. Badaniem objęto lata 2005–2016. Przeprowadzone badania wskazują, że polska gospodarka powinna wypełnić cel pakietu energetyczno-klimatycznego, aby poprawić efektywność energetyczną, a przetwórstwo przemysłowe jest sektorem, w którym zmiany w tym zakresie zachodzą najszybciej.

Abstract: The improvement of energy efficiency is one of the main areas of activity in the context of implementing the principle of sustainable development. This need stems from the ongoing environmental and social changes and conditions in the form of limited energy resources and the need to adapt to climate change. The EU undertakes a number of initiatives promoting actions aimed at reducing the energy intensity of the economy. Key solutions are included in the energy and climate package adopted in 2008 and Directive 2012/27/EU, which obliges EU Member States to establish a system to support energy efficiency. Considering these formal requirements, the aim of the article is to diagnose the degree of progress in implementing the assumptions of the energy and climate package in Poland and to present the results of the analysis in the field

of the energy efficiency of the Polish industrial sector. The main problem of the study is to indicate trends in the studied phenomenon in the manufacturing, which in 2016 was responsible for 22.6% of final energy consumption. The study uses an analytical and descriptive method. The concept of sustainable development was characterised based on a review of the literature and source documents. The research on the progress in the implementation of the energy and climate package was based on a taxonomic measure using the Hellwig's multidimensional comparative analysis method, while the ODEX index was used to assess the energy efficiency of the industrial sector. The study covered the years 2005–2016. The conducted research indicates that the Polish economy should fulfil the objective of the energy and climate package in the field of energy efficiency improvement, and manufacturing is the sector in which changes in this area are the fastest.

Słowa kluczowe: efektywność energetyczna; pakiet energetyczno-klimatyczny; przemysł; przetwórstwo przemysłowe; zrównoważony rozwój

Keywords: energy and climate package; energy efficiency; industry; manufacturing; sustainable development

Otrzymano: 1 stycznia 2019

Received: 1 January 2019

Zaakceptowano: 7 lipca 2019

Accepted: 7 July 2019

Sugerowana cytacja / Suggested citation:

Pach-Gurgul, A., Ulbrych, M. (2019). Efektywność energetyczna polskiego sektora przemysłowego w kontekście koncepcji zrównoważonego rozwoju, *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 33(4), 95–113. doi: 10.24917/20801653.334.6

WSTĘP

Potrzeba trwałego i zrównoważonego rozwoju gospodarczego i społecznego, który umożliwi pogodzenie materialnych aspiracji obecnego i przyszłego pokolenia z koniecznością ochrony środowiska naturalnego i jego zasobów (Górka, 2007: 10), jest szeroko dyskutowana w literaturze od początku lat siedemdziesiątych XX wieku. Powołanie Inicjatywy dla zielonej gospodarki przez Program Środowiskowy ONZ (UNEP) w 2008 roku rozpoczęło obecny etap definiowania zielonej gospodarki (ang. *green economy*), która została zaprezentowana jako alternatywa dla *brown economy*. Najważniejszymi cechami wyróżniającymi nowe podejście są (Burchard-Dziubińska, 2014: 137–138):

- oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia surowców w zamian za nieograniczony wzrost gospodarczy;
- produkcja zasobooszczędna zastępująca produkcję zasobochłonną;
- dominacja odnawialnych źródeł energii nad paliwami kopalnymi;
- wysoka efektywność energetyczna;
- zrównoważona konsumpcja zamiast powszechnego zjawiska nadkonsumpcji.

Rozwój społeczno-gospodarczy z zachowaniem równowagi przyrodniczej stanowi wyzwanie dla wszystkich podmiotów gospodarki, w tym dla przedsiębiorstw przemysłowych. Ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko, generowanego przez przemysł, stało się jeszcze pilniejszą sprawą w świetle założeń pakietu energetyczno-klimatycznego UE z 2008 roku, do których należą ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 20%, zwiększenie udziału źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym UE o 20% oraz podniesienie o 20% efektywności energetycznej. Tak zdefiniowane cele opierają się na trzech filarach polityki energetycznej UE, tj.: bezpieczeństwie dostaw, konkurencyjnych rynkach i zrównoważonym rozwoju. Ponadto UE wspiera ideę

zrównoważonego rozwoju za pomocą dwóch inicjatyw przewodnich w ramach strategii *Europa 2020* (Komisja Europejska, 2010):

- „Europa efektywnie korzystająca z zasobów”, która stanowi zbiór propozycji na rzecz przejścia na gospodarkę niskoemisyjną;
- „Zintegrowana polityka przemysłowa w erze globalizacji”, która jest projektem ukierunkowanym na wspieranie rozwoju silnej i zrównoważonej bazy przemysłowej.

Racjonalność prowadzenia działalności gospodarczej w naturalny sposób jest mierzona efektami ekonomicznymi, ale powinna być także dyktowana stopniem zapewnienia jakości życia, co pozwala osiągnąć cel rozwoju trwałego. Poprawa efektywności energetycznej przez zmniejszenie intensywności energetycznej systemów wytwórczych oraz zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii umożliwi obniżenie emisji gazów cieplarnianych i zwiększenie poziomu bezpieczeństwa energetycznego w aspekcie środowiskowym.

Celem opracowania jest zdefiniowanie podstawowych pojęć w zakresie badanego zjawiska oraz zdiagnozowanie stopnia realizacji założeń pakietu energetyczno-klimatycznego w Polsce za pomocą taksonomicznego miernika rozwoju Hellwiga. Dokonano agregacji i analizy danych statystycznych w odniesieniu do zużycia energii przez sektor przemysłowy na tle pozostałych podmiotów w latach 2005–2016. Badanie zamyka ocena efektywności energetycznej sektora przemysłowego w Polsce w oparciu o indeks efektywności energetycznej ODEX, który został opracowany w ramach projektu Unii Europejskiej Odysee-Mure.

ISTOTA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Koncepcja zrównoważonego rozwoju odegrała w drugiej połowie XX wieku olbrzymią rolę w kształtowaniu sposobu myślenia o wzajemnych relacjach pomiędzy społeczeństwem, gospodarką i zasobami środowiska przyrodniczego. Opiera się ona na założeniu, iż istnieje rozwiązanie kompromisowe między dalszym rozwojem ekonomicznym a zachowaniem środowiska naturalnego w jak najlepszym stanie, tak by mogło z niego korzystać przyszłe pokolenie (Mazur-Wierzbicka, 2006: 317–320). Od początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku pojęcie to ulega zmianie pod wpływem nowych uwarunkowań, u których podstawy leży m.in. uwzględnianie celów ekonomicznych, ekologicznych, a także społecznych (Mebratua, 1998: 493–495).

Ideę zrównoważonego wzrostu, współgrania działalności człowieka ze środowiskiem naturalnym podniesiono na konferencji sztokholmskiej, organizowanej przez Program Środowiskowy ONZ (UNEP, United Nations Environment Programme) w sprawie ochrony środowiska w 1972 roku (United Nations, 1972). Właśnie na tej konferencji po raz pierwszy posłużono się terminem *sustainable development* (zrównoważony rozwój), czyli połączenie zasad przyrody, ekonomii i polityki w jedną generalną wytyczną, której przestrzeganie daje szansę na przetrwanie naszej cywilizacji (Mazur-Wierzbicka, 2006: 317–320).

Jednak najczęściej przytaczaną definicją zrównoważonego rozwoju jest ta zawarta w raporcie *Nasza wspólna przyszłość*, który został przygotowany przez Światową Komisję do spraw Środowiska i Rozwoju powołaną przez G.H. Brundtland w 1987 roku (Robinson, 2004: 369–371). W raporcie tym zrównoważony rozwój zdefiniowano jako „rozwój gospodarczy i społeczny, który zapewni zaspokojenie potrzeb współczesnej

generacji bez ryzyka, że przyszłe pokolenia nie będą mogły zaspokoić swoich potrzeb, naruszania możliwości zaspokajania potrzeb przyszłych pokoleń, pozwalając jej na wybór stylu życia” (The World Commission..., 1987). Dalszy rozwój pojęcia zrównoważonego rozwoju kontynuowany był na Szczycie Ziemi w 1992 roku w Rio de Janeiro, w efekcie którego wypracowano dokument Agenda 21 (United Nations, 1992). Kolejny etap działań określała Deklaracja milenijna Narodów Zjednoczonych z 2000 roku, w której określone zostało osiem konkretnych milenijnych celów rozwoju. Ich realizacja miała pozwolić na skuteczne stawienie czoła wyzwaniom XXI wieku w perspektywie do 2015 roku (United Nations, 2000). Już wtedy zwrócono uwagę na problem wyczerpywania się zasobów naturalnych, m.in. surowców energetycznych, co może przyczynić się do zachwiania równowagi ekologicznej środowiska naturalnego i wpłynąć niekorzystnie na funkcjonowanie gospodarek państw na całym świecie.

Postanowienia szczytu z 1992 roku zostały odnowione w 2002 roku, w Johannesburgu, a następnie na szczycie w Rio de Janeiro w 2012 roku, gdzie podpisano deklarację *Przyszłość, jakiej chcemy* (United Nations, 2012)¹. Szczególnie skupiono się w niej na siedmiu obszarach priorytetowych dla społeczności międzynarodowej: miejscach pracy, energii, zrównoważonym rozwoju miast, bezpieczeństwu żywnościowym i zrównoważonym rolnictwie, wodzie, ochronie oceanów, reagowaniu na katastrofy naturalne.

Następnie milenijne cele rozwoju zostały zastąpione w 2015 roku celami zrównoważonego rozwoju zawartymi w agendzie rozwojowej 2030 *Transforming Our World* (United Nations, 2015), w której wyznaczono aż 17 celów zrównoważonego rozwoju.

Unia Europejska bardzo mocno wspiera wprowadzanie koncepcji zrównoważonego rozwoju, a jej pierwotnej realizacji można doszukiwać się w założeniach polityki ochrony środowiska (Baker, 2007: 297–299). W ramach właśnie tej polityki zrównoważony rozwój stał się jedną z podstawowych zasad funkcjonowania UE. W 1993 roku sformułowano V program w dziedzinie ochrony środowiska naturalnego, który w swoim tytule akcentował działania na rzecz zrównoważonego rozwoju – *Na drodze do zrównoważonego rozwoju. Polityka i program działania Wspólnoty Europejskiej w dziedzinie środowiska i zrównoważonego rozwoju* (The European Communities, 1993). Jego kontynuacją był VI program – *Nasza przyszłość, nasz wybór* opracowany na lata 2001–2010 (European Commission, 2001a), w którym zwrócono uwagę na zaangażowanie całego społeczeństwa w poszukiwanie skutecznych rozwiązań w zakresie ochrony środowiska naturalnego.

W 2001 roku UE ustanowiła *Strategię zrównoważonego rozwoju* (European Commission, 2001b) zatwierdzoną przez Radę Europejską na posiedzeniu w Göteborgu, a następnie odnowiono ją w 2006 roku (Council of the European Union, 2006). Definiowała ona pożądane kierunki zmian w perspektywie społecznej, gospodarczej i ekologicznej. Podkreślono w niej, iż mimo działań wspierających zrównoważony rozwój nadal niestety utrzymują się tendencje z nim sprzeczne, związane m.in. ze zmianami klimatu i wykorzystywaniem energii, zagrożeniami dla zdrowia publicznego, ubóstwem i wykluczeniem społecznym, uwarunkowaniami demograficznymi i starzeniem się społeczeństwa, gospodarowaniem zasobami naturalnymi, utratą różnorodności biologicznej, gospodarką przestrzenną oraz transportem, a nowe wyzwania wciąż się pojawiają.

¹ Konferencja ta nazywana jest „Rio + 20”. Jest to skrót, który został wprowadzony do literatury dla podkreślenia faktu, iż konferencja ta odbywa się 20 lat po pamiętnym Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 roku.

W listopadzie 2016 roku Komisja Europejska przedstawiła swoje strategiczne podejście do wdrażania agendy ONZ. W tym samym czasie Komisja opracowała dokument *Kolejne kroki w kierunku zrównoważonej przyszłości Europy* (European Commission, 2016). Państwa Unii Europejskiej aktywnie brały również udział w szczycie klimatycznym ONZ 2018 (COP24), który został zorganizowany w Katowicach w dniach 2–15 grudnia 2018 roku.

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W UE W KONTEKŚCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Poprawa efektywności energetycznej, tzw. polityka lepszego wykorzystania energii, jest jednym z zasadniczych obszarów działań w kontekście realizacji zasady zrównoważonego rozwoju. Efektywność energetyczna definiowana jest – najogólniej – w najprostszy sposób, jako stosunek uzyskanych wyników, usług, towarów lub energii do wkładu energii (Phylipsen, Blok, Worrell, 1997; Skoczkowski, Bielecki, 2016). Działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej wpisują się bezpośrednio w cele zrównoważonego rozwoju zawarte w *Agendzie ONZ na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030* (United Nations, 2015):

- siódmy cel: „zapewnienie przystępnych cenowo, niezawodnych, zrównoważonych i nowoczesnych dostaw energii dla wszystkich” oraz
- trzynasty cel: „pilne podjęcie działań na rzecz łagodzenia zmiany klimatu i jej skutków”.

Jest to temat niezwykle istotny dla UE, która stoi w obliczu trudnych wyzwań wynikających z rosnącego uzależnienia od importu energii oraz ograniczonych zasobów energetycznych, a także konieczności ograniczania wpływu działalności człowieka na zmiany klimatu. Dążenie do poprawy efektywności energetycznej jest jednym z najlepszych sposobów sprostania tym wyzwaniom. Obniżenie zużycia energii pierwotnej i finalnej przyczynia się do ograniczenia importu energii, a tym samym zwiększenia poziomu bezpieczeństwa dostaw energii do Unii. Redukcja zużycia energii przekłada się także na obniżenie w sposób opłacalny emisji gazów cieplarnianych, a tym samym ogranicza negatywny wpływ na zmiany klimatu. Przystawienie się na bardziej efektywną energetycznie gospodarkę może doprowadzić do szybszej popularyzacji innowacyjnych rozwiązań technologicznych oraz poprawy konkurencyjności przemysłu w Unii, pobudzenia wzrostu gospodarczego i tworzenia wysokiej jakości miejsc pracy w sektorach związanych z efektywnością energetyczną.

Poprawa efektywności energetycznej w UE nie jest jednak zadaniem łatwym ze względu na różnorodność kultur energetycznych krajów członkowskich (Stephenson i in., 2010). Dokumentem bardzo istotnym w tej kwestii, który miał wesprzeć poprawę efektywności energetycznej, jest pakiet energetyczno-klimatyczny z 23 stycznia 2008 roku. Pakiet ten jest zbiorem założeń i celów, jakie mają zostać osiągnięte do 2020 roku przez Unię Europejską w obszarze polityki energetyczno-klimatycznej i znany jest pod nazwą 3 x 20% (20-20-20), a jego głównymi celami są:

- redukcja emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do poziomu emisji z 1990 roku,
- zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych (OZE) do 20% w łącznym bilansie energetycznym UE do 2020 roku,

- ograniczenie łącznego zużycia energii pierwotnej² w UE o 20% w stosunku do prognozy podstawowej dla roku 2020, przedstawionej w 2005 roku.

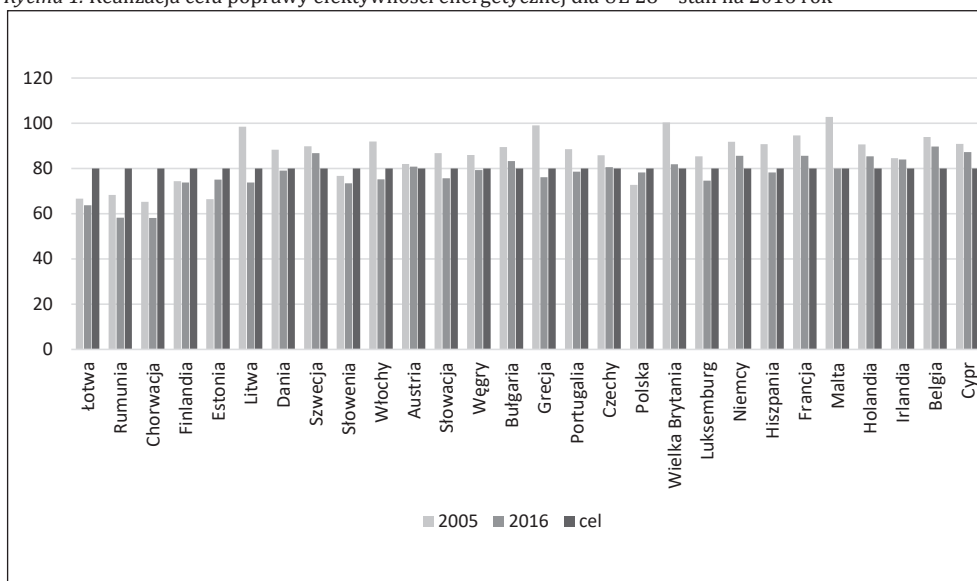
Ograniczenie łącznego zużycia energii w UE o 20% w stosunku do prognozy jest kluczowym założeniem pakietu. Już w 2010 roku prognozy wykazały, że UE nie osiągnie celu w zakresie efektywności energetycznej wyznaczonego na 2020 rok i że konieczne jest wprowadzenie nowych środków na poziomie europejskim i krajowym. W celu rozwiązania tego problemu w 2011 roku Komisja przedstawiła wniosek dotyczący dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej. Wniosek ten został ostatecznie przyjęty jako dyrektywa 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej, która weszła w życie 4 grudnia 2012 roku (European Commission, 2012). W dyrektywie po raz pierwszy wyraźnie zdefiniowano i ilościowo określono unijny cel w zakresie efektywności energetycznej, zgodnie z którym „zużycie energii do 2020 roku może być nie większe niż 1474 Mtoe³ energii pierwotnej lub nie większe niż 1078 Mtoe energii końcowej”. Wraz z przystąpieniem Chorwacji do Unii 1 lipca 2013 roku cele te zostały dostosowane w taki sposób, aby zużycie energii było „nie większe niż 1483 Mtoe energii pierwotnej lub nie większe niż 1086 Mtoe energii końcowej” (European Commission, 2013).

Dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej zobowiązała państwa członkowskie do ustanowienia krajowych orientacyjnych wartości docelowych poprawy efektywności energetycznej na 2020 rok, które mogą być oparte m.in. na wskaźnikach zużycia energii pierwotnej lub końcowej. Bazując na najnowszych ogólnodostępnych danych statystycznych z 2016 roku, dotyczących osiągnięcia założonych częściowych celów poprawy i realizacji pakietu energetyczno-klimatycznego w tym aspekcie, można stwierdzić, iż wiele krajów osiągnęło już swój częściowy cel w 2016 roku: Łotwa, Rumunia, Chorwacja, Finlandia, Estonia, Litwa, Dania, Słowenia, Włochy, Słowacja, Węgry, Grecja, Portugalia, Polska, Luksemburg, Hiszpania (por. rycina 1).

Dla Polski efektywność energetyczna i konieczność oszczędzania energii nabierają szczególnego znaczenia w świetle trendów zmian zużycia energii, wymogów związanych z realizacją polityki energetycznej i klimatycznej UE, w tym z dekarbonizacją gospodarki, a także w związku ze sprzyjaniem zrównoważonemu rozwojowi. Polska przyjęła ambitne cele w ramach pakietu energetyczno-klimatycznego i chociaż – jak wynika z badań – spełniła już w 2016 roku cel dotyczący efektywności energetycznej zaplanowany na 2020 rok, to nadal istnieją poszczególne sektory gospodarki w których efektywność energetyczna wymaga poprawy. Ponadto 30 listopada 2016 roku Komisja zaproponowała aktualizację dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej, w tym nowy cel 30% dotyczący efektywności energetycznej na 2030 rok oraz przedstawiła środki mające ułatwić implementację zaktualizowanej dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej. Tym samym efektywność energetyczna przemysłu stała się jednym z kluczowych wyzwań, przed jakim stoi gospodarka Polski.

² Całkowite zużycie energii pierwotnej obejmuje pozyskanie energii pierwotnej powiększone o odzysk, import i zmniejszenie zapasów pierwotnych i pochodnych nośników energii, pomniejszone o eksport oraz bunkier morski tych nośników. Finalne zużycie energii oznacza natomiast zużycie energii na cele energetyczne przez odbiorców końcowych. Zużycie finalne w przemyśle nie obejmuje sektora przemian energetycznych (GUS, 2018: 14).

³ Mtoe oznacza 1 mln t oleju ekwiwalentnego, przy czym 1 t oleju ekwiwalentnego stanowi równoważnik 1 t ropy naftowej o wartości opałowej równej 41 868 kJ/kg.

Rycina 1. Realizacja celu poprawy efektywności energetycznej dla UE 28 – stan na 2016 rok⁴

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu (2018)

POSTĘP POLSKI W DAŻENIU DO REALIZACJI ZOBOWIĄZAŃ PAKIETU ENERGETYCZNO-KLIMATYCZNEGO NA TLE KRAJÓW CZŁONKOWSKICH UE

W celu zdiagnozowania stopnia realizacji założeń pakietu energetyczno-klimatycznego przeprowadzono wielowymiarową analizę porównawczą z zastosowaniem taksonomicznej miary rozwoju Hellwiga. Metoda ta syntetyzuje informacje w ciągu zmiennych diagnostycznych i przyporządkowuje analizowanemu zjawisku jedną miarę agregatową (Krakowiak-Bal, 2005: 71). Za kluczowe dla monitorowania zmian przyjęto następujące wskaźniki publikowane przez Eurostat (t2020_30; t2020_31; t2020_32) (Eurostat, 2018):

- emisja gazów cieplarnianych w stosunku do poziomu z 1990 roku, wysoka wartość zmiennej jest niepożądana z punktu widzenia ogólnej charakterystyki badanego zjawiska, czyli stanowi ona destymulantę;
- udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto; uwzględniona w badaniu cecha ma charakter stymulanty, czyli im wyższe wartości zmiennej, tym lepiej;
- zużycie energii pierwotnej – tym wskaźnikiem posłużono się w odniesieniu do poprawy efektywności energetycznej. UE stawia sobie za cel konsumpcję na poziomie 1483 Mtoe w 2020 roku, co wynika z redukcji zużycia o 20% w odniesieniu do predykcji na 2020 względem 2005 roku i dlatego celem w tej analizie jest 80% zużycia. Tym samym wzrost wartości zmiennej objaśniającej prowadzi do spadku zmiennej agregatowej, czyli jest ona traktowana jako destymulanta.

⁴ W odniesieniu do podniesienia o 20% efektywności energetycznej: UE stawia sobie za cel zużycie na poziomie 1483 mln t w 2020 roku, co wynika z redukcji zużycia o 20%. Obliczono zatem prognozę na 2020 rok względem 2005 roku dla konsumpcji energii pierwotnej, a następnie podzielono zużycie przez tę prognozę i dlatego celem do osiągnięcia jest 80%, co przedstawione zostało na wykresie.

Kolejnym etapem procedury badawczej jest normalizacja powyższych zmiennych objaśniających w oparciu o standaryzację w celu spełnienia postulatu addytywności. Do zbadania stopnia zróżnicowania wartości cech wykorzystano współczynnik zmienności. Stopień rozproszenia zmiennych diagnostycznych w odniesieniu do wszystkich krajów UE wynosi powyżej 10%, czyli cecha jest znacząco różna i istotna statystycznie. Opracowując miarę syntetyczną w oparciu o metodę Hellwiga, należy wyznaczyć wzorzec dla stymulant i destymulant, a następnie ustalić odległości euklidesowe między poszczególnymi jednostkami przestrzeni a obiektem wzorcowym d_{i0} . Dla każdej zmiennej każdego analizowanego kraju obliczono odległość od wzorca (czyli od wartości najkorzystniejszej dla danej cechy – największej dla stymulanty i najmniejszej dla destymulanty). Następnie wyznaczono odległość danego kraju od kraju najlepszego w oparciu o wszystkie zmienne. Zasadniczym elementem badania jest ustalenie miary syntetycznej według formuły (Bąk, 2016: 26):

$$q_i = 1 - \frac{d_{i0}}{d_0},$$

gdziej d_0 jest sumą średniej arytmetycznej i dwukrotności odchylenia standardowego zmiennej.

Miara syntetyczna mieści się w przedziale [0;1], a $\max_i\{q_i\}$ oznacza najlepszy obiekt.

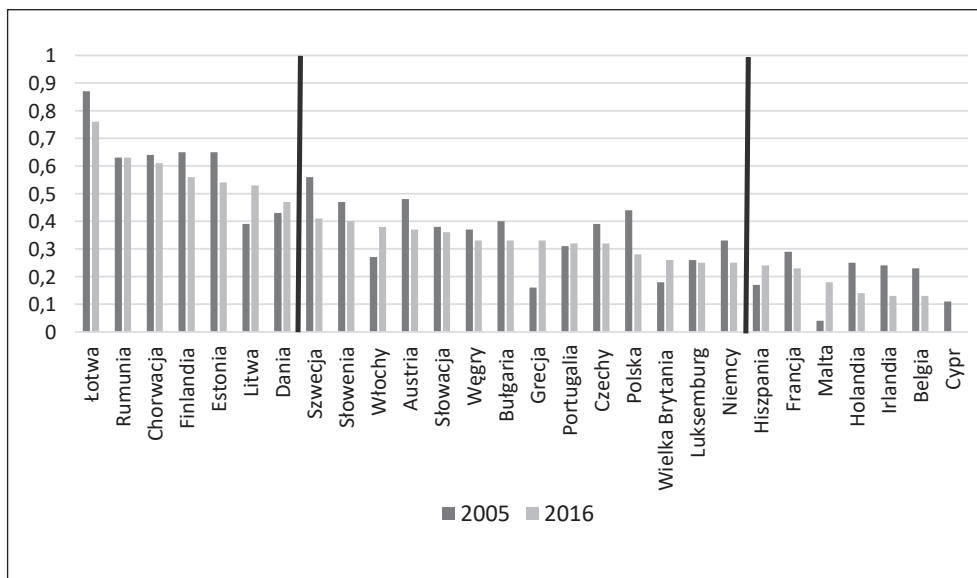
Uzyskana zmienna agregatowa pozwala na ocenę postępów w realizacji pakietu 20-20-20 poszczególnych krajów członkowskich względem średniej dla wszystkich krajów UE. Rycina 2 przedstawia wartości zmiennej w 2005 i 2016 roku. Zdecydowanym liderem jest Łotwa, która cel w zakresie emisji gazów cieplarnianych miała osiągnięty już na początku okresu badania. W przypadku pozostałych dwóch zmiennych dystans do wartości referencyjnych był także relatywnie mały. Niemniej jednak wartość miary syntetycznej w 2016 roku była niższa niż w 2005 roku. W tym okresie jedynie siedmiu krajom członkowskim UE udało się poprawić wynik i były to Grecja, Litwa, Malta, Włochy, Wielka Brytania, Dania i Portugalia. Pozostałe gospodarki uzyskały niższe wartości zmiennej agregatowej w 2016 niż w 2005 roku. W ramach analizy wyznaczono również grupy typologiczne ze względu na poziom miary syntetycznej. Podział badanej grupy został przeprowadzony w oparciu o kwartyle. Ostatecznie powstały trzy grupy krajów względem wartości miary syntetycznej, przy czym Polska znajduje się w grupie drugiej, czyli krajów ze średnimi wynikami w dążeniu do celu 20-20-20.

Ponadto zestawienie to pokazuje, że spadek wartości miary syntetycznej był największy w odniesieniu do polskiej gospodarki. Zmiana ta jest wyraźnie zauważalna na rycinie 3, która przedstawia przebieg wartości zmiennej w latach 2005–2016. W analizowanym okresie miara agregatowa dla Polski uległa redukcji z poziomu 0,44 do 0,28.

Do określenia pozycji Polski względem badanego zjawiska w strukturze UE pomocny jest także ranking krajów według postępów w zakresie realizacji pakietu energetyczno-klimatycznego, czyli wartości zmiennej syntetycznej. Niestety i w tym przypadku Polska notuje największy spadek spośród wszystkich państw członkowskich UE. W 2005 roku wartość zmiennej syntetycznej pozwoliła jej uplasować się na dziewiątym miejscu, ale w 2016 roku była to już 18. pozycja (rycina 4).

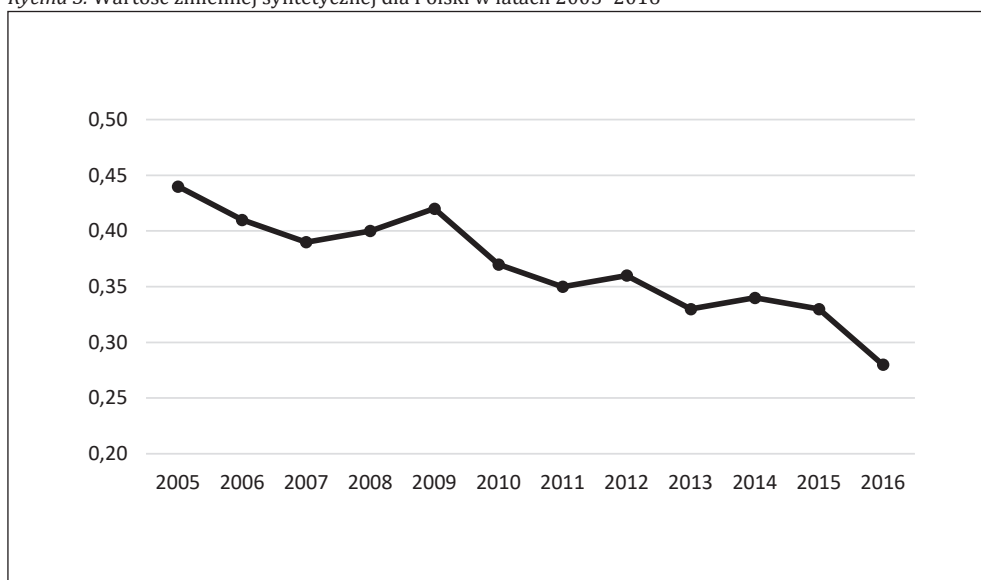
Następnie w oparciu o zgromadzone dane dla lat 2005–2016 wykonano predykcję wykorzystanych trzech zmiennych objaśniających. Do prognozowania użyto metody wygładzania wykładniczego, która polega na wygładzaniu szeregu czasowego

Rycina 2. Podział krajów UE na grupy typologiczne ze względu na poziom zmiennej syntetycznej w 2005 i 2016 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu (2018)

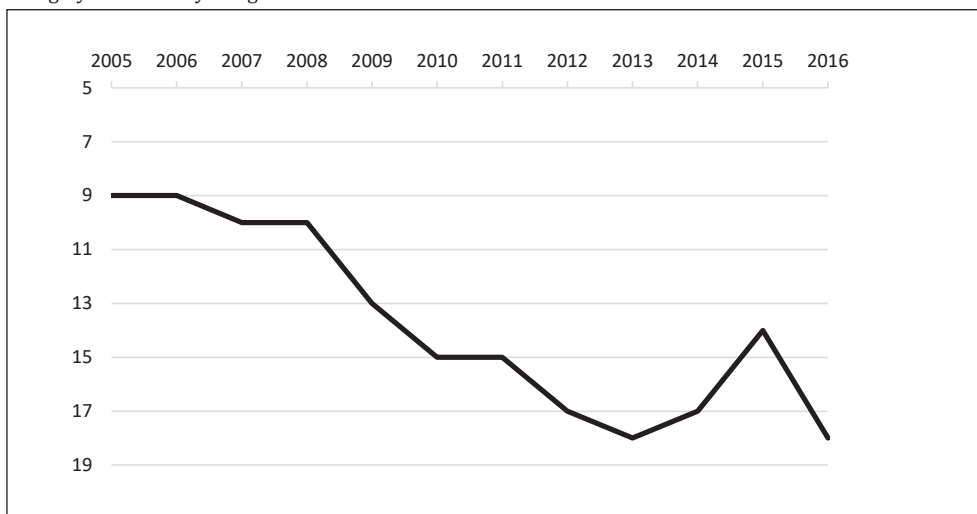
Rycina 3. Wartość zmiennej syntetycznej dla Polski w latach 2005–2016



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu (2018)

za pomocą średniej ważonej z wagami określonymi w sposób wykładniczy (Halicka, Winkowski, 2013: 74). Do analizowanych szeregów czasowych użyto metody potrójnego wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa, a otrzymane wyniki zamieszczono w tabeli 1.

Rycina 4. Pozycja Polski w rankingu państw członkowskich UE według postępów w zakresie realizacji pakietu energetyczno-klimatycznego w latach 2005–2016



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu (2018)

Tabela 1. Prognozy dotyczące wdrażania postanowień pakietu energetyczno-klimatycznego w Polsce na 2020 rok

Cele pakietu energetyczno-klimatycznego	Dane rzeczywiste			Prognoza
	Cel	2016	Dystans (w %)	2020
Ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do 1990 roku (w %)	80	85,03	6,3%	82,0
Zwiększenia udziału źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym UE o 20% (w %)	15	11,3	24,7%	13,5
Poprawa o 20% efektywności energetycznej (w Mtoe)	96,4	94,3	-1,7%	93,6

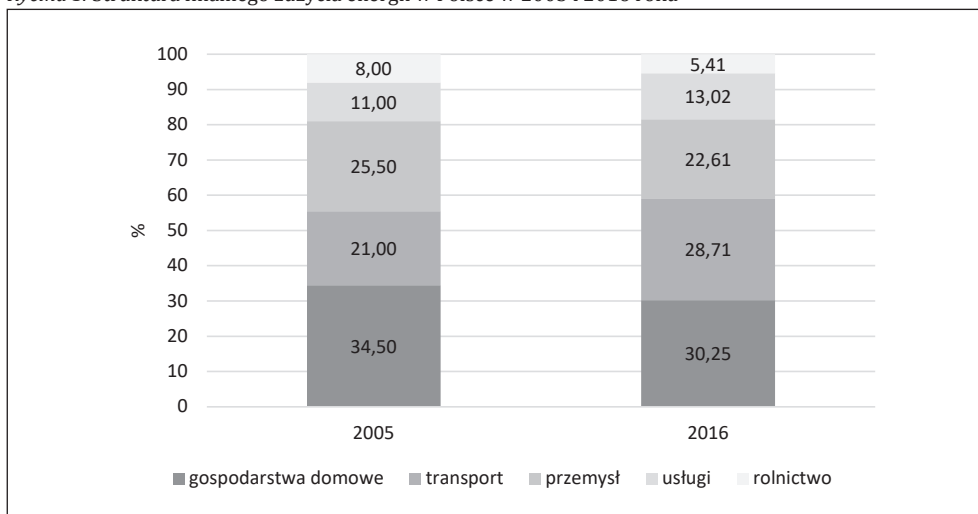
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu (2018)

Uwzględniając dotychczasowy trend, należy przypuszczać, że w 2020 roku Polska będzie miała o 1,7% mniejsze zużycie energii pierwotnej w stosunku do przyjętego celu 96,4 Mtoe. Szacunki dotyczące dwóch pozostałych cech wskazują jednak na większą o 2 p.p. emisję gazów cieplarnianych i niewystarczający udział odnawialnych źródeł energii w strukturze konsumpcji (dystans do celu wynosi 1,5 p.p.).

FINALNE ZUŻYCIE ENERGII W POLSCE WEDŁUG SEKTORÓW

Dane zagregowane na rycinie 5 prezentują strukturę zużycia energii w Polsce na cele energetyczne przez odbiorców końcowych, zużycie to wzrosło z 58 Mtoe w 2005 roku do 65 Mtoe w 2016 roku, co oznacza średnie roczne tempo wzrostu na poziomie 1,1%. Największym konsumentem pozostaje sektor gospodarstw domowych, którego udział w całkowitym zużyciu uległ jednak redukcji z 34,5% w 2005 do 30,3% w 2016 roku. Drugim sektorem, pod względem konsumpcji energii, jest transport z udziałem 28,7% (wyższym o 7,7 p.p. w stosunku do 2005 roku). Zużycie trzeciego co do wielkości sektora, czyli przemysłu, stanowiło w 2016 roku 22,6% całkowitego zużycia w porównaniu

Rycina 5. Struktura finalnego zużycia energii w Polsce w 2005 i 2016 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (2017; 2018)

z udziałem 25,5% w 2005 roku. Dwa pozostałe sektory, czyli usługi i rolnictwo, odpowiadają za 18,4% finalnego zużycia energii w Polsce.

Przedmiotem analizy jest sektor przemysłowy i dlatego w tabeli 2 zebrano podstawowe dane informujące o roli przemysłu i przetwórstwa przemysłowego⁵ w Polsce. Statystyki w oparciu o bazę Odysee-Mure (Enerdata, 2018) wskazują na nieco wyższy udział przemysłu w finalnym zużyciu energii w Polsce (23,2%) niż dane GUS (22,6%). Zauważalny jest przy tym dominujący udział przetwórstwa przemysłowego w całkowitym zużyciu końcowym energii w Polsce, podobna sytuacja występuje także w UE. Niemniej wartość dodana brutto generowana przez przetwórstwo przemysłowe w UE wynosi średnio 15,8%, podczas gdy w Polsce 20,1%.

Tabela 2. Znaczenie przemysłu i przetwórstwa przemysłowego w gospodarce polskiej w 2016 roku (w %)

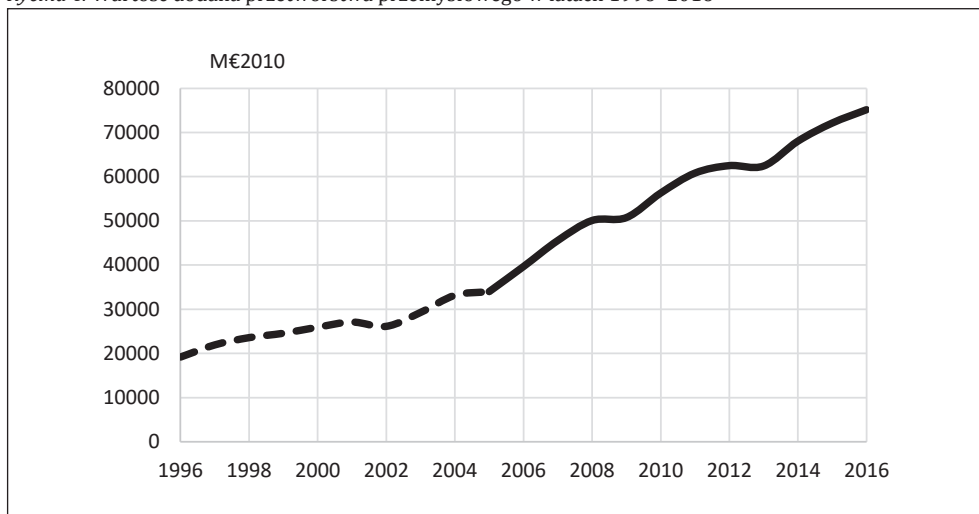
Podmiot	Przemysł/ wartość dodana	Przetwórstwo przemysłowe/ wartość dodana	Udział przemysłu w zużyciu finalnym energii	Udział przetwórstwa przemysłowego w zużyciu finalnym energii
Polska	26,33	20,15	23,18	22,61
UE	19,20	15,77	24,40	22,96

Źródło: opracowanie własne na podstawie Enerdata (2018)

Relatywnie duża rola przetwórstwa przemysłowego w Polsce w odniesieniu do UE, ale stosunkowo małe względne zmiany w zakresie zużycia energii pomiędzy 2005 a 2016 rokiem sugerują zbadanie zmian w dłuższym okresie, w tym celu przygotowano ryciny 6 i 7.

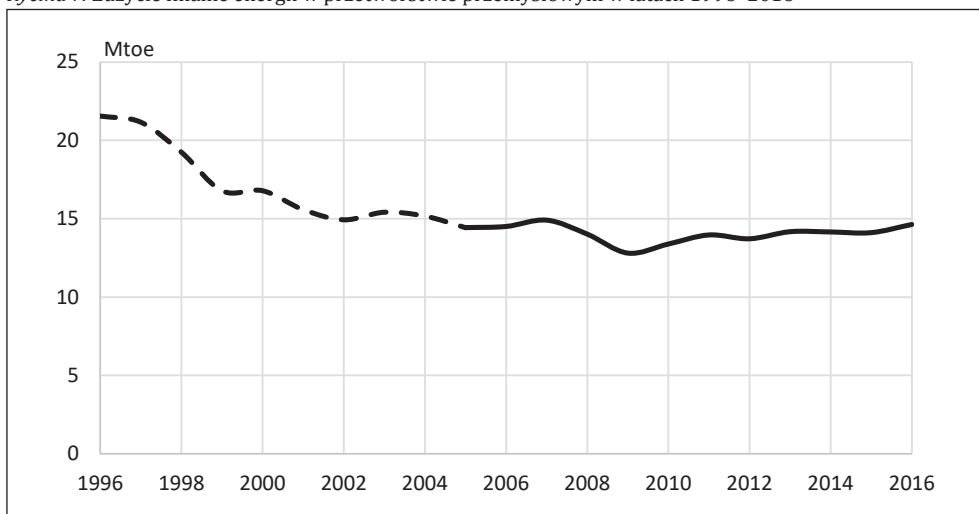
⁵ Zgodnie z PKD sektor przemysłu obejmuje górnictwo i wydobywanie, przetwórstwo przemysłowe, wytwarzanie i zaopatrzenie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych oraz dostawę wody; gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związaną z rekultywacją.

Rycina 6. Wartość dodana przetwórstwa przemysłowego w latach 1996–2016



Źródło: opracowanie własne na podstawie Enerdata (2018)

Rycina 7. Zużycie finalne energii w przetwórstwie przemysłowym w latach 1996–2016

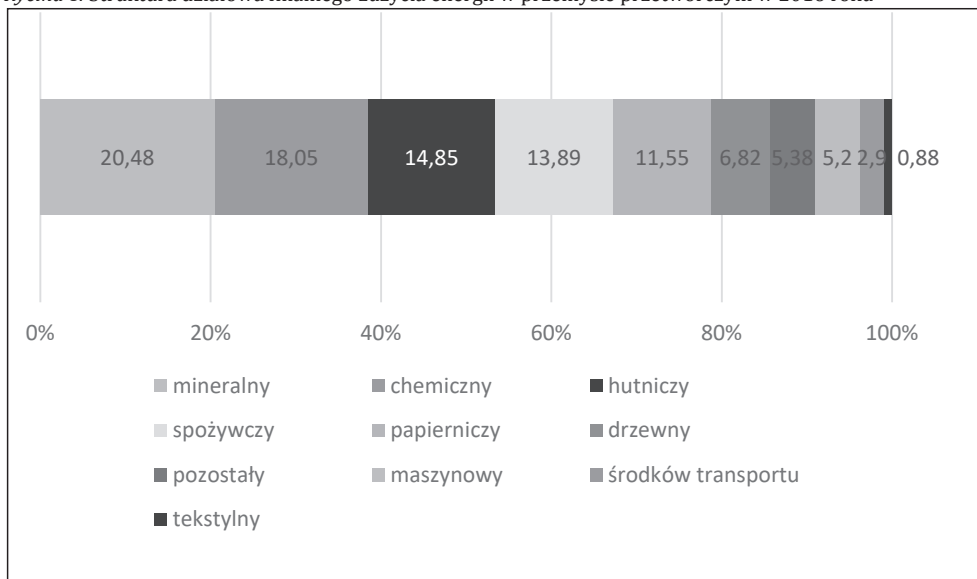


Źródło: opracowanie własne na podstawie Enerdata (2018)

W latach 1996–2016 obserwowano systematyczny rozwój przetwórstwa przemysłowego mierzony wartością dodaną brutto, co pozwoliło na blisko czterokrotny wzrost jego wartości (por. rycina 6). Wskaźnik dynamiki w latach 1996–2004 był jednak niższy niż w okresie 2005–2016 (względny przyrost wyniósł odpowiednio 72% i 121%).

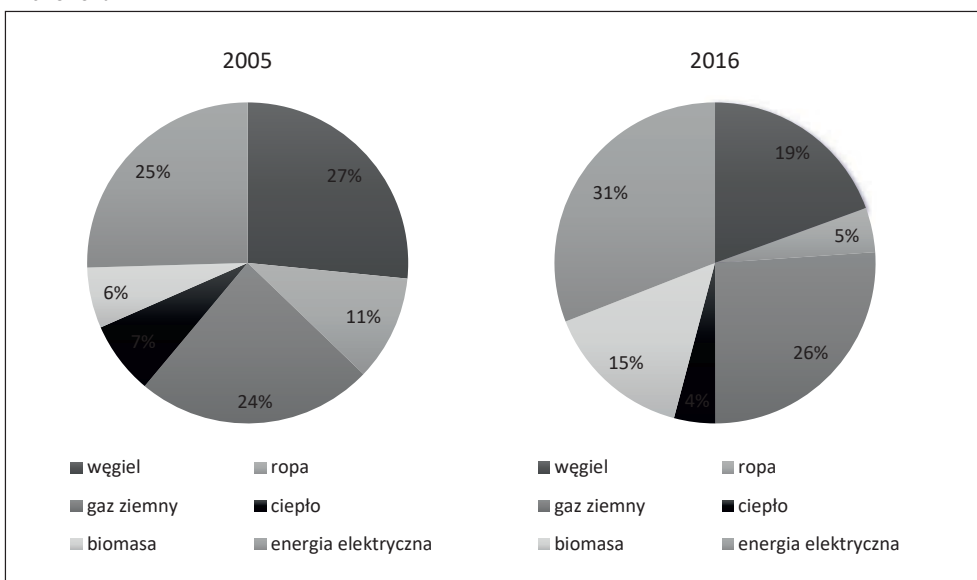
W przypadku dynamiki zmian w zakresie zużycia finalnego energii przez sektor przetwórstwa przemysłowego można odnotować odwrotną zależność (por. rycina 7). Pierwszy analizowany okres charakteryzuje się wyższym indeksem dynamiki niż drugi: w latach 1996–2004 nastąpiła redukcja zużycia o 29,6%, podczas gdy w latach 2005–2016 nastąpił przyrost o 1,45%.

Rycina 8. Struktura działowa finalnego zużycia energii w przemyśle przetwórczym w 2016 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS (2018)

Rycina 9. Struktura finalnego zużycia energii w przetwórstwie przemysłowym według nośników w 2005 i 2016 roku



W strukturze finalnego zużycia energii w przetwórstwie przemysłowym dominują trzy energochłonne branże: mineralna, chemiczna i hutnicza, które w 2016 roku odpowiadały za 53,4% (w 2005 roku ich udział wyniósł 58%) całkowitego zużycia.

Analiza struktury końcowego zużycia energii w przetwórstwie przemysłowym wskazuje na względny wzrost znaczenia biomasy, energii elektrycznej i gazu ziemnego.

Najistotniejszymi nośnikami energii w 2016 roku były energia elektryczna, której udział w analizowanym okresie wzrósł o blisko 6 p.p., oraz gaz ziemny, którego udział zwiększył się o 2 p.p. (rycina 9). Paliwa węglowe są trzecim najważniejszym rodzajem nośników, których udział obniżył się z 27% do 19% i był to największy spadek względny. Wśród pozostałych nośników relatywna redukcja wystąpiła w zużyciu ropy (6 p.p.) i ciepła (3 p.p.).

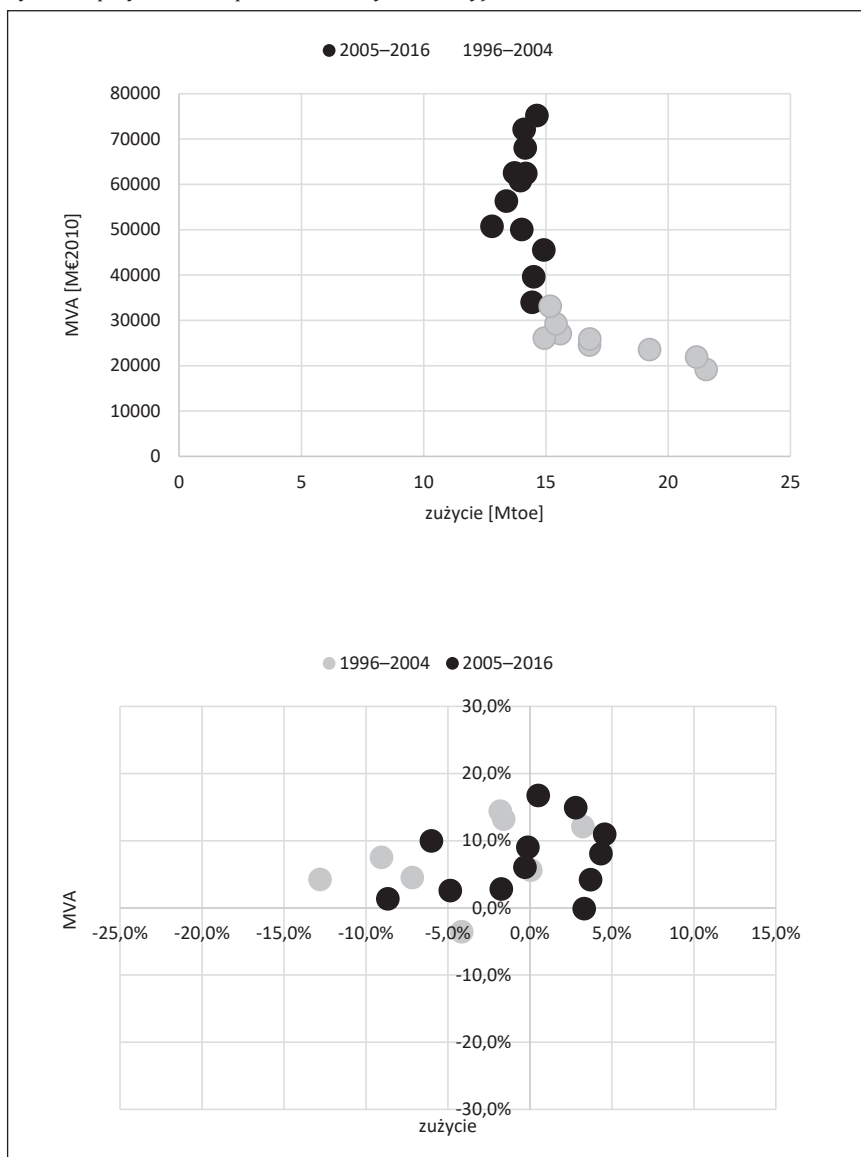
EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA PRZEMYSŁU I PRZETWÓRSTWA PRZEMYSŁOWEGO W POLSCE

W literaturze przedmiotu, jak już zostało podkreślone, brak jest powszechnie uznanej definicji efektywności energetycznej. Dotychczasowy przegląd dokumentów źródłowych pozwala wiązać ten termin ze zmniejszeniem zużycia energii. W istocie jest on równoznaczny, ale takie definiowanie badanego zjawiska nie jest jednoznaczne. Pojęcie efektywności energetycznej można także rozumieć jako „stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, albo w wyniku wykonywanej usługi niezbędnej do uzyskania tego efektu” (ustawa o efektywności energetycznej). Innymi słowy, efektywne wykorzystanie energii ma na celu zmniejszenie ilości energii potrzebnej do utrzymania niezmiennego poziomu działalności gospodarczej. Bazując na takim ujęciu, zastanawiająca jest zależność między końcowym zużyciem energii a wartością dodaną przetwórstwa przemysłowego (MVA). W tym celu policzono korelację liniową pomiędzy badanymi zmiennymi jako iloraz kowariancji i iloczynu odchyłeń standardowych tych zmiennych, a wynik obliczeń zaprezentowano na rycinie 10.

Współczynnik korelacji służy do sprawdzenia, czy zmienne ilościowe są ze sobą powiązane, a w przeprowadzonym badaniu jest on liczony z podziałem na dwa okresy: 1996–2004 oraz 2005–2016 z uwagi na zidentyfikowane różnice w dynamice analizowanych zmiennych. Dodatkowo zaprezentowano dwa podejścia, pierwsze mierzy zależność między wielkościami bezwzględными, a drugie między przyrostami w procentach. W obydwu przypadkach współczynnik korelacji w pierwszym okresie jest silniejszy niż w drugim (zwłaszcza w ujęciu wartości bezwzględnych), co wskazuje na liniową zależność między redukcją finalnego zużycia energii a wartością dodaną przetwórstwa przemysłowego w Polsce. Niski współczynnik w latach 2005–2016 wynika z małej zmienności zużycia energii, które w tym okresie jest właściwie na stałym poziomie. Równocześnie dynamicznie rośnie wartość dodana przetwórstwa przemysłowego, co wskazuje na poprawę wskaźnika energochłonności przetwórstwa przemysłowego w Polsce z 0,25 koe/EUR w 2005 roku do 0,11 koe/EUR w 2016 roku (Enerdata, 2018).

Do ilościowego wyznaczania wskaźników poprawy efektywności stosuje się najczęściej schemat obliczenia z góry do dołu. Sumaryczne zużycie energii oraz wskaźniki pochodne obliczane są na poziomie centralnym i danych o dużej skali agregacji dla poszczególnych sektorów gospodarki (Stawski, 2012). Do tej kategorii należy indeks ODEX, który został wypracowany w projekcie Odyssee-Mure. Mierzy on postępy w zakresie efektywności energetycznej ODEX i odnosi się do zużycia energii w gałęziach produkcyjnych lub podsektorach, do ich produkcji fizycznej, określonej przez indeks produkcyjny dla większości gałęzi, a nie do ich wartości dodanej. Obliczone wartości dla wszystkich podsektorów są następnie ważone i agregowane, aby uzyskać ogólny wynik dla sektora. W ten sposób ODEX usuwa zniekształcające skutki zmian wartości

Rycina 10. Korelacja między wartością dodaną przetwórstwa przemysłowego w Polsce a finalnym zużyciem energii w Polsce w latach 1996–2016 (przedstawiona w wielkościach bezwzględnych – wykres górny, oraz wyrażona przyrostami w procentach – wykres dolny)

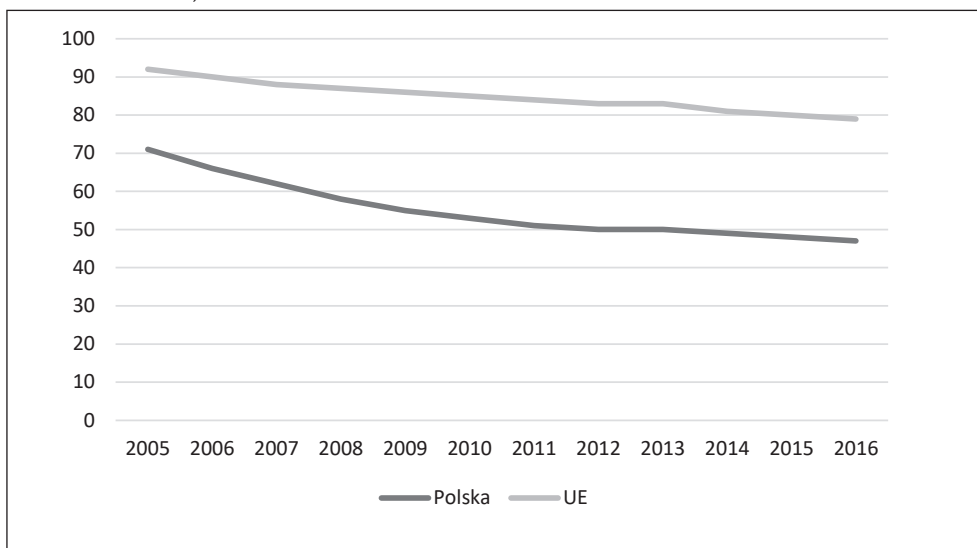


Źródło: opracowanie własne na podstawie Enerdata (2018)

dodanej, które nie są związane z wielkością produkcji (Cahill, Bazilian, Gallachóir, 2010: 318). Subindeks dla sektora przemysłu obliczany jest na podstawie wskaźników zużycia energii pozyskiwanych z 10 podsektorów (Stachura, 2017: 344–345):

- cztery główne gałęzie: chemiczny; żywność; tekstylia i wyroby skórzanego; maszyny i urządzenia,
- trzy gałęzie energochłonne: stal; cement; papier i celuloza,

Rycina 11. Techniczny indeks efektywności energetycznej przetwórstwa przemysłowego ODEX w Polsce i UE w latach 2005–2016, 2000 = 100



Źródło: opracowanie własne na podstawie Enerdata (2018)

- trzy dodatkowe gałęzie: inne metale nieszlachetne; inne minerały niemetaliczne; inny papierniczo-drukarski.

Zużycie jednostkowe wyrażone jest w energii zużytej na 1 t produktu dla gałęzi energochłonnych (toe/t) oraz jako energochłonność dla pozostałych gałęzi (koe/EUR).

Wskaźnik ODEX wskazuje na zmianę w porównaniu z rokiem bazowym, w tym przypadku 2000 (rycina 11). Indeks ten dla polskiego przetwórstwa przemysłowego obniżał się systematycznie w badanym okresie, osiągając poziom 47 pkt w 2016 roku, co oznacza poprawę o 53% względem 2000 roku. Wynik ten znacznie przewyższa uśredniony wskaźnik dla przetwórstwa przemysłowego w UE, gdzie odnotowano poprawę w wysokości 21%. Ponadto porównując indeks efektywności energetycznej przetwórstwa przemysłowego z analogicznym wskaźnikiem dla całej gospodarki polskiej, należy podkreślić, że w drugim przypadku wyniósł on 71 pkt w 2015 roku (ostatni dostępny w bazie). Najszybsze tempo poprawy (3,4% rocznie) spośród trzech sektorów zużywających najwięcej energii odnotowano właśnie w przetwórstwie przemysłowym.

ZAKOŃCZENIE

Efektywność energetyczna, jako optymalne narzędzie zwiększające bezpieczeństwo dostaw energii i ograniczające emisję gazów cieplarnianych, jest centralnym elementem strategii UE na rzecz zrównoważonego rozwoju. W świetle przeprowadzonych rozważań i analiz należy zauważyć, że postępy w zakresie wdrażania celów 20-20-20, w oparciu o zmienną syntetyczną, wskazują na niższą wartość miary agregatowej w Polsce w 2016 roku względem 2005 roku z uwagi na wartości średnie dla całej UE. Prognozowane zmiany wypełnienia zobowiązań na 2020 rok wskazują ponadto, że Polska nie sprostą przyjętym założeniom. Jedynie w odniesieniu do poprawy efektywności

energetycznej można szacować redukcję zużycia energii pierwotnej, pozwalającą wypełnić przyjęty w pakiecie cel.

Finalne zużycie energii w Polsce w latach 2005–2016 zwiększyło się z 58 do 65 Mtoe. W tym okresie wzrósł udział sektorów transportu i usług, a spadły udziały przemysłu, gospodarstw domowych i rolnictwa. Udział przemysłu obniżył się z 25,5% do 22,6% całkowitej konsumpcji energii, przy czym zużycie w przetwórstwie przemysłowym utrzymywało się na stabilnym poziomie (odnotowano niewielki wzrost z 14,4 do 14,6 Mtoe). Porównując zmiany w tym zakresie z osiągnięciami w poprzedniej dekadzie, należy podkreślić, że tempo oszczędności zużycia energii zostało zahamowane. Niemniej wyniki analizy zmian efektywności energetycznej z wykorzystaniem indeksu ODEX wskazują na ciągłą poprawę, chociaż i w tym przypadku dostrzegalna jest większa dynamika na początku okresu, tj. do 2009 roku, kiedy udało się uzyskać wartość indeksu równą 55 pkt wobec 47 pkt w 2016 roku. Tym samym średnioroczne tempo zmian w okresie 2005–2009 wyniosło 6,2%, natomiast w latach 2010–2016 jedynie 2,2%. Sytuacja taka stawia wyzwanie przed polityką przemysłową w Polsce i rodzi potrzebę wdrożenia narzędzi o charakterze informacyjnym oraz instrumentów ekonomicznych stymulujących właściwe działania wśród przedsiębiorstw przemysłowych w kierunku pracy na rzecz poprawy efektywności energetycznej procesów wytwórczych.

Literatura

References

- Baker, S. (2007). Sustainable development as symbolic commitment: Declaratory politics and the seductive appeal of ecological modernization in the European Union. *Journal Environmental Politics*, 16(2): The Politics of Unsustainability: Eco-Politics in the Post-Ecologist Era, 297–317.
- Burchard-Dziubińska, M. (2014). Wdrażanie zielonej gospodarki jako odpowiedź Unii Europejskiej na trudności rozwojowe. *Acta Universitatis Lodzianensis Folia Oeconomica*, 3(303), 135–150.
- Bąk, A. (2016). Porządkowanie liniowe obiektów metodą Hellwiga i TOPSIS – analiza porównawcza. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 426, 22–31.
- Cahill, C.J., Bazilian, M., Gallachóir, B.P. (2010). Comparing ODEX with LMDI to measure energy efficiency trends. *Energy Efficiency*, 3(4), 317–329.
- Council Of The European Union (2006). Review of the EU Sustainable Development Strategy (EU SDS) – Renewed Strategy. Brussels, 9 June 2006 10117/06.
- Enerdata. Energy Efficiency Indicators in Europe Database (2018, 25 listopada). Pozyskano z <http://www.odyssee-indicators.org>
- European Commission (2001a). Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Sixth Environment Action Programme of the European Community, “Environment 2010: Our future, Our choice” COM (2001) 31 final – not published in the Official Journal.
- European Commission (2001b). Communication from the Commission A Sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development (Commission’s proposal to the Gothenburg European Council). COM/2001/0264 final.
- European Commission (2012). Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC Text with EEA relevance, OJ L 315, 14.11.2012.
- European Commission (2013). Council Directive 2013/12/EU of 13 May 2013 adapting Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council on energy efficiency, by reason of the accession of the Republic of Croatia, OJ L 141, 28.5.2013, 28–29.
- European Commission (2016). Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the

- Regions: Next steps for a sustainable European future European action for sustainability. SWD(2016) 390 final Strasbourg, 22.11.2016 COM(2016) 739 final.
- Eurostat. Europe 2020 indicators – climate change and energy (2018, 15 października).
Pozyskano z https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Europe_2020_indicators_-_climate_change_and_energy.
- Górka, K. (2007). Wdrażanie koncepcji rozwoju zrównoważonego i trwałego. *Ekonomia i Środowisko*, 2(32), 8-20.
- GUS (2017). *Efektywność wykorzystania energii w latach 2005–2015*. Warszawa.
- GUS (2018). *Efektywność wykorzystania energii w latach 2006–2016*. Warszawa.
- Halicka, K., Winkowski, C. (2013). Wykorzystanie metod wygładzania wykładniczego do prognozowania kursu sprzedaży EUR. *Economics and Management*, 2, 70-80.
- Komisja Europejska (2010). *Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*. KOM(2010) 2020.
- Krakowiak-Bal, A. (2005). Wykorzystanie wybranych miar syntetycznych do budowy miary rozwoju infrastruktury technicznej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 3, 71–82.
- Mazur-Wierzbicka, E. (2006). Miejsce zrównoważonego rozwoju w polskiej i unijnej polityce ekologicznej na początku XXI wieku. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 8, 317–328.
- Mebratua, D. (1998). Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, Elsevier, 18(6), 493–520.
- Phylipsen, G.J.M., Blok, K., Worrell, E. (1997). International comparisons of energy efficiency-Methodologies for the manufacturing industry. *Energy Policy*, 25(7–9), 715–725.
- Robinson, J. (2004). Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. *Ecological Economics*. Elsevier, 48(4), 369–384.
- Skoczkowski, T., Bielecki, S. (2016). Efektywność energetyczna – polityczno-formalne uwarunkowania rozwoju w Polsce i Unii Europejskiej. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*, 19(1), 173–184.
- Stachura, P. (2017). Analiza dekompozycyjna indeksu efektywności energetycznej ODEX dla Polski w latach 2000–2014. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 491, 340–351.
- Stawski, P. (2012). Metoda oceny parametrów efektywności energetycznej w regionach. *Energetyka*, 12(702).
- Stephenson, J., Barton, B., Carrington, G., Gnoth, D., Lawson, R., Thorsnes, P. (2010). Energy Cultures: A framework for understanding energy behaviours. *Energy Policy*, 38, 6120–6129.
- The European Communities (1993). Towards Sustainability-the European Community Programme of policy and action in relation to the environment and sustainable development. *Official Journal of European Communities*, No C 138/5.
- The World Commission on Environmental and Development* (1987). Our Common Future. Oxford University Press.
- United Nations (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm. 5–6 June 1972*.
- United Nations (1992). *Agenda 21. Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June*.
- United Nations (2000). *United Nations Millennium Declaration. General Assembly, 18 September 2000*.
- United Nations (2012). *The future we want. Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2012*.
- United Nations (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015*.
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 roku o efektywności energetycznej (Dz.U. z 2016 r., poz. 831).

Agnieszka Pach-Gurgul, dr, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Wydział Ekonomii i Stosunków Międzynarodowych, Katedra Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych. Autorka książki *Jednolity rynek energii elektrycznej w Unii Europejskiej w kontekście bezpieczeństwa energetycznego Polski* i rozdziałów w monografiach o tematyce międzynarodowych stosunków gospodarczych oraz wielu artykułów naukowych dotyczących przede wszystkim: przemian w polskiej i światowej energetyce, bezpieczeństwa energetycznego, unijnej polityki energetycznej oraz wyzwań ekologicznych dla współczesnej energetyki.

Agnieszka Pach-Gurgul, PhD, Cracow University of Economics, Faculty of Economics and International Relations, Department of International Economics, Poland. The author of the book "The Single Electricity Market in the European Union in the Context of Poland's Energy Security" and chapters in monographs on international economic relations and many articles concerning primarily: changes in Polish and global energy sector, energy security, EU energy policy and ecological challenges for modern energy sector.

ORCID: 0000-0003-1917-4679

Adres/address:

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Katedra Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych
ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, Polska
e-mail: apach@uek.krakow.pl

Marta Ulbrych, dr, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Wydział Ekonomii i Stosunków Międzynarodowych, Katedra Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych. Autorka publikacji na temat procesów globalizacji i regionalizacji światowej gospodarki. W pracach badawczych analizuje zjawisko międzynarodowej integracji gospodarczej i jej praktycznej implementacji oraz rolę przemysłu i polityki przemysłowej we współczesnej gospodarce globalnej.

Marta Ulbrych, PhD, Cracow University of Economics, Faculty of Economics and International Relations, Department of International Economics, Poland. The author of publications on the processes of globalisation and regionalisation of the world economy. The research work examines the issues of international economic integration and its practical implementation and the role of industry and industrial policy in the contemporary global economy.

ORCID: 0000-0003-3886-371X

Adres/address:

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Katedra Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych
ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, Polska
e-mail: ulbrychm@uek.krakow.pl