

Metodyka analizy efektywności

Methodology of eco-efficiency analysis

Streszczenie:

W artykule przedstawiono zarys metodyki określania efektywności. Podstawą analizy efektywności jest wyliczenie wskaźników ekonomicznych i ekologicznych. Opisano podstawowe narzędzia analizy efektywności: ocenę cyklu życia (Life Cycle Assessment) i metodę wartości bieżącej netto (Net Present Value). Zwrócono uwagę na różne sposoby wyliczania efektywności, a także na istotę analizy efektywności dla technologii/produktów wzorcowych. Wykorzystanie wskaźników wzorcowych pozwoli bowiem na stworzenie bezwzględnej skali efektywności, która umożliwi porównywanie różnych technologii i produktów.

Abstract:

The paper outlines the methodology of eco-efficiency. The basis of eco-efficiency analysis is to calculate the economic and environmental indicators. It was described the basic eco-efficiency analysis tool: Life Cycle Assessment (LCA) and Net Present Value (NPV). Attention was drawn to different ways of calculating eco-efficiency and eco-efficiency analysis of the technologies or products references. The use of benchmarks (indicators references) will allow to create absolute scale of eco-efficiency which allows comparison of different technologies and products.

Słowa kluczowe: efektywność, ocena cyklu życia, metoda wartości bieżącej netto

Key words: eco-efficiency, Life Cycle Assessment LCA, Net Present Value NPV

Globalizacja oraz rosnące wymagania klientów spowodowały, że funkcjonowanie przedsiębiorstw na rynku wymaga stosowania nowoczesnych koncepcji zarządzania. Celem zastosowanych metod jest uzyskanie przewagi konkurencyjnej, obniżenie kosztów, podniesienie efektywności działania oraz proekologiczne zarządzanie, spełniając przy tym oczekiwania klientów. Coraz większą wagę przywiązują przedsiębiorstwa także do aspektów środowiskowych związanych z ich działalnością. Działania przedsiębiorstw w zakresie ochrony środowiska mogą mieć znaczący wpływ na ich sukces. Rosnąca świadomość ekologiczna społeczeństwa i wzrost zanieczyszczeń jakie powodują przedsiębiorstwa, jak również surowe przepisy ochrony środowiska powodują, że przedsiębiorstwa przemysłowe poszukują nowych metod ich ograniczania. Z tych względów zakłady z różnych gałęzi przemysłu i o różnej uciążliwości przemysłowej są zainteresowane działalnością na rzecz ochrony środowiska. Podstawową analizą wiążącą ekonomię przedsiębiorstwa z aspektami środowiskowymi związanymi z jego działalnością jest analiza efektywności. Analiza ta służy porównaniu podobnych produktów/technologii w celu wyboru rozwiązania o najwyższej jakości i jednocześnie o najmniejszym wpływie na środowisko.

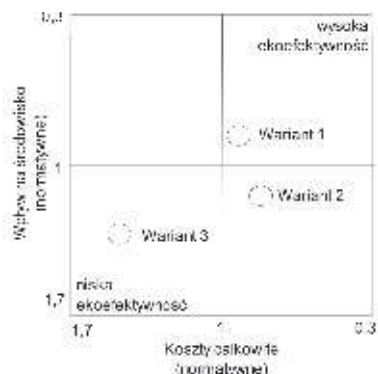
Koncepcja efektywności

Efektywność jest nową koncepcją w zarządzaniu środowiskowym integrującą aspekty środowiskowe z anali-

zami ekonomicznymi w celu udoskonalania produktów i technologii. Efektywność jest narzędziem strategicznym i należy do podstawowych czynników zrównoważonego rozwoju. Na podstawie analizy efektywności decydenci mogą podjąć decyzje odnośnie planowanych inwestycji, na podstawie porównań różnych rozwiązań biorąc pod uwagę czynniki ekonomiczne i ekologiczne. Zachowana jest równowaga pomiędzy oddziaływaniem na środowisko a ekonomią produktu/technologii. Analiza efektywności umożliwia znalezienie najbardziej efektywnego rozwiązania, uwzględniając aspekty ekonomiczne i środowiskowe oraz porównanie produktów/technologii alternatywnych, co pozwala na wybór rozwiązania przynoszącego największe korzyści przy najniższych kosztach, jednocześnie przy najmniejszej uciążliwości dla środowiska naturalnego (rozwiązania efektywne). Efektywność rozpatruje produkt i technologie w całym cyklu życia od fazy budowy, poprzez użytkowanie do likwidacji. Oddziaływanie na środowisko naturalne ocenia się na podstawie: zużycia energii, materiałów, emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, odpadów i ścieków. Oceniając całkowite koszty, bierze się pod uwagę koszty produkcji, nabycia produktu, koszty na etapie użytkowania łącznie z kosztami konserwacji, napraw i eksploatacji, a także utylizację lub recykling produktu. W zależności od kosztów i wpływu na środowisko wyróżnia się różne warianty efektywności (rys.1) [1,2]. Analiza efektywności jest pomocna w podejmowaniu decyzji dotyczących wyboru nowego produktu, czy też projektowania

nowej technologii i umożliwia wybór wariantu, który jest najbardziej ekonomiczny i najmniej wpływa na środowisko.

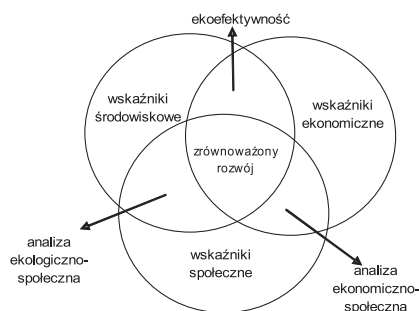
Ekoefektywność jest wyznacznikiem innowacyjności, na jej podstawie można określić, jak dana technologia wpływa na środowisko i jaka jest jej wydajność i efektywność w porównaniu z technologiami wzorcowymi.



Rys. 1. Różne warianty technologii w ocenie ekoefektywności [4]

Do podstawowych metod analizy ekoefektywności należą ocena cyklu życia (LCA-Life Cycle Assessment) oraz analizy ekonomiczne – metoda wartości bieżącej netto (NPV-Net Present Value). Przedsiębiorstwa nastawione na rozwój i innowacje dążą do tego, by ekoefektywność technologii/produktów była coraz wyższa przy równoczesnym wzroście zysków z działalności i zmniejszeniu wpływu na środowisko. A takie działanie jest nieodłącznie związane z mniejszym zużyciem energii i surowców oraz redukcją emisji [3].

Według Światowej Rady Biznesu na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju (WBCSD-The World Business Council for Sustainable Development) ekoefektywny produkt (wyrób/usługa) jest produktem najtańszym, spełniającym potrzeby ludzi, a jednocześnie o najmniejszym wpływie na środowisko w całym cyklu życia (tworzy większą wartość dodaną, przy mniejszych nakładach). Standardowa analiza ekoefektywności integruje dwa spośród trzech elementów zrównoważonego rozwoju – ekonomiczny i środowiskowy (rys. 2).



Rys. 2. Elementy zrównoważonego rozwoju
Źródło: oprac. własne

Analiza ekoefektywności ma na celu:

1. Ograniczenie zużycia zasobów – dotyczy to w szczególności zużycia energii, materiałów, wody, gruntu.
2. Ograniczenie wpływu na środowisko – ograniczenie emisji wszelkich zanieczyszczeń (pyłowo-gazowych, odpadów, ścieków i innych) i substancji toksycznych oraz zwiększenie udziału surowców odnawialnych.
3. Zwiększenie wartości dodanej produktu – oznacza więcej korzyści dla klientów w wyniku zwiększenia funkcjonalności, trwałości i elastyczności produktów przy mniejszym zużyciu materiałów i energii.
4. Wzrost efektywności ekonomicznej produkcji przy równoczesnym ograniczaniu wpływu na środowisko.

Istnieje wiele definicji ekoefektywności. Ekoefektywność została zdefiniowana przez Światową Radę Biznesu do spraw Zrównoważonego Rozwoju (WBCSD – the World Business Council for Sustainable Development) w 1991 r. jako dostarczanie wyrobów i usług w konkurencyjnej cenie, które spełniają potrzeby człowieka i podnoszą jego jakość życia, ograniczając wpływ na środowisko i zużycie zasobów w całym cyklu życia [4]. Natomiast zgodnie z Raportem „US President’s Council on Sustainable Development” ekoefektywność zdefiniowano jako utrzymanie wzrostu gospodarczego przy minimalnym wpływie na środowisko, stosowanie ograniczonej ilości nieodnawialnych zasobów, ograniczenie ilości odpadów, tworząc zdrowe środowisko do życia dla całej ludzkości [5].

Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD-Organisation for Economic Co-operation and Development) definiuje ekoefektywność jako powiązanie efektywności ekonomicznej ze środowiskową w celu zaspokojenia potrzeb klientów i określa ją jako stosunek wartości dla klienta do wskaźników środowiskowych. Według Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska (EEA-European Environment Agency) ekoefektywność jest kluczową koncepcją zarządzania przedsiębiorstwem w celu dążenia do zrównoważonego rozwoju.

Światowa Rada Biznesu na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju WBCSD zidentyfikowała siedem elementów służących przedsiębiorstwu w celu podwyższenia ekoefektywności [4]:

- ograniczenie zużycia materiałów,
- ograniczenie zużycia energii,
- ograniczenie substancji toksycznych,
- zwiększenie recyklingu,
- zwiększenie udziału substancji odnawialnych i odnawialnych źródeł energii,
- zwiększenie trwałości produktu,
- wzrost wartości produktu.

Ekoefektywność wiąże główny cel przedsiębiorstw, którym jest zysk i rentowność produkcji z podejściem środowiskowym, dzięki czemu osoby podejmujące najważniejsze decyzje w przedsiębiorstwie mają możliwość

tworzenia innowacyjnych produktów spełniających również kryteria środowiskowe. W ten sposób powstaje nowy obszar w przedsiębiorczości – ekoinnowacyjność. W celu zwiększenia efektywności w przedsiębiorstwie należy już na etapie projektowania uwzględnić aspekty środowiskowe, czym zajmuje się ekoprojektowanie [6].

Koncern BASF (światowy potentat w branży chemicznej) wprowadził holistyczną metodę analizy efektywności już w roku 1996 i jako pierwsze przedsiębiorstwo sektora chemicznego przeprowadził analizę metodą efektywności. Według BASF w celu przeprowadzenia analizy efektywności należy w pierwszej kolejności określić wpływ na środowisko danego produktu/procesu lub technologii. Wpływ ten wyraża się w kilku kategoriach:

- zużycie surowców,
- zużycie energii,
- wykorzystanie terenu,
- emisje zanieczyszczeń gazowo-pyłowych,
- zanieczyszczenia toksyczne,
- potencjalne ryzyko.

Dodatkowo oprócz podstawowych danych wejściowych (zużycie surowców i energii, emisje, ścieki i odpady) i danych wyjściowych (emisje, ścieki i odpady) do każdego systemu według BASF włączone są substancje toksyczne, potencjalne ryzyko oraz zużycie terenu w całym cyklu życia [7].

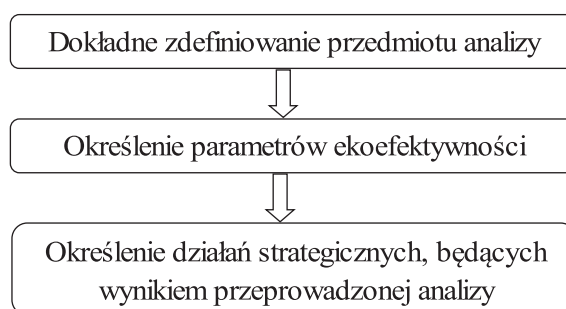
Według koncepcji Społecznej Odpowiedzialności Biznesu (CSR – Corporate Social Responsibility) przedsiębiorstwa działające zgodnie ze zrównoważonym rozwojem powinny uwzględniać trzy czynniki rozwoju - ekonomiczny, środowiskowy i społeczny, dlatego analiza efektywności powinna zawierać również element społeczny. Koncern BASF poszerzył analizę efektywności o czynnik społeczny, dzięki czemu w pełni odpowiada wymogom zrównoważonego rozwoju. Rozszerzeniem analizy efektywności jest analiza socjo-efektywności (Socio-Eco-Efficiency Analysis SEEBALANCE®) [8]. Do społecznych kryteriów zawartych w ramach tak określanej efektywności należą w szczególności: wypadki w pracy, szkolenia, wydatki na badania i rozwój. W 2009 roku metodologia obliczania efektywności została rozszerzona o kolejne parametry ekonomiczne, jak podatki i dotacje [7].

Obliczanie efektywności

Zastosowanie analizy efektywności umożliwia badanie produktu lub technologii w całym cyklu życia. Analizę efektywności wykonuje się w trzech etapach, przedstawionych na rysunku 3 [10].

Pierwszy etap analizy efektywności polega na określeniu badanych produktów lub technologii, zdefiniowaniu korzyści dla klienta, które będą mogły być osiągnięte teraz

lub w przyszłości, a także podaje się wszystkie alternatywne rozwiązania z przyjętymi granicami dla analizy systemu. Drugi etap standardowej metodyki analizy efektywności polega na określeniu wielkości zużycia zasobów (surowców, energii), wielkości wszystkich emisji zanieczyszczeń, odpadów i ścieków, określeniu potencjału toksycznego, a także sporządzeniu analizy kosztów. W ramach trzeciego etapu wyciąga się wnioski na podstawie analizy efektywności i opracowuje się strategię wyboru optymalnego rozwiązania.



Rys. 3. Etapy analizy efektywności [10]

Standardowa analiza efektywności stanowi funkcję dwóch wskaźników: ekologicznego oraz ekonomicznego. Według WBCSD efektywność wiąże wskaźnik ekonomiczny wartości wytworzonej ze wskaźnikami określającymi obciążenie środowiska. Wskaźnik efektywności może być definiowany w różny sposób [11-13], najczęściej spotykany jest wskaźnik wyrażony wzorem (1) [14]:

$$\text{Efektywność} = \frac{\text{wartość produktu (wyrobu lub usługi)}}{\text{wpływ na środowisko}} \quad (1)$$

Inny sposób określania efektywności, wskazujący wyraźnie na integrację wskaźników ekologicznych i ekonomicznych zaproponował koncern BASF. Wyraża się wzorem (2) [7]:

$$\text{Efektywność} = \frac{\text{wskaźnik środowiskowy}}{\text{wskaźnik kosztów}} \quad (2)$$

Ocena cyklu życia – składowa obliczania efektywności

Ocena cyklu życia (LCA-Life Cycle Assessment) jest podstawowym elementem analizy efektywności. LCA jest ważnym narzędziem pomocnym we wdrażaniu systemu zarządzania środowiskowego. Normy PN-EN ISO 14040:2009 oraz PN-EN ISO 14044:2009 określają zasady, strukturę, wymagania i procedury niezbędne do oceny cyklu życia (LCA) [15,16]. Szerzej etapy oceny cyklu życia i zastosowanie LCA w analizie procesów przemysłowych zostały opisane przez Burchart-Korol [17].

Analiza ekonomiczna - składowa analiza efektywności

Znanych jest wiele metod rachunku ekonomicznego, jednakże analizy ekonomiczne dla celów obliczania efektywności najczęściej przeprowadza się w oparciu o dyskontowe metody bezwzględnej oceny opłacalności: metodę wartości bieżącej netto oraz metodę wewnętrznej stopy zwrotu. Ze względu na formę uzyskiwanych wyników w ocenie efektywności zastosowanie może znaleźć ta pierwsza.

Metoda wartości bieżącej netto (NPV - Net Present Value) opiera się na koncepcji dyskontowania strumienia wpływów i wydatków i obliczania ich wartości bieżącej. Pozwala ona na doprowadzenie do porównywalności wpływów i wydatków realizowanych w różnych okresach poprzez przeliczenie ich na wartości w określonym momencie bazowym. Obliczanie wartości bieżącej netto NPV polega na zsumowaniu wszystkich korzyści netto (przepływów pieniężnych netto) związanych z technologią/produktem, osiągniętych w całym ekonomicznym cyklu życia, które przed sumowaniem się dyskontuje, czyli sprowadza do jednego momentu czasowego w celu ujednoczenia ich wartości pieniężnej [18].

W przypadku metody NPV istotne jest uwzględnienie wszystkich korzyści netto z całego ekonomicznego cyklu życia technologii. Ustalenie długości tego okresu jest warunkiem koniecznym zachowania poprawności prowadzonej bezwzględnej oceny opłacalności. Można to zrobić dwiema metodami – optymalizującą i normatywną.

W **metodzie optymalizującej** uwzględnia się możliwość wystąpienia dodatkowych korzyści, które wynikają z wcześniejszego, niż założono w uwarunkowaniach technicznych bądź prawnych, zaniechania eksploatacji danej technologii. Zazwyczaj korzyścią tą jest wartość odzyskana, czyli wartość odsprzedaży użytych aktywów trwałych.

Metoda normatywna opiera się na założeniu, że długość ekonomicznego cyklu życia technologii zależy od technicznej możliwości jej eksploatacji. Maksymalny, z technicznego punktu widzenia, okres eksploatacji (cykl życia) wyznacza okres użytkowania aktywów trwałych o najdłuższym okresie sprawności technicznej, a więc budynków i budowli.

W praktyce można odwołać się również do standardowego punktu odniesienia, zróżnicowanego ze względu na sektor i opartego na międzynarodowo przyjętych metodykach.

Istotne jest, aby określić taki sam horyzont czasowy dla wszystkich rodzajów prowadzonych analiz, składających się na rachunek efektywności (Tablica 1).

Podstawowym elementem analizy finansowej przedsięwzięć inwestycyjnych, wraz ze strumieniem wydatków i wpływów, jest stopa dyskontowa. Wpływa ona w istotny

sposób na wynik oceny przedsięwzięcia – jej nieznaczna zmiana (nawet o 1%) może spowodować uzyskanie odmiennych wyników. Istotne jest więc ustalenie tej stopy na właściwym poziomie. Uwzględnianie stopy dyskontowej w analizie efektywności inwestycji wynika z faktu, że kapitał, jak każde ograniczone dobro, posiada swoją cenę. Koszt kapitału stanowi więc najważniejszy element uwzględniany przy wyborze stopy dyskontowej, będącej podstawowym parametrem w dynamicznych metodach oceny efektywności inwestycji. Koszt ten można rozpatrywać w dwóch kategoriach [19]:

- kosztu średniego,
- kosztu krańcowego.

Tabl. 1. Referencyjny horyzont czasowy (w latach) rekomendowany przez Komisję Europejską dla okresu 2007–2013 [20]

Projekty według sektora	Lata
Energia	25
Woda i środowisko	30
Koleje	30
Drogi	25
Porty i lotniska	25
Telekomunikacja	15
Przemysł	10
Inne usługi	15

Średni koszt kapitału oblicza się jako średnią kosztów pozyskania jego poszczególnych składników, ważoną ich udziałem w całości kapitału. Natomiast pojęcie **krańcowego kosztu kapitału** funkcjonuje w odniesieniu do przedsiębiorstw i jest związane z określeniem, w jakim stopniu dodatkowe zapotrzebowanie na kapitał zgłoszone przez inwestora wpłynie na jego koszty.

Podobnie, jak i w przypadku horyzontu czasowego analizy, możemy się odwołać do międzynarodowych praktyk, czy wytycznych. Przykładowo Komisja Europejska zaleca przyjmować jednolitą wartość wzorcową stopy dyskonta zgodnie z założeniem, że środki pochodzą od średniego europejskiego płatnika podatków. Oznacza to, że nawet w przypadku projektów specyficznych dla danego regionu lub beneficjenta odpowiedni koszt alternatywny kapitału należy oprzeć na portfelu europejskim. Ponadto integracja rynków finansowych powinna doprowadzić do zastosowania jednolitej wartości, o ile w długim terminie przewiduje się konwergencję stóp inflacji i stóp procentowych w krajach UE.

Tablica 2 zawiera szacunki realnych stóp zwrotu z aktywów finansowych, będące punktem wyjścia dla wyboru finansowej stopy dyskontowej. Możemy uznać, że więksi inwestorzy i doświadczeni specjaliści są w stanie osiągnąć zwroty wyższe od przeciętnych. Jeżeli przyjmiemy, że

podmioty proponujące projekt są doświadczonymi inwestorami, stopa zwrotu nieznacznie wyższa od średniej z wartości podanych w tabeli będzie bardziej odpowiadała naszym wymaganiom.

Tabl. 2. Przybliżone szacunki długoterminowej rocznej finansowej stopy zwrotu z papierów wartościowych [20]

Klasa aktywów	Szacowany nominalny roczny zwrot, %	Szacowany realny nominalny roczny zwrot, %
Akcje dużych spółek	9,0	6,4
Akcje spółek średnich i małych	10,7	8,1
Akcje spółek międzynarodowych	9,1	6,5
Obligacje	4,8	2,2
Środki pieniężne	3,2	0,6
Inflacja	2,6	-
Średnia prosta	-	4,76

Z powyższego zestawienia wynika, że finansowa stopa dyskontowa wynosząca 5% jest nieco wyższa od średniej wartości portfela różnych papierów wartościowych i ta wartość jest aktualnie rekomendowana przez Komisję Europejską dla analiz przeprowadzanych w cenach stałych. Zastosowanie rekomendowanej wartości stopy dyskontowej ma pewną zaletę z punktu widzenia oceny efektywności. Przyjmując ją uniezależniamy wyniki analizy od specyficznych warunków wdrażania technologii takich, jak źródła finansowania, czy sytuacja finansowa przedsiębiorcy. Oceniamy więc samą technologię, a uzyskane wyniki stają się bardziej obiektywne i porównywalne względem innych analizowanych technologii.

Wyliczone wskaźniki efektywności ekonomicznej produktów, czy technologii, w szczególności NPV, uzupełniają wyniki analiz LCA, które nie uwzględniają aspektów finansowych. Wspólnie z wynikami analiz LCA stanowią do wyliczenia wskaźników efektywności obejmujących dwa spośród trzech elementów zrównoważonego rozwoju – ekonomiczny i środowiskowy.

Publikacja została opracowana w ramach projektu pt. "Opracowanie modelu oceny efektywności technologii zrównoważonego rozwoju", współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Praca zrealizowana w ramach BW 401/204/07.

Podsumowanie

Wyliczenie wskaźników ekonomicznych i ekologicznych pozwala na określanie efektywności poszczególnych produktów, czy technologii. Przedstawiony zarys metodyki określania efektywności wychodzi więc naprzeciw światowym tendencjom zrównoważonego rozwoju oraz oczekiwaniom przedsiębiorców. Jednak samo określenie efektywności w oderwaniu od otoczenia w więk-

szości przypadków będzie niewystarczające. W celach porównawczych należy także określić efektywność technologii/produktów wzorcowych. Wykorzystanie wskaźników wzorcowych pozwoli bowiem na stworzenie bezwzględnej skali efektywności, która umożliwi porównywanie różnych technologii i produktów. W przeciwnym razie ocena i porównanie wyników będzie możliwa tylko dla grupy podobnych technologii/produktów, a wnioski będą się ograniczały tylko do uszeregowania ich względem siebie na podstawie uzyskanych wyników.

LITERATURA

- [1] Ecoefficiency: creating more value with less impact. World Business Council for Sustainable Development Report Geneva 2000.
- [2] Huppes G., Davidson M.D., Kuyper J.: Eco-efficient Environmental Policy in Oil and Gas Production in the Netherlands, *Ecological Economics*, 1, 2007.
- [3] DeSimone L.D., Popoff F.: Eco-efficiency – The Business Link to Sustainable Development. MIT Press, 1997.
- [4] <http://www.wbcd.org> [22.09.2010].
- [5] <http://www.cap-lmu.de/> [20.09.2010].
- [6] Burchart-Korol D.: Ekoprojektowanie – holistyczne podejście do projektowania. *Problemy Ekologii*, nr 3(81), 2010.
- [7] <http://www.basf.com> [19.09.2010].
- [8] Kolsch D., Saling P., Kicherer A., Grosse-Sommer A., Schmidt I.: How to measure social impacts? A socio-eco-efficiency analysis by the SEEBALANCE® method, *International Journal of Sustainable Development*, nr 1, 2008.
- [9] Schmidt, I., Meurer, M., Saling, P., Kicherer, A., Reuter, W., Gensch, C.: SEEBALANCE - Managing Sustainability of Products and Processes with the Socio-Eco-Efficiency Analysis by BASF, Greener Management International, Greenleaf publishing Sheffield, Issue 45, 2004.
- [10] Czaplicka K., Ściążko M. (red.): Model ekologicznego i ekonomicznego prognozowania wydobycia i użytkowania czystego węgla, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2004.
- [11] Thant M. M., Charmondusit K.: Eco-efficiency assessment of pulp and paper industry in Myanmar, *Clean Techn Environ Policy* nr 12, 2010.
- [12] Verfaillie H.A., Bidwell R.: Measuring Eco-Efficiency – A Guide to Reporting Company Performance. World Business Council for Sustainable Development 2000.
- [13] Czaplicka-Kolarz K., Wachowicz J., Bojarska-Kraus M.: A Life Cycle Method for Assessment of a Colliery Colliery's Balance, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, nr 9, 2004.
- [14] Huppes G., Ishikawa M.: Eco-efficiency and Its Terminology, *Journal of Industrial Ecology*, nr 4, 2005.
- [15] PN-EN ISO 14040:2009 Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia. Zasady i struktura.
- [16] PN-EN ISO 14044:2009 Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia. Wymagania i wytyczne.
- [17] Burchart-Korol D.: Zastosowanie oceny cyklu życia (LCA) w analizie procesów przemysłowych. *Problemy Ekologii*, nr 6, 2009.
- [18] Rogowski W.: Rachunek efektywności inwestycji. Wyd. Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., Kraków 2008.
- [19] Sierpińska M., Jachna T.: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa. 2000.
- [20] Komisja Europejska. Dyrekcja Generalna ds. Polityki Regionalnej: Przewodnik do Analizy Kosztów i Korzyści projektów inwestycyjnych. Fundusze strukturalne, Fundusz Spójności oraz Instrument Przedakcesyjny Raport końcowy przedłożony przez TRT Trasporti e Territorio oraz CSIL Centre for Industrial Studium 2008.