

Rynek uprawnień do emisji CO₂ w Unii Europejskiej

The market for CO₂ emission allowances in the European Union



Dr hab. inż. Tadeusz Olkusi^{*)}



Dr hab. inż. Zbigniew Grudziński^{*)}



Dr inż. Katarzyna Stala-Szlugaj^{*)}

Treść: W artykule przedstawiono funkcjonowanie systemu handlu emisjami w Unii Europejskiej, zwracając uwagę na fakt, że UE jest prekursorem wdrażania tego systemu, który obecnie rozprzestrzenił się również na inne kraje i regiony. Pokazano jak zmieniły się ceny uprawnień w latach 2016-2017, a także przedstawiono prognozy na kolejne lata aż do 2030 roku. Ceny uprawnień podano zarówno jako notowania dzienne, jak i średnie kwartalne. Przedstawiono też ceny w poszczególnych okresach rozliczeniowych, czyli w latach 2006-2008, 2008-2013 oraz 2013-2018. W dalszej części artykułu omówiono ilości poszczególnych substancji, wyemitowanych w roku 2015 przez źródła spalania zaangażowane w produkcję energii elektrycznej oraz energii elektrycznej i ciepła oraz wskaźniki emisyjności obliczone z uwzględnieniem wielkości wyprodukowanej energii elektrycznej, a także wielkości emisji CO₂ w latach 2015 i 2016 dla poszczególnych branż. W zestawieniach pokazano wielkość emisji gazów cieplarnianych w UE w latach 1990 – 2015, w tonach ekwiwalentu CO₂, ogółem i w przeliczeniu na osobę w wybranych krajach UE.

Abstract: The article presents the functioning of the emissions trading system in the European Union, noting the fact that the EU is a precursor to the implementation of this system, which is now also spreading to other countries and regions. It was shown how the prices of allowances changed in 2016-2017, and forecasts for subsequent years until 2030 were presented. The prices of allowances are given both as daily and quarterly averages. The prices were also presented in individual settlement periods, i.e. in 2006-2008, 2008-2013 and 2013-2018. The next part of the article discusses the amounts of individual substances, emitted in 2015 by combustion sources involved in the production of electricity and electricity and heat, and emission ratios calculated taking into account the volume of electricity produced, as well as CO₂ emissions in 2015 and 2016 for individual industries. The list shows the volume of greenhouse gas emissions in the EU in the years 1990 - 2015, in tonnes of CO₂ equivalent, total and per capita in selected EU countries.

Słowa kluczowe:

rynek uprawnień do emisji, handel emisjami, ograniczanie emisji

Keywords:

emission allowance market, emissions trading, emission reduction

1. Wstęp

W 2005 roku zaczął funkcjonować w Unii Europejskiej system handlu uprawnieniami do emisji. Był to efekt wieloletnich przygotowań mający na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, zwłaszcza dwutlenku węgla. Unia Europejska była jednym z prekursorów takiego działania, lecz w ślad za Unią poszły inne kraje. Pod koniec 2016 r. na świecie funkcjonowało 19 odrębnych systemów handlu uprawnieniami do emisji ETS, obejmujących 35 krajów, 15 prowincji/stanów oraz 7 dużych miast. Handel uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla (CO₂) do końca 2017 r. regulował ponad 7 400 Mt CO₂eq emisji. Europejski System Handlu Emisjami (EU ETS) – znany również jako wspólnotowy rynek uprawnień do emisji CO₂ lub w skrócie system ETS, jest rynkiem emisji

CO₂ opartym na zapisach w przyjętym w 1997 roku Protokole z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC). Formalnie w Europie, EU ETS został powołany na mocy dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiającej system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie (Szymacha 2008). System ten zaczął działać w styczniu 2005 r., nakładając limity emisyjne na około 12 000 instalacji w sektorze energetycznym oraz innych wysokoemisyjnych gałęziach przemysłu. Działanie EU ETS polega na wprowadzeniu limitu łącznych emisji CO₂, emitowanych przez instalacje objęte systemem. Z czasem limit ten jest obniżany, co sprawia, że łączne emisje są redukowane zgodnie z założeniami przyjętymi w Protokołach klimatycznych (Olkusi i in. 2017, Grudziński 2015, Grudziński 2013, Grudziński, Stala-Szlugaj 2015).

^{*)} Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

Tabela 1. Kolejność uruchamianych systemów ETS na świecie (KOBIZE ... 2017)**Table 1. The order of the launched ETS systems in the world (KOBIZE ... 2017)**

2005	EU ETS (28 państw)
2008	Nowa Zelandia ETS
2009	RGGI ETS (9 stanów USA)
2010	Tokio CaT (Japonia)
2011	Saltama ETS (Japonia)
2013	Kalifornia CaT (USA), Quebec CaT (Kanada), Shenzhen Pilot ETS (Chiny), Pekin Pilot ETS (Chiny), Tianjin Pilot ETS (Chiny), Szanghaj Pilot ETS (Chiny), Guangdong Pilot ETS (Chiny), Kazachstan ETS, Szwajcaria ETS
2014	Chongqing Pilot ETS (Chiny), Hubei Pilot ETS (Chiny)
2015	Korea Południowa ETS
2016	Fujian Pilot ETS (Chiny), Meksyk Pilot ETS
2017	Ukraina Pilot ETS, Waszyngton ETS (USA), Ontario ETS (Kanada)
2018	Nowa Szkocja ETS (Kanada), Manitoba ETS (Kanada), Meksyk ETS

Powyżej w tabeli 1 przedstawiono kolejność uruchamianych systemów ETS na świecie.

Obecnie system handlu emisjami rozszerza swój zasięg i choć nie jest to system pozbawiony wad, to jednak daje wymierne korzyści w postaci ograniczania emisji CO₂ w kolejnych krajach objętych systemem. W grudniu 2017 roku Parlament Europejski przyjął raport Ch. Fjellnera i przegłosował udzielenie Parlamentowi Europejskiemu zgody na zawarcie odrębnej umowy ze Szwajcarią w sprawie połączenia europejskiego i szwajcarskiego rynku handlu uprawnieniami do emisji. Również Chiny planują uruchomienie własnej wersji systemu handlu emisjami CO₂, który na początek ma objąć 6000 przedsiębiorstw. Obecnie zrezygnowano z oznaczenia konkretnej daty uruchomienia systemu i poinformowano, że na początek obejmie on tylko 1700 firm. W system mają wejść firmy, które emitują rocznie ponad 26 tys. ton dwutlenku węgla. Co więcej, UE przygotowuje program połączenia systemu handlu emisjami EU ETS z systemami funkcjonującymi w Kalifornii oraz w Chinach. Amerykański stan łączy już swój system handlu emisjami CO₂ z systemem wdrożonym przez kanadyjskie prowincje Ontario i Quebec. Wcześniej prowadzono negocjacje nad połączeniem UE ETS z systemem australijskim, ale negocjacje te zakończyły się niepowodzeniem.

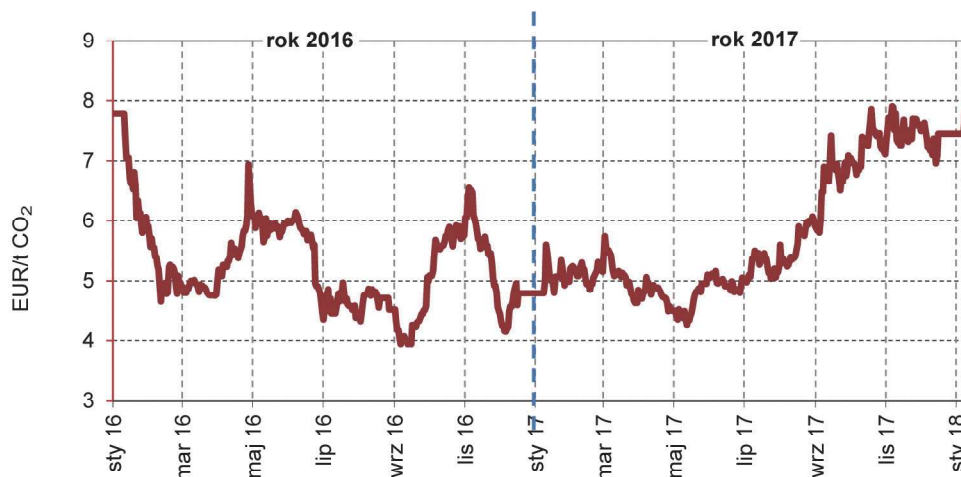
2. Ceny uprawnień do emisji

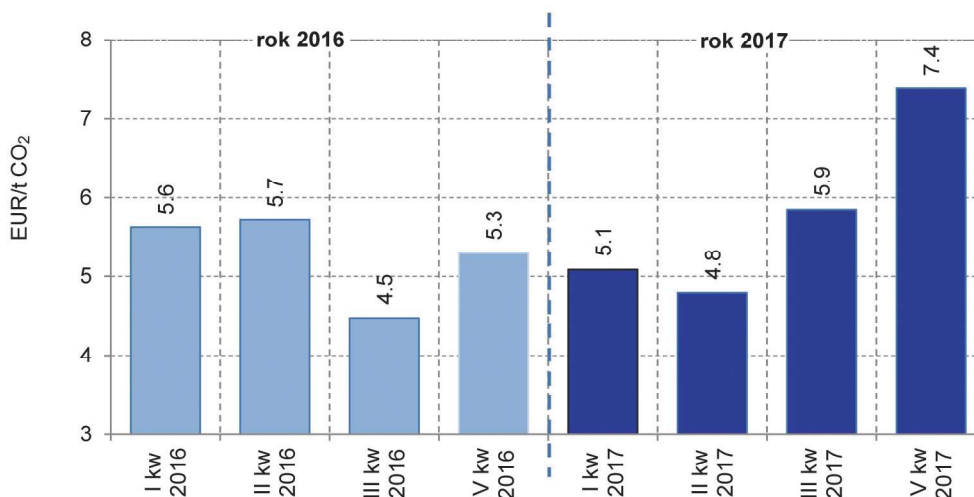
W 2017 roku ceny uprawnień do emisji miały tendencję wzrostową. Ceny kwartalne wzrosły z poziomu 5,2 EUR/tonę

do 7,4 EUR/tonę w IV kwartale. Na rys. 1 przedstawiono średnie wazone ceny EUA na giełdzie EEX w latach 2016 – 2017 w notowaniach dziennych, natomiast na rys. 2 zestawiono dane kwartalne.

Na początku stycznia 2017 r. ceny uprawnień osiągnęły wartość 5,0 EUR/tonę, co oznacza wzrost o 0,51 euro w stosunku do ostatniej sesji z 16 grudnia 2016 roku. Od 11 stycznia ceny zaczęły spadać aż do poziomu 4,80 w dniu 17 stycznia. Spadki można wytłumaczyć perspektywą zwiększenia podaży uprawnień na rynku oraz realizacją zysków przez inwestorów po silnych wzrostach cen w końcówce poprzedniego roku. Analitycy Thomson Reuters przypisują to zwiększeniu zainteresowania inwestorów aukcjami (wskaźnik podaży do popytu powyżej 3). Ogólnie ceny uprawnień EUA spadły w styczniu 2017 o kilkanaście procent. W lutym 2017 ceny uprawnień EUA kontynuowały trend horyzontalny, ale w porównaniu z poprzednim miesiącem zakres zmienności cen wyniósł zaledwie 0,48 euro. Na początku marca 2017 ceny gwałtownie wzrosły i 2 marca osiągnęły najwyższą w I kwartale 2017 roku wartość 5,74 euro. Była to reakcja inwestorów na wyniki posiedzenia Rady ds. Środowiska, na której przyjęto bardzo ambitne (względem pierwotnej propozycji KE) poprawki do projektu dyrektywy EU ETS. Był to krótkotrwały wzrost i od następnego dnia ceny systematycznie spadały, aby 30 marca osiągnąć minimalną w I kwartale wartość 4,63 euro. Wolumen obrotów w I kwartale wahał się w granicach 4,3 – 4,5 mln ton, jedynie w dniu 29 marca wyniósł 5,7 mln ton (KOBIZE ... 2017, EEX ... 2017)

Na początku kwietnia 2017 ceny uprawnień zmieniały się od 4,70 (3 kwietnia) do 5,06 (7 kwietnia). W tym czasie

**Rys. 1. Średnie dzienne ceny uprawnień do emisji ETS EUA na giełdzie EEX****Fig 1. Average daily prices of ETS EUA emission allowances on the EEX exchange**



Rys. 2. Średnie kwartalne ceny uprawnień do emisji ETS EUA na giełdzie EEX
 Fig. 2. Average quarterly prices of ETS EUA emission allowances on the EEX exchange

wolumen obrotów utrzymywał się zwykle na poziomie 4,3 mln ton, zwiększając się jedynie 7 kwietnia do 4,5 mln ton i 4,9 mln ton 12 kwietnia. Ogólnie ceny zmieniały się bardzo niewiele. W II kw. 2017 roku ceny uprawnień znalazły się w trendzie spadkowym i wahały się w zakresie 4,35 – 5,18 euro. Początek lipca przyniósł wzrost notowań. Najwyższą wartość 5,50 EUR uprawnienia osiągnęły 10 lipca, po czym w połowie miesiąca obniżyły się do wartości 4,27 EUR. Średnia ważona cena EUA wyniosła w II kw. 2017 roku 4,79 EUR i była niższa od średniej kwartalnej w I kwartale o 0,29 EUR (EEX 2017).

Trzeci kwartał 2017 r. był okresem znacznego wzrostu cen uprawnień do emisji CO₂. Początkiem lipca cena ta kształtowała się na poziomie 5 EUR/tonę, po czym w kolejnych tygodniach systematycznie rosła osiągając w połowie września wartość 7,42 EUR/tonę CO₂. W drugiej połowie września nastąpiła niewielka korekta w dół (do ok. 7 euro), jednak już w następnym miesiącu ceny ponownie zanotowały wzrost, osiągając 19 października wartość 7,86 EUR/tonę. We wrześniu i w październiku wolumen obrotów zmieniał się w szerokich granicach od 4,3 – 5,3 mln ton. Średnia ważona cena kwartalna EUA wyniosła w III kwartale 2017 r. 5,85 euro i była wyższa od średniej w II kwartale o 1,06 euro.

W ostatnich trzech miesiącach 2017 r. ceny uprawnień do emisji EUA wahały się w przedziale 7-8 EUR/tonę. W październiku ceny uprawnień po początkowym wzroście do 7,80 euro, w drugiej połowie miesiąca straciły na wartości ponad 8% (do poziomu z początku miesiąca), nawet pomimo wysokich cen węgla i energii na niemieckim rynku. Wahania cen związane były z oczekiwaniem inwestorów na rozstrzygnięcia negocjacji na temat reformy EU ETS w ramach piątego trilogu, czyli spotkania trójstronnego między Parlamentem Europejskim, Radą UE i Komisją Europejską. W efekcie średnia arytmetyczna cena walorów EUA wyniosła w październiku 7,27 EUR/tonę CO₂. Średni wolumen obrotu utrzymywał się na poziomie około 4,5 mln ton, a łączny wolumen miesięcznych obrotów uprawnień EUA na wtórnym rynku spot giełd ICE oraz Eurostat wyniósł w październiku niespełna 20 mln uprawnień EUA. W ramach rynku pierwotnego odbyło się 21 aukcji uprawnień EUA, na którym sprzedano łącznie 91,54 mln uprawnień po średniej cenie 7,26 euro (o 0,01 euro poniżej średniej ceny spot z rynku wtórnego) (KOBIZE ... 2017).

Listopad 2017 rozpoczął się od mocnych wzrostów i już 6 listopada ceny osiągnęły wartość 7,91 euro, co jak się później okazało było maksymalną wartością nie tylko w tym miesiącu,

ale i w prawie całym 2017 roku. Jednak ceny uprawnień nie potrafiły utrzymać się na tak wysokim poziomie i na koniec listopada spadły do 7,50 euro, najprawdopodobniej na skutek wprowadzenia poprawek do rozporządzenia rejestrowego umożliwiających uniknięcie oznakowania uprawnień. Średnia cena walorów EUA wyniosła w listopadzie 7,59 EUR/tonę CO₂, a łączny wolumen miesięcznych obrotów uprawnień EUA na wtórnym rynku spot giełd ICE oraz EEX wyniósł 22,32 mln. W ramach rynku pierwotnego, odbyło się 20 aukcji uprawnień EUA (18 na giełdzie EEX oraz 2 na giełdzie ICE), na których sprzedano łącznie blisko 90,43 mln uprawnień EUA po średniej ważonej cenie 7,55 euro (o 0,04 euro poniżej średniej ceny spot z rynku wtórnego). Współczynnik popytu do podaży uprawnień na wszystkich aukcjach EUA wyniósł średnio 2,40 (KOBIZE ... 2017).

W pierwszych dwóch tygodniach grudnia 2017 ceny uprawnień systematycznie spadały, mimo utrzymujących się wysokich cen węgla i energii na rynkach w Europie, a także podniesienia przez analityków Thomson Reuters oraz ICIS prognoz cen uprawnień EUA w okresie 2018–2030. Przyczyną spadków mogła być realizacja zysków przez inwestorów. W drugiej połowie grudnia trend się odwrócił i cena uprawnień przebiła psychologiczną granicę 8 euro (ostatni raz poziom ten został przekroczony w styczniu 2016 r.), osiągając wartość 8,15 EUR/tonę. Przyczyną wzrostu wartości uprawnień były najprawdopodobniej mniejsze wolumeny uprawnień oferowane do sprzedaży na rynku, ponieważ nie odbywały się aukcje na rynku pierwotnym i uprawnienia od tego czasu były dostępne tylko w ramach rynku wtórnego. W efekcie średnia cena walorów EUA w grudniu była na poziomie 7,54 euro, a łączny wolumen miesięcznych obrotów na wtórnym rynku spot wyniósł prawie 34,9 mln uprawnień (KOBIZE ... 2017). W grudniu aukcje na rynku pierwotnym odbywały się tylko do 15 grudnia, w ramach których sprzedano ok. 53,52 mln uprawnień po średniej ważonej cenie 7,27 euro (o 0,27 euro poniżej średniej ceny z rynku spot). Średnia ważona cena uprawnień do emisji w IV kwartale wyniosła 7,38 euro i była wyższa od średniej z III kw. o 1,48 euro (EEX ... 2017).

Na rys. 3 przedstawiono zmiany cen uprawnień do emisji CO₂ w latach 2006–2017. Rysunek przedstawia miesięczne zmiany cen w trzech okresach rozliczeniowych. W III okresie rozliczeniowym (czyli od 2013 r.) ceny uprawnień do emisji CO₂ najczęściej zmieniały się w granicach od 5,0 do 8,5 EUR za tonę CO₂. Średnia cena w III okresie rozliczeniowym wyniosła 5,9 euro. W 2017 r. średnie miesięczne ceny uprawnień

Tabela 2. Ceny uprawnień do emisji EUA w podziale na trzy okresy rozliczeniowe, EUR/tonę
Table 2. Prices of EUA emission allowances divided into three settlement periods, EUR/ton

I okres rozliczeniowy		II okres rozliczeniowy		III okres rozliczeniowy	
Rok	Cena	Rok	Cena	Rok	Cena
2005	21,5	2008	22,2	2013	4,5
2006	14,8	2009	13,1	2014	6,0
2007	0,4	2010	14,5	2015	7,7
		2011	13	2016	5,3
		2012	7,4	2017	5,8
Średnia	12,23	średnia	14,04	średnia	5,84



Rys. 3. Miesięczne ceny uprawnień do emisji CO₂, lata 2006–2017

Fig 3. Monthly prices of CO₂ emission allowances, 2006–2017

do emisji CO₂ w stosunku do 2016 r. wzrosły o ok. 10%. W tabeli 2 przedstawiono roczne ceny uprawnień do emisji w podziale na trzy okresy rozliczeniowe.

3. Prognozy cen uprawnień do emisji

Poniżej omówiono prognozy uprawnień do emisji opracowane przez Thomson Reuters, publikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), które pojawiły się w latach 2015–2017 (tabela 3).

Według prognozy z 2015 roku ceny uprawnień powinny w 2018 roku wynosić 14,00 euro i do 2030 roku wzrastać corocznie o 1 euro, a jedynie w latach 2023–2024 o 2 euro. Prognoza z lipca 2016 roku była precyzyjniejsza i przewidywała zmiany cen z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku od 6,92 euro w 2018 roku do 20,16 euro w 2030 roku. Jak widać ceny te są zdecydowanie niższe od prognozowanych cen sprzed roku. Jeszcze niższe ceny przewidywane są w najnowszej prognozie z grudnia 2017 roku. Pierwszy rok prognozy, czyli rok 2018, przewiduje nieznacznie wyższą cenę niż w poprzedniej prognozie, ale już w 2019 roku cena ta jest niższa. Aż do 2023 roku ceny

uprawnień w prognozie z grudnia 2017 roku są wyższe niż w poprzedniej, ale w kolejnych latach osiągają wartości o około 2 euro niższe. Jak widać każda kolejna prognoza z lat 2015–2017 jest coraz ostrożniejsza, jeśli chodzi o prognozowane wzrosty cen. W ostatnim wierszu tabeli 3 wyliczono różnicę pomiędzy najwyższą i najniższą prognozowaną wartością EUA w danym roku.

Na rys. 4 przedstawiono prognozy Thomson Reuters z lat 2015–2017.

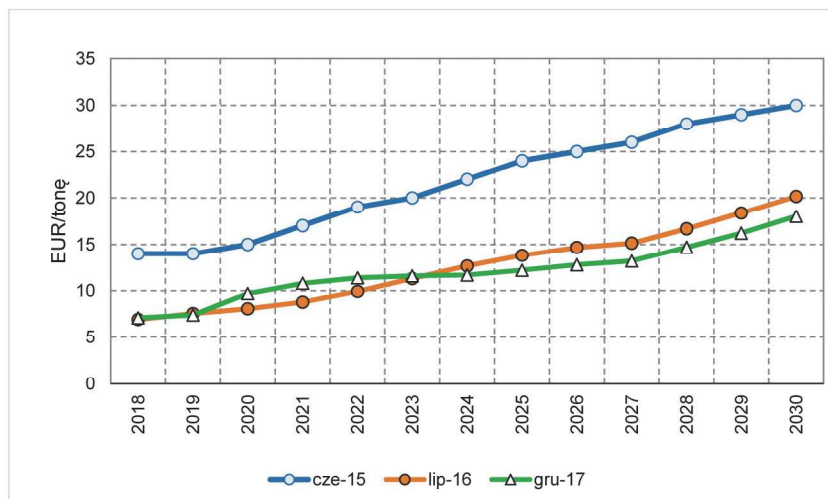
4. Wielkość emisji w różnych źródłach spalania

Poniżej w tabeli 4 przytoczono – za Krajowym Ośrodkiem Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) – ilości poszczególnych substancji, wyemitowanych w roku 2015 przez źródła spalania zaangażowane w produkcję energii elektrycznej oraz energii elektrycznej i ciepła oraz wskaźniki emisyjności (obliczone z uwzględnieniem wielkości wyprodukowanej energii elektrycznej). Z wyliczeń KOBiZE wynika, że dla CO₂, SO₂, NO_x i TSP jednostkowe emisje odnoszone do jednostki energii w roku 2015 spadły w stosunku do roku 2014, natomiast nieznacznie wzrosły dla CO.

Tabela 3. Prognoza cen uprawnień EUA na lata 2018–2030 (KOBiZE ... 2017)

Table 3. Forecast of prices for EUA allowances for 2018–2030 (KOBiZE ... 2017)

Prognoza	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
czerwiec 2015	14.00	14.00	15.00	17.00	19.00	20.00	22.00	24.00	25.00	26.00	28.00	29.00	30.00
lipiec 2016	6.92	7.54	8.05	8.79	9.93	11.32	12.67	13.83	14.67	15.14	16.67	18.35	20.16
grudzień 2017	7.10	7.40	9.70	10.80	11.40	11.60	11.70	12.20	12.80	13.20	14.70	16.20	18.00
różnica max-min	7.08	6.60	6.95	8.21	9.07	8.68	10.30	11.80	12.20	12.80	13.30	12.80	12.00



Rys. 4. Prognozy ceny uprawnień do emisji CO₂ według Thomson Reuters na lata 2018–2030 (KOBIZE ... 2017)

Fig 4. Forecasts for the price of CO₂ emission allowances according to Thomson Reuters for 2018-2030 (KOBIZE ... 2017)

Tabela 4. Ilości poszczególnych substancji, wyemitowanych w roku 2015 przez źródła spalania zaangażowane w produkcję energii elektrycznej oraz energii elektrycznej i ciepła oraz wskaźniki emisyjności (KOBIZE ... 2017)

Table 4. Amounts of individual substances, emitted in 2015 by combustion sources involved in the production of electricity and electricity and heat as well as emission factors (KOBIZE ... 2017)

Substancja	Emisje 2015 [kg]	Wskaźniki emisyjności [kg/MWh]
dwutlenek węgla (CO ₂)	120 264 965 599	810
dwutlenek siarki (SO ₂)	228 559 822	1,539
tlenku azotu (NO _x)	143 738 838	0,968
tlenek węgla (CO)	35 330 082	0,238
pyły (TSP)	9 359 960	0,063

Wielkość emisji w 2016 r. w systemie EU ETS wyniosła 198,05 mln ton CO₂ i była niższa o 0,3% w stosunku do roku 2015. W tabeli 5 przedstawiono porównanie wielkości emisji z różnych branż za lata 2015 i 2016.

Tabela 5. Wielkości emisji CO₂ w latach 2015 i 2016 dla poszczególnych branż (KOBIZE ... 2017)

Table 5. CO₂ emissions in 2015 and 2016 for individual industries (KOBIZE ... 2017)

Branża	Emisja CO ₂ [Mg]		
	2015	2016	Zmiana, %
Elektrownie zawodowe	112,11	110,39	-1,5%
Elektrociepłownie zawodowe	22,08	23,28	5,4%
Ciepłownie zawodowe	6,45	6,79	5,3%
Elektrociepłownie przemysłowe	7,68	7,39	-3,8%
Razem energetyka	148,32	147,85	-0,3%
Hutnictwo żelaza i stali	8,70	8,19	-5,8%
Hutnictwo metali nieżelaznych	1,31	1,42	8,4%
Przemysł cementowy	9,44	9,70	2,8%
Przemysł cukrowniczy	1,01	1,17	16,2%
Przemysł chemiczny	10,42	10,10	-3,0%
Przemysł drewnopochodny	0,38	0,39	2,1%
Przemysł koksowniczy	2,20	2,24	2,1%
Przemysł mineralny	0,004	0,028	539,9%
Przemysł pozostały	2,20	2,27	3,2%
Przemysł rafineryjny	8,52	8,33	-2,2%
Przemysł szklarski	1,76	1,84	4,6%
Przemysł wapienniczy	1,69	1,76	4,0%
Przemysł ceramiczny	0,96	1,01	5,0%
Przemysł papierniczy	1,80	1,75	-2,7%
Razem	198,70	198,05	-0,3%

Zgodnie z danymi Komisji Europejskiej, w 2015 roku Niemcy wyemitowały do atmosfery 777,9 mln ton CO₂. To aż 22,4% wszystkich emisji, jakie wygenerowała cała Unia Europejska i prawie trzykrotnie więcej niż Polska, która wyemitowała do atmosfery 294,8 mln ton CO₂ (co stanowiło 8,5%).

W pierwszej piątce, spośród komercyjnych podmiotów emitujących najwięcej CO₂ w UE, aż dwa miejsca zajmują niemieckie firmy:

1. RWE (Niemcy) – 144 mln ton CO₂,
2. Vattenfall (Szwecja) – 90 mln ton CO₂,
3. Enel (Włochy) – 71 mln ton CO₂,
4. E.ON (Niemcy) – 60 mln ton CO₂,
5. PGE (Polska) – 58 mln ton CO₂.

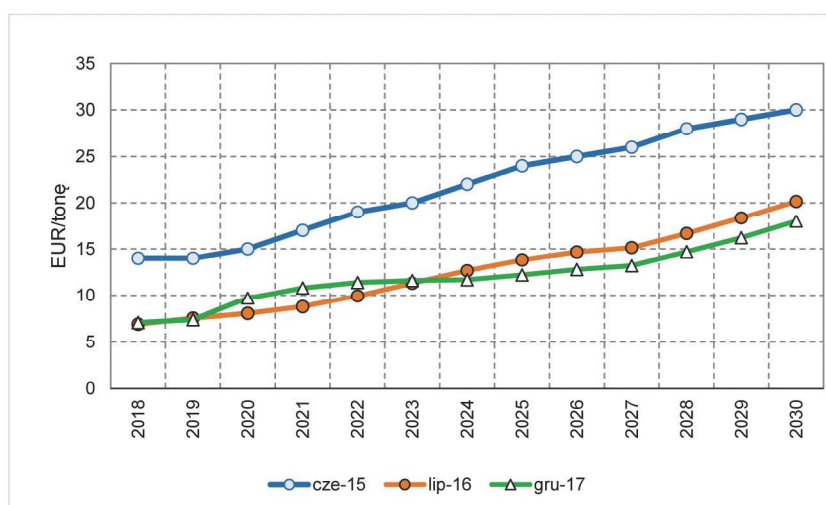
Raport Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO) informuje, że w 2016 r. wzrost stężenia gazów cieplarnianych, w tym dwutlenku węgla i metanu zwiększył się o 50% w porównaniu do średniej rocznej w ostatnich 10 latach. Powodem tego, poza działalnością człowieka, było również zjawisko pogodowe znane jako El Niño. Analizę przeprowadzono w oparciu o dane z 51 krajów na świecie dotyczące dwutlenku węgla, metanu oraz tlenu azotu. Wynika z nich, że w 2016

r. średnie stężenie CO₂ przekroczyło kolejną barierę, tzn. zwiększyło się do 403,3 ppm (cząsteczek na milion). W 2015 r. osiągnęło ono poziom 400 ppm. Koncentracja CO₂ w ciągu roku zwiększyła się o ponad 3 ppm i ten roczny wzrost był o połowę większy niż w latach 1990-2000. Jeśli w takim tempie będzie się zwiększać w atmosferze zawartość dwutlenku węgla, to już za około 20 lat osiągnięty zostanie poziom 450 ppm, który grozi wzrostem średniej temperatury o 2°C. El Niño zwiększa temperaturę na powierzchni wody w strefie równikowej Pacyfiku i powoduje podniesienie się oceanicznych wód głębinowych. Skutkiem tego są susze w niektórych regionach świata, a te z kolei ograniczają aktywność roślin, w tym szczególnie drzew, co zmniejsza wchłanianie przez nie dwutlenku węgla. W efekcie więcej tego gazu przedostaje się do atmosfery. W czasach współczesnych poza dwutlenkiem węgla niepokojący jest wzrost w atmosferze stężenia metanu, który w 2016 r. również był większy niż jego średnia roczna w ostatnich 10 latach. Największy jest on w regionach tropikalnych i subtropikalnych (Raport ... 2017). W tabeli 6 oraz na rys. 5 przedstawiono wielkość emisji gazów cieplarnianych w UE w latach 1990 – 2015.

Tabela 6. Wielkość emisji gazów cieplarnianych w UE w latach 1990 – 2015, mln ton CO₂ eq (Eurostat ... 2017)

Table 6. The volume of greenhouse gas emissions in the EU in the years 1990-2015, million tons of CO₂ eq (Eurostat ... 2017)

Lp.	Kraj	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Udział w U28, %
	EU-28	5716,4	5381,4	5270,8	5345,2	4909,5	4451,8	100,0
1	Niemcy	1263,0	1135,7	1062,2	1014,9	966,0	926,5	20,8
2	Wlk. Brytania	809,1	765,8	739,8	724,5	643,9	536,9	12,1
3	Francja	555,8	554,6	566,4	569,1	527,7	474,6	10,7
4	Włochy	524,1	536,8	560,9	588,3	514,1	442,8	9,9
5	Polska	468,5	439,7	391,4	399,8	408,4	387,7	8,7
6	Hiszpania	293,4	335,2	395,8	451,6	369,6	350,4	7,9
7	Holandia	226,1	239,2	229,7	225,4	224,5	206,7	4,6
8	Czechy	198,5	157,6	150,0	148,6	140,6	128,8	2,9
9	Belgia	148,8	157,3	154,2	148,7	136,6	121,6	2,7
10	Rumunia	247,1	181,7	140,6	146,8	121,4	117,8	2,6



Rys. 5. Wielkość emisji gazów cieplarnianych w UE w latach 1990 – 2015 (Eurostat ... 2017)

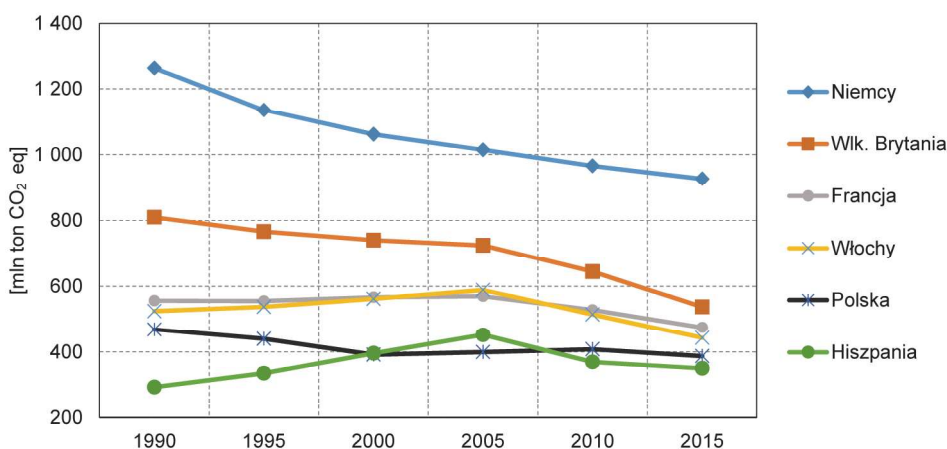
Fig. 5. The volume of greenhouse gas emissions in the EU in the years 1990 – 2015 (Eurostat ... 2017)

W tabeli 7 oraz na rys. 5 przedstawiono średnią emisję na osobę w UE w latach 2000 – 2015 oraz dziesięć państw UE, w których emisje są największe.

Na rys. 5 przedstawiono emisje w Polsce oraz w państwach sąsiadujących z naszym krajem należących do UE oraz Szwecji, z którą sąsiadujemy przez morze.

Tabela 7. Wielkość emisji gazów cieplarnianych na osobę w UE, ton CO₂ eq (Eurostat ... 2017)
Table 7. The amount of greenhouse gas emissions per person in the EU, tons of CO₂ eq (Eurostat ... 2017)

Lp	Kraj	2000 r.	2005 r.	2010 r.	2015 r.
		EU (28)	10,8	10,8	9,7
1	Luksemburg	24,3	30,7	26,6	20,5
2	Estonia	12,4	14,2	16	13,8
3	Irlandia	18,6	17,4	14	13,4
4	Czechy	14,6	14,6	13,4	12,2
5	Holandia	14,4	13,8	13,5	12,2
6	Niemcy	12,9	12,3	11,8	11,3
7	Belgia	15	14,2	12,5	10,8
8	Cypr	13,2	13,8	12,6	10,8
9	Finlandia	13,7	13,5	14,4	10,5
10	Polska	10,2	10,5	10,7	10,2



Rys. 6. Wielkość emisji gazów cieplarnianych w UE w latach 1990 – 2015 (Eurostat ... 2017)
Fig. 6. The volume of greenhouse gas emissions in the EU in the years 1990 – 2015 (Eurostat ... 2017)

Z przedstawionych danych widać, że Polska nie jest głównym emitentem gazów cieplarnianych w Europie. Najwięcej emitują najbardziej rozwinięte gospodarczo kraje, tzn. Niemcy, Wielka Brytania, Francja i Włochy. Polska pod względem całkowitej emisji znajduje się na piątym miejscu w Europie tuż przed Hiszpanią (tab. 6). Jeszcze lepiej wypada Polska w zestawieniu państw z emisją na jednego mieszkańca. W tym zestawieniu Polska zajmuje dziesiąte miejsce za takimi państwami jak Luksemburg, Estonia, czy Irlandia, które są w czołówce emitentów. Na kolejnych miejscach znajdują się Czechy, Holandia, Belgia, Niemcy i Cypr, a tuż przed Polską jest Finlandia (tab. 7).

5. Podsumowanie

Rynek uprawnień do emisji CO₂ rozwija się bardzo dynamicznie. Po okresie załamania w 2007 roku obecnie ustabilizował się, a ceny od 2013 roku zmieniają się w niewielkim zakresie. Nie ma obecnie powodów aby sądzić, że w najbliższym czasie ceny uprawnień osiągną takie wartości jak w latach 2006, czy też 2008, czyli prawie 30 euro, ale tendencja zmiany cen jest wzrostowa. Przedstawione w artykule prognozy przewidują systematyczny wzrost cen, aż do poziomu 18-20 euro za tonę w 2030 roku. Jedną z prognoz przewiduje nawet wzrost ceny do poziomu 30 euro w 2030 roku, ale jest to prognoza z 2015 roku, a od tego czasu sytuacja

na europejskim i światowym rynku zdecydowanie się zmieniła. Na pewno przesuwanie części uprawnień do rezerwy, a tym samym zmniejszenie podaży, w dłuższej perspektywie wpłynie na wzrost cen na rynku. Determinacją do ograniczania emisji ze strony Unii Europejskiej jest duża i, co warto zauważyć, również inne kraje, np. Chiny, próbują wdrażać podobny system. Oczywiście będziemy wielokrotnie obserwować wahania cen na rynku spowodowane zwiększeniem lub zmniejszeniem podaży, realizacją zysków po serii wzrostów lub informacjami o kolejnych zmianach w zasadach funkcjonowania systemu ETS, ale jak już wcześniej wspomniano, należy spodziewać się stopniowego ich wzrostu.

Jeśli chodzi o globalne emisje w UE to największym emitentem są Niemcy, które w 2015 roku wprowadziły do atmosfery 926,5 mln ton ekwiwalentu CO₂, znacznie wyprzedzając Wielką Brytanię, Francję i Włochy. Polska znajduje się na piątej pozycji pod względem całkowitej emisji. Jeśli chodzi o emisję w przeliczeniu na mieszkańca to nasz kraj, wbrew powszechnej opinii, nie należy do liderów, ale zajmuje dopiero dziesiątą pozycję. Największy emitenci w przeliczeniu na mieszkańca to Luksemburg, Estonia i Irlandia, czyli kraje o niewielkiej populacji.

Publikacja zrealizowana w ramach badań statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.

Literatura

- EEX 2017 – European Energy Exchange (<https://www.eex.com/en/>); codzienne notowania cen EUA.
- Eurostat 2017 – <http://ec.europa.eu/eurostat>
- GRUDZIŃSKI Z. 2013 – Koszty środowiskowe wynikające z użytkowania węgla kamiennego w energetyce zawodowej. Rocznik Ochrona Środowiska, t. 15. Część 3. Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrona Środowiska. Koszalin, s. 2249-2266.
- GRUDZIŃSKI Z., STALA-SZLUGAJ K. 2015 – Wpływ emisji CO₂ na koszty produkcji energii elektrycznej z węgla kamiennego. Rocznik Ochrona Środowiska, t. 17. Część 2. Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrona Środowiska. Koszalin, s. 1389-1402.

- KOBIZE 2017 – Działanie EU ETS polega na wprowadzeniu limitu łącznych emisji CO₂, emitowanych przez instalacje objęte systemem. Z czasem limit ten jest obniżany, co sprawia, że łączne emisje są redukowane zgodnie z założeniami przyjętymi w protokołach klimatycznych. Raporty z rynku CO₂, wydania styczeń – grudzień 2017 r.
- OLKUSKI T., PIWOWARCZYK-ŚCIEBURA K., BROŻEK A. 2017 – Wpływ porozumienia paryskiego i systemu EU ETS na rynek węglowy. Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN.
- SZYMACHAA. 2008 – Społeczno-gospodarcze skutki handlu emisjami CO₂ – wybrane aspekty teoretyczne, Katedra Teorii Ekonomii, Uniwersytet Ekonomiczny, Kraków.

Artykuł wpłynął do redakcji – styczeń 2018
Artykuł akceptowano do druku 20.02.2018

NACZELNY REDAKTOR

w zeszycie 1-2/2010 Przeglądu Górniczego, zwrócił się do kadr górniczych z zachętą do publikowania artykułów ukierunkowanych na wywołanie

POLEMIKI – DYSKUSJI.

Trudnych problemów, które czekają na rzetelną, merytoryczną wymianę poglądów – jest wiele! Od niej – w znaczącej mierze – zależy skuteczność praktyki i nauki górniczej w działaniach na rzecz bezpieczeństwa górniczego oraz postępu technicznego i ekonomicznej efektywności eksploatacji złóż.

**Od naszego wysiłku w poszukiwaniu najlepszych rozwiązań
– zależy przyszłość polskiego górnictwa!!!**