

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 377

Zrównoważony rozwój organizacji – odpowiedzialność środowiskowa

Redaktorzy naukow
Tadeusz Borys
Bartosz Bartniczak
Michał Ptak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2015

Redakcja wydawnicza: Joanna Świrska-Korlub

Redakcja techniczna: Barbara Łopusiewicz

Korekta: Justyna Mroczkowska

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej www.dbc.wroc.pl,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu



**Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu**

Poglądy autorów i treści zawarte w publikacji

nie zawsze odzwierciedlają stanowisko WFOŚiGW we Wrocławiu

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2015

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-419-6

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk i oprawa:

EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j.

ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

Spis treści

Wstęp	9
-------------	---

Część 1. Odpowiedzialność środowiskowa a narzędzia zarządzania środowiskowego

Małgorzata Gotowska: Cykl życia innowacyjnej ekousługi we wdrażanej strategii CSR na przykładzie przedsiębiorstwa usługowego – <i>case study</i> ...	13
Marzena Hajduk-Stelmachowicz: Środowiskowy audit wewnętrzny jako narzędzie doskonalenia eko innowacji organizacyjnych	24
Marta Purol, Alina Matuszak-Flejszman: Kryteria zrównoważonego rozwoju jako element zintegrowanego systemu zarządzania w przemyśle spożywczym	38
Tomasz Nitkiewicz: Wykorzystanie ekologicznej oceny cyklu życia w realizacji przedsięwzięć proekologicznych przez przedsiębiorstwa produkcyjne..	54
Jadwiga Nycz-Wróbel: Zarządzanie działalnością środowiskową przez organizacje zarejestrowane w systemie EMAS	73
Stanisław Tkaczyk, Joanna Kuzincow: Zarządzanie cyklem życia jako narzędzie zrównoważonego rozwoju	82
Grażyna Paulina Wójcik: Rola systemu ekozarządzania i audytu (EMAS) w działalności organizacji.....	103

Część 2. Odpowiedzialność środowiskowa w organizacji – pozostałe aspekty

Mariusz Bryke, Beata Starzyńska: Koncepcja <i>Human Lean Green</i> jako instrument zapewnienia zrównoważonego rozwoju organizacji ukierunkowany na wzrost jej efektywności	119
Tomasz Brzozowski: Zrównoważony rozwój organizacji – ujęcie praktyczne	137
Eugenia Czernyszewicz, Katarzyna Kwiatkowska, Łukasz Kopiński: Aspekty środowiskowe w wymaganiach systemów jakości stosowanych w ogrodnictwie	146
Aleksandra Heimowska: Opakowania zgodne z ideą zrównoważonego rozwoju	159
Anna Jakubczak: Zarządzanie relacją z interesariuszami w procesie wdrażania innowacji ekologicznej w MSP.....	174

Ewa Kastrau, Renata Sosnowska-Noworól, Zdzisław Woźniak: Ekonomiczny, ekologiczny i społeczny aspekt odzysku odpadów komunalnych na przykładzie Legnickiego Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej Spółka z o.o.	190
Zbigniew Kłos, Krzysztof Koper: O ekowydajności produktów przedsiębiorstwa jako jednej z charakterystyk zrównoważonego rozwoju	203
Alina Matuszak-Flejszman: Rola komunikacji z interesariuszami w aspekcie doskonalenia efektów działalności środowiskowej organizacji.....	215
Agnieszka Panasiewicz: Zarządzanie ryzykiem ekologicznym jako narzędzie równoważenia rozwoju organizacji.....	230

Część 3. Stymulowanie odpowiedzialności środowiskowej oraz odpowiednie wykorzystanie zasobów środowiska

Bartosz Bartniczak: Pomoc publiczna jako narzędzie wspierające zrównoważony rozwój organizacji	243
Wojciech Brocki: Odpowiedzialna eksploatacja zasobów naturalnych na przykładzie rybołówstwa	252
Sylwia Dziedzic, Leszek Woźniak, Maciej Chrzanowski: Inteligentna specjalizacja jako droga do zrównoważonego rozwoju.....	267
Krzysztof Kud: Kształtowanie interakcji człowiek–środowisko na obszarach zalewowych doliny Sanu	280
Michał Ptak: Antyekologiczne subwencjonowanie energii	289

Summaries

Part 1. Environmental responsibility vs. tools of environmental management

Malgorzata Gotowska: Life cycle of innovative eco-service in implemented CSR strategy on the example of service company – case study.....	23
Marzena Hajduk-Stelmachowicz: Internal environmental audit as a tool to improve organizational eco-innovations.....	37
Marta Purol, Alina Matuszak-Flejszman: Criteria of sustainability as a part of integrated management system in food industry	53
Tomasz Nitkiewicz: Life Cycle Assessment use in the implementation of proecological activities in manufacturing companies.....	72
Jadwiga Nycz-Wróbel: Management of environmental activity by organizations registered under EMAS	81

Stanisław Tkaczyk, Joanna Kuzincow: Life Cycle Management as a tool of sustainable development.....	102
Grażyna Paulina Wójcik: The role of eco-management and audit scheme in an organization's activity.....	115

Part 2. Environmental responsibility in an organisation – further aspects

Mariusz Bryke, Beata Starzyńska: Human Lean Green conception as the instrument of sustainability of organizational development oriented towards the increase of its effectiveness.....	136
Tomasz Brzozowski: Sustainable development of organization – practical aspects.....	145
Eugenia Czernyszewicz, Katarzyna Kwiatkowska, Łukasz Kopiński: Environmental aspects included in the requirements of quality systems applied in horticulture.....	158
Aleksandra Heimowska: Packaging in harmony with an idea of sustainable development.....	173
Anna Jakubczak: Management of stakeholder relations in the implementation process of environmental innovation in SMEs.....	189
Ewa Kastrau, Renata Sosnowska-Noworól, Zdzisław Woźniak: Economic, ecological and social aspect of municipal waste recovery	202
Zbigniew Klos, Krzysztof Koper: On the eco-efficiency of products as one of characteristics of sustainable development	214
Alina Matuszak-Flejszman: Role of communication with stakeholders in the aspect of improvement of activities effects of environment organization..	229
Agnieszka Panasiewicz: Environmental risk management in the process of sustainable development.....	239

Part 3. Environmental responsibility stimulating and adequate usage of environmental resources

Bartosz Bartniczak: State aid as a tool for supporting sustainable development of organizations.....	251
Wojciech Brocki: Responsible exploitation of natural resources on the example of fisheries.....	266
Sylvia Dziedzic, Leszek Woźniak, Maciej Chrzanowski: Smart specialisation as a way to sustainable development	279
Krzysztof Kud: Shaping the interaction human-environment in floodplains of the San valley	288
Michał Ptak: Environmentally harmful subsidies for energy.....	297

Zbigniew Klos, Krzysztof Koper

Politechnika Poznańska

e-mail: zbigniew.klos@put.poznan.pl; krzysztof.koper@put.poznan.pl

O EKOWYDAJNOŚCI PRODUKTÓW PRZEDSIĘBIORSTWA JAKO JEDNEJ Z CHARAKTERYSTYK ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Streszczenie: Coraz częściej przedsiębiorstwa, które pragną być uważane za doskonałe, opracowują swoje produkty: wyroby lub/i usługi, mając na uwadze co najmniej spełnienie, a w wielu przypadkach przekroczenie oczekiwań swoich klientów, w tym także innych interesariuszy, np. społecznych. Oczekiwania te dotyczyć mogą często aspektów środowiskowych. Mając na uwadze szeroko rozumiany aspekt funkcjonowania przedsiębiorstw w otoczeniu i w środowisku, jako przejaw spełnienia wymagań środowiskowych i społecznych w kontekście zrównoważonego rozwoju, przyjąć można tworzenie ekowydajnych produktów, stanowiące niekiedy poważne wyzwanie dla ich twórców. W referacie przedstawia się pojęcie ekowydajności produktów oraz omawia przykład oceny ekowydajności rozwiązań substytucyjnych wyrobów.

Kluczowe słowa: ekowydajność, cykl życia, ekoindeks, sozoindeks, maszyny spożywcze.

DOI: 10.15611/pn.2015.377.14

1. Wstęp

Praktyczny wymiar zarządzania cyklem życia produktów wiąże się z problemem wartościowania tego cyklu, czyli sumarycznej oceny oddziaływań o różnym charakterze, w zależności od przyjętej definicji zrównoważonego rozwoju [Borys (red.) 2006; Rogall 2010]. Do tego celu stosowane są najczęściej narzędzia z kategorii ilościowej analizy oddziaływań (środowiskowych, ekonomicznych i społecznych) w całym cyklu życia produktu. Dostępne narzędzia umożliwiają taką ocenę, ale istotne jest przyjęcie kryterium, według którego możliwe będzie wartościowanie cyklu życia produktu w sensie spełnienia wymagań interesariuszy uczestniczących w cyklu życia danego produktu [Jorgensen 2008].

Jednym z takich kryteriów jest ekowydajność, rozumiana jako osiągnięcie celów gospodarczych przy minimalizacji jej oddziaływań środowiskowych. Celem artykułu jest prezentacja metody oceny ekowydajności na przykładzie dwóch wybranych

obiektów technicznych o tym samym zastosowaniu i porównywalnej wydajności. Zaznaczyć należy, że cykl istnienia tych obiektów nie był planowany według kryteriów ekoprojektowania [Lewandowska 2010], a zatem nie są ekowydajne w sensie założeń ich koncepcji projektu i konstrukcji.

2. Ekowydajność

W związku z działalnością przedsiębiorstw pojawiło się ostatnio pojęcie „ekowydajność”. Choć nie ma powszechnie przyjętej definicji, uznać można, że chodzi tu o osiąganie korzystnych z punktu widzenia środowiska wyników gospodarowania, świadczących o niewielkim wpływie działalności tych przedsiębiorstw na środowisko. Najczęstsze znamiona prośrodowiskowej działalności przedsiębiorstw to redukcja zużycia zasobów surowcowych, obniżanie emisji substancji zanieczyszczających środowisko czy zmniejszanie objętości produkowanych odpadów.

Ekowydajność jest osiągana poprzez dostarczanie produktów i usług po konkurencyjnych cenach, które spełniają potrzeby ludzkie i podnoszą jakość życia, jednocześnie zmniejszając oddziaływanie środowiskowe i intensywność zużycia zasobów w całym cyklu życia do poziomu co najmniej określonego jako możliwy do podtrzymania przez środowisko [Schmidheiny 1992].

Ekowydajność nie ma na celu osiągnięcia pewnego poziomu wydajności środowiskowej, ale raczej ciągle podwyższanie wartości wskaźnika stosunku nakładów i efektów dla osiągnięcia pewnego celu. Według raportu OECD z 1998 r. na temat ekowydajności efekt oznacza wzrost dobrobytu, poprawę jakości życia i zysków biznesowych, nakład natomiast oznacza użyte zasoby naturalne, wydatki oraz spowodowane zniszczenie środowiska, traktowane jako niekorzystne oddziaływania. Myślenie w kategoriach ekowydajności bierze więc pod uwagę oddziaływania środowiskowe jako nakład, nawet gdy staną się widoczne dopiero w późniejszym czasie, kiedy produkt nie będzie już użytkowany [OECD 1998].

Raport ten podkreśla również, że ekowydajność nie może zostać osiągnięta tylko dzięki środkom technicznym, np. poprzez rozwój prośrodowiskowych maszyn i urządzeń czy doskonalenie obecnie stosowanych. Potrzebne są również innowacje społeczne. Nowe sposoby użytkowania produktów w sposób najbardziej wydajny, nowe formy współpracy i ogólnie nowe style życia i zachowania konsumentów są niezbędne do zapewnienia ekowydajności. Innymi słowy, produkty muszą być rozumiane również w kontekście społecznym i ekowydajności ich użytkowania [Fussler, James 1996].

Pojęcie ekowydajności przenosi ochronę środowiska z poziomu zmniejszania emisji i zanieczyszczeń powstałych w fazie produkcji na poziom wpływów środowiskowych generowanych w całym cyklu życia produktu, efektywnego użycia zasobów naturalnych oraz orientacji rynkowej [Honkasalo 2001].

Modele produkcji proponowane w zarządzaniu środowiskowym i projektowane w ten sposób technologie ogólnie ilustrują postęp w zakresie zmniejszenia jednost-

kowego zużycia surowców i energii, ale ludzie są zazwyczaj traktowani tylko jako pasywni odbiorcy oddziaływań środowiskowych. Jest niezwykle ważne, jeśli postuluje się znalezienie optymalnych rozwiązań ekowydajnych wyrobów, aby uwzględnić także aspekty społeczne i społeczno-ekonomiczne. Osiąganiu wyższej ekowydajności sprzyjają również nowe sposoby użytkowania produktów w sposób najbardziej wydajny, nowe formy współpracy producentów i konsumentów oraz ogólnie – nowe style życia i zachowania konsumentów.

3. Ocena ekowydajności

Występuje szereg pozytywnych konsekwencji podejścia opartego na ekowydajności. Zalety te obejmują takie cztery czynniki skierowane przeciw tradycyjnemu podejściu do ochrony środowiska, jak:

- równoczesne zwiększenie efektywności ekonomicznej i produktywności,
- dopasowanie do inżynierskiego sposobu myślenia,
- przekierowanie uwagi z emisji na przepływy surowców i energii w produkcji,
- zwrócenie uwagi na znaczenie usług i możliwość zastąpienia nimi produktów.

Podobnie jak w przypadku pojęcia nadrzędnego – zrównoważonego rozwoju, ekowydajność może pozostać na bardzo ogólnym poziomie, a więc każde udoskonalenie prośrodowiskowe może być rozumiane jako objaw zwiększenia ekowydajności. Wreszcie samo pojęcie pozostawiane jest niekiedy bez kontekstu. Problem ten może zostać w naturalny sposób rozwiązany poprzez skoncentrowanie się wyłącznie na ilościowym aspekcie przepływu surowców, w którym różnice jakościowe są pomijane.

Korzyści dla ekowydajnego przedsiębiorstwa to obniżenie rachunków (za wywóz odpadów, zużycie energii itp.) i zwiększenie dochodowości firmy, wzrost konkurencyjności firmy i poprawa wizerunku przedsiębiorstwa. Ekowydajność może być mierzona w różny sposób, a przedstawiana jest za pomocą różnych indeksów efektywności.

Ocena, a tym bardziej wartościowanie wpływu obiektów technicznych na środowisko są przedmiotem badań od niedawna. Wcześniej zauważono, co prawda, związki między działalnością, zwłaszcza wytwórczą, człowieka a pogarszającym się stanem środowiska i stawiano zarzuty w odniesieniu do poszczególnych zakładów czy organizacji przemysłowych. Dokonywano ogólnej oceny szkodliwości ich działalności w wybranych dziedzinach i ustalono przykładowo poziom emisji pyłów czy wielkość usuwanych w ciągu roku ścieków. Nie było jednak prób znalezienia relacji między wielkościami charakteryzującymi działalność przemysłową szkodzącą środowisku a procesem wytwarzania konkretnego obiektu technicznego, możliwie w ujęciu kompleksowym. W obecnej sytuacji środowiskowej podjęcie takich prób wydaje się celowe, szczególnie gdy chodzi o wyroby duże lub wytwarzanie wielkoseryjne. Ustalenie wspomnianych wyżej powiązań mogłoby służyć do oceny, a następnie optymalizacji rozwiązań obiektów technicznych pod względem środo-

wiskowym. Obecnie w związku z coraz powszechniejszym zrozumieniem dla problematyki środowiskowej, w tym właściwej proporcji między wartością urządzeń technicznych a niepowtarzalną niekiedy wartością elementów środowiskowych, celowe jest szersze niż dotychczas analizowanie i ocenianie obiektów technicznych. W tym zawarty jest wątek ekowydajności.

Przykładowo ramy tworzenia wskaźników ekowydajności zawiera raport Konferencji Narodów Zjednoczonych ds. Handlu i Rozwoju wydany w roku 2004, w którym podjęta została próba rozszerzenia konwencjonalnego modelu rachunkowości poprzez włączenie finansowych efektów działalności związanej ze środowiskiem. W tymże raporcie wskazano jednak, że mimo praktycznej użyteczności wskaźników ich projektowanie jest bardzo trudne [UNCTAD 2004].

4. Ocena rzeczowych obiektów

4.1. Opis metody

Ocenę ekowydajności i porównania w tym zakresie dwóch maszyn przeprowadzono przy wykorzystaniu metody sumarycznych nakładów środowiskowych. Umożliwia ona wyrażenie wpływu obiektów technicznych na środowisko za pomocą wielkości odtwarzających w sposób naturalny środowiskową wartość tych nakładów [Kłos, Kurczewski, Kasprzak 2005].

Efektom sumowania nakładów środowiskowych jest jedna liczba, co daje możliwość porównywania pod względem ponoszonych nakładów różnych rozwiązań technicznych: maszyn, ich elementów i procesów. Aby jednak w sposób bardziej miarodajny porównać wskaźniki uwzględniające efektywność nakładów środowiskowych, jako zasadniczy parametr przyjmuje się tzw. sozoindeks, wyznaczony jako stosunek sumarycznego nakładu środowiskowego do wielkości charakteryzującej efekt użytkowy pracy obiektu technicznego (np. w postaci przebiegu i pasażerokilometrów w przypadku pojazdów, efektu wykonania jednostkowej czynności w przypadku urządzeń technicznych).

4.2. Opis obiektów

Do oceny ekowydajności wybrano dwie różne konstrukcyjnie maszyny spożywcze służące do rozlewania napojów gazowanych do butelek i ich zamykania. Są to automatyczne urządzenia: agregat do piwa i wód gazowanych A i pakowarka piwa i wód gazowanych w butelki szklane B [Kłos, Kurczewski, Kasprzak 2005].

Agregat A jest przeznaczony do napełniania butelek cylindrycznych o średnicy 55-80 mm i wysokości 170-250 mm. Na odlewanej podstawie z układem napędowym znajdują się główne elementy urządzenia: karuzelowa napełniarka przeciwiśnieniowa, automatyczna wielogłowicowa zamykarka oraz stół rozdzielający z elementami przenoszenia i rozdziału butelek w obrębie maszyny. Główne dane techniczne urządzenia podano w tab. 1.

Tabela 1. Dane techniczne urządzenia A

Parametr	Wartość
Wydajność nominalna regulowana bezstopniowo	6000–9000 but./h (o poj. 0,33 l) 6000–7500 but./h (o poj. 0,5 l)
Zainstalowana moc	2,2 kW, 380/220 V
Ciśnienie płynu w zbiorniku	0,1–0,4 MPa
Zużycie powietrza przy napełnianiu bez CO ₂	13,3 m ³ /h
Zużycie CO ₂	3 m ³ /h
Liczba nalewaków	40 sztuk
Liczba głowic zamykających	6 sztuk
Wymiary:	
– szerokość	2252 mm
– głębokość	2280 mm
– wysokość	2630 mm
Masa	5,16 Mg

Źródło: opracowanie własne.

Pakowarka B służy do napełniania butelek o średnicy 50-90 mm i wysokości 130-300 mm. Składa się z dwóch zasadniczych zespołów: tunelowej napełniarki i zamykarki butelek, które są umieszczone na wspólnej zamkniętej i wypełnionej olejem skrzyni napędowej. Jej dane techniczne podano w tab. 2.

Tabela 2. Dane techniczne urządzenia B

Parametr	Wartość
Wydajność nominalna	9000 but./h (o poj. 0,33 l) 4500 but./h (o poj. 1 l)
Zakres bezstopniowej regulacji	4500–11 000 but./h
Zainstalowana moc	2,2 kW, 380/220 V
Maksymalne ciśnienie w zbiorniku płynu	0,5 MPa
Zużycie powietrza	25 m ³ /h
Liczba nalewaków	36 sztuk
Liczba głowic zamykających	8 sztuk
Wymiary:	
– szerokość	2635 mm
– głębokość	2125 mm
– wysokość	2530 mm
Masa	4,8 Mg

Źródło: opracowanie własne.

4.3. Dane

Wstępną fazę w całej procedurze oceny ekologicznej urządzeń stanowił opis ich istnienia, zawierający te sytuacje, w których mogą wystąpić nakłady środowiskowe. Dla obu urządzeń opis ten w skondensowanej formie przedstawiono w tab. 3. Podstawowe dane dotyczące obiektów uzyskano od producenta, niektóre od jednostki projektującej, a dane eksploatacyjne pochodzą od bezpośrednich użytkowników, a także są rezultatem badań własnych producenta.

Tabela 3. Opis istnienia badanych obiektów

Sfera	Treść opisu
Projektowanie	Obiekty zaprojektowano w renomowanej firmie projektowej i tamże, wspólnie z producentem, badano. Badania prowadzono na jednym egzemplarzu prototypowym i dwóch z serii informacyjnej. Zwiększenie nakładów w związku z nowością obiektów uwzględniono, przyjmując w stosunku do serii produkcyjnej współczynniki: 2 dla prototypu i 1,3 dla serii informacyjnej.
Wytwarzanie	Obiekty są wytwarzane w krótkich seriach co pewien okres, bez istotnych modyfikacji, głównie z metali (przeszło 95% masy urządzenia). Współczynnik wykorzystania materiałów jest stosunkowo duży. Głównym procesem technologicznym jest obróbka skrawaniem.
Eksploatacja	Obiekty są eksploatowane w systemie wielozmianowym (najczęściej dwuzmianowym) przy ciągłym nadzorze przez 1 osobę średnio przez 10 lat (przyjęto, że rocznie 1 zmiana to 1880 h). W czasie pracy urządzenia emitują hałas o poziomie oscylującym wokół dopuszczalnych wartości. Zużycie części zamiennych zależy od poziomu kultury technicznej personelu obsługującego urządzenie.
Likwidacja	Po 10 latach obiekty nadają się na ogół do kasacji (są złomowane). Niektóre są jednak kierowane do remontu kapitalnego i potem dalej użytkowane.

Źródło: opracowanie własne.

Podstawowe wartości, dotyczące głównie parametrów eksploatacyjnych obu urządzeń, podano w tab. 4.

Informacje o rodzajach i postaciach zużywanych materiałów oraz o ich ilościach wzięto z zestawień jednostkowych norm zużycia materiałów sporządzonych dla obu obiektów. Do obliczeń stosowano wartości brutto. Na ich podstawie ustalono materiałowe nakłady konstrukcyjne. W obliczeniach tych nakładów uwzględniono także nakłady poniesione na egzemplarze próbne (prototypowy i z serii informacyjnej), średni nakład wynikający ze zużywania części zamiennych (określony na podstawie informacji od eksploatatorów i zestawienia części zamiennych) oraz inne pozycje (np. materiałowy nakład wynikający ze zużycia urządzeń technologicznych).

Te same materiały pogrupowano także w inny sposób ze względu na postać wyrobów wyjściowych (hutniczych). Odpowiednie zestawienie znajduje się w tab. 5. Zawarte w niej dane służą do wyznaczania materiałowych nakładów energetycznych. Do ich określenia wykorzystano znajomość energochłonności skumulowanej produkcji wyrobów hutniczych.

Tabela 4. Zestawienie podstawowych parametrów obu urządzeń

Parametr	Wartość
Średnia trwałość obiektów	10 lat
Średni roczny czas pracy	3760 h
Liczba wyprodukowanych urządzeń do momentu badań: – A – B	90 + 3 sztuki 40 + 3 sztuki
Średnia rzeczywista wydajność: – XAB-9 – 4XP-25	7300 but./h 8100 but./h
Średnia jakość napełniania i zamykania butelek przez urządzenie (współczynnik jakości pracy*): – A – B	0,890 0,955

* Wyznaczona doświadczalnie wartość współczynnika jakości pracy urządzenia wynosi: 1 – w sytuacji spełnienia obu funkcji przez urządzenie, 0,5 – w przypadku spełnienia jednej z nich, 0 – gdy obie funkcje nie zostały spełnione (w odniesieniu do jednej badanej butelki).

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Zestawienie wyrobów hutniczych do produkcji urządzeń [kg]

Wyrób	A	B
Pręty:		
walcowane	514,2	873,0
walcowane na gorąco	953,8	539,7
ciągnięte na zimno	32,0	104,0
Blacha:		
gruba	413,1	3474,9
cienka	243,0	9,4
Rura bez szwu	159,4	165,0
Odkuwki:		
bez przetapiania	158,0	73,0
z przetapianiem	73,0	280,0
Żeliwo	3192,0	332,0
Cu i jego stopy:		
odlewy	405,0	85,0
walcówka	29,0	28,7
rury	213,1	101,0
profile	126,0	29,8
Al odlewy	13,0	3,4
Kształtowniki ze stali		3,0
Razem	6525,0	6101,9

Źródło: opracowanie własne.

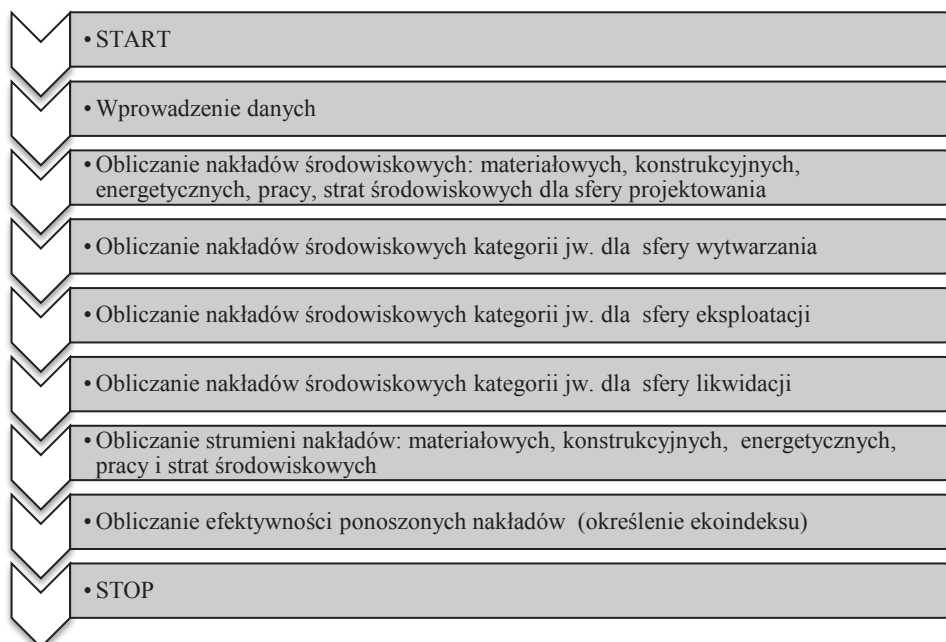
Celem ustalenia bezpośredniego zużycia energii w procesie wytwórczym dokonano oszacowania, polegającego na zestawieniu pracochłonności wytwarzania urządzeń – sumowano iloczyny jednostkowych czasów pracy na poszczególnych rodzajach i typach maszyn i mocy znamionowych tych maszyn. Otrzymano w ten sposób przybliżoną wartość zużytej energii, przy czym wiadomo, że ilość rzeczywiście pobranej energii zależy także od parametrów pracy tych maszyn w procesie wytwórczym.

W dziedzinie nakładów związanych ze stratami środowiskowymi szczególną uwagę zwrócono na zagrożenie organosfery przez wytwórcze i energetyczne zanieczyszczenia powietrza.

Określony w toku obliczeń nakładów materiałowych zasób wykonanej pracy w sferze wytwarzania wykorzystano następnie do obliczeń środowiskowych nakładów pracy. Wartość nakładów tego strumienia oszacowano dla sfery eksploatacji.

4.4. Wyniki obliczeń i ich omówienie

Do obliczeń sumarycznych nakładów środowiskowych oraz określenia wartości ekoindeksu przygotowano program komputerowy. Obliczenia wykonywano według algorytmu przedstawionego na rys. 1. Wyniki obliczeń podano dla urządzenia A



Rys. 1. Algorytm programu komputerowego

Źródło: opracowanie własne.

w tab. 6, a dla urządzenia B w tab. 7. Z informacji zawartych w tabelach wynika, że zdecydowanie największą wartość mają materiałowe nakłady konstrukcyjne ponoszone w sferze wytwarzania, stanowiące odpowiednio 63,9% (agregat A) i 55,5% (pakowarka B) całości nakładów.

Porównanie wartości nakładów dla sfery wytwarzania obu urządzeń uwidacznia charakterystyczną dla pozostałych sfer (z wyjątkiem projektowania) mniejszą wartość nakładów poniesionych na wytworzenie pakowarki B.

Tabela 6. Nakłady środowiskowe dla urządzenia A (wartości x 10⁻¹⁵)

Sfera	Kategoria nakładów				Suma
	M-K*	M-E	PR	SŚ	
Projektowanie	225038,95	17949,30	101548,44	10932,42	355469,12
Wytwarzanie	4549700,40	362888,00	111389,02	221024,94	5245002,37
Eksploatacja	227485,20	208642,79	951951,74	110439,14	1498518,71
Likwidacja	10000,00	3626,38	8645,30	4,30	22284,99
Suma	5012224,36	593106,47	1173543,50	342400,81	7121275,16

* Nakłady: M-K: materiałowo-konstrukcyjne, M-E: materiałowo-energetyczne, PR: prace, SŚ: straty środowiskowe.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7. Nakłady środowiskowe dla urządzenia B (wartości x 10⁻¹⁵)

Sfera	Kategoria nakładów				Suma
	M-K*	M-E	PR	SŚ	
Projektowanie	340018,19	30870,39	219628,01	17311,78	607828,38
Wytwarzanie	3178430,89	288570,98	92591,54	161827,53	3721420,94
Eksploatacja	158921,55	208642,79	895006,45	110439,14	1373009,94
Likwidacja	10000,00	2883,21	8654,30	4,00	21541,51
Suma	3687370,64	530967,37	1215880,30	289582,46	5723800,76

* Oznaczenie jak w tab. 6.

Źródło: opracowanie własne.

Udział poszczególnych kategorii nakładów i sfer istnienia obiektów w sumarycznych nakładach przedstawiono w tab. 8 i 9. Podano w nich także porównanie bezwzględnych wartości tych nakładów dla obu urządzeń. Dane zawarte w tab. 8 potwierdzają dominujący udział materiałowych nakładów konstrukcyjnych dla obu urządzeń, natomiast dane z tab. 9 potwierdzają dominację nakładów ponoszonych w sferze wytwarzania.

Sumaryczna wartość nakładów ponoszonych w wyniku istnienia agregatu A jest o około 1/4 (24,4%) większa niż w przypadku pakowarki B (tab. 6 i 7).

Tabela 8. Udział poszczególnych kategorii nakładów w nakładzie sumarycznym [%]

Urządzenie	Kategoria nakładów				Całość
	M-K	M-E	PR	SŚ	
A	70,5	8,4	16,5	4,5	100,0
B	64,4	9,3	21,2	5,1	100,0
Stosunek bezwzględnych wartości nakładów A/B	1,359	1,117	0,965	0,880	1,244

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 9. Udział poszczególnych sfer istnienia w nakładzie sumarycznym [%]

Urządzenie	Sfera				Całość
	projekto- wanie	wytwa- rzanie	eksplo- atacja	likwi- dacja	
A	5,0	73,7	21,0	0,3	100,0
B	10,6	65,0	24,0	0,4	100,0
Stosunek bezwzględnych wartości nakładów A/B	0,585	1,409	1,091	1,034	1,244

Źródło: opracowanie własne.

Dla obu obiektów wyznaczono następnie ekoindeks jako iloraz wartości sumarycznych nakładów środowiskowych do wartości pracy danego urządzenia w całym okresie jego eksploatacji. Wartość pracy obliczono jako iloczyn średniej rocznej wartości pracy obiektu, średniego okresu jego trwałości, średniej rzeczywistej wydajności i współczynnika jakości pracy urządzenia (dane zawarte w tab. 4). Ekoindeks w rozpatrywanym przykładzie maszyn spożywczych ma wymiar: 1/butelkę napelnioną i zamkniętą. Wyznaczone dla obu urządzeń wartości sozoindeksu podano w tab. 10. Wynika z niej, że ekoindeks agregatu A jest prawie o 1/2 większy (48,1%) niż ekoindeks pakowarki B, a zatem urządzenie o nowszej konstrukcji – pakowarka B – jest ze względów środowiskowych około 50% korzystniejsze.

Tabela 10. Sozoindeks analizowanych urządzeń

Urządzenie	Wartość $\times 10^{-15}$
A	0,029152
B	0,019681
A/B	1,481

Źródło: opracowanie własne.

4.5. Wnioski

Stwierdzono, że nowsza konstrukcja – pakowarka A – jest wyraźnie bardziej przyjazna środowisku niż starsza – agregat B, a zakres występowania spodziewanych nakładów środowiskowych jest na poziomie pozwalającym na uznanie za celowe prowadzenie tego typu wartościowania.

Agregat A w odniesieniu do wielkości charakteryzującej efekt użytkowy jego pracy, który został określony jako napełnienie i zamknięcie jednej butelki, oraz w ujęciu pełnego cyklu życia charakteryzuje się zatem wyższą ekoefektywnością niż pakowarka B.

5. Zakończenie

Podejście ekowydajnościowe krytykowane jest z powodu stosowania takiego samego myślenia w kategoriach efektywności, jakie do powstania tych problemów się przyczyniło. Może okazać się to problematyczne w sytuacji, gdy rozumiemy ekowydajność tylko jako rozszerzenie definicji systemowej w techniczno-ekonomicznym paradygmacie. Usprawiedliwione jest bowiem pytanie, czy degradacja środowiska naturalnego powinna być ujmowana w kategoriach produktywności rozumianej „po inżyniersku”?

Kształtowanie w sposób świadomy obiektów technicznych w całym cyklu ich życia wymaga planowania, organizowania, kierowania i kontroli wyników podejmowanych działań, których sensowność wyrażona jest dużym prawdopodobieństwem realizacji postawionych celów. Owe cele powinny zakładać realne i mierzalne obniżenie negatywnych oddziaływań środowiskowych i ekonomiczno-społecznych powodowanych przez obiekt w jego cyklu istnienia. Jednak z uwagi na początkową trudność w określeniu możliwego do uzyskania zmniejszenia poziomu tych oddziaływań oraz dobór działań, które go zagwarantują, wymagane jest długofalowe podejście. Takie podejście funkcjonuje pod nazwą zarządzania cyklem życia (*Life Cycle Management* – LCM).

Dla realizacji idei zrównoważonego rozwoju w ujęciu strategii zarządzania cyklem życia obiektów technicznych istotne jest zrozumienie współzależności interesariuszy i ich roli w zmniejszaniu oddziaływań. Rozwój produktów, nowe technologie i ścisła współpraca interesariuszy to tylko niektóre ze środków wymaganych do znalezienia bardziej ekoefektywnych rozwiązań.

Literatura

- Borys T. (red.), 2006, *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok.
- Fussler C., James P., 1996, *Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*, Pitman Publishing, London.

- Honkasalo A., 2001, *Eco-efficiency and integrated product policy: Lessons from Finland*, "Corporate Environmental Strategy", vol. 8, no. 2, s. 109-117.
- Jorgensen T.H., 2008, *Towards more sustainable management systems: Through life cycle management and integration*, "Journal of Cleaner Production", 16, s. 1071-1080.
- Kłos Z., Kurczewski P., Kasprzak J., 2005, *Środowiskowe charakteryzowanie maszyn i urządzeń. Podstawy ekologiczne, metody i przykłady*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Lewandowska A., Kurczewski P., 2010, *ISO 14062 in theory and practice – ecodesign procedure. Part 1: Structure and theory*, "The International Journal of Life Cycle Assessment", vol. 15, s. 769-776.
- OECD, 1998, *Eco-Efficiency*, OECD Publishing, Paris.
- Rogall H., 2010, *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań.
- Schmidheiny S., 1992, *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*, MIT Press, Boston.
- UNCTAD, 2004, *A Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators*, New York, Geneva.

ON THE ECO-EFFICIENCY OF PRODUCTS AS ONE OF CHARACTERISTICS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Summary: Increasingly, companies that wish to be considered as excellent, develop their products in accordance to meeting and in many cases exceeding the expectations of their customers including other stakeholders, such as for example the society. These expectations can often relate to environmental aspects. For companies operating in the community as well as within the environmental boundaries, the creation of eco-efficient products, which is to be understood as manifesting social and environmental compatibility in the context of sustainable development can pose a serious challenge. The paper presents the concept of eco-efficiency of products and discusses solutions such as eco-efficiency assessment of substitute products.

Keywords: eco-efficiency, eco-effectiveness, life cycle, ecoindex, food industry, food-processing machinery.