

Piotr Gradziuk

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

EFEKTYWNOŚĆ NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH NA REDUKCJĘ EMISJI CO₂ NA PRZYKŁADZIE PROJEKTÓW WSPÓLFINANSOWANYCH PRZEZ EKOFUNDUSZ

*THE EFFICIENCY ON INVESTMENTS OF CO₂ EMISSION ABATEMENT
(A CASE STUDY ON THE PROJECTS SUPPORTED BY ECOFOUND)*

Słowa kluczowe: efektywność kosztowa, redukcja emisji CO₂, EkoFundusz, dotacja, oszczędność energii, odnawialne źródła energii

Key words: efficiency, CO₂ emission abatement, EcoFound, grants awarded, energy savings, renewable energy sources

Abstrakt. Przedstawiono ocenę efektywności nakładów inwestycyjnych poniesionych na inwestycje, których głównym celem była redukcja emisji CO₂. Dane źródłowe pochodziły z Fundacji EkoFundusz, która w okresie swojej działalności dofinansowała 609 projektów z zakresu ochrony powietrza i klimatu. W przeprowadzonych badaniach uwzględniono 542, wszystkie w których efektem inwestycji była redukcja emisji CO₂. Z przeprowadzonych analiz wynika, że najkorzystniejsze efekty uzyskano przez instalację urządzeń do wychwytywania metanu na wysypiskach śmieci. Na tak wysoką efektywność miały wpływ nie tylko niskie koszty samych instalacji, ale także szkodliwość metanu dla powłoki ozonowej (121 PLN/Mg CO₂/rok). Korzystne wskaźniki odnotowano także przy zamianie instalacji węglowych na gazowe (245 PLN/Mg CO₂/rok). Bardzo kosztowne były projekty, w których jednocześnie stosowano więcej niż jedną metodę ograniczania emisji. Takim przykładem było zastosowanie pomp ciepła z kolektorami słonecznymi (4 967 PLN/Mg CO₂), inwestycji mających na celu poprawę efektywności energetycznej z zastosowaniem kolektorów słonecznych (2 598 PLN/Mg CO₂) lub kotłów na biomasę i kolektorów słonecznych (2 429 PLN/Mg CO₂).

Wstęp

W 1979 r., na Pierwszej Światowej Konferencji Klimatycznej uznano, że postępujące zmiany klimatu w ciągu najbliższego stulecia będą jednym z największych zagrożeń dla rozwoju cywilizacji. Pierwszy Raport Oceniający stan klimatu globalnego przygotowany przez IPCC przedstawiono w 1990 r. podczas Drugiej Światowej Konferencji Klimatycznej, w trakcie której powołano Międzyrządowy Komitet Negocjacyjny dla Ramowej Konwencji w sprawie Zmian Klimatu. Wynikiem jego prac była konwencja UNFCCC, którą do 31 grudnia 2008 r. ratyfikowało 190 państw oraz Unia Europejska. Podstawowym celem konwencji miało być doprowadzenie do ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który zapobiegałby niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny. Bardzo ważną rolę w działaniach na rzecz ograniczania emisji gazów cieplarnianych odgrywa Unia Europejska (UE). Poza tym, iż jest stroną zarówno konwencji UNFCCC i Protokołu z Kioto, to podejmuje działania znacznie przekraczające zobowiązania wynikające z podpisanych dokumentów. W „Pakiecie klimatyczno-energetycznym UE” przyjętym przez Parlament Europejski 17 grudnia 2008 r., UE zobowiązała się, że do 2020 r. zredukuje emisję gazów cieplarnianych wyrażonej w ekwiwalencie CO₂ o 20% (w przypadku podjęcia podobnych zobowiązań przez inne kraje rozwinięte redukcja ta może wynieść nawet 30%). W tym samym okresie UE zwiększy z 8,5 do 20% udział energii odnawialnej w całkowitej produkcji energii, do 10% wzrośnie udział biopaliw w paliwach wykorzystywanych w transporcie oraz ograniczy zużycie energii o 20%. W celu realizacji przyjętych założeń przygotowano i wdrożono następujące programy: Synergy, Joule-Thermie, Altener, Save oraz instrumenty zachęcające do redukcji emisji CO₂. Do najważniejszych rodzajów przedsięwzięć, które skutkować będą bezpośrednim lub pośrednim ograniczeniem emisji gazów cieplarnianych, można zaliczyć: rozwój odnawialnych źródeł energii; modernizację infrastruktury energetycznej; wspieranie zrównoważonych form transportu (transport publiczny, ścieżki rowerowe, koleje, transport wodny); zwiększanie pochłaniania węgla; inwestycje w przedsiębiorstwach produkcyjnych, które mogą prowadzić do innowacji technologicznych i

zmniejszenia emisji GHG; inwestycje badawczo-rozwojowe; inwestycje w infrastrukturę społeczeństwa informacyjnego, umożliwiające rozwój telepracy i e-usług (np. budowa sieci szerokopasmowych), rewitalizację miast prowadzoną zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju (rozwój transportu miejskiego, systemy zarządzania ruchem, termomodernizacja). Największe znaczenie dla ochrony klimatu będą miały projekty związane z modernizacją sektora energetycznego, wspieraniem efektywności energetycznej i rozwojem odnawialnych źródeł energii. Także inne działania modernizacyjne i dostosowujące poszczególne sektory do standardów ochrony środowiska mogą przyczynić się do wzrostu efektywności energetycznej, co zmniejszy zapotrzebowanie na energię, a w konsekwencji przyczyni się do spadku emisji gazów cieplarnianych [Instytut na Rzecz Ekorozwoju 2008]. Oprócz inicjatyw międzynarodowych bardzo ważną rolę odgrywają przedsięwzięcia krajowe – w Polsce takim przykładem była Fundacja Ekofundusz [Nowicki, Sitnicki 2007].

Material i metodyka badań

Badania stanowią kontynuację wieloletnich analiz, dotyczących efektywności wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Celem badań było określenie efektywności nakładów na redukcję emisji CO₂. W analizie posłużono się wskaźnikiem kosztów inwestycyjnych (w zł) poniesionych na redukcję emisji 1 Mg CO₂. Średni koszt inwestycyjny redukcji CO₂ w poszczególnych grupach projektów został policzony jako suma kosztów całkowitych projektów podzielona przez uzyskaną redukcję emisji. Wskaźnik taki był używany do oceny efektywności zgłaszanych projektów. Dane źródłowe pochodziły z Fundacji Ekofundusz, która w okresie swojej działalności dofinansowała 609 projektów z zakresu ochrony powietrza i klimatu. W przeprowadzonych badaniach uwzględniono 542, wszystkie w których efektem inwestycji była redukcja emisji CO₂.

Wyniki badań

Geneza EkoFunduszu sięga 1991 r., gdy Klub Paryski zrzeszający państwa będące wierzycielami Polski, podjął decyzję o redukcji polskiego długu o 50%, pod warunkiem spłaty pozostałej części do 2010 r. Rząd polski zaproponował, aby dalsze 10% długu można było przeznaczyć na wsparcie najpilniejszych przedsięwzięć w ochronie środowiska. Była to pierwsza w skali światowej inicjatywa zamiany części długu gwarantowanego przez państwo na cele ekologiczne (tzw. ekokonwersja długu). Klub Paryski przychylił się do propozycji Polski, stwarzając generalną możliwość zastosowania mechanizmu konwersji części długu (do 10%) na cele uzgodnione w umowach bilateralnych między Polską a poszczególnymi krajami wierzycielskimi. Już w czerwcu 1991 r. rząd Stanów Zjednoczonych podjął decyzję o ekokonwersji 10% polskiego długu (około 370 mln USD). Stworzyło to podstawę do powołania specjalnej instytucji do zarządzania środkami finansowymi, pochodzącymi z tego źródła. W kwietniu 1992 r. minister finansów, działając w imieniu Skarbu Państwa, powołał EkoFundusz, nadając mu statut niezależnej, nienastawionej na zysk fundacji. 19 sierpnia 1992 r. Sąd Rejonowy dla m.st. Warszawy wpisał EkoFundusz do rejestru fundacji, nadając mu tym samym osobowość prawną.

Oprócz USA w ramach ekokonwersji swoje należności z tytułu spłaty zadłużenia zredukowały: Francja, Szwajcaria, Włochy, Szwecja i Norwegia. Łącznie w wyniku podpisanych z wymienionymi państwami umów o ekokonwersji długu, Polska otrzymała na przedsięwzięcia w ochronie środowiska kwotę 571 mln USD. Dzięki przychylności krajów wierzycielskich możliwe było znaczne zwiększenie nakładów na inwestycje z zakresu ochrony środowiska i ich ukierunkowanie na transfer innowacyjnych technologii. Wnioskodawcy otrzymywali dotacje na realizację projektów w ramach pięciu sektorów priorytetowych. Należały do nich: ochrona powietrza, ochrona wód, ochrona klimatu, ochrona przyrody oraz zagospodarowanie odpadów. Fundacja wydatkowała w formie dotacji ponad 2 mld zł, udzielając finansowego wsparcia dla ponad 1400 projektów [Raport z oceny 2010].

Z przeprowadzonych analiz wynika, że Ekofundusz w trakcie swojej działalności najwięcej dotacji udzielił w sektorach ochrony powietrza i klimatu. Łączna wartość poddanych analizie inwestycji (tab. 1) wyniosła 3947,76 mln zł, w tym 853,76 mln zł to dotacja Fundacji, co stanowiło 21,6% wartości projektów. Średnio na projekt dotacja wynosiła 1,58 mln zł, a koszt redukcji 1 Mg CO₂ – 772 zł. W tym sektorze najwięcej środków przyznano na inwestycje związane z oszczędzaniem energii oraz zastosowaniem odnawialnych źródeł energii, głównie biomasy i energii słonecznej.

Z tabeli 1 wynika, że najkorzystniejsze efekty uzyskano przez instalację urządzeń do wychwytywania metanu na wysypiskach śmieci. Na tak wysoką efektywność miały wpływ nie tylko niskie koszty samych instalacji, ale także szkodliwość metanu dla powłoki ozonowej. Ekwiwalent przeliczeniowy tego gazu na dwutlenek węgla 1:21. Dodatkowym efektem uzyskiwanym w tej kategorii działań była możliwość wytwarzania energii (w tym elektrycznej) i ograniczanie zużycia wykorzystywanego dotychczas w tym celu węgla.

Bardzo korzystne wskaźniki odnotowano także przy zamianie instalacji węglowych na gazowe, które charakteryzowały się trzykrotnie niższą emisją CO₂ w stosunku do węgla. Wynikał to między innymi stąd, iż gaz ziemny jest najbardziej szlachetnym z paliw kopalnych, ze względu na wysoką wartość opałową, łatwość spalania bez uszlachetniania i bez wstępnej obróbki. Zastosowanie gazu w kotłach umożliwia regulację mocy bez obniżenia sprawności spalania. Ponadto, łatwość sterowania procesem spalania powoduje, że spaliny właściwie nie zawierają tlenu węgla – stąd większe bezpieczeństwo zastosowania gazu. Podstawową zaletą gazu jako paliwa jest niewielka emisja zanieczyszczeń do atmosfery powstająca w procesie spalania, czyli znikomy udział dwutlenku siarki i brak pyłu w spalinach, redukcja o około 70% emisji dwutlenku węgla oraz brak odpadów, takich jak żużel i popiół. Nowoczesne bloki gazowo-parowe są zdolne wytwarzać energię elektryczną ze sprawnością przekraczającą 50%, co stawia je ponad klasycznymi elektrowniami węglowymi, których sprawność jest na poziomie 36-38%. Ponadto odznaczają się one dużą elastycznością pracy, szybkimi czasami rozruchu i synchronizacji z siecią, możliwością lokalizacji jednostki wytwórczej w bezpośrednim miejscu odbioru energii (energetyka rozproszona), możliwością spalania gazów niskokalorycznych, małymi rozmiarami elektrociepłowni i praktycznie bezobsługową pracą. Do atutów tego typu inwestycji należy zaliczyć również nieporównywalnie krótsze okresy realizacyjne.

Ekofundusz od początku swojej działalności udzielał wsparcia finansowego na realizację projektów, w których do wytwarzania energii wykorzystywano biomasę. Były to początkowo lokalne kotłownie na drewno lub słomę, a następnie elektrociepłownie i biogazownie. Koszty inwestycyjne redukcji emisji CO₂ były zbliżone i zawierały się od 612 do 774 zł/Mg. Na podobnym poziomie były również koszty likwidacji niskiej emisji i zmiany technologii wytwarzania energii.

W Polsce jednym z największych użytkowników energii jest sektor komunalno-bytowy, w którym wykorzystano w 2009 r. [Efektywność wykorzystania 2011] 31% krajowego zużycia energii finalnej. Ponad 90% tej energii przeznaczana była na ogrzewanie i podgrzewanie wody, bardzo często w urządzeniach niskiej sprawności. Inną przyczyną tak znacznego zużycia energii na cele bytowe są nadmierne straty ciepła, nie tylko u odbiorców, ale także w sieciach przesyłowych, stąd też Ekofundusz na inwestycje związane oszczędzaniem energii w analizowanych projektach przeznaczył 44% środków finansowych. Warunkiem uzyskania dofinansowania na ten cel było opracowanie audytu energetycznego. Najczęściej środki te były przeznaczane przez odbiorców ciepła na: izolację stropów i ścian zewnętrznych, wymianę lub uszczelnianie okien, instalację termostatów grzejnikowych i podzielników kosztów. Dotacje przeznaczano także na modernizację sieci przesyłowych (wymiana rur na preizolowane, instalacje aparatury pomiarowej, modernizacja wymienników ciepła) i źródeł ciepła. W 56 projektach elementem prac termomodernizacyjnych było zastosowanie jako źródła ciepła kotłów na biomasę lub kolektorów słonecznych. Spośród inwestycji mających przyczynić się do poprawy efektywności energetycznej, najniższe koszty redukcji emisji CO₂ uzyskano w systemach, w których jako źródło ciepła zastosowano kocioł na biomasę. Natomiast zastosowanie kolektorów słonecznych zwiększyło koszty redukcji emisji dwutlenku węgla o ponad 60% w stosunku do inwestycji przyczyniających się do zmniejszenia zużycia energii.

W „Pakiecie klimatyczno-energetycznym UE” przyjętym przez Parlament Europejski 17 grudnia 2008 r. (Dz.U. UE, L 140/2009), zapisano iż jednym ze sposobów ograniczania emisji gazów cieplarnianych będzie zwiększanie udziału energii odnawialnej w całkowitej produkcji energii. Takie działania prowadzone były od początku działania Ekofunduszu, który dofinansował 342 projekty wykorzystujące odnawialne źródła energii. Większość z nich polegała na instalowaniu kolektorów słonecznych. Ich znaczna liczba wynikała ze stosunkowo niskich kosztów realizacji projektu (93 tys. zł) oraz przygotowania tzw. „szybkiej ścieżki rozpatrywania projektów”. Koszty inwestycyjne redukcji emisji CO₂ należały do najwyższych (3948 zł). Również bardzo wysokie były koszty redukcji emisji CO₂ z zastosowaniem pomp ciepła (3925 zł). Najkorzystniejsze efekty spośród odnawialnych źródeł uzyskano przy wykorzystaniu biomasy.

Również bardzo kosztowne były projekty, w których jednocześnie stosowano więcej niż jedną metodę ograniczania emisji. Takim przykładem było zastosowanie pomp ciepła z kolektorami słonecznymi (4967 zł/t CO₂), inwestycji mających na celu poprawę efektywności energetycznej z zastosowaniem kolektorów słonecznych (2598 zł/t CO₂) i kotłów na biomasę i kolektorów słonecznych (2429 zł/t CO₂).

Tabela 1. Liczba, wartość, dotacja i koszty redukcji emisji CO₂ w zależności od rodzaju projektu
Table 1. Number, costs, grants awarded and CO₂ Emission abatement on dependent Project groups

Grupa projektów/ <i>Project groups</i>	Liczba Projektów/ <i>Number of projects</i>	Koszty Projektów [mln zł]/ <i>Project costs [mln PLN]</i>	Dotacja Ekofunduszu [mln zł]/ <i>Grants awarded [mln PLN]</i>	Redukcja Emisji CO ₂ [Mg/rok]/ <i>CO₂ Emission abatement [Mg/year]</i>	Koszty redukcji Emisji CO ₂ [zł/t/rok]/ <i>CO₂ abatement costs [PLN per Mg/year]</i>
Zagospodarowanie metanu/ <i>Methane management</i>	4	31,83	9,01	262 500	121
Zamiana węgla na gaz/ <i>Coal-for-gas swap</i>	15	56,59	15,40	231 079	245
Turbiny parowo-gazowe/ <i>Steam gas turbines</i>	7	456,50	82,04	812 241	562
Biogaz/Biogas	17	50,85	17,85	83 094	612
Likwidacja niskiej emisji/ <i>Elimination of low emissions</i>	84	382,10	89,12	525 131	728
Zmiana technologii/ <i>Technology changes</i>	3	850,94	73,96	1 760 557	733
Biomasa/Biomass	63	298,71	117,61	406 678	774
Małe elektrownie wodne/ <i>Small hydro power stations</i>	6	6,55	1,11	6 088	1 076
Oszczędność energii z biomasą/ <i>Energy savings combined with biomass</i>	24	110,16	35,99	82 186	1 340
Oszczędność energii w systemach grzewczych/ <i>Energy savings in heating systems</i>	87	584,21	195,22	524 823	1 459
Turbiny wiatrowe/ <i>Wind turbines</i>	7	623,21	65,49	351 639	1 772
Geotermia/ <i>Geothermal energy</i>	4	77,39	8,59	33 771	2 292
Biomasa z solarami/ <i>Biomass combined with solar collectors</i>	20	30,81	10,03	6 040	2 429
Oszczędność energii z solarami/ <i>Energy savings combined with solar collectors</i>	32	226,42	74,88	17 305	2 598
Pompy ciepła/ <i>Heat pumps</i>	15	18,71	7,74	4 768	3 925
Solary/ <i>Solar collectors</i>	145	134,59	46,31	31 794	3 948
Pompy ciepła z solarami/ <i>Heat pumps combined with solar collectors</i>	9	8,19	3,41	1 649	4 967
Razem/Total	542	3 947,76	853,76	5 114 343	772

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sitnicki 2010
 Source: own research on based Sitnicki 2010

Podsumowanie

Z przeprowadzonych analiz wynika, że Ekofundusz w trakcie swojej działalności najwięcej dotacji udzielił w sektorach ochrony powietrza i klimatu. Łączna wartość poddanych analizie inwestycji wyniosła 3 947,76 mln PLN, w tym 853,76 mln PLN to dotacja Fundacji, co stanowiło 21,6% wartości projektów. Średnio na projekt dotacja wynosiła 1,58 mln PLN, a koszt redukcji 1 Mg CO₂ – 772 PLN. W tym sektorze najwięcej środków przyznano na inwestycje związane z oszczędzaniem energii oraz zastosowaniem odnawialnych źródeł energii, głównie biomasy i energii słonecznej. Z przeprowadzonych analiz wynika,

że najkorzystniejsze efekty uzyskano poprzez instalację urządzeń do wychwytywania metanu na wysypiskach śmieci. Na tak wysoką efektywność miały wpływ nie tylko niskie koszty samych instalacji ale także szkodliwość metanu dla powłoki ozonowej (121 PLN/Mg CO₂/rok). Bardzo korzystne wskaźniki odnotowano także przy zamianie instalacji węglowych na gazowe (245 PLN/Mg CO₂/rok). Bardzo kosztowne były projekty, w których jednocześnie stosowano więcej niż jedną metodę ograniczania emisji. Takim przykładem było zastosowanie pomp ciepła z kolektorami słonecznymi (4 967 PLN/Mg CO₂), inwestycji mających na celu poprawę efektywności energetycznej z zastosowaniem kolektorów słonecznych (2 598 PLN/Mg CO₂), czy kotłów na biomase i kolektorów słonecznych (2 429 PLN/Mg CO₂).

Literatura

- Efektywność wykorzystania energii w latach 1999-2009. GUS Warszawa, 2011, 27.
Jak chronić klimat na poziomie lokalnym? Instytut na Rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2008, 5-8.
Nowicki M., Sitnicki S. (red.), 2007: Ochrona środowiska w praktyce. 15 lat EkoFunduszu. Warszawa, 13-17.
Raport z oceny programu ekokonwersji realizowanego przez Fundację EkoFundusz. Ernst & Young, Instytut na Rzecz Ekorozwoju. Warszawa 2010, 56-70.
Sitnicki S. 2010: EkoFundusz w liczbach 1992-2010. Warszawa, 40-63.

Summary

The paper describes performance of the efficiency on investments of CO₂ Emission abatement, a case study on the projects supported by EcoFound. The ability to reduce CO₂ emissions developed as result of the implementation of projects to which the EcoFound awarded subsidies in the sectors of air protection and climate change mitigation amounted to about 5.2 million Mg. The average investment cost of CO₂ abatement in specific project groups has been calculated as the sum of total project costs divided by the actual reduction of CO₂ emission. Such an index was used to appraise the cost efficiency of the projects proposed. The lowest CO₂ abatement cost was achieved at methane management projects (121 PLN per Mg/a). For this group of projects, conversion factors were used to represent the methane emission in terms of CO₂ equivalent. One ton of methane causes a greenhouse effect equal to that caused by 25 tons of CO₂. An additional benefit gained from projects of this group was a possibility of energy (including electricity) generation and the resulting avoidance of coal consumption for this purpose.

Adres do korespondencji:

dr Piotr Gradziuk
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu
ul. Szczepińska 102
22-400 Zamość
tel. (84) 677 27 51
e-mail: piotr.gradziuk@up.lublin.pl