



Joanna MAZURKIEWICZ\*

## Efektywność ekonomicznych instrumentów ograniczania emisji CO<sub>2</sub>

**STRESZCZENIE:** W celu przeprowadzenia transformacji krajów członkowskich w kierunku gospodarki niskoemisyjnej, na poziomie Unii Europejskiej wprowadzono zestaw celów polityki klimatycznej w horyzoncie 2020 i 2030 roku. Cele te zostały ustanowione zarówno na poziomie krajowym (poprzez ustalenie ram polityki energetyczno-klimatycznej), jaki i międzynarodowym (poprzez deklarację obniżenia poziomu emisji w Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu – UNFCCC). Dla realizacji tych celów decydenci polityczni wprowadzają szeroki wachlarz instrumentów wspierających redukcję emisji oraz rozwój odnawialnych źródeł energii. Uzasadnieniem takiej polityki jest szereg argumentów, od zachowania bezpieczeństwa energetycznego i ochrony środowiska naturalnego, po wspieranie powstawania innowacji i miejsc pracy, zaś środki tej polityki obejmują szereg instrumentów: od subsydiów po uprawnienia do emisji. Celem niniejszego artykułu jest analiza interakcji zachodzących pomiędzy instrumentami ograniczania emisji CO<sub>2</sub>. W pierwszej części przedstawiono postępy w realizacji celów polityki energetycznej i klimatycznej do 2020 roku. W części drugiej zaprezentowano klasyfikację instrumentów ograniczania emisji, odpowiadające celom polityki energetycznej: internacjonalizacji kosztów zewnętrznych oraz rozwojowi wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Część trzecia zawiera analizę potencjalnych interakcji zachodzących pomiędzy tymi mechanizmami. W szczególności uwzględniono system EU ETS i dwa modele wspierania rozwoju odnawialnych źródeł energii – systemu kształtowania cen oraz systemu kształtowania ilości energii ze źródeł odnawialnych.

**SŁOWA KLUCZOWE:** polityka energetyczna, efekty zewnętrzne, system handlu emisjami, odnawialne źródła energii

## Wprowadzenie

Polityka energetyczna stała się w ostatnich latach obszarem aktywnej interwencji państwa. Przyczyną tego są zarówno jakościowo nowe zjawiska, występujące w międzynarodowym otoczeniu gospodarczym, jak i polityka energetyczna UE, której systematyczny rozwój rozpoczął się w końcu lat osiemdziesiątych XX wieku, wraz z podjęciem prac nad koncepcją wewnętrznego rynku energii. Ważnym elementem przekształceń jest próba budowy gospodarki niskoemisyjnej. Instrumentem wyznaczającym ścieżkę zmian jest wprowadzenie celów klimatycznych w perspektywie 2020 i 2030 roku na poziomie zarówno poszczególnych krajów (poprzez ramy polityki energetyczno-klimatycznej), jak i międzynarodowym (poprzez deklaracje obniżenia poziomu emisji w Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu – UNFCCC). Rezultatem dotychczas prowadzonej polityki jest obniżenie ogólnego poziomu emisyjności gospodarki UE. Zmiany te przebiegają jednak w zróżnicowany sposób, zarówno w poszczególnych krajach członkowskich, jak i sektorach gospodarki UE.

Kraje członkowskie UE wykazują zróżnicowanie w tempie redukcji emisji CO<sub>2</sub>. Dystans do celu wskaźnikowego mierzy postęp każdego z krajów w zakresie kontroli emisji w porównaniu z teoretyczną ścieżką dochodzenia do celów wyznaczonych w protokole z Kyoto, w ramach pakietu energetyczno-klimatycznego oraz decyzja o podziale wysiłków, tzw. *Effort Sharing Decision* (ESD) (EC 2009a). W 2013 r. wszystkie kraje członkowskie osiągnęły poziom redukcji emisji przekraczający założone cele wskaźnikowe. Największą skalę redukcji odnotowały Włochy, Hiszpania i Francja. W wartościach względnych w 12 krajach członkowskich redukcja emisji przekroczyła zamierzone cele o ponad 10% (tab. 1). Ten ogólnie pozytywny obraz zmienia się jednak w dalszych latach – od 2015 do 2020 r. Zgodnie z prognozami, w 2020 r. w czterech krajach członkowskich poziom emisji może przekroczyć cel ESD. Prognozy do 2030 r. wskazują ponadto, że obecne i planowane działania będą niewystarczające dla realizacji zamierzeń ograniczenia emisji do 40%. Przewiduje się bowiem, że tempo ograniczania emisji będzie wykazywało tendencję spadkową po 2020 r. i pozwoli na redukcję emisji o 27% do 2030 r.

Polityka energetyczna w krajach UE ukierunkowana została na redukcję emisyjności gospodarek i jest konsekwentnie realizowana poprzez funkcjonowanie jednolitego, obowiązkowego systemu handlu emisjami oraz w ramach działań podejmowanych indywidualnie przez państwa członkowskie, w szczególności w zakresie promocji wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE). Dzięki systemom wsparcia wprowadzonym przez państwa członkowskie oraz znaczącej redukcji kosztów technologii OZE, europejski sektor energii odnawialnej rozwinął się szybciej niż przewidywano w momencie sporządzenia dyrektywy 2009/28/WE (EC 2009b). Zgodnie z szacunkami EEA, dzięki źródłom alternatywnym w latach 2005–2012 zapotrzebowanie na tradycyjne paliwa energetyczne w UE zmalało o 98 Mtoe, co stanowiło 7% zużycia brutto. W największym stopniu dotyczyło to węgla (zmiany o 13%) oraz gazu ziemnego i ropy naftowej (odpowiednio 7 i 4%). W całej UE wykorzystanie odnawialnych źródeł energii tylko w 2012 r. pozwoliło na uniknięcie blisko 326 Mton CO<sub>2</sub>, czyli około 7% całości emisji Wspólnoty (EEA 2015b). Tempo zmian jest jednak zróżnicowane, zarówno w odniesieniu do poszczególnych

TABELA 1. Postęp krajów członkowskich w realizacji celów ESD oraz udziału OZE w bilansie energetycznym

TABLE 1. Member States' progress towards ESD and renewable energy targets

Kraj członkowski	EMISJE				OZE	
	luka pomiędzy celem wskaźnikowym a:				luka pomiędzy celem wskaźnikowym a:	
	rzeczywiście osiąganym poziomem emisji (2013 r.)		przewidywanym poziomem emisji w 2020 r.		rzeczywiście osiąganym udziałem OZE (2013 r.)	przewidywanym udziałem OZE w 2020 r.
	Mt CO <sub>2</sub> -eq	%	Mt CO <sub>2</sub> -eq	%	pkt. proc.	pkt. proc.
Austria	2,9	5,6	-2,2	-4,3	0,8	-1,4
Belgia	4,3	5,5	-4,5	-6,2	2,1	-5,1
Bułgaria	3,8	14,0	6,1	26,9	7,6	3,0
Chorwacja	2,6	13,2	3,7	22,1	2,2	-2,0
Cypr	1,7	27,9	3,1	103,4	0,3	-4,9
Czechy	0,7	1,1	10,5	18,4	1,4	-1,6
Dania	3,4	9,2	0,2	0,7	-0,1	-3,2
Estonia	0,5	7,3	0,8	14,0	2,3	0,6
Finlandia	0,4	1,2	0,0	0,0	5,2	-1,2
Francja	22,4	5,7	13,5	3,9	-0,8	-8,8
Grecja	12,9	21,9	17,5	40,0	5,1	-3,0
Hiszpania	31,0	13,6	5,8	2,8	-0,2	-5,4
Holandia	13,9	11,3	5,8	5,7	-2,1	-9,5
Irlandia	3,8	8,0	-4,9	-11,2	79,2	71,8
Litwa	0,7	5,5	0,8	8,8	4,0	-1,0
Łotwa	0,9	9,6	2,5	19,2	2,4	-2,9
Luksemburg	0,0	0,1	-2,1	-21,4	-0,3	-7,4
Malta	0,1	7,0	0,2	33,3	0,0	-6,2
Niemcy	5,0	1,1	4,0	0,9	0,4	-7,2
Polska	4,6	2,4	13,4	7,0	0,2	-4,2
Portugalia	9,6	19,5	13,1	34,4	-1,4	-5,3
Rumunia	8,7	11,4	11,3	14,8	4,5	-0,1
Słowacja	2,2	9,1	3,9	17,3	0,9	-4,2
Słowenia	1,6	12,6	1,5	13,6	2,0	-3,8
Szwecja	6,6	15,8	5,1	15,9	6,5	3,1
Węgry	12,7	25,2	21,1	56,5	2,3	-4,9
Wielka Brytania	10,3	2,9	11,5	3,6	0,1	-9,9
Włochy	37,4	12,1	18,2	6,6	6,8	-0,3
UE-28	204,5	7,3	159,8	6,4	1,3	-5,0

Wartości wskazują dystans pomiędzy celem a rzeczywistą wartością parametru. Wartości ujemne wskazują, że cel nie został osiągnięty.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: EC 2009, EC2009b, EEA 2011, EEA 2015a, Eurostat 2015

źródeł energii odnawialnej, jak i krajów członkowskich. W 2013 r. w 21 krajach członkowskich udział OZE przekroczył planowany poziom, a Bułgaria, Estonia i Szwecja osiągnęły już udziały planowane na 2020 r.

Stosowanie wielu instrumentów polityki gospodarczej dla realizacji tego samego celu rodzi ponadto niebezpieczeństwo wystąpienia niekorzystnych interakcji pomiędzy tymi instrumentami i obniżenia efektywności ich działania. Celem niniejszego artykułu jest identyfikacja interakcji zachodzących pomiędzy poszczególnymi instrumentami ograniczania poziomu emisji i wskazanie obszarów potencjalnej nieskuteczności równoczesnego stosowania wybranych instrumentów.

## 1. Klasyfikacja ekonomicznych instrumentów ograniczania emisji

Realizacja celów polityki klimatycznej i energetycznej wymaga korekty mechanizmu rynkowego za pomocą polityki gospodarczej państwa, której celem jest ograniczanie emisji gazów cieplarnianych. Mechanizmy ekonomiczne i rynkowe wykorzystywane w polityce ekologicznej spełniają przy tym trzy funkcje (Graczyk 2009; Fiedor i Graczyk 2015):

- a) uzupełniają lub wzmacniają działanie narzędzi prawnych i administracyjnych poprzez tworzenie zachęt do przestrzegania wymaganych regulacji;
- b) pozwalają na podejmowanie decyzji o działaniach środowiskowych na podstawie rachunku korzyści ekonomicznych (jeżeli taki wybór jest możliwy), co ogranicza społeczne koszty ochrony środowiska;
- c) pozwalają na gromadzenie środków na finansowanie przedsięwzięć chroniących środowisko.

Ograniczenie emisji GHG może być realizowane (1) bezpośrednio, poprzez stosowanie instrumentów mających na celu internalizację środowiskowych kosztów zewnętrznych oraz pośrednio, poprzez (2) promocję odnawialnych źródeł energii i (3) zwiększanie efektywności energetycznej (np. oszczędność i lepsze wykorzystanie energii pozwala na ograniczenie energochłonności i tym samym zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> w relacji do PKB).

Stosowanie instrumentów, których celem jest internalizacja środowiskowych kosztów zewnętrznych, pozwala na ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> poprzez włączenie do rachunku ekonomicznego (przedsiębiorstw energetycznych, przemysłu lub gospodarstw domowych) kosztów związanych z zanieczyszczeniami. Warto podkreślić, że wycena kosztów zewnętrznych jest jednak trudna i stwarza ryzyko popełnienia błędów w kształtowaniu instrumentów środowiskowych (Kudelko 2008). Ponadto niespójności realizowane w poszczególnych krajach polityki środowiskowej mogą prowadzić do nierównomiernego rozłożenia obciążeń i pogorszenia warunków konkurencyjności podmiotów gospodarczych (Kudelko i Kaszyński 2014).

Instrumenty ekonomiczne służące ograniczeniu emisji CO<sub>2</sub> mogą być sklasyfikowane w pięciu typach:

a) zbywalne uprawnienia, ograniczające emisję poprzez dostarczenie zachęt rynkowych do handlu,

b) podatki środowiskowe, których celem jest zmiana zachowań producentów i konsumentów poprzez zmiany cen energii, a także dostarczenie dochodów budżetowych,

c) opłaty środowiskowe, których celem jest pokrycie (w całości lub w części) kosztów usuwania zanieczyszczeń ze środowiska,

d) subsydia środowiskowe,

e) programy kompensacyjne, obejmujące zobowiązania do naprawy szkód środowiskowych wynikających z działalności podmiotów gospodarczych oraz zapewnienie środków prewencji.

Drugą grupę stanowią instrumenty skoncentrowane na promowaniu odnawialnych źródeł energii. Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> wynika w tym przypadku z transformacji systemów energetycznych i produkcji energii elektrycznej ze źródeł niskoemisyjnych. Działanie instrumentów ekonomicznych polega tu na zapewnieniu zachęt, bodźców do osiągnięcia pożądanego udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym. Konieczność wspierania inwestycji w OZE wynika z szeregu czynników, z których najważniejszymi są relatywnie wysokie koszty produkcji energii z OZE. Jest to tym bardziej istotne, że rozwój energetyki odnawialnej wymaga stworzenia bodźców dla małych i średnich przedsiębiorstw oraz gospodarstw domowych, które dysponują relatywnie niewielką siłą kapitałową.

Istnieje kilka klasyfikacji systemów wsparcia rozwoju OZE (np. systemy stymulujące podaż lub popyt, systemy stymulujące wzrost mocy zainstalowanej lub wytwarzanie energii). Zasadniczo wyróżnić można jednak dwa podstawowe modele, które stały się podstawą funkcjonowania systemów wsparcia w krajach UE: system kształtowania cen (*price based system*) oraz system kształtowania ilości wytworzonej energii (*quota system*). W systemie kształtowania cen regulowana jest cena, którą otrzymują producenci energii odnawialnej. Rozwiązania te wpływają zatem na długoterminowe warunki umów zakupu energii odnawialnej (Soliński 2008). Ostateczna struktura odnawialnych źródeł energii jest uzależniona od kosztów produkcji energii w różnych technologiach. W systemie ilościowym wyznaczana jest wymagana wielkość podaży energii odnawialnej, natomiast jej cena dla poszczególnych technologii determinowana jest przez rynek. W praktyce w krajach UE stosowane są następujące instrumenty promocji OZE:

a) ceny (taryfy) gwarantowane – gwarantowane (w długim, najczęściej 10–20 letnim okresie) preferencyjne ceny energii dla źródeł odnawialnych; wysokość cen ukierunkowana jest na wsparcie rozwoju technologii energetycznych, przy czym istnieje możliwość stosowania stawek degresywnych; instrument ten jest stosowany w następujących krajach: Austria, Bułgaria, Chorwacja, Czechy, Francja, Grecja, Irlandia, Litwa, Łotwa, Malta, Niemcy, Portugalia, Słowenia, Słowacja, Węgry, Wielka Brytania, Włochy;

b) dopłaty gwarantowane/ środowiskowe – stałe dopłaty otrzymywane przez wytwórcę energii odnawialnej, niezależnie od rynkowej ceny energii elektrycznej, jako dodatek ( premia środowiskowa); instrument ten jest stosowany w następujących krajach: Chorwacja, Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Hiszpania, Holandia, Niemcy, Słowenia, Włochy;

c) ulgi podatkowe – zwolnienia z podatku z działalności związanej z wytwarzaniem energii odnawialnej (obrotowego, VAT, akcyzy); instrument ten jest stosowany w następujących krajach: Francja, Grecja, Holandia, Litwa, Polska, Rumunia, Słowenia, Słowacja, Szwecja, Wielka Brytania, Włochy;

d) subwencje inwestycyjne – preferencyjne kredyty lub subwencje do inwestycji będących w fazie projektu lub wdrażania; instrument ten jest stosowany w następujących krajach: Austria, Belgia, Cypr, Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Grecja, Holandia, Litwa, Luksemburg, Malta, Niemcy, Polska, Rumunia, Szwecja, Słowacja, Węgry;

e) przetargi – na wyprodukowanie i dostarczenie określonej ilości energii ze źródeł odnawialnych, na którą udziela się gwarancji zakupu; instrument ten jest stosowany w następujących krajach: Chorwacja, Francja, Włochy;

f) zielone certyfikaty – nałożenie na określony podmiot (producenta, dostawcę lub odbiorcę energii) obowiązku zakupu określonej ilości energii odnawialnej; równolegle wprowadza się system zbywalnych certyfikatów (świadczenia pochodzenia), nadawanych wytwórcom energii odnawialnej; ceny energii i certyfikatu ustalane są odpowiednio na rynku energii elektrycznej i na wydzielonym rynku zbywalnych świadczeń pochodzenia energii (certyfikatów); instrument ten jest stosowany w następujących krajach: Belgia, Polska, Rumunia, Szwecja, Wielka Brytania.

Instrumenty a-c należą do systemu kształtowania cen, natomiast d-f do systemu kształtowania ilości energii wyprodukowanej ze źródeł odnawialnych.

## 2. Interakcje pomiędzy instrumentami ograniczającymi emisję CO<sub>2</sub>

Równoczesne stosowanie wielu instrumentów polityki gospodarczej dla realizacji tego samego celu rodzi obawy dotyczące skuteczności tak prowadzonej polityki. Rezultaty wdrożenia dwóch lub więcej instrumentów nie zawsze będą bowiem prostą sumą ich oddziaływań. W szczególnych przypadkach instrumenty mogą się wzmacniać, kreując zbyt silne impulsy rynkowe, lub wzajemnie osłabiać swoje działanie, powodując straty efektywności. W przypadku ekonomicznych instrumentów ograniczania emisji możemy stwierdzić, że europejski System Handlu Emisjami (ETS) powinien pośrednio wspierać rozwój odnawialnych źródeł energii. Jednocześnie, systemy wspierające rozwój OZE powinny sprzyjać redukcji emisji (de Jonghe 2009). Pomiędzy tymi systemami mogą jednak zachodzić interakcje w obszarze: rozwiązań podatkowych, cen energii elektrycznej, cen uprawnień do emisji oraz zmian poziomu opłacalności inwestycji. Dodatkowo, siła oddziaływania instrumentów będzie różniła się w poszczególnych państwach członkowskich z uwagi na możliwość wprowadzania różnorodnych rozwiązań na poziomie krajowym.

Interakcje między instrumentami mogą być oceniane według różnorodnych kryteriów (zobacz między innymi: Oikonomu i Jepma 2008, CASE 2009). Dla potrzeb niniejszego artykułu przyjęto następujące kryteria oceny:

- ◆ skuteczność – instrument jest skuteczny, jeżeli pozwala na osiągnięcie założonego celu (np. redukcja emisji, wzrost inwestycji w OZE),
- ◆ efektywność kosztowa – oznacza osiągnięcie założonego celu po możliwie najniższych kosztach, przy czym koszty administracyjne i transakcyjne powinny być również brane pod uwagę,
- ◆ efektywność technologiczna – odnosi się do możliwości generowania trwałych bodźców do ulepszania technologii i obniżki kosztów produkcji energii.

## 2.1. Kryterium skuteczności i efektywności kosztowej

Badania uwzględniające współistnienie systemu ETS oraz instrumentów promocji OZE kwestionują skuteczność wspierania rozwoju odnawialnych źródeł energii w zmniejszaniu emisyjności gospodarek. W szczególności wskazuje się, że przy efektywnie działającym systemie handlu emisjami, rozwój odnawialnych źródeł energii będzie oddziaływać na zmniejszenie emisji w sektorze energetycznym, natomiast nie będzie powodować zmniejszenia emisyjności gospodarki jako całości (Sijm 2005; Fischer i Preonas 2010; del Rio 2010). Dzieje się tak, ponieważ poziom emisyjności ustalany jest łącznie, dla całej gospodarki. Zatem zmniejszenie emisji w sektorze energetycznym umożliwi wzrost poziomu emisyjności w pozostałych sektorach gospodarki. Z tego względu można stwierdzić ograniczoną skuteczność współistnienia systemu ETS i instrumentów promocji OZE w ograniczaniu emisyjności gospodarki.

Z punktu widzenia efektywności kosztowej, współistnienie obu systemów będzie efektywne, jeśli nie będzie prowadziło do występowania zakłóceń cenowych. Na wstępie należy zaznaczyć, że zarówno koszty promocji odnawialnych źródeł energii, jak i pozwoleń na emisję, przerzucają się na odbiorców końcowych, podnosząc tym samym cenę energii na rynkach detalicznych (Böhringer i Rosendahl 2010; Jensen i Skytte 2003). Jednocześnie wzrost podaży energii, wynikający z rozwoju OZE, wpływa na obniżenie cen hurtowych energii (Palmer i Burtraw 2005; Fisher i Newell 2008). Współistnienie rynku zielonych certyfikatów i systemu ETS wywołuje zatem rozdźwięk pomiędzy cenami uzyskiwanymi na hurtowym i detalicznym rynku energii.

W krajach, w których równocześnie z handlem emisjami funkcjonuje rynek zielonych certyfikatów, dochodzi do współistnienia trzech rynków. Producenci energii ze źródeł odnawialnych są uczestnikami rynku energii elektrycznej i rynku zielonych certyfikatów, zaś producenci konwencjonalnej energii uczestniczą w rynku energii elektrycznej i rynku pozwoleń na emisję (Jensen i Skytte 2003). Powoduje to zwiększenie kosztów administracyjnych i transakcyjnych producentów energii i przyczynia się do obniżenia efektywności kosztowej. Aktywność tych podmiotów jest przy tym uzależniona od celów wyznaczonych dla produkcji energii elektrycznej z OZE i obniżania poziomu emisji oraz poziomu cen na obu rynkach. Warto przy

tym pamiętać, że cele polityki są wyznaczane arbitralnie i narzucane podmiotom gospodarczym. Coraz wyższe wymagania dotyczące wykorzystania OZE podnoszą ceny instrumentów wspierających ich rozwój, a obniżają ceny uprawnień do emisji (Unger i Ahlgren 2005).

Powyższa analiza wskazuje, że jeżeli celem nadrzędnym jest redukcja emisji, współistnienie systemu ETS wraz z instrumentami promocji odnawialnych źródeł energii, będzie ograniczać efektywność kosztową polityki energetycznej.

## 2.2. Kryterium efektywności technologicznej

Głównym celem wprowadzania instrumentów promujących rozwój technologii energetycznych powinno być obniżenie kosztów pozyskania czystej energii, w szczególności ograniczanie różnych form ryzyka związanego z rozwojem technologii lub realizacją projektów inwestycyjnych. Analiza skuteczności mechanizmów finansowania dla tempa rozwoju poszczególnych źródeł energii odnawialnej pozwala zauważyć, że system certyfikatów jest skuteczny dla dojrzałych technologii, podczas gdy system cen gwarantowanych skuteczniej stymuluje rozwój technologii relatywnie nowych. Badania potwierdziły też większą skuteczność gwarancji cenowych dla rozwoju małych projektów inwestycyjnych.

Dodatkowo omawiane instrumenty promocji odnawialnych źródeł energii różnią się możliwością selektywnego oddziaływania na rozwój poszczególnych technologii. W rozwiązaniach wykorzystujących system kwotowy nie różnicuje się poszczególnych źródeł odnawialnych, więc wsparcie udzielane jest bez względu na specyfikę technologii, stopień rozwoju rynków, lokalizację i zapotrzebowanie. Może zatem prowadzić do nadmiernej interwencji – dofinansowywania rozwoju źródeł i technologii, które mogłyby rozwijać się bez wsparcia publicznego.

Z innego punktu widzenia można jednak ocenić, że system kwotowy, poprzez nieróżnicowanie źródeł, dopuszcza grę rynkową między inwestorami w OZE, prowadząc do silniejszego rozwoju relatywnie tańszych technologii. System stałych cen pozwala natomiast na zróżnicowanie stawek taryfowych i udziela zróżnicowanego wsparcia dostosowanego do danej technologii, chociaż promuje gałęzie arbitralnie wybierane przez administrację danego kraju. Przy tym decyzje o zmianie poziomu taryf mają często duże opóźnienia w odniesieniu do rozwoju technologicznego, co powoduje, że często poziom taryf nie odzwierciedla poziomu rozwoju rynku (EFET 2010).

Ważną cechą z punktu widzenia rozwoju rynku jest poziom i ukierunkowanie ryzyka inwestycyjnego. System stałych cen pozwala inwestorom na precyzyjne oszacowanie przyszłych wpływów ze sprzedaży energii i tym samym ułatwia kredytowanie. Jest przy tym rozwiązaniem relatywnie łatwiejszym do wdrożenia. Należy jednak pamiętać, że ze względu na ustalanie poziomu taryf przez regulatora (państwo), system ten obciążony jest ryzykiem politycznym.

Z kolei ryzyko funkcjonowania systemu zielonych certyfikatów polega na oddzieleniu praw majątkowych, wynikających z własności certyfikatu oraz faktycznego obrotu energią. Wytwórca energii z OZE uzyskuje zatem przychody z dwóch źródeł: ze sprzedaży energii oraz z obrotu cer-



tyfikatami. Sprzedaż energii i certyfikatów na rynkach *spot* powoduje wahania cen certyfikatów i prowadzi do wzrostu ryzyka inwestycyjnego oraz podnosi koszt pozyskania kapitału, co może prowadzić do bardziej ostrożnego zachowania inwestorów. Koszty te są zwykle przeliczane na konsumentów, co powoduje, że koszty społeczne tego mechanizmu są zwykle wyższe niż w systemach opartych na cenach gwarantowanych.

## Podsumowanie

W teorii ekonomii wskazuje się dwa argumenty uzasadniające stosowanie instrumentów, których działanie może się częściowo pokrywać: (1) wielorakość celów polityki gospodarczej, które nie mogą być zrealizowane za pomocą jednego instrumentu oraz (2) istnienie niedoskonałości rynku utrudniających osiągnięcie celu za pomocą pojedynczego instrumentu (Tinbergen 1952; Acocella 1998).

W europejskiej polityce energetycznej zwykle wskazuje się trzy równoległe cele: ograniczenie emisji, dywersyfikację źródeł energii jako element bezpieczeństwa energetycznego oraz ekonomiczną dostępność energii. Dodatkowo, podkreśla się konieczność wypełnienia celów rozwoju OZE. Nie wyczerpuje to jednak celów, które mogą być realizowane poprzez promocję odnawialnych źródeł energii. Zwiększanie udziału energii odnawialnej w bilansie energetycznym pozwala na przeciwdziałanie szeregu negatywnym zjawiskom. W pierwszej kolejności, rozwój odnawialnych źródeł energii umożliwia ożywienie działalności gospodarczej, przekształcanie struktury zatrudnienia oraz rozwój regionalny, w szczególności obszarów wiejskich. Ponadto, rozwój przemysłu i innowacji umożliwia budowanie przewagi konkurencyjnej na rynkach międzynarodowych poprzez wzrost możliwości eksportowych gospodarek.

Z drugiej jednak strony, rozwój sektora energetyki odnawialnej może wypierać inwestycje i zatrudnienie w konwencjonalnej energetyce. Ponadto, koszty wsparcia finansowego rozwoju nowych technologii są często przeliczane na odbiorców końcowych energii, prowadząc do wzrostu wysokości rachunków użytkowników i ograniczenia konkurencyjności sektorów energochłonnych. Przenoszenie działalności gospodarczej poza granice kraju, do stref o mniejszych wymogach środowiskowych, stanowi zagrożenie dla wzrostu PKB i poziomu zatrudnienia.

W obszarze polityki ograniczania emisji oraz rozwoju odnawialnych źródeł energii możliwe jest wyróżnienie trzech rodzajów zawodności rynku (EC 2009a, del Rio 2013), usprawiedliwiających stosowanie zestawu instrumentów polityki gospodarczej:

- ◆ środowiskowe koszty zewnętrzne odnoszą się do firm, które nie ponoszą finansowej odpowiedzialności za szkody wyrządzone poprzez emisje szkodliwych gazów. W tym zakresie wystarczającym rozwiązaniem jest system ETS;
- ◆ innowacyjne koszty zewnętrzne, powodowane szybkim rozprzestrzenianiem się wiedzy i łatwością kopiowania innowacyjnych rozwiązań przez rynek, skutkują zmniejszeniem korzy-

ści z działalności innowacyjnej. Koszty te są relatywnie wysokie w sektorze energetycznym, co utrudnia inwestorom prywatnym otrzymanie pełnych korzyści z innowacji;

- ◆ koszty innowacji energetycznych maleją ponadto wraz z rozprzestrzenianiem się technologii na skutek efektu uczenia się i ekonomii skali, przy czym poziom redukcji kosztów zależy od dojrzałości technologii. Im bardziej dojrzała technologia, tym tempo redukcji kosztów jest niższe (IEA 2009, 2015), przy czym efekty skali nie są w pełni przechwytywane przez początkowych inwestorów, co prowadzi do ograniczania inwestycji w nowe technologie.

Występowanie efektów (2) i (3) uzasadnia wprowadzanie zestawu instrumentów promocji odnawialnych źródeł energii z równoczesnym stosowaniem systemu ETS. W szczególności koszty rozwoju technologii mogą być korygowane dzięki zastosowaniu subsydiów i innych mechanizmów wsparcia (Fischer i Newell 2008). Dodatkowo, Rivers and Jaccard (2006) wykazali, że instrumenty rynkowe są w tym zakresie bardziej efektywne niż regulacje.

Dodatkowo, instrumenty wspierania rozwoju odnawialnych źródeł energii mogą być wykorzystywane również przez podmioty funkcjonujące w sektorach nie objętych EU-ETS. Pozwala to na włączenie do rynku energii nietradycyjnych inwestorów – gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa, których główna działalność prowadzona jest poza sektorem energii (Lipp 2007; Sijm 2005). Decyzje inwestycyjne tych podmiotów często nie obejmują inwestycji ograniczających emisję ze względu na wysokie koszty transakcyjne i technologiczne, ograniczoną racjonalność oraz brak dostępu do informacji i kapitału. W tych przypadkach, stymulacja inwestycji poprzez zachęty podnosić będzie efektywność programów ograniczania emisji CO<sub>2</sub>.

Należy też pamiętać, że inwestycje w rozwój nowych technologii niskoemisyjnych (w tym odnawialnych źródeł energii) charakteryzują się wysokim stopniem niepewności, ograniczoną uniwersalnością rozwiązań, długim horyzontem czasowym i efektami skali. Każdy z tych czynników ogranicza skłonność sektora prywatnego do podejmowania długoterminowych inwestycji i ogranicza rozwój technologiczny. Krótkoterminowy horyzont inwestycji sektora prywatnego (konieczność osiągnięcia szybkiego zwrotu z inwestycji) skłania do wniosku, że w obszarze OZE zarówno R&D, jak i wdrażania nowych technologii wymagane jest kreowanie dodatkowych bodźców przez państwo.

## Literatura

- ACOCELLA, N. 1998. *The foundations of economic policy: values and techniques*. Cambridge University Press.
- BLEDA, M. i del RÍO, P. 2013 The market failure and the systemic failure rationales in technological innovation systems. *Research Policy* vol. 42, issue 5, s. 1039–1052.
- BÖHRINGER, Ch. i ROSENDAHL, K.E. 2010. *Greening Power Generation More Than Necessary: On the Excess Cost of Overlapping Regulation in EU Climate Policy*. [Online] Dostępne w: [http://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user\\_upload/wire/fachgebiete/vwl/V-326-10.pdf](http://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/wire/fachgebiete/vwl/V-326-10.pdf) [Dostęp: 10.11.2015].
- CASE, 2009, *Dostosowanie systemu wsparcia dla energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł energii do zmian zachodzących w kosztach wytwarzania energii z paliw kopalnych*, Warszawa.

- de JONGHE de i in. 2009 – JONGHE, C., DELARUE, E., BELMANS, R. i D'HAESELEER, W. 2009 Interactions between Measures for the Support of Electricity from Renewable Energy Sources and CO2 Mitigation. *Energy Policy* 37(11), s. 4743–52.
- del RIO, P. 2010. Analysing the interactions between renewable energy promotion and energy efficiency support schemes: The impact of different instruments and design elements. *Energy Policy* 38, s. 4978–4989.
- DORIS i in. 2009 – DORIS, E., McLAREN, J., HEALEY, V. i HOCKETT, S. 2009. *Renewable Energy Development and the Role of Policy*. Technical Report NREL/TP-6A2-46667, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado. [Online] Dostępne w: <http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/46667.pdf> [Dostęp: 10.11.2015].
- EC, 2007, Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament, An energy policy for Europe, COM(2007) 1 final (Not published in the Official Journal), Brussels, 10.01.2007.
- EC, 2009a, Decision No 406/2009/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on The effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020; L 140/136 z dn. 5.6.2009.
- EC, 2009b, Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (OJ L 140, 05.06.2009, p. 16) [Online] Dostępne w: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN> [Dostęp: 10.11.2015].
- EEA, 2011, National Renewable Energy Action Plan (NREAP) data from Member States, [Online] Dostępne w: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/national-renewable-energy-action-plan> [Dostęp: 20.10.2015].
- EEA, 2015a, EEA greenhouse gas data viewer. [Online] Dostępne w: [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer) [Dostęp: 15.09.2015].
- EEA, 2015b, Report No 4/2015, Trends and projections in Europe 2015. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EEA, 2015c, Technical report No 1/2015, Renewable energy in Europe – approximated recent growth and knock-on effects, Luxembourg: Publications Office of the European Union EEA.
- EFET, 2010, Position Paper, Effective integration of renewable energy in the European power market. [Online] Dostępne w: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/201406\\_report\\_renewables\\_integration\\_europe.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/201406_report_renewables_integration_europe.pdf) [Dostęp: 06.11.2015].
- Eurostat, 2015, SHARES 2013 results. [Online] Dostępne w: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> [Dostęp: 12.11.2015].
- FIEDOR, B. i GRACZYK, A. 2015. Instrumenty ekonomiczne II polityki ekologicznej państwa. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* nr 409, s. 127–139.
- FISCHER, C. i NEWELL, R.G. 2008. Environmental and Technology Policies for Climate Mitigation. *Journal of Environmental Economics and Management* 55(2), s. 142–162.
- FISCHER, C. i PREONAS, L. 2010. Combining policies for renewable energy: is the whole less than the sum of its parts? *International Review of Environmental and Resource Economics* 4, s. 51–9.
- GRACZYK, A. 2009. Mechanizmy rynkowe w ochronie środowiska jako czynnik zrównoważonego rozwoju. *Problemy Ekorozwoju* vol. 4, No 1, s. 99–108.
- IEA, 2009, World Energy Outlook. 2009 Edition, Paris.
- IEA, 2015, Energy Technology Perspectives. Mobilising Innovation to Accelerate Climate Action, Paris.
- JENSEN, S.G. i SKYTTE, K. 2003. Simultaneous attainment of energy goals by means of green certificates and emission permits. *Energy Policy* 31, s. 63–71.

- KUDEŁKO, M. 2008. Internalizacja kosztów zewnętrznych powodowanych przez krajowy sektor energetyczny – analiza kosztów i korzyści. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 11, z. 1, Wyd. IGSMiE PAN.
- KUDEŁKO, M. i KASZYŃSKI, P. 2014. Wybrane implikacje zawodności rynku konkurencyjnego na przykładzie sektora energetycznego. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 17, z. 3, Wyd. IGSMiE PAN.
- LIPP, J. 2007. Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom. *Energy Policy* 35(11), s. 5481–95.
- OIKONOMOU, V. i JEPMA, C.J. 2008. A framework on interactions of climate and energy policy instruments, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, February, Vol. 13, Issue 2, s. 131–156.
- PALMER, K. i BURTRAW, D. 2005. Cost-effectiveness of Renewable Electricity Policies. *Energy Economics* 27(6), s. 873–94.
- RIVERS, N. i JACCARD, M. 2006. Choice of Environmental Policy in the Presence of Learning by Doing. *Energy Economics* 28(2), s. 223–242.
- SIJM, J. 2005. The Interaction between the EU Emissions Trading Scheme and National Energy Policies. *Climate Policy* 5(1), s. 79–96.
- SOLIŃSKI, B. 2008. Rynkowe systemy wsparcia odnawialnych źródeł energii – porównanie system taryf gwarantowanych z systemem zielonych certyfikatów. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 11, 2, Wyd. IGSMiE PAN.
- TINBERGEN, J. 1952. *On the Theory of Economic Policy*, North-Holland Publishing Company. Amsterdam.
- UNGER, T. i AHLGREN, E.O. 2005. Impacts of a Common Green Certificate Market on Electricity and CO<sub>2</sub>-emission markets in the Nordic countries. *Energy Policy* 33(16), s. 2152–63.

Joanna MAZURKIEWICZ

## The effectiveness of economic mechanisms of CO<sub>2</sub> reduction

### Abstract

To accomplish the transition to a low-carbon society, the EU has adopted a set of climate and energy targets for 2020 and 2030, both domestically (through its 2030 climate and energy policy framework) and internationally (through its intended contribution to the UNFCCC). Policymakers at all levels of government have been supporting a wide range of incentive mechanisms for emissions reduction and the deployment of renewable energy sources (RES). Motivations for such policy range from energy security and environmental preservation to green jobs and innovation, and measures comprise an array of subsidies from mandates to emissions trading. These mechanisms have been distinguished due to the energy policy targets: internalization of external costs and the deployment of renewable sources of energy.

The aim of this paper is to analyze the interactions the economic mechanisms of CO<sub>2</sub> reduction. The first part of the article presents an overview of the latest progress towards the climate and energy targets for 2020. The second part of the article presents the classification of instruments supporting the decrease in

CO<sub>2</sub> emissions, distinguished due to the state targets: internalization of external costs and the deployment of renewable sources of energy. Part three includes an analysis of the interaction between these mechanisms. The results of implementation were presented in relations to the EU ETS system and two models of mechanisms for the popularization of renewable energy sources – a price based system and quota based system.

**KEYWORDS:** energy policy, externalities, emissions trading system, renewable energy

