

Edyta Gajos*, Sylwia Małażewska, Konrad Prandecki***

*Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB,

**Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

EFEKTYWNOŚĆ EMISYJNA KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ

EMISSION EFFICIENCY OF EUROPEAN UNION COUNTRIES

Słowa kluczowe: efektywność emisyjna, gazy cieplarniane, wycena emisji gazów cieplarnianych, Unia Europejska

Key words: emission efficiency, greenhouse gases, valuation of greenhouse gases emission, European Union

JEL codes: Q13, Q57, Q52

Abstrakt. Celem opracowania było porównanie wielkości emisji gazów cieplarnianych ogółem w krajach członkowskich Unii Europejskiej oraz ich efektywności emisyjnej. Efektywność emisyjną obliczono jako stosunek wielkości i wartości emisji do wartości dodanej brutto generowanej przez gospodarkę danego kraju (wielkość gospodarki). Niezbędne dane statystyczne uzyskano z Eurostatu. Stwierdzono, że w 2015 roku najwięcej gazów cieplarnianych wyemitowały: Niemcy, Wielka Brytania, Polska, Francja i Włochy. Jednocześnie spośród tych krajów Francja i Wielka Brytania charakteryzowane były przez jedno z najlepszych efektywności emisyjnych w UE, Niemcy i Włochy uzyskały przeciętne wyniki, Polska zaś była w grupie krajów o najniższej efektywności emisyjnej. Wnioskować można, że na poziom emisji znaczący wpływ ma wielkość gospodarki. Część dużych emitentów ma gospodarki oparte o relatywnie „czyste” technologie i tym samym ich dalszy potencjał redukcyjny nie jest bardzo wysoki. Odwrotna sytuacja ma miejsce w przypadku niektórych krajów o niskich emisjach, np. Estonii i Bułgarii. Wskazuje to na konieczność bardziej kompleksowego spojrzenia na problem redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Wstęp

Zmiany klimatyczne to jeden z ważniejszych problemów globalnych z jakimi musi zmierzyć się współczesny świat. Narastające tempo globalnych zmian klimatycznych powoduje potrzebę pilnego podjęcia środków zaradczych [IPCC 2018, Steffen i in. 2015]. W tym celu próbuje się wprowadzić w życie regionalne i globalne porozumienia zmierzające do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. W tych działaniach przoduje Unia Europejska (UE), która stała się w tym względzie światowym liderem. Efektem tego jest m.in. wprowadzenie w życie systemu handlu pozwoleniami na emisję gazów cieplarnianych (Europejski System Handlu Emisjami – EU-ETS), którego zadaniem jest stopniowe zmniejszanie emisji gazów cieplarnianych w sektorach objętych regulacją. W sektorach spoza systemu EU-ETS wprowadza się arbitralnie cele redukcyjne. Głównym celem wprowadzanych regulacji jest ograniczenie wielkości fizycznej emisji, aby przeciwdziałać zmianom klimatycznym. Jednak, oprócz fizycznego wolumenu emisji, należy także brać pod uwagę wielkość gospodarki kraju – logiczne jest, że większa gospodarka najprawdopodobniej będzie charakteryzowała się wyższymi emisjami, nawet jeżeli oparta jest o tzw. czyste technologie.

Celem opracowania jest porównanie emisji gazów cieplarnianych ogółem w różnych krajach członkowskich UE oraz ich efektywności emisyjnej – odniesienia emisji do wielkości gospodarki.

Material i metodyka badań

Polityka klimatyczna UE jest prowadzona głównie w oparciu o dane dotyczące wielkości emisji przypadającej na kraj lub sektor. Takie podejście jest zbyt dużym uogólnieniem. Z tego powodu zaproponowano własne podejście, które określono jako efektywność emisyjna. Posłużono się pojęciem efektywności, rozumianym jako robienie rzeczy w odpowiedni sposób [Helms

2005, Walkowiak 2011]. Efektywność może być liczona przez maksymalizację efektu lub minimalizację nakładu [Głodziński 2014]. W przypadku negatywnego efektu zewnętrznego, jakim jest emisja gazów cieplarnianych istotne jest pokazanie tego drugiego przypadku, tj. wielkości emisji przypadającej na wartość dodaną brutto. Z tego powodu wskaźniki efektywności emisyjnej obliczono wykorzystując wielkość i wartość emisji gazów cieplarnianych oraz wartość dodaną brutto. Przyjęto wartość dodaną brutto jako jeden ze wskaźników dochodowości uznając, że w najbardziej przejrzysty sposób odzwierciedli ona sytuację ekonomiczną sektora. Wśród gazów cieplarnianych uwzględniono: dwutlenek węgla, metan, podtlenek azotu, wodorofluorowęglowodory, perfluorokarbony, sześćiofluorek siarki i trifluorek azotu, dwutlenek węgla z biomasy wykorzystywanej jako paliwo (dane podawane przez Eurostat w ekwiwalencie dwutlenku węgla) oraz tlenu azotu przeliczone na ekwiwalent dwutlenku węgla z wykorzystaniem przelicznika 0,7 [Z. Podkówka, W. Podkówka 2011]. Do obliczenia wartości dodanej brutto w danym kraju wzięto pod uwagę wszystkie sektory produkcyjne (bez sektora gospodarstw domowych).

W celu obliczenia wartości emisji posłużono się metodą wyceny rynkowej opracowaną przez Konrada Prandeckiego i Edytę Gajos [2017], polegającą na przeliczeniu wielkości emisji poszczególnych gazów cieplarnianych na ekwiwalent dwutlenku węgla i następnie obliczeniu jej wartości z wykorzystaniem cen prawa do emisji dwutlenku węgla z systemu EU ETS – wykorzystano notowania z giełdy w Lipsku [Cire.pl].

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono wielkość emisji gazów cieplarnianych w krajach UE. W 2015 roku najwięcej gazów cieplarnianych wyemitowały Niemcy, Wielka Brytania, Polska, Francja i Włochy. Niemcy były zdecydowanie największym emitentem z emisją na poziomie niemal 860 mln t ekwiwalentu dwutlenku węgla, niemal dwukrotnie więcej niż druga Wielka Brytania. Krajami o najniższych emisjach były Malta, Cypr i Luksemburg – emisje w każdym z nich nie przekraczały 10 mln t ekwiwalentu dwutlenku węgla. Analizując te liczby w odniesieniu do polityki klimatycznej i celów redukcyjnych, możliwe byłoby stwierdzenie, że kraje takie jak Niemcy, Wielka Brytania i Polska powinny być w największym stopniu obciążone koniecznością znacznych redukcji emisji z uwagi na fakt, że emitują one najwięcej w jednostkach bezwzględnych. Jednak nie byłoby to wnioskiem poprawne. Należy zadać także pytanie, jak duży potencjał redukcyjny występuje w tych gospodarkach, w jakim stopniu wielkość emisji wynika wprost z wielkości gospodarki, a w jakich ze stosowania emisjogennych rozwiązań technicznych i technologicznych. Na przykład w przypadku Niemiec, których emisja jest ogromna w porównaniu do innych krajów, można domniemywać, że o rozmiarze emisji poza wielkością gospodarki decydują również inne czynniki.

W zakresie zmian wielkości emisji w czasie, na podstawie przedstawionych danych można stwierdzić, że ogólnie emisja gazów cieplarnianych w krajach UE zmalała w badanym okresie – w 26 spośród 28 krajów członkowskich emisje w 2015 roku były niższe niż w 2008 roku. Jedynie na Łotwie i w Luksemburgu odnotowano wzrost emisji. Na Łotwie był to istotny wzrost – o 9,0%, natomiast w Luksemburgu niewielki – o 0,7%. W pozostałych krajach odnotowano spadek wielkości emisji, jego tempo było jednak bardzo zróżnicowane. W Irlandii emisje zmalały o 0,7% w roku 2015 względem roku 2008 (był to najniższy odnotowany w tym okresie spadek). W krajach takich, jak Litwa, Polska i Szwecja nastąpiło zmniejszenie emisji o kilka procent. Najwyższe spadki odnotowano w Chorwacji, Grecji i na Cyprze – o 25-26%. Do krajów, w których emisje zmalały znacząco (o 20% i więcej) zaliczyć należy także: Danię, Włochy, Rumunię, Słowenię i Wielką Brytanię. Występujący w niemal wszystkich krajach UE trend spadkowy w zakresie emisji gazów cieplarnianych jest zjawiskiem pozytywnym. Oznacza, że UE wywiązuje się z postawionych celów, a prowadzona polityka w zakresie ograniczenia emisji jest efektywna.

W tabelach 2 i 3 przedstawiono wskaźniki efektywności emisyjnej obliczone w oparciu o wielkość (tab. 2) i wartość (tab. 3) emisji gazów cieplarnianych. Relacje między poszczególnymi

Tabela 1. Emisja gazów cieplarnianych w krajach Unii w latach 2008-2015

Table 1. Greenhouse gases emission in European Union w 2008-2015

Kraj/Country*	Emisja gazów [mln t CO ₂ ekw.]/Gases emission [mln t CO ₂ eq.]							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Belgia/BE	112,5	101,8	109,0	102,3	100,9	100,5	97,2	100,1
Bułgaria/BG	58,8	50,1	52,6	57,9	53,1	47,7	49,6	53,0
Czechy/CZ	123,4	115,0	117,7	115,8	112,2	108,2	108,4	107,6
Dania/DK	109,3	102,7	102,9	101,2	94,9	92,9	88,6	86,9
Niemcy/DE	908,9	842,7	880,1	875,6	870,8	882,1	861,6	859,6
Estonia/EE	20,8	17,5	22,3	21,9	21,6	23,4	22,7	19,6
Irlandia/IE	53,5	48,3	54,7	53,2	54,7	52,4	53,3	53,2
Grecja/GR	111,1	103,6	99,7	97,7	96,9	88,9	86,2	81,7
Hiszpania/ES	352,1	315,7	300,6	309,6	308,3	278,3	277,3	285,3
Francja/FR	424,4	403,8	409,1	395,8	386,9	384,2	367,4	367,0
Chorwacja/HR	24,6	22,1	21,6	21,5	20,1	19,2	18,3	18,4
Włochy/IT	455,7	400,3	407,9	403,7	381,9	355,4	345,3	353,7
Cypr/CY	9,0	8,7	8,4	7,8	7,3	6,6	7,0	6,8
Łotwa/LV	13,7	12,7	14,4	13,5	13,8	14,1	14,4	14,9
Litwa/LT	25,7	20,9	21,9	23,1	23,4	23,0	24,3	25,3
Luksemburg/LU	8,5	8,5	8,6	7,8	7,8	7,8	8,0	8,6
Węgry/HU	60,2	54,3	55,6	55,0	51,2	50,0	51,8	54,2
Malta/MT	3,7	3,7	4,0	4,0	4,0	3,7	3,8	3,4
Holandia/NL	211,5	207,8	216,2	208,3	204,7	201,1	200,7	207,2
Austria/AT	83,0	77,8	83,3	82,5	80,2	79,6	76,5	78,6
Polska/PL	375,3	359,2	375,2	382,2	377,0	373,3	366,0	369,5
Portugalia/PT	76,2	72,5	68,6	66,5	65,7	64,1	64,2	68,8
Rumunia/RO	136,5	114,8	112,1	117,4	113,8	105,8	106,3	108,2
Słowenia/SI	19,2	17,4	17,3	17,5	16,9	16,4	15,1	15,3
Słowacja/SK	54,1	48,1	48,8	48,5	46,5	46,5	45,3	45,3
Finlandia/FI	95,1	88,0	101,3	94,8	90,3	92,7	89,1	85,2
Szwecja/SE	97,8	94,3	103,3	97,8	96,2	94,3	93,4	94,4
Wlk. Brytania/UK	574,1	517,6	527,5	504,9	507,3	491,6	469,7	453,5

* Chorwacja, Malta i Holandia – częściowe braki w danych wskazane przez Eutostat, szczegółowe informacje u Edyty Gajos/Croatia/alta and Netherlands – there are some gaps in the data, for detailed information contact Edyta Gajos

Źródło/Source: [Eurostat 2018a]

krajami były takie same w obydwu przypadkach z uwagi na fakt, że cena prawa do emisji użyta do obliczenia wartości emisji była taka sama w danym roku dla wszystkich krajów. W związku z tym, analizę danych z obydwu tabel dokonano wspólnie. Luksemburg, Francja i Wielka Brytania były krajami o najniższych wartościach badanych wskaźników, co oznacza, że miały najwyższą efektywność emisyjną. Na każde 1 mln euro wartości dodanej brutto wytworzonej w gospodarce emitowały 0,18-0,20 tys. t ekwiwalentu dwutlenku węgla, co odpowiadało 1,40-1,51 tys. euro wartości emisji. Była to wielkość niewielka w porównaniu do krajów o najniższej efektywności emisyjnej, tj. Bułgarii, Estonii i Polski. W tych krajach analizowane wskaźniki wyniosły w 2015 roku odpowiednio 1,35-0,97 tys. t ekwiwalentu dwutlenku węgla oraz 10,39-744 tys. euro wartości emisji. Podobnie jak w przypadku wielkości ogólnej emisji, tu również widoczne były duże dysproporcje pomiędzy krajami.

Zauważyć należy, że Francja i Wielka Brytania, które znalazły się w grupie największych emitentów ogółem, były charakteryzowane przez jedne z niższych wartości wskaźnika efektywności emisyjnej. Można wnioskować, że w dużej mierze wynikało to z wielkości gospodarki, mimo wysokiej wielkości emisji ogółem w tych krajach. Dalej można wnioskować, że skoro kraje te mają wysoką efektywność emisyjną, to w ich gospodarkach stosowane są rozwiązania techniczne i technologiczne o wysokiej sprawności. W efekcie dalsze działania na rzecz redukcji emisji gazów

Tabela 2. Efektywność emisyjna krajów Unii Europejskiej – wielkość emisji względem wartości dodanej brutto w latach 2008-2015

Table 2. Emission effectiveness of European Union countries – volume of emission compared to gross added value in 2008-2015

Kraj/Country*	Efektywność emisyjna [tys. t CO ₂ ekw./mln euro]/ Emission effectiveness [thous. t CO ₂ eq./mln euro]							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Belgia/BE	0,36	0,33	0,33	0,30	0,29	0,29	0,27	0,27
Bułgaria/BG	1,88	1,55	1,58	1,60	1,46	1,32	1,33	1,35
Czechy/CZ	0,84	0,86	0,83	0,78	0,77	0,77	0,77	0,71
Dania/DK	0,53	0,52	0,49	0,47	0,43	0,42	0,39	0,37
Niemcy/DE	0,40	0,38	0,38	0,36	0,35	0,35	0,33	0,31
Estonia/EE	1,41	1,42	1,73	1,50	1,38	1,41	1,32	1,11
Irlandia/IE	0,32	0,32	0,36	0,34	0,34	0,32	0,30	0,22
Grecja/GR	0,52	0,49	0,50	0,54	0,58	0,56	0,55	0,53
Hiszpania/ES	0,35	0,32	0,31	0,32	0,33	0,30	0,30	0,29
Francja/FR	0,24	0,23	0,23	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19
Chorwacja/HR	0,60	0,57	0,56	0,56	0,54	0,52	0,50	0,49
Włochy/IT	0,31	0,29	0,29	0,28	0,27	0,25	0,24	0,24
Cypr/CY	0,55	0,54	0,50	0,45	0,43	0,42	0,46	0,44
Łotwa/LV	0,62	0,75	0,91	0,75	0,71	0,70	0,69	0,70
Litwa/LT	0,88	0,86	0,87	0,82	0,78	0,73	0,74	0,75
Luksemburg/LU	0,25	0,26	0,24	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18
Węgry/HU	0,65	0,68	0,66	0,64	0,61	0,58	0,58	0,58
Malta/MT	0,69	0,71	0,71	0,68	0,64	0,56	0,51	0,42
Holandia/NL	0,37	0,38	0,38	0,36	0,35	0,34	0,34	0,34
Austria/AT	0,32	0,30	0,32	0,30	0,28	0,28	0,26	0,26
Polska/PL	1,18	1,28	1,18	1,15	1,09	1,07	1,01	0,97
Portugalia/PT	0,49	0,47	0,44	0,43	0,45	0,43	0,43	0,44
Rumunia/RO	1,04	1,02	1,00	1,01	0,97	0,83	0,80	0,77
Słowenia/SI	0,58	0,55	0,55	0,55	0,54	0,53	0,46	0,46
Słowacja/SK	0,90	0,83	0,80	0,76	0,70	0,69	0,66	0,64
Finlandia/FI	0,56	0,56	0,62	0,56	0,52	0,53	0,50	0,47
Szwecja/SE	0,31	0,35	0,32	0,27	0,26	0,24	0,24	0,24
Wlk. Brytania/UK	0,32	0,33	0,32	0,30	0,27	0,27	0,23	0,20

* jak w tab. 1/see tab. 1

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Eurostat 2018a, 2018b]

Source: own study based on Eurostat [Eurostat 2018a, 2018b]

cieplarnianych mogą być nieefektywne. Takie rozumowanie jest jednak dużym uproszczeniem ze względu na wiele innych czynników mogących wpływać na tę relację. Wskaźnik efektywności emisyjnej należy więc traktować jako punkt wyjścia do pogłębionej analizy w tym zakresie. Dodatkowo, w Wielkiej Brytanii odnotowano jeden z największych spadków wielkości emisji w analizowanym okresie. Niemcy – największy emitent ogółem – charakteryzowane były przez wskaźnik efektywności emisyjnej na poziomie 0,31, co było przeciętną wartością w UE. W niekorzystnym świetle w tym porównaniu wypadła Polska, która znalazła się w grupie największych emiterów ogółem oraz w grupie krajów o niskiej efektywności emisyjnej.

Porównanie to pokazuje, że wielkość emisji ogółem nie przedstawia pełnego obrazu kwestii emisji gazów cieplarnianych przez poszczególne kraje. Cele redukcyjne postawione obecnie pozwalają na wprowadzanie pozytywnych zmian gospodarczych w kontekście klimatu. Jednak

Tabela 3. Efektywność emisyjna krajów Unii Europejskiej – wartość emisji względem wartości dodanej brutto w latach 2008-2015

Table 3. Emission effectiveness of European Union countries – value of emission compared to gross added value in 2008-2015

Kraj/Country*	Efektywność emisyjna [tys. euro/mln euro]/ Emission effectiveness [thous. euro/mln euro]							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Belgia/BE	6,13	4,31	4,79	3,89	2,15	1,28	1,61	2,09
Bułgaria/BG	32,38	20,41	22,69	20,69	10,80	5,89	7,91	10,39
Czechy/CZ	14,55	11,30	11,92	10,10	5,71	3,43	4,54	5,45
Dania/DK	9,12	6,82	7,05	6,12	3,20	1,86	2,28	2,84
Niemcy/DE	6,82	5,06	5,45	4,67	2,60	1,56	1,94	2,41
Estonia/EE	24,38	18,81	24,86	19,29	10,19	6,31	7,82	8,55
Irlandia/IE	5,53	4,20	5,17	4,38	2,53	1,41	1,77	1,68
Grecja/GR	9,02	6,48	7,21	6,97	4,25	2,49	3,25	4,04
Hiszpania/ES	5,97	4,18	4,40	4,10	2,41	1,34	1,76	2,26
Francja/FR	4,08	3,05	3,26	2,77	1,53	0,91	1,13	1,44
Chorwacja/HR	10,33	7,50	7,99	7,17	3,96	2,32	2,95	3,76
Włochy/IT	5,40	3,76	4,10	3,59	1,97	1,11	1,42	1,85
Cypr/CY	9,53	7,10	7,17	5,85	3,15	1,86	2,71	3,37
Łotwa/LV	10,78	9,94	13,04	9,72	5,23	3,14	4,12	5,37
Litwa/LT	15,10	11,34	12,45	10,58	5,74	3,25	4,37	5,76
Luksemburg/LU	4,32	3,41	3,44	2,61	1,47	0,84	1,06	1,40
Węgry/HU	11,21	8,95	9,53	8,24	4,52	2,60	3,45	4,47
Malta/MT	11,93	9,39	10,19	8,78	4,72	2,49	3,05	3,22
Holandia/NL	6,39	4,96	5,46	4,64	2,59	1,53	1,99	2,59
Austria/AT	5,45	4,00	4,54	3,85	2,09	1,23	1,53	1,96
Polska/PL	20,28	16,87	16,93	14,78	8,08	4,77	5,96	7,44
Portugalia/PT	8,49	6,20	6,26	5,60	3,32	1,93	2,53	3,39
Rumunia/RO	17,99	13,51	14,34	13,03	7,17	3,72	4,73	5,89
Słowenia/SI	9,95	7,26	7,88	7,05	3,99	2,35	2,75	3,51
Słowacja/SK	15,59	10,95	11,41	9,79	5,17	3,08	3,90	4,89
Finlandia/FI	9,63	7,35	8,89	7,18	3,87	2,37	2,99	3,62
Szwecja/SE	5,42	4,58	4,57	3,54	1,90	1,09	1,45	1,82
Wlk. Brytania/UK	5,56	4,39	4,58	3,89	2,02	1,20	1,38	1,51

* jak w tab. 1/see tab. 1

Źródło: opracowanie własne na podstawie [cire.pl 2018, Eurostat 2018a, 2018b]

Source: own study based on [cire.pl 2018, Eurostat 2018a, 2018b]

dokonując pełniejszego przeglądu sytuacji warto wziąć pod uwagę to, że w krajach o wysokiej efektywności emisyjnej potencjał redukcyjny był niższy niż w krajach o niskiej efektywności. Kraje takie, jak Francja i Wielka Brytania, mimo wysokich emisji ogółem, charakteryzowane były przez relatywnie „czyste” gospodarki i teoretycznie nie miały dużych rezerw w zakresie dalszej redukcji emisji. Natomiast kraje takie, jak Bułgaria i Estonia, mimo że nie znajdowały się w grupie największych emiterów, ten potencjał miały wysoki. Obliczone w ich przypadku wskaźniki efektywności emisyjnej były kilkakrotnie wyższe niż krajów przodujących pod tym względem. Oznacza to, że kraje te mają duży potencjał do redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Podsumowanie

Dane przedstawione w opracowaniu pokazują, że kwestia emisji gazów cieplarnianych jest zagadnieniem bardzo złożonym i skomplikowanym. Stosowany powszechnie system analizy oparty na ogólnej ilości gazów cieplarnianych emitowanych przez dane państwo i wyznaczane na tej podstawie cele redukcyjne, pozwalają na osiągnięcie najważniejszych celów polityki klimatycznej – zmniejszenie emisji i tym samym przeciwdziałanie zmianom klimatycznym.

Jednak jest to bardzo uproszczony obraz sytuacji. Wielkość emisji danego państwa związana jest z wielkością jego gospodarki, a relacja tych dwóch charakterystyk wpływa na jego potencjał redukcyjny. Wśród największych emitentów w UE znalazły się Francja i Wielka Brytania. Jednocześnie kraje te charakteryzowane były przez jedne z najlepszych wskaźników efektywności emisyjnej. Z kolei niektóre kraje o niskich emisjach ogółem, np. Bułgaria i Estonia, miały niską efektywność emisyjną. Na podstawie efektywności emisyjnej można wnioskować na temat potencjału redukcyjnego państw. Niektórzy duzi emitenci mieli stosunkowo „czyste” gospodarki i ich potencjał do dalszej redukcji emisji nie był już wysoki. Natomiast duże możliwości w tym zakresie prezentowała część państw o niskich emisjach ogółem. Wskazuje to na potrzebę głębszego przyjrzenia się kwestii ograniczania emisji gazów cieplarnianych i być może wprowadzenia modyfikacji do stosowanej obecnie polityki w tym zakresie, w tym zastosowania podejścia wielokryterialnego i tym samym oceny struktur emisji poszczególnych gospodarek krajowych. Umożliwiłoby to lepsze dostosowanie wyznaczonych celów redukcyjnych do możliwości państw.

Literatura/Bibliography

- Cire.pl. 2018. *Handel emisjami CO₂* (CO₂ emissions trading), <http://www.handel-emisjami-co2.cire.pl/>, access: 08.02.2018.
- Eurostat. 2018a. *Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity*, <http://ec.europa.eu/eurostat>, access: 05.02.2018.
- Eurostat. 2018b. *National accounts aggregates by industry*, <http://ec.europa.eu/eurostat>, access: 05.02.2018.
- Głodziński Eryk. 2014. Efektywność ekonomiczna – dylematy definiowania i pomiaru. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie* 73: 155-167.
- Helms Marylin M. 2005. *Encyclopedia of management*. Detroit: Thompson Gale.
- IPCC. 2018. *Global Warming of 1,5 °C*. <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>, access 30.11.2018.
- Podkówa Zbigniew, Witold Podkówa. 2011. Emisja gazów cieplarnianych przez krowy (Greenhouse gas emissions by cows). *Przegląd Hodowlany* 3: 1-4.
- Prandecki Konrad, Edyta Gajos. 2017. Ekonomiczna wycena emisji wybranych substancji do powietrza w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa (Economic valuation of emissions of the selected substances to air in Poland, with a particular account for agriculture). *Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula* 3 (53): 189-207.
- Steffen Will, Katherine Richardson, Johan Rockström, Sarah E. Cornell, Ingo Fetzer, Elena M. Bennett, Sverker Sörlin. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347 (6223), 1259855, <https://doi.org/10.1126/science.1259855>.
- Walkowiak Ryszard. 2011. Prakseologiczne zasady sprawnego działania. *Zeszyt Naukowy Ekonomia i Zarządzanie* 1: 25-42.

Summary

The aim of the study was to compare the total greenhouse gas emissions in the European Union countries and their emission efficiency. Emission efficiency was calculated as the ratio of emission volume and value to gross value added generated by the economy of a given country (size of the economy). The necessary statistical data was obtained from Eurostat. It was found that in 2015 most of greenhouse gases were emitted by: Germany, United Kingdom, Poland, France and Italy. At the same time, France and the United Kingdom were characterized by one of the best emission efficiency in the European Union, Germany and Italy obtained average results, while Poland was in the group of countries with the lowest emission efficiency. Therefore, it can be concluded, that the volume of emissions is significantly affected by the size of the economy. Some large emitters have economies based on relatively “clean” technologies and thus their potential to further reduction is not very high. The reverse is true for some low-emission countries, such as Estonia and Bulgaria. This indicates the need for a more comprehensive look at the problem of reducing greenhouse gas emissions.

Adres do korespondencji

dr Edyta Gajos

orcid.org/0000-0003-0441-5708

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB

Zakład Ogólnej Ekonomiki

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa

tel. (22) 505 44 68, e-mail: edyta.gajos@ierigz.waw.pl

mgr Sylwia Małazewska

orcid.org/0000-0001-9586-9101

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

tel. 791 623 082, e-mail: sylwia_malazewska@sggw.pl

dr Konrad Prandecki

orcid.org/0000-0002-1576-5677

Instytut Ekonomiki Rolnictwa

i Gospodarki Żywnościowej – PIB

Zakład Ogólnej Ekonomiki

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa

tel. (22) 505 44 68

e-mail: konrad.prandecki@ierigz.waw.pl