

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 377

Zrównoważony rozwój organizacji – odpowiedzialność środowiskowa

Redaktorzy naukowci
Tadeusz Borys
Bartosz Bartniczak
Michał Ptak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2015

Redakcja wydawnicza: Joanna Świrska-Korłub

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

Tomasz Nitkiewicz

Politechnika Częstochowska

e-mail: tomaszn@zim.pcz.pl

WYKORZYSTANIE EKOLOGICZNEJ OCENY CYKLU ŻYCIA W REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘĆ PROEKOLOGICZNYCH PRZEZ PRZEDSIĘBIORSTWA PRODUKCYJNE

Streszczenie: Celem artykułu jest zaprezentowanie możliwości wykorzystania ekologicznej oceny cyklu życia (LCA) w procesach decyzyjnych przedsiębiorstw produkcyjnych, ukierunkowanych na wdrażanie przedsięwzięć proekologicznych. W pierwszej części artykułu przedstawiono różne podejścia do klasyfikacji narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw oraz przedsięwzięć proekologicznych. Następnie przedstawiono istotę LCA wraz ze zdefiniowaniem możliwego zakresu jej zastosowania w odniesieniu do obszarów funkcjonowania przedsiębiorstw oraz podejmowanych przez nie przedsięwzięć proekologicznych. W ostatniej części przedstawiono ocenę istotności kryteriów ekologicznych w oparciu o metody AHP i ANP. Na podstawie przeprowadzonej oceny wskazano na najwyższą istotność wykorzystania LCA w przypadku wprowadzania zmian w procesach produkcyjnych i produktach. Zidentyfikowano także dematerializację produkcji oraz ekoinnowacje jako preferowane typy przedsięwzięć proekologicznych oraz możliwy obszar zastosowania LCA w sektorze MŚP.

Słowa kluczowe: ekologiczna ocena cyklu życia, przedsięwzięcia proekologiczne, przedsiębiorstwa produkcyjne, AHP, ANP.

DOI: 10.15611/pn.2015.377.04

1. Wstęp

Ekologiczna ocena cyklu życia (z j. angielskiego: *life cycle assessment* – LCA) stanowi jedno z najbardziej dynamicznie rozwijających się narzędzi zarządzania środowiskowego od ostatniej dekady ubiegłego wieku. LCA zasila proces decyzyjny w informacje o charakterze środowiskowym i ma ułatwiać podejmowanie decyzji w procesie zarządzania przedsiębiorstwem, budowę jego przewag konkurencyjnych, definiowanie strategii i konstruowania portfela produktów i usług. Wykorzystanie LCA jest uzasadnione zwłaszcza w tych przypadkach, gdy przedsięwzięcia proekologiczne będą mieściły się w głównej linii zarządzania przedsiębiorstwem (zob. [Kulczycka 2011; Lewandowska 2011; Nitkiewicz 2013]). Dlatego też warto przyjrzeć się rozwojowi LCA i jej wykorzystaniu w powiązaniu z innymi narzędziami

ekologizacji działalności przedsiębiorstw oraz z różnymi rodzajami przedsięwzięć proekologicznych.

Przyjęcie takiej perspektywy pozwala nie tylko na ocenę wykorzystania LCA w sektorze przedsiębiorstw, ale także na bardziej kompleksową ocenę zaangażowania przedsiębiorstw w przedsięwzięcia proekologiczne.

Celem artykułu jest określenie roli ekologicznej oceny cyklu życia w odniesieniu do innych narzędzi zarządzania środowiskowego oraz do różnych rodzajów przedsięwzięć proekologicznych podejmowanych przez przedsiębiorstwa produkcyjne. W pierwszej części artykułu przedstawiono klasyfikację narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw oraz kategoryzację przedsięwzięć proekologicznych. W kolejnej części zaprezentowano istotę ekologicznej oceny cyklu życia oraz możliwy zakres jej zastosowania w przedsiębiorstwach, zwłaszcza przy realizacji poszczególnych rodzajów przedsięwzięć proekologicznych. Następnie poddano ocenie perspektywy zastosowania LCA przy wprowadzaniu zmian w poszczególnych obszarach funkcjonowania przedsiębiorstw oraz przy wdrażaniu wybranych przedsięwzięć proekologicznych. Do oceny wykorzystano dane pochodzące z badań ankietowych przeprowadzonych w ramach dwóch projektów badawczych: (1) „Działania ekologiczne w polityce produktowej przedsiębiorstw”, zrealizowanego przez Katedrę Technologii i Ekologii Wyrobów na Wydziale Towaroznawstwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie [Adamczyk 2013] oraz (2) „Wzorce zrównoważonej produkcji (WZP) w działalności przedsiębiorstw – propozycja rozwiązań systemowych wspierających WZP w MSP”, zrealizowanego przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości [Anuszevska 2011]. Do oceny wykorzystania LCA w przedsiębiorstwach posłużono się modelami decyzyjnymi, które powstały w oparciu o metody analitycznego procesu hierarchicznego i analitycznego procesu sieciowego, i danymi pochodzącymi z tych projektów.

2. Klasyfikacja narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw

2.1. Motywacja przedsiębiorstw do podejmowania działalności proekologicznej

Klasyfikację narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw należałoby rozpocząć od uzasadnienia wykorzystania tej grupy narzędzi. Z jednej strony takie zaangażowanie będzie wymuszone przez oczekiwania społeczne wobec przedsiębiorstw w zakresie zmniejszenia presji środowiskowych oraz włączenie tych kwestii w politykę wobec przedsiębiorstw, w przepisy i regulacje, w kryteria ich wspierania oraz branżowe strategie ich rozwoju. Z drugiej strony powodowane instynktem samozachowawczym przedsiębiorstwa poszukują sposobów włączenia działań proekologicznych w proces budowy swoich przewag konkurencyjnych. Prowadzi to do realizacji przedsięwzięć przyczyniających się do zmniejszenia zużycia zasobów materiałowych i energii, tworzenia nowych rynków zbytu i wykorzystywania możliwości ich zagospodarowania, wydłużania cyklu życia produktów i usług oraz

poszerzania ich zakresu czy też współtworzenia dobrobytu społecznego [Nitkiewicz 2013].

Szczególnym przypadkiem są przedsiębiorstwa produkcyjne, które swoje kluczowe parametry konkurencyjności muszą, przynajmniej w pewnym zakresie, opierać na produkcji, zasobach materialnych i energetycznych, wykorzystywanych w procesie jego wytwarzania, procesach technologicznych i ich oddziaływaniu, jego opakowaniu, sposobach jego przechowywania i dystrybucji, jego obsłudze posprzedażowej, możliwościach zagospodarowania końcowego produktu, ponownego wykorzystania materiałów czy ich recyklingu oraz innych zmiennych, które mogą mieć znaczące przełożenie na wielkość presji środowiskowych. To wiąże się także ze stosunkowo dużym potencjałem do poszukiwania możliwości dematerializacji produkcji, zmniejszenia jej energochłonności, wprowadzenia systemów produkcyjnych niskoemisyjnych i bezodpadowych, ograniczania dysfunkcji produktów w ich cyklu życia, generowania materiałowych i energetycznych sprzężeń zwrotnych oraz ich wykorzystania do zasilania nowych cykli [Nitkiewicz 2013]. Każde z wymienionych działań łączy w sobie korzyści ekonomiczne i ekologiczne, stając się przez to wyznacznikiem konkretnego kierunku rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych.

Osiągnięcie jednak pełni korzyści z angażowania się przedsiębiorstw produkcyjnych w przedsięwzięcia ekologiczne wiąże się z dokonywaniem racjonalnych wyborów odnośnie do ich rodzajów, zakresu ich wdrażania i oczekiwanych efektów. Proces zarządzania powinien być zatem wsparty przez odpowiednie narzędzia, wystarczająco pojemne, by określać potencjalne i rzeczywiste presje środowiskowe, nie tylko w fazie objętej bezpośrednim udziałem przedsiębiorstw, ale również w fazach ją poprzedzających i po niej następujących. Zatem rola narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw oraz narzędzi zarządzania środowiskowego rozszerzy się z dotychczasowej identyfikacji i zmniejszania presji środowiskowych także do umiejętnego włączenia ekologizacji działalności przedsiębiorstwa w budowę jego pozycji konkurencyjnej (zob. [Lewandowska 2011; Lewandowska i in. 2011; Nitkiewicz 2013]).

2.2. Klasyfikacja narzędzi zewnętrznych

Zgodnie z kryterium charakterologicznym można wyróżnić następujące rodzaje narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw [Piontek, Piontek 2001]:

a) finansowe – są to narzędzia, które posługują się wartościami pieniężnymi, by umożliwić bądź przyspieszyć wdrażanie zrównoważonego rozwoju; wśród instrumentów finansowych można jeszcze dokonać kolejnego podziału na:

- narzędzia kosztowe, których podstawowym założeniem jest generowanie dodatkowych kosztów dla jednostek, nie działających zgodnie z przyjętymi priorytetami w zakresie ochrony środowiska,
- narzędzia dochodowe, które generują dodatkowe przychody czy środki pieniężne dla jednostek osiagających pożądane parametry środowiskowe w zakresie prowadzonej działalności;

b) legislacyjne – przepisy prawa na wszystkich szczeblach obligujące poszczególne jednostki do prowadzenia i rozwijania swojej działalności zgodnie z zasadami poszanowania środowiska naturalnego; narzędzia te często bardzo ściśle wiążą się z narzędziami finansowymi, zarówno kosztowymi, jak i dochodowymi;

c) koncepcyjne – powszechnie lub też dla określonych odbiorców dostępne *know-how* z zakresu wdrażania przedsięwzięć proekologicznych.

Taki podział narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw modyfikuje się również, zastępując grupę narzędzi koncepcyjnych kategoriami narzędzi dobrowolnego stosowania oraz społecznego oddziaływania [Poskrobko (red.) 2007].

Często powyższe rodzaje narzędzi występują w bardziej kompleksowej formie, będąc kombinacją różnych rozwiązań. Najlepszym przykładem takiego kompleksowego narzędzia jest Agenda 21, która stanowi finansowe, legislacyjne i koncepcyjne wsparcie procesów równoważenia rozwoju zarówno globalnie, jak i regionalnie czy lokalnie [Borys 2010].

Przedstawione klasyfikacje i rodzaje narzędzi mają charakter zewnętrzny w stosunku do przedsiębiorstw i mają różną siłę oddziaływania na nie. Narzędzia legislacyjno-administracyjne cechuje duża moc sprawcza i stosunkowo powszechna i szybka reakcja. Prędkość i skala reakcji na narzędzia o charakterze ekonomicznym, rynkowym i koncepcyjnym jest już uzależniona od możliwości przedsiębiorstwa oraz od jego bieżących priorytetów decyzyjnych.

2.3. Klasyfikacja narzędzi wewnętrznych i przedsięwzięć proekologicznych

Podobną klasyfikację można zaproponować dla narzędzi stosowanych wewnątrz przedsiębiorstw i podejmowanych przez nie przedsięwzięć proekologicznych. Takie zaangażowanie proekologiczne przedsiębiorstw może mieć zróżnicowane formy. Kowal i in. [Kowal, Kucińska-Landwójtowicz, Misiólek 2013] wiążą przedsięwzięcia proekologiczne z wdrażaniem zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie i wyróżniają następujące jego elementy w działalności przedsiębiorstw: systemy zarządzania środowiskowego, aspekty środowiskowe w projektowaniu i rozwoju wyrobów, etykiety i deklaracje środowiskowe oraz ekomarketing. Dla klasyfikacji przedsięwzięć proekologicznych przedsiębiorstw stosuje się również kategoryzację branżową. Hanzelmann i in. [2014] wymieniają następujące kategorie: wytwarzanie i magazynowanie energii przyjazne środowisku, efektywność materiałową i energetyczną, gospodarkę odpadami i recykling, zrównoważoną gospodarkę wodną oraz zrównoważony transport. Osiąganie celów ekologicznych w ramach wymienionych kategorii jest możliwe poprzez zastosowanie trzech głównych modeli działalności; są nimi: zastępowanie istniejących technologii, zwiększanie wydajności oraz recykling.

Kryński i in. [Kryński, Kramer, Caekelbergh (red.) 2013] zaangażowanie proekologiczne przedsiębiorstwa kategoryzują na wdrażanie systemów zarządzania śro-

dowiskowego, stosowanie niestandardowych metod zarządzania środowiskowego, stosowanie instrumentów wspomagających zarządzanie środowiskiem, podejmowanie działań proekologicznych w jedno- i wielofunkcyjnych obszarach przedsiębiorstwa oraz wdrażanie innowacji ekologicznych.

Wśród efektów wdrażania zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwach A. Leszczyńska [2011] wymienia identyfikację oddziaływań środowiskowych, sformułowanie programu i celów ekologicznych, usprawnienie sterowania operacyjnego dla potrzeb ochrony środowiska, podejmowanie działań w celu zmniejszenia ryzyka środowiskowego i skutków jego wystąpienia, prowadzenie bilansów materiałowych i energetycznych i podejmowanie działań w celu minimalizacji zużycia, monitorowanie oddziaływań środowiskowych, kierowanie się zasadą BAT w planowaniu nowych inwestycji oraz podnoszenie kwalifikacji i świadomości ekologicznej pracowników.

W projekcie PARP pt. „Wzorce zrównoważonej produkcji (WZP) w działalności przedsiębiorstw – propozycja rozwiązań systemowych wspierających WZP w MSP” działania proekologiczne przedsiębiorstw podzielono na działania o charakterze technicznym i nietechnicznym. Działania o charakterze technicznym można ująć w pięciu głównych kategoriach; są nimi [Anuszevska i in. 2011]:

- zmiana rutynowych praktyk w przedsiębiorstwie,
- inwestycje w park maszynowy,
- wykorzystanie ekologicznych produktów i materiałów w przedsiębiorstwie,
- stosowanie ekoprojektowania,
- wdrażanie ekoinnowacji technologicznych.

Dodatkowo podejmowane są działania o charakterze nietechnicznym, które także przyczyniają się do pojawiania się pozytywnych efektów ekologicznych. Do tej grupy zalicza się przede wszystkim: wdrażanie systemów zarządzania środowiskowego, uzyskiwanie praw do znaków ekologicznych oraz uczestniczenie w sieciach współpracy lub projektach, których celem było wprowadzenie rozwiązań ekologicznych w przedsiębiorstwie [Anuszevska i in. 2011]. Ta właśnie klasyfikacja zostanie wykorzystana w dalszej części artykułu do oceny zakresu wykorzystania ekologicznej oceny cyklu życia.

Wymienione działania są często podejmowane jednocześnie w ramach większych przedsięwzięć proekologicznych. Ich zakres nie daje się precyzyjnie ograniczyć i dlatego przenikają się one wzajemnie. Działania te często pozostają ze sobą w relacjach przyczynowo-skutkowych, co prowadzi do sekwencyjnego ich podejmowania. Przykładem takiego powiązania jest wypracowanie ekoinnowacji produktowych poprzez zastosowanie zasad ekoprojektowania w przedsiębiorstwie.

Warto zaznaczyć, że w zaproponowanej kategoryzacji przedsięwzięć proekologicznych rysuje się jeszcze jeden podział ze względu na formę zaangażowania przedsiębiorstwa oraz charakter wprowadzanych zmian. Można tutaj wyodrębnić **przedsięwzięcia rozwojowe**, które wychodzą poza bieżącą praktykę i zakres

funkcjonowania przedsiębiorstwa, oraz **przedsięwzięcia racjonalizatorskie**, które mają na celu optymalizację ekologiczną w ramach dotychczasowego zakresu jego funkcjonowania. Przykładami przedsięwzięć rozwojowych są ekoinnowacje, inwestycje proekologiczne oraz ekoprojektowanie. Przedsięwzięcia racjonalizatorskie reprezentuje m.in. wdrażanie systemów zarządzania środowiskowego, zmiana rutynowych praktyk w przedsiębiorstwie czy pozyskiwanie znaków ekologicznych.

2.4. Zintegrowana klasyfikacja narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw

Klasyfikacje zewnętrznych i wewnętrznych narzędzi ekologizacji działalności przedsiębiorstw można połączyć, wyodrębniając trzy podstawowe grupy narzędzi: (1) narzędzia publicznego oddziaływania, (2) narzędzia analityczne i (3) narzędzia procesowe [Nitkiewicz 2013].

Narzędzia publicznego oddziaływania zorientowane na ochronę środowiska mają charakter zewnętrzny z punktu widzenia przedsiębiorstw, a ich zadaniem jest wpływanie na funkcjonowanie ich i ich otoczenia tak, aby zapewnić przestrzeganie zasad ochrony środowiska oraz wymusić uwzględnianie kosztów zewnętrznych w praktyce przemysłowej. To oddziaływanie może przyjąć formę przepisów i regulacji prawnych, podatków, presji publicznej, wytycznych dla sprawozdawczości oraz rozpowszechniania dobrych praktyk.

Narzędzia analityczne mają za zadanie umożliwić i ułatwić identyfikację kwestii środowiskowych w funkcjonowaniu przedsiębiorstw oraz zaproponować warianty działania, aby zoptymalizować ich działalność w tym zakresie. Ta grupa instrumentów obejmuje m.in. narzędzia oparte na ekologicznej ocenie cyklu życia, analizy przepływów materiałowych oraz analizy wejścia/wyjścia, oceny ryzyka środowiskowego oraz oceny oddziaływania na środowisko.

Narzędzia procesowe są sterowane wewnętrznie lub zewnętrznie dla poprawy aspektów środowiskowych w funkcjonowaniu przedsiębiorstw poprzez ich okazjonalne, systematyczne lub ciągle zastosowanie. Są to przede wszystkim kompleksowe narzędzia zarządcze, takie jak systemy zarządzania środowiskowego czy strategię zrównoważonego rozwoju, ale uwzględnia się tu również instrumenty ukierunkowane na konkretne cele, jak np. znaki środowiskowe. Istotną cechą tych narzędzi jest stosunkowo wysoki stopień ich formalizacji. Dotyczy to narzędzi zarówno certyfikowanych (systemy zarządzania środowiskowego czy ekoznaki), jak i niecertyfikowanych. Również grupa narzędzi stosowanych dobrowolnie w przedsiębiorstwach wiąże się z koniecznością spełnienia konkretnych wymogów i osiągnięcia mierzalnych efektów środowiskowych. Przykładem tego jest koncepcja „czystszej produkcji”, która jest realizowana w ramach Programu czystszej produkcji, szczegółowo określającego wymogi dla uczestników [Fijał 2005].

3. Rola LCA w przedsiębiorstwie

3.1. Istota LCA oraz jej zadania w przedsiębiorstwie

Ekologiczną ocenę cyklu życia należy zaliczyć do narzędzi kompleksowych i wielowymiarowych. LCA stanowi jedno z narzędzi zarządzania środowiskowego i zalicza się do grupy narzędzi analitycznych, których zastosowanie wiąże się przede wszystkim z wspomaganiami informacyjnym procesu decyzyjnego w przedsiębiorstwach. Pierwotnie ocena ta polegała na wyznaczeniu oddziaływania na środowisko cyklu życia danego wyrobu. Obecnie rozwój tej metody umożliwia jej zastosowanie również w odniesieniu do usług, procesów technologicznych czy całego przedsiębiorstwa. Zakres zastosowania jest wyznaczany przez cztery poziomy oceny: **produktu, procesu, organizacji i poziom strategiczny** [Nitkiewicz 2013]. LCA może funkcjonować zarówno jako samodzielne narzędzie identyfikacji kluczowych kwestii środowiskowych w przedsiębiorstwie, jak również jako integralna część systemu zarządzania środowiskowego [ISO 2006]. Funkcjonując w ramach systemu zarządzania środowiskowego, może być wykorzystywana do identyfikacji i oceny aspektów środowiskowych, począwszy od wstępnego przeglądu środowiskowego, aż po system monitoringu i opracowywanie rozwiązań dla ciągłego doskonalenia organizacji i jej funkcji [Zobel i in. 2002; Matuszak-Flejszman 2007; Lewandowska 2011].

Wśród podstawowych zadań LCA należy wymienić [PKN 2005]:

- dokumentowanie potencjalnych wpływów wyrobu na środowisko podczas wszystkich etapów jego życia,
- analizę możliwości wystąpienia wzajemnie powiązanych wpływów środowiskowych tak, aby zastosowane środki zaradcze nie powodowały powstawania nowych problemów – unikanie transferu zanieczyszczeń,
- ustalenie priorytetów w doskonaleniu wyrobów,
- umożliwienie porównywania różnych rozwiązań takiego samego problemu lub różnych sposobów realizowania takiego samego procesu.

LCA generuje informacje o charakterze środowiskowym i w tym zakresie wspomaga procesy decyzyjne w przedsiębiorstwach. Procesy te mogą być zorientowane na podejmowanie przedsięwzięć proekologicznych, ale także mogą dotyczyć wszystkich innych obszarów decyzyjnych w przedsiębiorstwie. Zatem użyteczność LCA będzie zdeterminowana przez zakres problemu decyzyjnego, a także jego umiejscowienia w obszarze działania przedsiębiorstwa. Dodatkowo użyteczność wyników LCA dla zdefiniowanego problemu decyzyjnego będzie określona przez zakres i sposób jej przeprowadzenia.

3.2. Możliwości wykorzystania LCA w odniesieniu do obszarów wprowadzania zmian w przedsiębiorstwach produkcyjnych

Tabela 1 przedstawia potencjalny zakres wykorzystania LCA do wsparcia informacyjnego procesów decyzyjnych w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Obszary de-

czyjne w przedsiębiorstwach ujęto według klasyfikacji rodzajowej, którą zaproponowano w ramach badania ankietowego prowadzonego w projekcie pt. „Działania ekologiczne w polityce produktowej przedsiębiorstw” [Adamczyk 2013]. Wymienione kategorie nie są w pełni rozdzielne i należy je rozpatrywać jak elementy integralnego systemu funkcjonowania przedsiębiorstwa. W przedstawionym ujęciu kategorie zdefiniowano w szerokim ujęciu. Zatem poszczególne kategorie będą obejmowały całą gamę zmian. Dla przykładu obszar zaopatrzenia i dystrybucji obejmuje całokształt procesów logistycznych w przedsiębiorstwie, także takie kwestie, jak logistyka zwrotna czy logistyka odpadów [Mesjasz-Lech 2012; Starostka-Patyk 2012].

Wykorzystanie LCA podzielono na dwie podstawowe kategorie: (1) do oceny retrospektywnej oraz (2) do oceny prospektywnej, która dotyczy planowanych do wdrożenia lub rozpatrywanych do podjęcia działań. Należy zaznaczyć, że podczas prowadzenia działalności rozwojowej w przedsiębiorstwach te dwa obszary oceny oddziaływań środowiskowych bardzo często się przenikają, a sama ocena jest prowadzona w sposób zintegrowany. Najważniejszym jej przejawem jest ocena porównawcza dotychczasowej działalności przedsiębiorstwa z planowanym zakresem działania.

Najważniejszym obszarem zastosowania LCA są oczywiście produkty, stanowiące obszar, dla którego opracowano tę metodologię. Bardzo często w kontekście całościowej oceny cyklu życia produktu pojawiają się inne wymienione obszary, takie jak: procesy produkcyjne, maszyny i urządzenia wykorzystywane w produkcji, opakowania i procesy dystrybucji produktów. Właściwie jedynym obszarem, który nie zostanie automatycznie przypisany do cyklu życia produktu, będzie organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie.

Warto zwrócić uwagę na fakt, iż retrospektywne i prospektywne zastosowanie LCA będzie wiązało się z reguły ze zmianą rodzajów wykorzystywanych danych, z poziomem szczegółowości czy też granicami systemu objętego oceną. Natomiast w obrębie samych celów badania między badaniami retrospektywnymi i prospektywnymi nie będzie znaczących różnic.

W zależności od typów przedsięwzięć realizowanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych zróżnicowany będzie poziom oceny LCA oraz wariant jej przeprowadzenia, mogący zasilać informacyjnie odpowiednie procesy decyzyjne.

Tabela 1. Zakres wspomaganie informacyjnego przy wykorzystaniu LCA w odniesieniu do obszarów decyzyjnych w przedsiębiorstwie

Obszar decyzyjny	Zakres wykorzystania LCA	
	ocena retrospektywna	ocena prospektywna
1	2	3
Produkty	Ocena wpływu cyklu życia produktu na środowisko, identyfikacja głównych źródeł oddziaływania, zużycia materiałów i energii, emisji oraz generowania odpadów oraz faz cyklu życia i procesów produkcyjnych w których występują, identyfikacja głównych efektów środowiskowych	Oszacowanie potencjalnych wpływów na środowisko nowych i zmodyfikowanych produktów, analiza alternatywnych scenariuszy użytkowania produktu oraz zagospodarowania jego pozostałości w cyklu życia, ocena możliwości optymalizacji ekologicznej cyklu życia produktu

Tabela 1, cd.

1	2	3
Procesy produkcyjne	Ocena wpływu procesów produkcyjnych na środowisko, identyfikacja głównych źródeł oddziaływania, zużycia materiałów i energii, emisji oraz generowania odpadów, ocena parametrów prowadzenie procesów pod względem wpływu na środowisko, analiza powiązania wpływów procesów technologicznych na środowisko z wpływem cyklu życia produktu	Oszacowanie potencjalnych wpływów na środowisko zmodyfikowanych i nowych procesów produkcyjnych, ocena możliwości optymalizacji ekologicznej procesów produkcyjnych
Maszyny i urządzenia	Ocena wpływów środowiskowych powodowanych przez wykorzystywane maszyny i urządzenia, analiza parametrów pracy maszyn i urządzeń pod względem oddziaływania na środowisko	Oszacowanie potencjalnych wpływów na środowisko nowych maszyn i urządzeń, ocena możliwości optymalizacji ekologicznej parametrów pracy maszyn i urządzeń
Zaopatrzenie i dystrybucja	Oszacowanie wpływu na środowisko procesów logistycznych, analiza struktury wykorzystywanych środków i sposobów transportu przy uwzględnieniu oddziaływania na środowisko	Oszacowanie potencjalnych wpływów środowiskowych projektowanych wariantów prowadzenia procesów logistycznych, dobór środków transportu i kanałów dystrybucji, ocena potencjalnych dostawców usług logistycznych ze względu na wpływy środowiskowe oferowanych rozwiązań, optymalizacja ekologiczna procesów zaopatrzenia i dystrybucji
Opakowania	Ocena oddziaływania na środowisko gospodarki opakowaniowej, ocena udziału opakowań w generowaniu odpadów, emisji zanieczyszczeń i przepływach materiałowych i energetycznych i powodowanych przez to efektach środowiskowych, identyfikacja wpływów środowiskowych powodowanych przez opakowania w różnych fazach cyklu życia	Oszacowanie potencjalnych wpływów środowiskowych nowych rozwiązań w zakresie gospodarki opakowaniowej, optymalizacja ekologiczna gospodarki opakowaniami
Organizacja i zarządzanie	Ocena wpływu na środowisko całego przedsiębiorstwa z uwzględnieniem całokształtu prowadzonych działań produkcyjnych, usługowych i administracyjnych, identyfikacja kluczowych obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa w zakresie oddziaływania na środowisko, ocena wpływu istniejących procedur zarządczych, filozofii zarządzania oraz kultury organizacji na parametry środowiskowe	Optymalizacja ekologiczna zachowań organizacyjnych, filozofii zarządzania, kultury organizacyjnej, obiegu dokumentów i sprawozdawczości

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Nitkiewicz 2013].

3.3. Możliwości wykorzystania LCA w odniesieniu do przedsięwzięć proekologicznych

W kolejnym kroku warto odnieść zakres zastosowania LCA do przedsięwzięć proekologicznych podejmowanych przez przedsiębiorstwa. Należy zaznaczyć, że zastosowanie LCA do oceny poszczególnych rodzajów przedsięwzięć proekologicznych albo analogicznych do nich przedsięwzięć nieukierunkowanych na efekty ekologiczne już stało się przedmiotem głębszych analiz, opracowań i prac badawczych. Przykłady dotyczą m.in. analizy możliwości wykorzystania LCA do oceny inwestycji budowlanych, budynków i budowli [Crawford 2011; Lewandowska i in. 2012], projektów inwestycyjnych [Kulczycka 2011], złożonych układów technologicznych [Pikoń 2011] czy w kontekście wdrażania systemów zarządzania środowiskowego i ich funkcjonowania w przedsiębiorstwie [Lewandowska i in. 2011; Lewandowska i in. 2013].

Tabela 2 przedstawia poszczególne typy przedsięwzięć ekologicznych w powiązaniu z adekwatnym poziomem oceny LCA oraz możliwymi sposobami jej zastosowania. Należy zaznaczyć, że poziom prowadzenia oceny LCA będzie w największym stopniu uzależniony od zakresu podejmowanego przedsięwzięcia.

Wskazane propozycje odnośnie do zakresu zastosowania mają charakter ogólny, ale definiują podstawową przydatność oceny LCA.

Naturalnym obszarem zastosowania ekologicznej oceny cyklu życia jest przygotowanie wariantów przedsięwzięć proekologicznych, opracowanie kryteriów ich oceny oraz wybór wariantu. Zastosowanie LCA pokryje zatem wszystkie etapy lub większość etapów procesu decyzyjnego, przynajmniej w odniesieniu do aspektów środowiskowych.

Tabela 2. Typy przedsięwzięć ekologicznych a zakres zastosowania LCA

Typy przedsięwzięć ekologicznych	Poziom LCA	Zastosowanie LCA
1	2	3
Ekoinnowacje	proces, produkt, organizacja	<ul style="list-style-type: none"> – identyfikacja kluczowych obszarów oddziaływania działalności przedsiębiorstwa na środowisko – ocena perspektyw zmian oddziaływania dla różnych wariantów innowacji i ich klasyfikacja – projektowanie parametrów środowiskowych dla ekoinnowacji
Ekoprojektowanie	produkt, proces	<ul style="list-style-type: none"> – projektowanie parametrów środowiskowych produktów i procesów – identyfikacja kluczowych obszarów oddziaływania produktów i procesów na środowisko – optymalizacja ekologiczna całego cyklu życia produktu
Ekoznakowanie	produkt	<ul style="list-style-type: none"> – ocena wpływu produktów na środowisko w całym cyklu życia – przygotowywanie dokumentacji dla certyfikacji środowiskowej – opracowanie deklaracji środowiskowych produktów

Tabela 2, cd.

1	2	3
Dematerializacja produkcji	produkt, proces	<ul style="list-style-type: none"> – identyfikacja kluczowych obszarów oddziaływania działalności przedsiębiorstwa na środowisko – identyfikacja możliwości redukcji wykorzystania zasobów materialnych i energii i przygotowanie scenariuszy zmian w zakresie efektywności
Inwestycje proekologiczne	strategiczny	<ul style="list-style-type: none"> – ocena aspektów ekologicznych w scenariuszach rozwoju przedsiębiorstwa – ocena oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko
Systemy zarządzania środowiskowego	organizacja	<ul style="list-style-type: none"> – diagnoza obszarów oddziaływania przedsiębiorstwa na środowisko – prowadzenie przeglądów środowiskowych – monitorowanie efektów środowiskowych w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa – identyfikacja możliwości wdrażania zmian proekologicznych w przedsiębiorstwie
Współpraca i projekty proekologiczne	uzależniony od zakresu	<ul style="list-style-type: none"> – zakres zastosowania jest uzależniony od zakresu realizowanej współpracy lub projektu
Zmiana rutynowych praktyk	proces, organizacja	<ul style="list-style-type: none"> – identyfikacja kluczowych obszarów oddziaływania działalności przedsiębiorstwa na środowisko – projektowanie efektów ekologicznych zmiany rutynowych praktyk w przedsiębiorstwie

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Nitkiewicz 2013].

Zakres zastosowania LCA w przedsiębiorstwach można przedstawić w odniesieniu do realizowanych przez nie funkcji, zakresu jej realizacji oraz zastosowania wyników oceny. Takie kompleksowe podejście do klasyfikacji ocen LCA zastosowali P. Frankl i F. Rubik w przeprowadzonym badaniu przedsiębiorstw odnośnie do zastosowania analizy cyklu życia w kilku krajach europejskich [Frankl, Rubik 1999]. Wyróżnili oni pięć obszarów zastosowań wyodrębnionych zgodnie z chronologią łańcucha produktu. Są to w kolejności: (1) definiowanie strategii, (2) projektowanie i działalność badawczo-rozwojowa, (3) logistyka i produkcja, (4) marketing i promocja oraz (5) informacja, trening i kształcenie kadry. Obszary te zostały zróżnicowane pod względem charakteru prowadzonej oceny LCA (prospektywna i retrospektywna). Można taką klasyfikację odnieść do przedsięwzięć proekologicznych (tab. 2).

Rysunek 1 przedstawia obszary zastosowań LCA w odniesieniu do przedsięwzięć proekologicznych. Warto zauważyć, że poszczególne przedsięwzięcia proekologiczne mogą się pojawiać w różnych obszarach zastosowań w zależności od celu ich zastosowania oraz ich zakresu. Jako najważniejsze zastosowanie LCA należy wskazać występujące w obszarze projektowania i B+R ekoprojektowanie, które w pełni wykorzystuje potencjał analityczny tej metody oceny. Z punktu widzenia



Rys. 1. Obszary zastosowania LCA w przedsiębiorstwach w odniesieniu do przedsięwzięć proekologicznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Frankl, Rubik 1999; Nitkiewicz 2010].

częstotliwości zastosowań ważne jest również wykorzystanie LCA w obszarze marketingowym do przygotowania deklaracji środowiskowych produktów oraz do realizacji procedur ubiegania się o znaki ekologiczne.

4. Ocena zastosowania LCA w przedsiębiorstwach produkcyjnych

4.1. Źródła danych i próba badawcza

Do oceny zastosowania ekologicznej oceny cyklu życia przy wdrażaniu przedsięwzięć proekologicznych w przedsiębiorstwach produkcyjnych wykorzystano wyniki dwóch projektów badawczych:

- projektu pt. „Działania ekologiczne w polityce produktowej przedsiębiorstw”, zrealizowanego przez Katedrę Technologii i Ekologii Wyrobów na Wydziale Towaroznawstwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie przy współudziale autora (w dalszej części artykułu na oznaczenie projektu używa się skrótu KTiEW),
- projektu pt. „Wzorce zrównoważonej produkcji (WZP) w działalności przedsiębiorstw – propozycja rozwiązań systemowych wspierających WZP w MSP”, zrealizowanego przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości (skrót: PARP).

Oba projekty dostarczyły danych pierwotnych poprzez przeprowadzenie badania ankietowego przedsiębiorstw, pozwalając tym samym na zrealizowanie części badawczej w niniejszym artykule.

Ocena istotności przesłanek decyzyjnych w przedsiębiorstwach produkcyjnych stanowiła jeden z głównych celów projektu KTIEW. Projekt ten został zrealizowany w latach 2011-2013. Jednym z wdrożonych zadań badawczych było badanie ankietowe przeprowadzone w 61 przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Do badania wybrano przedsiębiorstwa produkcyjne z województw śląskiego i małopolskiego. Próba była profilowana pod względem aspektów środowiskowych w działalności przedsiębiorstw, a jej dobór miał charakter celowy. W skład próby weszły przede wszystkim przedsiębiorstwa posiadające doświadczenia i podejmujące w przeszłości działania proekologiczne. Respondentami ankiety byli pracownicy przedsiębiorstw mający wiedzę na temat technologii produkcji, aspektów środowiskowych w działalności przedsiębiorstwa lub celów i strategii rozwojowych.

Dodatkowo wykorzystano wyniki projektu realizowanego przez PARP w podobnym zakresie tematycznym w latach 2010-2011. Projekt ten był współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu operacyjnego „Kapitał ludzki”, Priorytet II, Działanie 2.1, Poddziałanie 2.1.3 – Wsparcie systemowe na rzecz zwiększania zdolności adaptacyjnych pracowników i przedsiębiorstw. Jednym z kluczowych zadań projektu było badanie ankietowe przeprowadzone na próbie 1000 małych i średnich przedsiębiorstw. Przeprowadzono je w pierwszym kwartale roku 2011. W próbie pominięto osoby samozatrudniające się (przedsiębiorstwa z 1 pracownikiem). Każda z klas wielkości przedsiębiorstw uwzględniała podmioty z różnych branż oraz z różnych województw w liczbie odpowiadającej obecnej strukturze branżowej, geograficznej i wielkościowej MŚP w Polsce. Badanie przeprowadzono w formie wywiadów twarzą w twarz z respondentami, a dobór próby miał charakter losowy.

Tabela 3. Struktura próby w badaniach ankietowych

Rozmiar przedsiębiorstwa	Liczba pracowników	Liczba przedsiębiorstw	
		KTIEW	PARP
Mikro	od 1 do 9	8	500*
Małe	od 10 do 50	12	350
Średnie	od 51 do 250	20	150
Duże	powyżej 250	21	-
Łącznie		61	1000

* W badaniu PARP nie ujęto osób samozatrudniających się.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Adamczyk 2013; Anuszewska i in. 2011].

Tabela 3 przedstawia strukturę próby ze względu na wielkość przedsiębiorstw uczestniczących w obu badaniach.

4.2. Analityczny proces hierarchiczny i analityczny proces sieciowy jako narzędzia badawcze

Do oceny istotności ekologicznej oceny cyklu życia przy podejmowaniu działań mających na celu redukcję procesów produkcyjnych oraz dobór przedsięwzięć proekologicznych w przedsiębiorstwach wykorzystano metody *Analytic Hierarchy Process* (AHP) oraz *Analytic Network Process* (ANP). Metody AHP i ANP stanowią narzędzia wspomagające podejmowanie decyzji wielokryterialnych. Zostały one opracowane przez T. Saaty'ego [2001; 2004]. Oba te narzędzia służą wspomaganie procesów decyzyjnych, zwłaszcza w zakresie wyborów alternatyw decyzyjnych oraz ustalania istotności kryteriów decyzyjnych. W związku z tym, iż metodologia AHP i ANP jest dobrze znana i szeroko przedstawiana w literaturze, w treści artykułu nie uwzględniono szczegółów metodologicznych. Metody AHP i ANP przedstawiają m.in. ich autor T. Saaty [2001; 2004], Adamus i Gręda [2005] oraz Gręda [2013]. Sposób wyliczenia wartości priorytetów dla skonstruowanych modeli odpowiada procedurze przedstawionej przez mnie w innej publikacji [Nitkiewicz 2013]. Model redukcji procesów produkcyjnych w przedsiębiorstwach stworzono w oparciu o metodę AHP, a do jego budowy wykorzystano wyniki badania ankietowego w projekcie KTiEW. Model doboru przedsięwzięć proekologicznych w MŚP z sektora produkcyjnego stworzono w oparciu o metodę ANP, a do jego budowy wykorzystano dane z badania PARP.

W związku z tym, iż przedmiotem tego opracowania jest ocena użyteczności LCA w procesach decyzyjnych ukierunkowanych na przedsięwzięcia proekologiczne przedsiębiorstw produkcyjnych, w treści artykułu skupiono się jedynie na interpretacji wybranych wyników. Kompleksową prezentację obu modeli oraz ich pełną interpretację przedstawiono w publikacji [Nitkiewicz 2013].

Dla rozwiązywania problemów decyzyjnych przy wykorzystaniu AHP i ANP konieczne jest zbudowanie modelu decyzyjnego w oparciu o założony cel główny, kryteria i subkryteria decyzyjne oraz alternatywne rozwiązania pozwalające na osiągnięcie celu głównego przy wykorzystaniu kryteriów decyzyjnych. Istotą obu metod jest porównywanie parami poszczególnych elementów decyzyjnych (kryteriów i subkryteriów) względem elementów znajdujących się bezpośrednio powyżej w hierarchii. Porównania prowadzi się w fundamentalnej skali Saaty'ego. Na podstawie wyników porównań parami dokonanych przez respondentów badań ankietowych wyznacza się priorytety dla poszczególnych alternatyw decyzyjnych oraz dla wykorzystanych w procesie decyzyjnym kryteriów i subkryteriów [Gręda 2010].

4.3. Istotność kryteriów ekologicznych w modelu redukcji procesów produkcyjnych AHP

Model redukcji procesów produkcyjnych w przedsiębiorstwie stworzono w oparciu o metodę AHP dla oceny roli poszczególnych grup kryteriów we wprowadzaniu zmian w systemie produkcyjnym. W strukturze modelu wyodrębniono przedstawio-

ny powyżej cel główny, kryteria główne, subkryteria oraz alternatywy w postaci kierunków zmian wprowadzanych w systemie produkcyjnym. Rozwiązanie modelu ma wskazywać zatem, który z kierunków zmian najpewniej prowadzi do zoptymalizowania procesu produkcyjnego oraz jakie kryteria decyzyjne są w tym procesie najbardziej istotne. Jedną z ujętych kategorii kryteriów głównych stanowią kryteria ekologiczne, które reprezentują ekologiczną ocenę cyklu życia.

Tabela 4 przedstawia istotność kryteriów ekologicznych przy wyborze ujętych w badaniu KTiEW alternatyw. Wyliczone wartości priorytetów wskazują na największą rolę kryteriów ekologicznych przy wprowadzaniu zmian w procesach produkcyjnych. Typowy obszar do zastosowania ekologicznej oceny cyklu życia, tj. produkty, zajmuje drugą pozycję pod względem istotności. Podobną istotność kryteria ekologiczne osiągają przy wdrażaniu zmian w kolejnych trzech obszarach, tj. maszynach i urządzeniach, opakowaniach oraz w zakresie organizacji i zarządzaniu. Pewnym zaskoczeniem jest najmniejsza istotność kryteriów ekologicznych przy wdrażaniu zmian w zakresie zaopatrzenia i dystrybucji, ale częściowym wyjaśnieniem tego jest względnie niższa użyteczność LCA do realizacji ocen w obszarze logistyki bez powiązania z produktem i procesami produkcyjnymi.

Tabela 4. Istotność kryteriów ekologicznych w procesach decyzyjnych zorientowanych na wybrane obszary funkcjonowania przedsiębiorstw wyznaczona w modelu redukcji dla przedsiębiorstw produkcyjnych

Alternatywy decyzyjne	Istotność kryteriów ekologicznych przy wyborze alternatyw		Istotność alternatyw (priorytety lokalne)
	priorytety globalne	priorytety lokalne	
Produkty	0,091	0,798	0,716
Procesy produkcyjne	0,114	1,000	1,000
Maszyny i urządzenia	0,074	0,649	0,635
Zaopatrzenie i dystrybucja	0,061	0,535	0,472
Opakowania	0,074	0,649	0,696
Organizacja i zarządzanie	0,072	0,632	0,645

Źródło: wyliczenia własne na podstawie wyników badania ankietowego w projekcie KTiEW.

Warto zwrócić uwagę na porównanie istotności alternatyw dla całego modelu z istotnością kryteriów ekologicznych przy wyborze poszczególnych alternatyw. Tabela 4 przedstawia takie porównanie na poziomie priorytetów lokalnych (istotności poszczególnych kryteriów względem elementu o najwyższej wartości priorytetu globalnego w danej grupie). Procesy poprodukcyjne pozostają najbardziej istotnym wyborem w obu przypadkach. Znacząco wzrasta istotność produktów oraz zaopatrzenia i dystrybucji jako alternatywnych obszarów wprowadzania zmian w przedsiębiorstwach, jeżeli są rozpatrywane kryteria ekologiczne.

4.4. Istotność alternatyw w modelu doboru przedsięwzięć proekologicznych ANP

Model doboru przedsięwzięć proekologicznych stworzono w oparciu o metodę ANP oraz o wyniki badania PARP. W badaniu ankietowym brało udział 1000 respondentów z MŚP, ale do stworzenia modelu wykorzystano tylko odpowiedzi 186 przedstawicieli przedsiębiorstw produkcyjnych. Sieciowy model doboru działań proekologicznych w przedsiębiorstwach sektora MŚP ma za zadanie wskazać najważniejszą alternatywę decyzyjną spośród ujętych przedsięwzięć proekologicznych oraz istotność kryteriów zastosowanych przy jej wyborze. W konstrukcji modelu wykorzystano schemat BO/CR, tworząc proces sieciowy z wyróżnieniem czterech obszarów: korzyści, kosztów, szans i zagrożeń. Każdy z tych obszarów tworzy odrębny model dla oszacowania celu głównego i udziału poszczególnych kryteriów w jego realizacji. W odróżnieniu od poprzedniego modelu, modele częściowe nie mają charakteru hierarchii, ale sieci powiązań, w ramach której, oprócz typowych powiązań pomiędzy kryteriami i subkryteriami a alternatywami, występują też powiązania pomiędzy poszczególnymi subkryteriami w ramach różnych grup oraz sprzężenia zwrotne w postaci oddziaływania alternatyw na wybrane subkryteria [Adamus, Gręda 2005; Gręda 2010].

Tabela 5 przedstawia istotność alternatyw decyzyjnych wyliczoną w modelu ANP na podstawie wyników badania PARP. Najbardziej istotną alternatywą, z punktu widzenia przedsiębiorstw sektora MŚP, jest stosowanie oszczędnej gospodarki materiałowej. Jest to przedsięwzięcie proekologiczne o charakterze racjonalizatorskim, które, obok oczywistej prostoty i łatwości podjęcia, posiada jeszcze jedną ważną cechę: bezpośrednie przełożenie na zmniejszenie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstw. Biorąc pod uwagę te cechy, zauważa się, że to przedsięwzięcie stanowi idealne rozwiązanie dla małych i średnich przedsiębiorstw. Zaskoczeniem jest natomiast stosunkowo wysoka istotność dwóch przedsięwzięć proekologicznych o

Tabela 5. Istotność alternatyw przy podejmowaniu przedsięwzięć proekologicznych wyznaczona w modelu doboru dla przedsiębiorstw produkcyjnych sektora MŚP

Alternatywy	Istotność alternatyw decyzyjnych
Ekoinnowacje	0,0730
Ekoprojektowanie	0,0199
Ekoznakowanie	0,0129
Dematerializacja produkcji	0,1148
Inwestycje proekologiczne	0,0669
Systemy zarządzania środowiskowego	0,0178
Współpraca i projekty proekologiczne	0,0163
Zmiana rutynowych praktyk	0,0583

Źródło: wyliczenia własne na podstawie wyników badania ankietowego w projekcie PARP.

charakterze rozwojowym, tj. ekoinnowacji oraz inwestycji proekologicznych. Szczególnie zaskakujące jest to, że poziom istotności tych alternatyw jest znacząco wyższy od pozostałych przedsięwzięć o charakterze racjonalizatorskim.

5. Zakończenie

Rzeczywisty rozwój ekologicznej oceny cyklu życia wiązał się od początku z barierami jej zastosowania w przedsiębiorstwach. Jest to związane przede wszystkim ze złożonością jej zastosowania oraz z dużym zapotrzebowaniem na dane wejściowe do przeprowadzenia kompleksowych ocen. W związku z powyższym warto rozpatrywać kontekst zastosowania LCA z perspektywy procesów decyzyjnych zorientowanych na wdrażanie przedsięwzięć proekologicznych, gdyż to wówczas potencjał i możliwości jej wykorzystania są zdecydowanie największe.

Zawężenie zakresu zastosowania LCA jest związane nie tylko z charakterem proekologicznym przedsięwzięć, ale również z obszarem ich wdrażania w przedsiębiorstwach. W świetle przedstawionych badań istotnymi obszarami zastosowań LCA, obok rozwoju produktów, dla których stworzono tę metodę, są także zmiany w obszarze procesów produkcyjnych, opakowań produktów oraz maszyn i urządzeń. Badając preferencje przedsiębiorstw produkcyjnych, warto zauważyć, że kryteria ekologiczne największą rolę odgrywają przy wdrażaniu zmian w obszarze procesów produkcyjnych, co wskazuje na potrzebę zastosowania LCA na poziomie procesów (tab. 4).

Przedstawione poziomy istotności dla poszczególnych przedsięwzięć proekologicznych (tab. 5) wskazują na zróżnicowane preferencje zastosowania LCA w sektorze MŚP. Z jednej strony najwyższą istotność wyznaczono dla stosowania oszczędnej gospodarki materiałowej, którego wdrożenie często nie potrzebuje specjalnego zasilania informacyjnego w zakresie środowiskowym i jest raczej typowym przykładem przedsięwzięcia racjonalizatorskiego. Z drugiej strony kolejne miejsca pod względem istotności zajmują przedsięwzięcia o charakterze rozwojowym: ekoinnowacje i inwestycje proekologiczne, dla których bezpośrednie zasilanie informacją o charakterze środowiskowym (nie tylko pochodzącą z zastosowania LCA) może mieć kluczowe znaczenie.

Literatura

- Adamczyk W. (red.), 2013, *Działania ekologiczne w polityce produktowej przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków.
- Adamus W., Gręda A., 2005, *Wspomaganie decyzji wielokryterialnych w rozwiązywaniu wybranych problemów organizacyjnych i menedżerskich*, „Badania Operacyjne i Decyzje”, nr 2, s. 5-36.
- Anuszevska I., Podlejska K., Jackiewicz A., Filipek M., 2011, *Raport z badania w ramach projektu „Wzorce zrównoważonej produkcji (WZP) w działalności przedsiębiorstw – propozycja rozwiązań*

- systemowych wspierających wdrażanie WZP w MSP*”, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
- Borys T., 2010, *Strategie i wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, rozdział 9, [w:] J. Kronenberg, T. Berger (red.), *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce*, Fundacja Sendzimira, Kraków.
- Crawford R.H., 2011, *Life Cycle Assessment in the Built Environment*, Spon Press, Taylor & Francis Group, London, New York.
- Fijał T., 2005, *Ekologiczne i ekonomiczne efekty realizacji strategii czystszej produkcji w wybranych przedsiębiorstwach*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- Frankl P., Rubik F., 1999, *LCA in Industry and Business – Adoption Patterns, Applications and Implications*, Springer Verlag, Heidelberg-Berlin.
- Gręda A., 2010, *Wielokryterialna analiza kosztów i korzyści projakościowych działań firm branży spożywczej. Zarządzanie jakością. Doskonalenie organizacji*, VII Konferencja z cyklu „Jakość wyrobów i usług w gospodarce rynkowej”, UEK w Krakowie, Kraków.
- Gręda A., 2013, *Wielokryterialne problemy decyzyjne w proekologicznych działaniach produktowych przedsiębiorstw*, [w:] W. Adamczyk (red.), *Działania ekologiczne w polityce produktowej przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków.
- Hanzelmann T., Schaible S., Stoeber M., Heinz M., 2014, *Geneza zielonej rewolucji ekonomicznej i spodziewane korzyści*, [w:] *Zielony wzrost, zielony zysk. Jak zielona rewolucja stymuluje gospodarkę*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa.
- ISO, 2006, *ISO 14040:2006 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework*, International Organization for Standardization, Geneva.
- Kowal E., Kucińska-Landwójtowicz A., Misiólek A., 2013, *Zarządzanie środowiskowe*, PWE, Warszawa.
- Kryński A., Kramer M., Caekelbergh A.F. (red.), 2013, *Zintegrowane zarządzanie środowiskiem. Systemowe zależności między polityką, prawem, zarządzaniem i techniką*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa.
- Kulczycka J., 2011, *Ekoefektywność projektów inwestycyjnych z wykorzystaniem koncepcji cyklu życia produktu*, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.
- Leszczyńska A., 2011, *Absorpcja innowacji ekologicznych w przedsiębiorstwie*, UMCS, Lublin.
- Lewandowska A., 2011, *Environmental life cycle assessment as a tool for identification and assessment of environmental aspects in environmental management systems (EMS). Part 1: Methodology*, “International Journal of Life Cycle Assessment”, 16, s. 178-186.
- Lewandowska A., Kurczewski P., Kulczycka J., Joachimiak K., Matuszak-Flejszman A., Baumann H. i in., 2013, *LCA as an element in environmental management systems-comparison of conditions in selected organisations in Poland, Sweden and Germany Part 2: Result*, “International Journal of Life Cycle Assessment”, 8(2), s. 481-489.
- Lewandowska A., Matuszak-Flejszman A., Joachimiak K., Ciroth A., 2011, *Environmental Life Cycle Assessment as a tool for identification and assessment of environmental aspects in environmental management systems (EMS)*, “International Journal of Life Cycle Assessment”, 16(3), s. 247-257.
- Lewandowska A., Noskowiak A., Pajchrowski G., Strykowski W., Witczak A., 2012, *Środowiskowa ocena cyklu życia modelowych budynków drewnianych i murowanych jako przykład zastosowania techniki LCA*, Wydawnictwo ITD, Poznań.
- Matuszak-Flejszman A., 2007, *System zarządzania środowiskowego w organizacji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Mesjasz-Lech A., 2012, *Efektywność ekonomiczna i sprawność ekologiczna logistyki zwrotnej*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.
- Nitkiewicz T., 2013, *Ekologiczna ocena cyklu życia produktu w procesach decyzyjnych przedsiębiorstw produkcyjnych*, Seria Monografie nr 274, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.

- Nitkiewicz T., 2010, *The possibilities of using data envelopment analysis in Hybrid LCA*, Zeszyty Naukowe 152, *Selected problems of products ecology*, Z. Foltynowicz, A. Lewandowska (red.), s. 75-84.
- Pikoń K., 2011, *Model wielokryterialnej analizy środowiskowej złożonych układów technologicznych. Monografia*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Piontek F., Piontek W., 2001, *Ekorozwój i narzędzia jego realizacji*, Wydawnictwo „Ekonomia i Środowisko”, Białystok.
- PKN, 2005, *Zarządzanie środowiskowe. Komentarz do norm serii ISO 14000*, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa.
- Poskrobko B. (red.), 2007, *Zarządzanie środowiskiem*, PWE, Warszawa.
- Saaty T.L., 2001, *Decision Making with Dependence and Feedback. The Analytic Network Process*, PA: RWS Publications, Pittsburgh.
- Saaty T.L., 2004, *Fundamentals of the analytic network process. dependence and feedback in decision making with a single network*, “Journal of Systems Science and Systems Engineering”, 13(2), s. 129-157.
- Starostka-Patyk M., 2012, *Logistics of Waste Flows. Monograph. Second Edition*, Valahia University Press, Targoviste.
- Zobel T., Almroth C., Bresky J., Burman J., 2002, *Identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: an approach to a new reproducible method based on LCA methodology*, “Journal of Cleaner Production”, 10(4), s. 381-396.

LIFE CYCLE ASSESSMENT USE IN THE IMPLEMENTATION OF PROECOLOGICAL ACTIVITIES IN MANUFACTURING COMPANIES

Summary: The objective of the paper is to present the possibilities of LCA use in decision processes of manufacturing companies, especially in the scope of their proecological activities. The first part of the paper presents different approaches to the classification of proecological activities in companies and places LCA among them. The following part is dedicated to picturing LCA itself and to relate it to different functions of companies and their proecological activities. This part of the paper results also in prescribing proecological activities to the key areas of LCA use. The last part of the paper presents the assessment of ecological criteria significance in the decision making process oriented on reducing production processes and implementing proecological activities. The assessment is based on the results of two surveys that were conducted within the following scientific projects: (1) *Ecological activities in product policies of companies* and (2) *Sustainable production patterns (SPP) in activities of enterprises – proposals of system solutions supporting SPP in SMEs*. The methodology of Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process is used to develop decision models and enable the assessment of LCA use perspectives. Solving the models indicates that the most significant areas of LCA use in manufacturing companies are production processes and products. Additionally, production dematerialization and ecoinnovation are identified as preferable proecological activities and a potential area of LCA use in manufacturing SMEs sector.

Keywords: LCA, proecological activities, manufacturing companies, AHP, ANP.