

AUTOREFERAT

Załącznik 3 do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego
w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria produkcji

dr inż. Magdalena Rybaczewska-Błazejowska

1. Dane personalne	3
2. Wykształcenie i dotychczasowe zatrudnienie	3
2.1. Wykształcenie.....	3
2.2. Dotychczasowe zatrudnienie w szkolnictwie wyższym	5
3. Ogólna charakterystyka dorobku naukowego	5
3.1. Zestawienie informacji o publikacjach i wykonanych recenzjach	5
3.2. Zestawienie informacji o cytowaniach	7
4. Wskazanie osiągnięcia naukowego	9
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	9
4.2. Wykaz dorobku dokumentującego osiągnięcie naukowe	9
4.3. Opis wkładu wnoszonego do rozwoju dyscypliny inżynieria produkcji przez wytypowany do oceny dorobek	11
5. Pozostałe osiągnięcia naukowe i działalność naukowo-badawcza	23
5.1. Pozostałe zainteresowania naukowe	24
5.2. Kierowanie projektami naukowo-badawczymi.....	26
5.3. Udział w konferencjach krajowych i zagranicznych.....	28
5.4. Działalność ekspercka w roli recenzenta projektów badawczych	29
6. Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne, działalność popularyzująca naukę oraz współpraca międzynarodowa	29
6.1. Opieka naukowa nad doktorantem.....	30
6.2. Działalność dydaktyczna i organizacyjna	30
6.3. Odbyte staże naukowe i szkoleniowe w ramach współpracy międzynarodowej...	31
7. Podsumowanie	34

1. Dane personalne

Od 1 października 2012 r. pracuję jako adiunkt w Katedrze Inżynierii Produkcji na Wydziale Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach (tabela 1).

Tabela 1. Dane personalne

Imię i nazwisko	Magdalena Rybaczewska-Błazejowska
Stopień naukowy	doktor
Stanowisko i miejsce zatrudnienia	2012 – Adiunkt Katedra Inżynierii Produkcji Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechnika Świętokrzyska

2. Wykształcenie i dotychczasowe zatrudnienie

2.1. Wykształcenie

Wszystkie etapy edukacji wyższej – studia doktoranckie, magisterskie i inżynierskie – zrealizowałam w trybie dziennym w języku angielskim na uczelniach w kraju i za granicą (tabela 2).

Stopień naukowy doktora, z wynikiem *cum laude*, uzyskałam w 2007 r. po obronie pracy doktorskiej *Environmental management systems and their application in putting the environmental policies of Polish municipal waste treatment facilities into practice* na Wydziale Nauk Przyrodniczych i Inżynierii Politechniki Brandenburskiej w Cottbus (the Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering Brandenburg University of Technology Cottbus), Niemcy. Promotorem rozprawy doktorskiej był prof. dr hab. Wolfgang Schluchter, natomiast promotorem pomocniczym prof. dr hab. inż. Magdalena Graczyk. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż na przeprowadzenie badań doktorskich, w wyniku postępowania konkursowego, otrzymałam 3-letnie stypendium naukowe z Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego (Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF) w Niemczech.

Tytuł zawodowy magistra uzyskałam w 2004 r. po złożeniu pracy magisterskiej *A multilateral investigation of the transformation of municipal waste management in connection with Poland's integration to the European Union* na kierunku studiów *Environmental Management* realizowanym przez Canterbury Christ Church University College, Wielka Brytania. Praca została napisana we współpracy z Departamentem Polityki

Ekologicznej Ministerstwa Środowiska w Warszawie, gdzie w 2003 r. odbywałam miesięczny staż zawodowy.

Tytuł zawodowy inżyniera, z wynikiem bardzo dobrym, uzyskałam w 2002 r. po obronie pracy inżynierskiej *Calcium Compounds Application in Water and Waste Water Treatment A Polish Case Study* na kierunku studiów *Environmental Protection and Management* na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej. Praca została napisana we współpracy z przedsiębiorstwem Partek Nordkalk Oy Ab z siedzibą w Pargas, Finlandia, gdzie dwukrotnie, w latach 1999 (przez okres jednego miesiąca) oraz 2000 (przez okres dwóch miesięcy), odbywałam praktyki zawodowe. W 2000 r. zdałam egzamin TOEFL (Test of English as a Foreign Language) potwierdzający moje kompetencje rozumienia i posługiwania się językiem angielskim w środowisku akademickim.

Uzupełnienie mojej edukacji stanowią ukończone z wynikiem pozytywnym kurs w zakresie systemu ek zarzadzania i audytu EMAS (the European Union Eco-Management and Audit Scheme) w 2005 r. oraz dwusemestralne studia podyplomowe w zakresie auditingu ekologicznego na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego w 2002 r., dające mi uprawnienia audytora wewnętrznego systemu zarządzania środowiskowego PN-EN ISO 14001.

Tabela 2. Przebieg edukacji

2007 – 2003	<p>Studia doktoranckie Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering Brandenburg University of Technology Cottbus, Niemcy</p> <p>Tytuł rozprawy doktorskiej: <i>Environmental management systems and their application in putting the environmental policies of Polish municipal waste treatment facilities into practice.</i></p>
2004 – 2002	<p>Studia magisterskie Canterbury Christ Church University College, Wielka Brytania</p> <p>Tytuł pracy magisterskiej: <i>A multilateral investigation of the transformation of municipal waste management in connection with Poland's integration to the European Union.</i></p>
2002 – 2001	<p>Studia podyplomowe Wydział Zarządzania Uniwersytet Gdański</p> <p>Kierunek: <i>Auditing Ekologiczny.</i></p>
2002 – 1997	<p>Studia inżynierskie Wydział Chemiczny Politechnika Gdańska</p> <p>Tytuł pracy inżynierskiej: <i>Calcium Compounds Application in Water and Waste Water Treatment. A Polish Case Study.</i></p>

2.2. Dotychczasowe zatrudnienie w szkolnictwie wyższym

Zgodnie z informacjami przedstawionymi w pierwszym punkcie od 2012 r. pracuję jako adiunkt w Katedrze Inżynierii Produkcji na Wydziale Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach (tabela 3). W latach 2013 – 2008 byłam natomiast zatrudniona na stanowisku starszego wykładowcy (2009 – 2008 wykładowcy) na Wydziale Inżynierii (od 2012 r. Wydziale Inżynierii i Ekonomii) Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Ciechanowie. Ponadto w latach 2015 – 2010 aktywnie współpracowałam z Warszawską Wyższą Szkołą Ekonomiczną, Wyższą Szkołą Techniczno-Ekonomiczną w Warszawie oraz Collegium Varsoviense w Warszawie. W latach 2018 – 2008 dwukrotnie przebywałam na urlopie macierzyńskim. W okresie poprzedzającym zatrudnienie w szkolnictwie wyższym współpracowałam z praktyką gospodarczą, w tym między innymi na zlecenie przedsiębiorstwa Nordkalk Sp. z o.o. wykonałam bardzo obszerną ekspertyzę z zakresu zarządzania środowiskowego poświęconą produktom wapiennym.

Tabela 3. Przebieg zatrudnienia

2012 –	Adiunkt Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechnika Świętokrzyska, Kielce
2013 – 2008	Starszy wykładowca Wydział Inżynierii Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Ciechanowie

3. Ogólna charakterystyka dorobku naukowego

3.1. Zestawienie informacji o publikacjach i wykonanych recenzjach

Na mój dorobek naukowy po doktoracie składają się następujące pozycje: monografia jednoautorska, 3 artykuły indeksowane w bazie Journal Citation Reports (JCR), 11 artykułów w czasopiśmie nieindeksowanym w bazie JCR, 1 artykuł z konferencji międzynarodowej zarejestrowanej w Web of Science oraz 16 rozdziałów w monografiach naukowych wieloautorskich (tabela 4). Zgodnie z najbardziej aktualnymi danymi publikowanymi przez JCR pochodzącymi z 2017 r., sumaryczny Impact Factor moich publikacji wynosi 12,082. Całkowita wartość punktowa mojego dorobku po doktoracie, wyliczona na podstawie zasad parametryzacji jednostek naukowych obowiązujących w roku wydania publikacji, wynosi 359 punktów (bez podziału na współautorów) oraz 254 punkty (z podziałem na współautorów). Szczegółowy wykaz prac opublikowanych przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora oraz po uzyskaniu stopnia naukowego doktora zawarłam w załączniku 5 do wniosku.

W ramach mojego dotychczasowego dorobku naukowego znajduje się 20 recenzji, z czego 15 stanowią recenzje wykonane w ramach *peer review* międzynarodowych czasopism naukowych. Warto podkreślić, iż wszystkie zostały wykonane dla czasopism indeksowanych w bazie JCR, tj. *Journal of Cleaner Production*, *Energy and Environment* oraz *Waste and Biomass Valorisation*. W 2017 r. wydawnictwo Elsevier za zasługi wniesione do jakości artykułów publikowanych w czasopiśmie *Journal of Cleaner Production*, którego 5-letni Impact Factor wynosi 6,352, przyznało mi certyfikat za wybitny wkład w proces recenzowania (Certificate of Outstanding Contribution in Reviewing).

W 2018 r. za działalność naukową otrzymałam zespołową nagrodę JM Rektora Politechniki Świętokrzyskiej II stopnia.

Tabela 4. Syntetyczne zestawienie dorobku naukowego

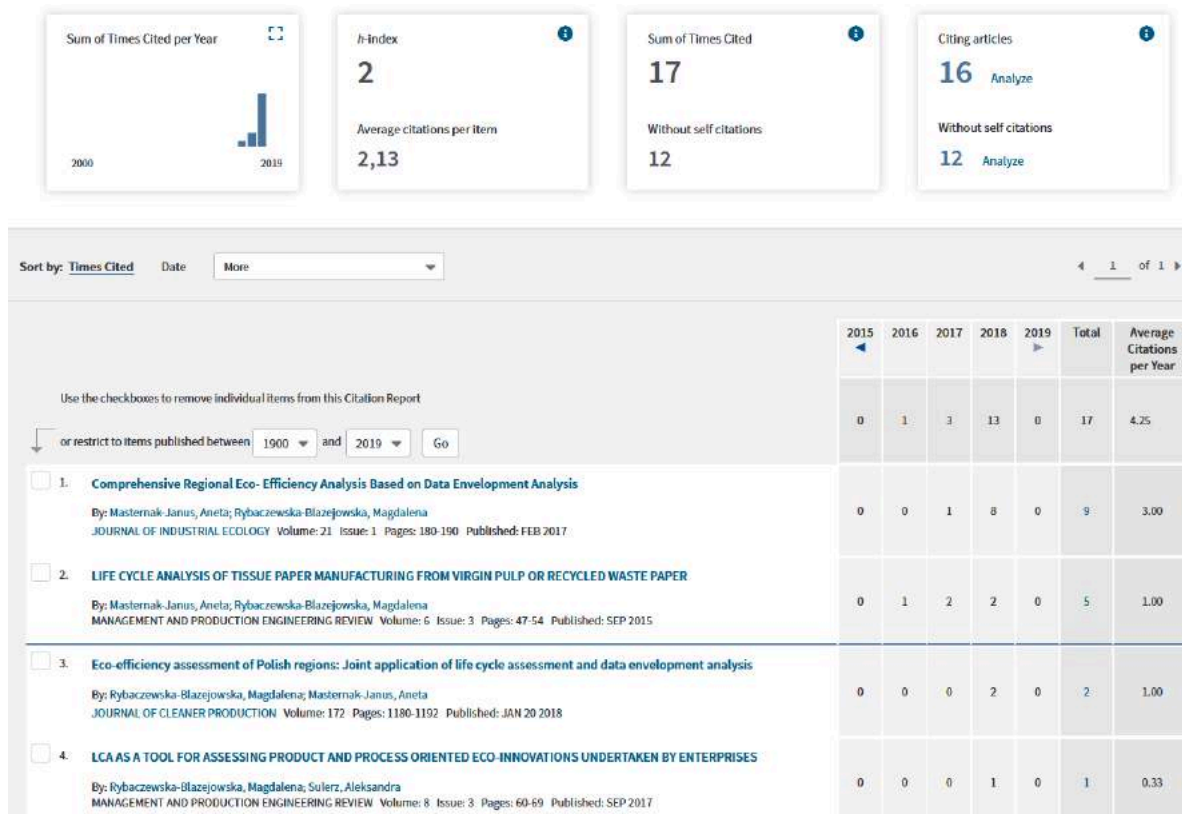
Rodzaj publikacji	Liczba publikacji		Wartość punktowa publikacji (bez podziału na współautorów)	Wartość punktowa publikacji (z podziałem na współautorów)
	Przed doktoratem	Po doktoracie		
			Po doktoracie	
Monografia	0	1	80	80
Artykuły w czasopismach indeksowanych w bazie JCR	0	3	95	49
Artykuły w czasopismach nieindeksowanych w bazie JCR	4	11	91	55
Artykuły z konferencji międzynarodowych (w tym w Web of Science)	2	1	15	15
Rozdziały w monografiach wieloautorskich	1	16	78	55
RAZEM	7	32	359	254

3.2. Zestawienie informacji o cytowaniach

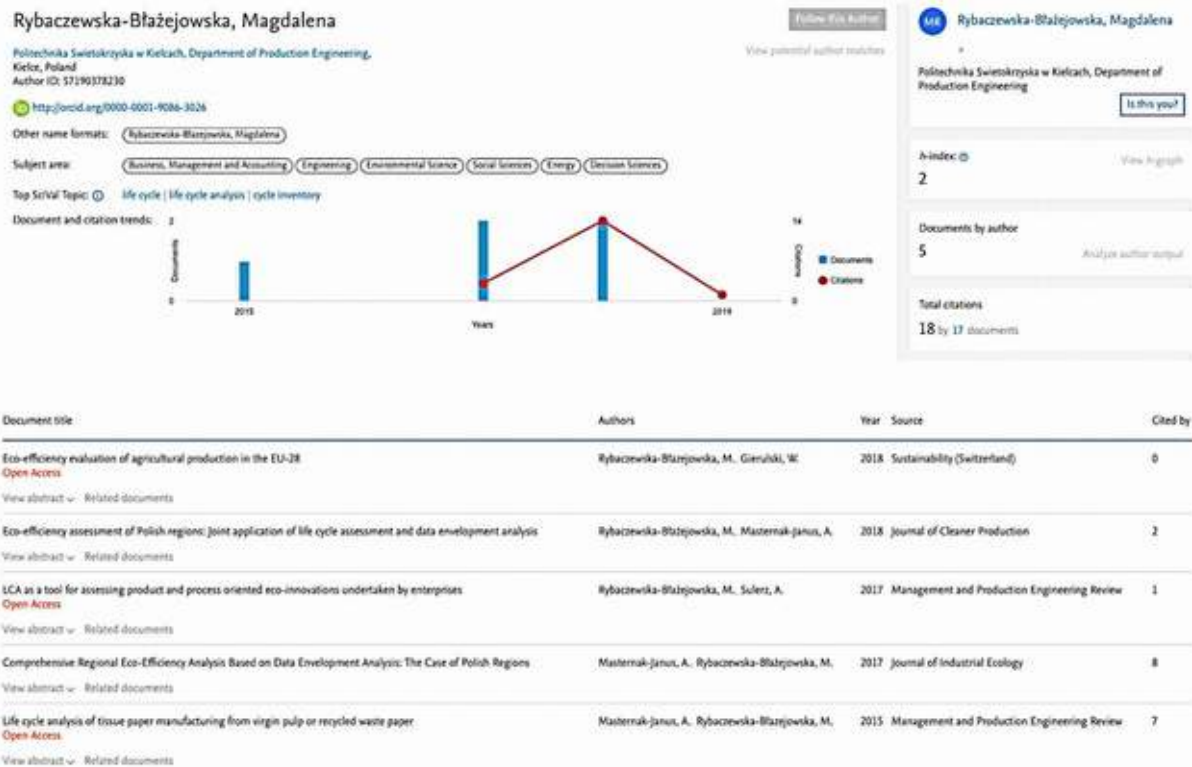
Cytowalność mojego dorobku naukowego, zgodnie z obliczeniami wykonanymi w Web of Science, wynosi h-index = 2 i przypada na dwa ostatnie lata, tj. 2018 – 2017 (rysunek 1, tabela 5). Zgodnie z obliczeniami wykonanymi w Scopus wynosi h-index = 2 i również przypada na dwa ostatnie lata, tj. 2018 – 2017 (rysunek 2), natomiast zgodnie z obliczeniami wykonanymi w Google Scholar wynosi h-index = 4 i przypada na cztery ostatnie lata, tj. 2018 – 2015 (rysunek 3). Mając jednak na względzie fakt, iż wszystkie moje publikacje indeksowane w bazie JCR ukazały się po 2016 r. można żywić nadzieję, iż po zaistnieniu w szerszej świadomości jeszcze podwyższą wynik cytowalności mojego dorobku.

Tabela 5. Zestawienie cytowalności mojego dorobku naukowego

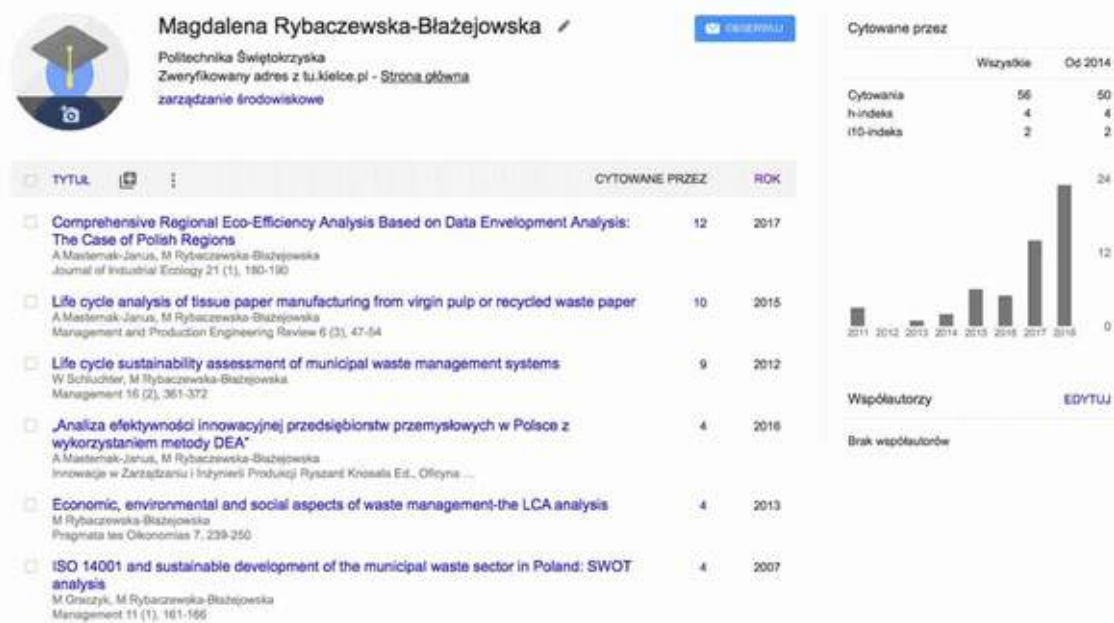
	Liczba pozycji w bazie	Liczba cytowań publikacji	Indeks Hirscha (h-index)
Web of Science	8	17	2
Scopus	5	18	2
Google Scholar	23	56	4



Rysunek 1. Cytowalność mojego dorobku naukowego według Web of Science (na dzień 28 lutego 2019)



**Rysunek 2. Cytowalność mojego dorobku naukowego według Scopus
(na dzień 28 lutego 2019)**



**Rysunek 3. Cytowalność mojego dorobku naukowego według Google Scholar
(na dzień 28 lutego 2019)**

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Zgodnie z art. 16, ust. 2 *Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.) osiągnięcie naukowe zostało sformułowane w następujący sposób:

Metoda oceny cyklu życia technologii w ujęciu środowiskowym

4.2. Wykaz dorobku dokumentującego osiągnięcie naukowe

Osiągnięcie naukowe zostało opublikowane i rozpowszechnione w formie cyklu powiązanych tematycznie publikacji, na który składają się: 1 monografia, 3 artykuły indeksowane w bazie JCR, 2 artykuły nieindeksowane w bazie JCR, 1 artykuł z konferencji międzynarodowej (Web of Science) oraz 1 rozdział w monografii wieloautorskiej. Publikacje naukowe zostały zestawione w ujęciu chronologicznym.

MONOGRAFIA

[1] **Eco-innovation and eco-efficiency in the frame of Life Cycle Assessment**

Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska

Opublikowano: 2019

Wydawca: Politechnika Świętokrzyska

ARTYKUŁY W CZASOPISMACH

[2] **Eco-efficiency assessment of Polish regions: Joint application of life cycle assessment and data envelopment analysis** (40 punktów) IF: 5,651

Czasopismo: Journal of Cleaner Production

Tom: 172, Zeszyt: 1, Strony: 1180-1192

Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska, Aneta Masternak-Janus

[Mój indywidualny wkład w powstanie pracy wynosi 50%.]

Opublikowano: 2018

Wydawca: Elsevier

[3] **Eco-efficiency Evaluation of Agricultural Production in the EU-28** (20 punktów)

IF: 2,075

Czasopismo: Sustainability

Tom: 10, Zeszyt: 12, 4544

Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska, Waclaw Gierulski

[Mój indywidualny wkład w powstanie pracy wynosi 60%.]

Opublikowano: 2018

Wydawca: MDPI

[4] **Comprehensive Regional Eco-Efficiency Analysis Based on Data Envelopment Analysis: The Case of Polish Regions** (35 punktów) IF: 4,356

Czasopismo: Journal of Industrial Ecology

Tom: 21, Zeszyt: 1, Strony: 180-190

Autorzy: Aneta Masternak-Janus, Magdalena Rybaczewska-Błażejowska

[Mój indywidualny wkład w powstanie pracy wynosi 50%.]

Opublikowano: 2017
Wydawca: Wiley – Yale University

[5] **LCA as a tool for assessing product and process oriented eco-innovations undertaken by enterprises** (12 punktów)

Czasopismo: Management and Production Engineering Review
Tom: 8, Zeszyt: 3, Strony: 60-69
Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska, Aleksandra Sulerz
[Mój indywidualny wkład w powstanie pracy wynosi 50%.]
Opublikowano: 2017
Wydawca: Komitet Inżynierii Produkcji Polskiej Akademii Nauk oraz Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją

[6] **Life cycle analysis of tissue paper manufacturing from virgin pulp or recycled waste paper** (12 punktów)

Czasopismo: Management and Production Engineering Review
Tom: 6, Zeszyt: 3, Strony: 47-54
Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska, Aneta Masternak-Janus
[Mój indywidualny wkład w powstanie pracy wynosi 50%.]
Opublikowano: 2015
Wydawca: Komitet Inżynierii Produkcji Polskiej Akademii Nauk oraz Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją

ARTYKUŁY Z KONFERENCJI MIĘDZYNARODOWYCH (WEB OF SCIENCE)

[7] **Life cycle assessment – a tool for evaluating the level of technological eco-innovation** (15 punktów)

Materiały konferencyjne: Proceedings of the 5th International Conference Innovation Management, Entrepreneurship and Sustainability (IMES 2017)
Strony: 883-893
Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska
Opublikowano: 2017
Wydawca: University of Economics, Praga

ROZDZIAŁY W MONOGRAFII WIELOAUTORSKIEJ

[8] **Zastosowanie oceny cyklu życia (LCA) w rozwoju ekoinnowacji technicznych** (5 punktów)

Monografia: Techniczne wyzwania rozwoju społeczno-gospodarczego kraju i regionów
Strony: 283-294
Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska, Aneta Masternak-Janus, Monika Skóra [Mój indywidualny wkład w powstanie pracy wynosi 45%.]
Opublikowano: 2016
Wydawca: Politechnika Świętokrzyska

Pełna treść publikacji naukowych wskazanych jako osiągnięcie naukowe została przedstawiona w załączniku 6 do wniosku, natomiast udział naukowy współautorów w wymienionych pracach jako osiągnięcie naukowe został przedstawiony w oświadczeniach znajdujących się w załączniku 7 do wniosku.

4.3. Opis wkładu wnoszonego do rozwoju dyscypliny inżynieria produkcji przez wytypowany do oceny dorobek

Zgodnie z podstawowymi założeniami dyscypliny inżynieria produkcji planowanie, projektowanie, implementowanie i zarządzanie technologiami w systemach produkcji winny być realizowane z perspektywy całego cyklu życia produktów (product life cycle, PLC) (Komitet Inżynierii Produkcji PAN, 2012¹). Zastosowanie w praktyce perspektywy cyklu życia wymaga jednak wielokryterialnej, pogłębionej analizy, stanowiącej połączenie aspektów ekonomicznych, socjologicznych, technicznych i środowiskowych produktów i towarzyszących im procesów produkcyjnych, począwszy od etapu wydobycia surowców, poprzez projektowanie, produkcję, transport, użytkowanie, aż po logistykę zwrotną i ostateczne zagospodarowanie odpadów. Dlatego też właściwe wydaje się być spostrzeżenie, że systemy produkcyjne tylko wówczas są zrównoważone, jeśli powiązane z nimi zagadnienia są rozpatrywane przy użyciu parametrów pochodzących z wszystkich wyżej wymienionych obszarów, a zatem również z uwzględnieniem kwestii środowiskowych.

Tradycyjne cykle życia produktów i powiązanych z nimi procesów produkcyjnych i technologii opierały się na linearnym, otwartym modelu gospodarczym (cradle-to-grave), tj. *weź, wyprodukuj, wykorzystaj, wyrzuć*, co wynikało z założenia o nieograniczonym dostępie do zasobów naturalnych oraz niewyczerpalności pojemności składowisk odpadów. Z takim podejściem kontrastują współczesne zrównoważone cykle życia produktów, które opierają się na cyrkularnym, zamkniętym modelu gospodarczym (cradle-to-cradle), tj. *zachowaj wartość zasobów naturalnych, materiałów i produktów, tak długo, jak na to pozwala technologia, a równocześnie ograniczaj emisję zanieczyszczeń do środowiska, natomiast wytworzone odpady wykorzystuj jako surowce wtórne w kolejnych procesach produkcyjnych*. Transformacja z gospodarki o obiegu otwartym do gospodarki o obiegu zamkniętym jest zmianą systemową, która wymaga podejmowania szeregu działań, rozpoczynających się już na samym początku cyklu życia produktów, a tym samym bardzo ściśle wiąże się z procesami produkcji i wykorzystywanymi w nich technologiami. To właśnie bowiem etap projektowania i produkcji determinuje ilość i rodzaj wykorzystywanych zasobów naturalnych, materiałów i wytwarzanych odpadów w całym cyklu życia. Amerykański Instytut Inżynierii Przemysłowej (Institute of Industrial and Systems Engineers, IISE), wielokrotnie przywoływany przez Komitet Inżynierii Produkcji Polskiej Akademii Nauk, zauważa, że przyszły wzrost gospodarczy, a tym samym powodzenie systemów produkcji, będą przede wszystkim zależały od skuteczności wdrożenia gospodarki o obiegu zamkniętym z którą powiązane są zmniejszenie zużycia zasobów naturalnych i wydobywanie wartości

¹ Komitet Inżynierii Produkcji PAN, 2012. *Istota Inżynierii Produkcji*.

użytkowej z istniejących materiałów i wytwarzanych odpadów (Nasr, 2016²). Jedną z metod wspomagających racjonalne wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym jest ocena cyklu życia (Life Cycle Assessment, LCA), która stanowi tło tematyczne mojej działalności naukowej i dydaktycznej.

LCA to metoda (w języku angielskim często określana jako technika) zarządzania cyklem życia (Life Cycle Management, LCM), która umożliwia identyfikację i ocenę ilościową wpływów środowiskowych powiązanych z danym produktem w okresie jego cyklu życia. Choć metoda LCA jako taka nie dotyczy aspektów ekonomicznych i społecznych, to jednak jej podejście i metodyka są spójne z pozostałymi metodami LCM, takimi jak analiza kosztów cyklu życia (Life Cycle Cost Analysis, LCCA) oraz społeczna ocena cyklu życia (Social Life Cycle Assessment, SLCA). Dlatego też LCA, LCCA oraz SLCA mogą być stosowane wspólnie, stanowiąc zręby zrównoważonego rozwoju gospodarczego. Ponadto na metodzie LCA opierają się ocena śladu środowiskowego organizacji (Organisational Environmental Footprint, OEF) oraz ocena śladu środowiskowego produktu (Product Environmental Footprint, PEF), obie rekomendowane przez Komisję Europejską przy wdrażaniu gospodarki o obiegu zamkniętym.

Podstawowe założenia, zakres stosowania oraz wymagania dotyczące przeprowadzania analizy LCA zostały uregulowane przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną w normach ISO 14040 i ISO 14044, których polskimi odpowiednikami są normy *PN-EN ISO 14040:2009 Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu życia – Zasady i struktura* i *PN-EN ISO 14044:2009 Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu życia – Wymagania i wytyczne*. Wykonywanie analiz LCA jest procesem złożonym, na który składają się cztery etapy: określenie celu i zakresu analizy, analiza zbioru wejść i wyjść (Life Cycle Inventory, LCI), ocena wpływu na środowisko (Life Cycle Inventory Assessment, LCIA) oraz interpretacja wyników. Efektem przeprowadzenia systematycznej analizy LCA jest oszacowanie i unikanie transferu obciążeń środowiskowych pomiędzy poszczególnymi etapami cyklu życia produktu i wykorzystywanymi w nich technologiami. Z uwagi na złożoność procedur obliczeniowych wykonanie analizy LCA wymaga stosowania skomplikowanych metod charakteryzacji oraz specjalistycznych programów komputerowych, wyposażonych w stosowne bazy danych, które są dedykowane do tego celu.

Przedstawiony w autoreferacie dorobek naukowy w zakresie LCA stanowi uzupełnienie dotychczas stosowanych różnych metod środowiskowej oceny technologii o metody

² Nasr, N., 2016. *Resource efficiency and the circular economy*. <https://www.iise.org/ISEMagazine/details.aspx?id=42880>.

kompleksowej oceny w całym cyklu życia i w perspektywie łańcucha dostaw. Zasadniczym zatem obszarem moich zainteresowań naukowych, stanowiącym wspólny punkt dla zgłoszonych w autoreferacie publikacji w obszarze efektywności i ekoinnowacyjności, jest określona wspólnym tytułem **Metoda oceny cyklu życia technologii w ujęciu środowiskowym**. W moim przekonaniu przedstawione prace naukowe opisane powyższym tytułem stanowią oryginalne osiągnięcie naukowe wpisujące się w zakres dyscypliny inżynieria produkcji.

Ekofektywność: Pomimo istnienia ogólnych wytycznych w zakresie sposobu i kierunków stosowania LCA istnieją nadal obszary, gdzie ta metoda jest mało znana i rozpowszechniona. Pogłębione studium literaturowe wykazało, iż jednym z takich obszarów jest ekofektywność, a właściwie zupełnie pominięcie metody LCA w analizach ekofektywności na poziomie mezo i makro, co w dobie wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym niewątpliwie stanowi istotną lukę badawczą. Dlatego też w mojej pracy naukowej podjęłam próbę oceny możliwości aplikacyjnych metody LCA do badania ekofektywności na poziomie mezo i makro oraz zaproponowałam i zastosowałam łączone podejście LCA + DEA w analizach krzyżowych regionów i sektorów. Rozważania ontologiczne na temat ekofektywności w ujęciu mezo i makro oraz powiązanych z nią wskaźników środowiskowych i ekonomicznych zawarłam w publikacjach [1] i [4], natomiast metodyczne aspekty oraz rzeczywiste przykłady badania ekofektywności w odniesieniu do regionów przedstawiłam w publikacjach [1] i [2], zaś w odniesieniu do sektorów w publikacjach [1] i [3]. W rezultacie udało się osiągnąć następujące efekty badawcze:

- w ujęciu teoretycznym – przegląd i uporządkowanie literatury w zakresie badania ekofektywności, ze szczególnym uwzględnieniem badania ekofektywności na poziomie mezo i makro;
- w ujęciu metodycznym – zastosowanie 3-stopniowej metody badania ekofektywności na poziomie mezo i makro, opartej na założeniach i sposobie wykonywania LCA;
- w ujęciu praktycznym – wykonanie komparatywnej analizy ekofektywności regionów gospodarczych w Polsce oraz sektorów rolnictwa 28 państw członkowskich Unii Europejskiej.

Mając na względzie fakt, iż wspólne stosowanie LCA + DEA w analizach krzyżowych regionów i sektorów stanowi zupełnie nowe podejście i jest pierwszą tego typu próbą dla regionów gospodarczych w Europie Środkowo-Wschodniej i sektora rolnictwa, planowane są dalsze badania ekofektywności w odniesieniu do innych horyzontów czasowych, terytorialnych i gałęzi produkcji materialnej.

Zgodnie z kierunkami działań w zakresie inżynierii produkcji efektywność rozumie się jako relację efektów do nakładów poniesionych na uzyskanie tych efektów (Komitet Inżynierii Produkcji PAN, 2012³). Analogicznie definiowana jest ekoeffektywność, która stanowi relację efektów ekonomicznych do nakładów środowiskowych poniesionych na uzyskanie tych efektów (PN-EN ISO, 2012⁴). Choć inicjatorami koncepcji ekoeffektywności byli Schaltegger i Sturm (Schaltegger i Sturm, 1989⁵), to jednak holistycznie po raz pierwszy została ona zdefiniowana przez Światową Radę Biznesu na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) w 1992 r., która uznała, że ekoeffektywność to dostarczenie konkurencyjnych cenowo wyrobów i usług, które zaspokajają potrzeby człowieka i podnoszą jego jakość życia, a jednocześnie ograniczają wpływ na środowisko i zużycie zasobów w całym cyklu życia (WBCSD, 2006⁶). W świetle powyższego ekoeffektywność jest silnie powiązana z sekwencją działań podejmowanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych, w tym między innymi: stosowaniem technologii zrównoważonych (w tym małodopadowych), wprowadzaniem innowacji (w szczególności ekoinnowacji), optymalizacją łańcucha dostaw, projektowaniem wyrobów przyjaznych dla środowiska (ekoprojektowanie) oraz wprowadzaniem nowych praktyk zarządczych (w tym w obszarze zarządzania jakością i środowiskiem).

Chociaż początkowo ekoeffektywność była analizowana wyłącznie na poziomie mikro (pojedynczych przedsiębiorstw), to jednak dalsze prace badawcze, prowadzone między innymi przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD), rozszerzyły stosowanie ekoeffektywności na poziom mezo i makro. Tak więc aktualnie prowadzone są pojedyncze komparatywne badania ekoeffektywności sektorów, regionów i technologii. Mają one na celu dostarczenie naukowo uzasadnionych, wyrażonych ilościowo, wytycznych, które mogą być wykorzystane do opracowywania i wdrażania programów i strategii rozwoju, zarządzania finansami publicznymi oraz wydawania odpowiednich decyzji i pozwoleń. W praktyce, w celu wyznaczenia ekoeffektywności, najczęściej stosuje się dwa rodzaje metod: metody wskaźnikowe (w tym wydajność środowiskową, środowiskową intensywność produkcji, koszt poprawy środowiska i efektywność kosztów środowiskowych) i metody nieparametryczne,

³ Komitet Inżynierii Produkcji PAN, 2012. *Istota Inżynierii Produkcji*.

⁴ PN-EN ISO 14045:2012 Zarządzanie środowiskowe – Ocena eko-efektywności systemów wyrobów – Zasady, wymagania, wytyczne.

⁵ Schaltegger, S., Sturm, A., 1989. *Ökologie Induzierte entscheidungsprobleme des managements. Ansatzpunkte zur ausgestaltung von instrumenten [Ecology induced management decision support. Starting points for instrument formation]*. WWZ-Discussion Paper No. 8914. Basel, Switzerland:WWZ.

⁶ WBCSD, 2006. *Eco-efficiency Learning Module*. World Business Council for Sustainable Development.

w tym metodę analizy danych granicznych (Data Envelopment Analysis, DEA). Żadna z powyższych metod nie daje jednak możliwości oszacowania efektywności w sposób kompleksowy z uwzględnieniem perspektywy cyklu życia.

Wspólne stosowanie LCA i DEA stanowi stosunkowo niedawny postęp koncepcyjny i metodyczny w zakresie szacowania efektywności. Został on bowiem po raz pierwszy wprowadzony do literatury światowej przez grupę naukowców reprezentujących wiodące ośrodki naukowe w Hiszpanii, w tym Uniwersytet Santiago de Compostela oraz Uniwersytet w Sewilli, w 2009 roku, jako forma powiązania pomiędzy wydajnością operacyjną a wpływami na środowisko w ujęciu cyklu życia (Lozano i in., 2009⁷). Od tego czasu, łączone podejście LCA + DEA jest stosowane w analizach efektywności na poziomie mikro, jednak na poziomie mezo i makro brak jest kompleksowych opracowań w tym zakresie. Tak więc jeżeli chodzi o efektywność regionów jest tylko jedno pionierskie opracowanie, którego jestem współautorką, ujęte w wykazie dorobku [2], natomiast jeżeli chodzi o efektywność sektorów to, poza publikacją ujętą w wykazie dorobku [3], istnieje kilka opracowań naukowych; we wszystkich wykorzystano jednak metody oceny cyklu życia nakładów i wyników ekonomicznych (Economic input-output life cycle assessment, EIO-LCA).

Metodyka LCA + DEA jest stosowana w dwóch formatach: trzyetapowym i pięcioetapowym, które szczegółowo zostały opisane w publikacji ujętej w wykazie dorobku [1]. Jak wynika z opisu we wskazanej publikacji, dwa formaty łączonego podejścia LCA + DEA mają analogiczny pierwszy i drugi etap, ale różnią się pod względem danych środowiskowych, uwzględnianych w analizie DEA. Podczas gdy w podejściu trzyetapowym zarówno wyniki LCI, jak i LCIA są danymi wejściowymi obliczeń w analizie DEA, to w podejściu pięcioetapowym wejścia w analizie DEA stanowią wyłącznie wyniki LCI. W moich badaniach efektywności na poziomie mezo i makro nie stosuję żadnego z opisanych powyżej rozwiązań, bowiem w swoich obliczeniach w analizie DEA uwzględniam wyłącznie wyniki LCIA. Choć wymagało to podjęcia szeregu decyzji metodycznych, to istnieje wiele argumentów przemawiających za takim postępowaniem. Przede wszystkim w dobie gospodarki o obiegu zamkniętym bardziej odpowiednie jest określanie wpływów na środowisko z perspektywy cyklu życia (z uwzględnieniem procesów upstream i downstream) niż w oparciu o dane operacyjne wejść i wyjść technologii. Dodatkową zaletą proponowanego podejścia, bardzo istotną z punktu widzenia analiz efektywności

⁷ Lozano, S., Iribarren, D., Moreira, M.T., Feijoo, G., 2009. *The link between operational efficiency and environmental impacts: a joint application of life cycle assessment and data envelopment analysis*. Science of the Total Environment 407 (5), 1744-1754.

na poziomie mezo i makro, jest możliwość prowadzenia komparatywnych badań obiektów (regionów, sektorów) charakteryzujących się heterogenicznością strukturalną i operacyjną, ale posiadających jednorodność funkcjonalną. Ostatnią bardzo istotną zaletą zaproponowanej metodyki jest lepsza moc dyskryminacyjna analizy efektywności.

Wykorzystywana przeze mnie metodyka łączonego podejścia LCA + DEA składa się z trzech następujących etapów:

1. **Analiza zbioru wejść i wyjść (LCI)**, która jest wykonywana dla każdego analizowanego obiektu (Decision Making Unit, DMU), jaki stanowią regiony lub sektory, indywidualnie.

Obejmuje ona inwentaryzację, kwantyfikację i alokację odpowiednich danych środowiskowych, które podzieliłam na dwie grupy. Pierwsza grupa obejmuje wejściowe (input-based) dane środowiskowe, rozumiane jako wskaźniki zużycia zasobów naturalnych, w tym między innymi energii i wody, oraz produktów. Druga grupa natomiast obejmuje wyjściowe (output-based) dane środowiskowe, rozumiane jako wskaźniki presji na środowisko i obejmuje: emisje do powietrza, wody i gleby oraz odpady. Dane są gromadzone w oparciu o przyjęte, na etapie określenia celu i zakresu analizy, granice systemu (stosowany przeze mnie wariant to wariant od kołyski do bramy (cradle-to-gate)) oraz obraną jednostkę funkcjonalną (stosowałam obszarową (area-based) jednostkę funkcjonalną). W celu ułatwienia interpretacji wyników wyniki analizy LCI przedstawiane są w formie tabelarycznej lub macierzy, z uwzględnieniem wpływów każdego sektora w regionie indywidualnie.

2. **Ocena wpływu na środowisko (LCIA)**, której celem jest powiązanie operacyjnych danych środowiskowych zgromadzonych na pierwszym etapie badania efektywności z ich konsekwencjami w perspektywie cyklu życia, wyrażonymi w formie kategorii wpływu na poziomie punktów pośrednich lub punktów końcowych.

Właściwe wykonanie drugiego etapu badania efektywności wymaga przejścia procedury klasyfikacji, charakteryzacji oraz normalizacji. W tym celu w prowadzonych pracach badawczych nad efektywnością stosowałam metodę ReCiPe zorientowaną, w przypadku badania efektywności regionów gospodarczych, na końcowe kategorie wpływu (Endpoint (H)/Europe ReCiPe H/A) oraz w przypadku badania sektorów, na pośrednie kategorie wpływu (Midpoint (H)/Europe ReCiPe H/A). W celu określenia udziału poszczególnych wejść i wyjść środowiskowych w otrzymanych wynikach LCIA wykonuje się analizę udziału.

3. Obliczenie wskaźnika efektywności każdego DMU indywidualnie z wykorzystaniem metody analizy danych granicznych (DEA).

Wyniki LCIA otrzymane na drugim etapie badania efektywności stanowią dane wejściowe, natomiast wskaźniki ekonomiczne stanowią dane wyjściowe w analizie DEA. Biorąc pod uwagę fakt, iż prowadzone przeze mnie badania dotyczą efektywności na poziomie mezo i makro, posługuję się makroekonomicznymi miernikami w analizie DEA, i.e. produktem krajowym brutto (PKB) oraz wartością dodaną brutto. Etap trzeci badania efektywności obejmuje proces benchmarkingu.

Nowe, łączone podejście LCA + DEA zostało pozytywnie zweryfikowane w badaniach efektywności regionów gospodarczych w Polsce [2] oraz sektorów rolnictwa 28 państw członkowskich Unii Europejskiej (EU-28) [3]. Badanie efektywności polskich regionów gospodarczych, pierwsze tego typu na świecie, dowiodło, iż Mazowieckie, Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie i Wielkopolskie są relatywnie efektywne. Choć przyczyn takiego stanu rzeczy na pewno jest wiele, to jednak najistotniejszy wydaje się fakt, iż usługi i rolnictwo w największym stopniu przyczyniają się do tworzenia PKB w tych regionach. Pozostałe polskie regiony gospodarcze są nieefektywne, choć w różnym stopniu. Najniższy wskaźnik efektywności ma region śląski, który wywiera najbardziej negatywny wpływ na środowisko we wszystkich analizowanych kategoriach wpływu. Wynika to głównie z faktu, iż dominującą branżą w tym regionie jest przemysł metalurgiczny, z którym powiązane są znaczne wpływy na środowisko. Analiza udziału pokazała, że skumulowane emisje do powietrza (tj. CO₂, SO₂ i NO), zużycie paliw (węgla i gazu ziemnego) oraz energii stanowią podstawowe przyczyny niskiej efektywności polskich regionów gospodarczych. Badanie efektywności produkcji rolniczej państw członkowskich Unii Europejskiej dowiodło, iż Belgia, Bułgaria, Estonia, Finlandia, Grecja, Włochy, Malta, Holandia, Rumunia i Szwecja prowadzą relatywnie efektywną produkcję rolniczą. Sektory rolnictwa pozostałych państw członkowskich Unii Europejskiej (EU-28) są natomiast nieefektywne, choć w różnym stopniu. Oznacza to, jak pokazała analiza udziału, że zużywają one zbyt wiele zasobów naturalnych (w szczególności energii), stosują nadmierne ilości nawozów azotowych oraz emitują zbyt duże ilości zanieczyszczeń do powietrza (w szczególności amoniaku, dwutlenku węgla, tlenku węgla, metanu, tlenku azotu, lotnych związków organicznych, tlenków siarki i cząstki <2,5 µm) w stosunku do tworzonego PKB z produkcji rolniczej.

W mojej ocenie, włączenie metody LCA do badania efektywności na poziomie mezo i makro stanowi bardzo istotną zmianę. Za takim twierdzeniem przemawia fakt, czego dowiodły wyniki przeprowadzonych badań, że LCA może być stosowana na poziomie zarządzania strategicznego, a tym samym umożliwia badanie wpływów środowiskowych

całych regionów gospodarczych i sektorów z perspektywy cyklu życia. Otwiera to nowe możliwości aplikacyjne LCA, nie tylko w regionalnych i sektorowych analizach efektywności, ale również w strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko (Strategic Environmental Assessment, SEA) oraz badaniu ekoinnowacyjności.

Ekoinnowacyjność: Z uwagi na fakt, iż efektywność stymulowana jest ekoinnowacyjnością, a tym samym te dwie koncepcje są ze sobą bardzo ściśle powiązane, kolejnym obszarem moich zainteresowań naukowych stało się wykorzystanie metody LCA do szacowania poziomu ekoinnowacyjności technologii. Rozważania ontologiczne na temat predyspozycji metody LCA i możliwości jej wykorzystania w zakresie badania ekoinnowacyjności zawarłam w publikacjach [1], [6] i [8], natomiast metodyczne aspekty oraz rzeczywiste przykłady szacowania poziomu ekoinnowacyjności przedsiębiorstw w publikacjach [1], [5] i [7]. W rezultacie udało się osiągnąć następujące efekty badawcze:

- w ujęciu teoretycznym – przegląd i uporządkowanie literatury w zakresie badania ekoinnowacyjności, ze szczególnym uwzględnieniem badania ekoinnowacyjności na poziomie mikro;
- w ujęciu metodycznym – opracowanie 3-stopniowej metody badania ekoinnowacyjności na poziomie mikro, opartej na założeniach i sposobie wykonywania LCA;
- w ujęciu praktycznym – przeprowadzenie badania poziomu ekoinnowacyjności dla przedsiębiorstw wybranego typu i branży.

Wyniki przeprowadzonych dotychczas badań własnych mają charakter interdyscyplinarny i stanowią przyczynek do dalszych i bardziej szczegółowych analiz poziomu ekoinnowacyjności przedsiębiorstw, w tym reprezentujących inne rodzaje działalności.

Opierając się na istniejących w literaturze naukowej ramach definicyjnych pojęcia ekoinnowacje, poprzez ekoinnowacje należy rozumieć wszelkie innowacje, które prowadzą do poprawy efektów działalności środowiskowej i skutkują nowym lub zmodyfikowanym produktem (wyrobem lub usługą) lub procesem (w tym procesem produkcyjnym, systemem logistycznym czy sposobem zarządzania organizacją) (OECD, 2009⁸; Dong i in., 2014⁹; Lee i in., 2018¹⁰). W ostatnich latach podejście do osiągnięcia poprawy efektów działalności

⁸ OECD, 2009. *Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Towards a Green Economy*. http://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/Sustainable_Manufacturing_and_Eco-innovation_OECD.pdf.

⁹ Dong, Y., Wang, X., Jin, J., Qiao, Y., Shi, L., 2014. *Effects of eco-innovation typology on its performance: Empirical evidence from China*. *Journal of Engineering and Technology Management*, 34, 78-98.

¹⁰ Lee, Ch-H., Wu K-J., Tseng M-L., 2018. *Resource management practice through eco-innovation toward sustainable development using qualitative information and quantitative data*. *Journal of Cleaner Production*, 202, 120-129.

środowiskowej mocno ewaluowało od podejmowania ekoinnowacji powiązanych z technologiami „końca rury” (end of pipe technologies) (ex post ekoinnowacje) na rzecz podejmowania ekoinnowacji powiązanych z rozwiązaniami „zamkniętego obiegu” (closed circuit), które minimalizują zużycie surowców, materiałów i energii (ex ante ekoinnowacje). Mając na względzie powyższe, jedną z kluczowych cech współczesnych ekoinnowacji jest uwzględnianie perspektywy cyklu życia przy ich wdrażaniu.

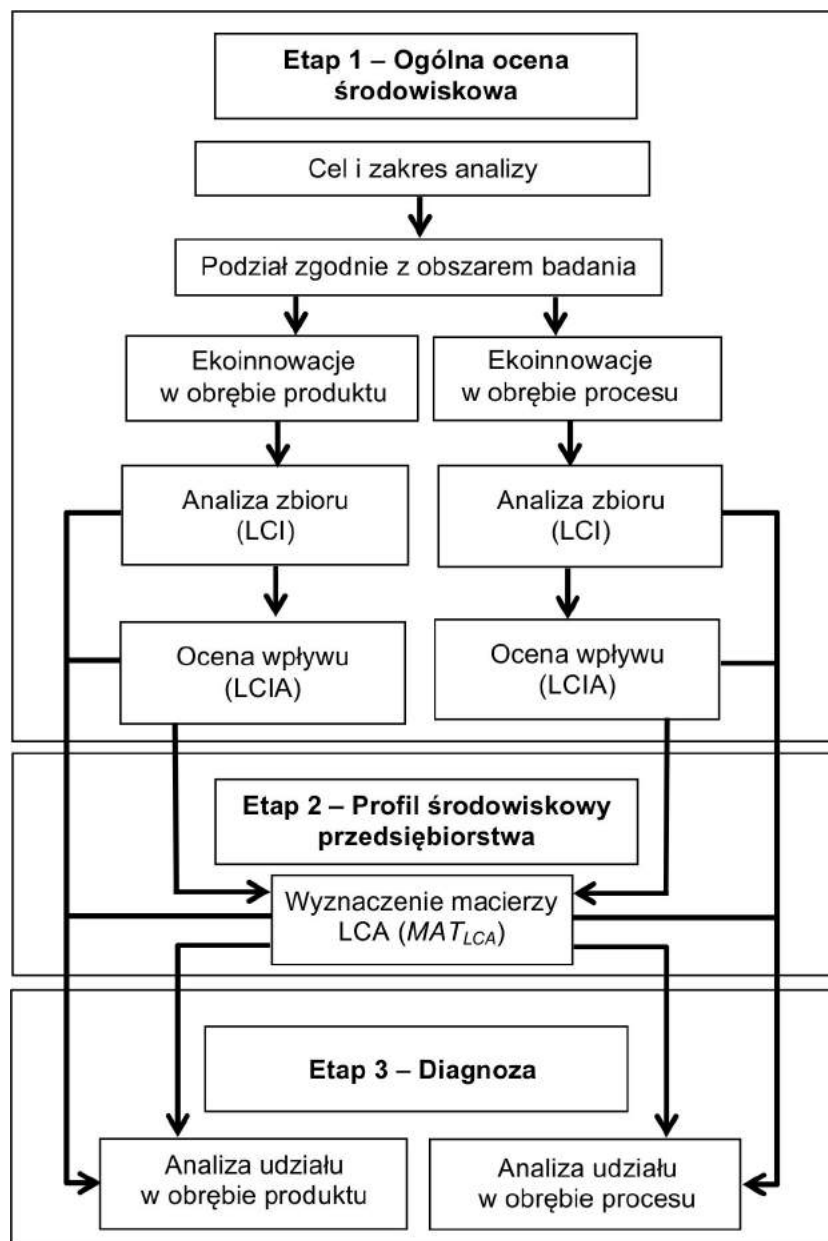
Każda próba wdrożenia ekoinnowacji powinna być poprzedzona pogłębioną analizą stanu ekoinnowacyjności. Aby jednak było to możliwe, konieczne są odpowiednie metody oraz towarzyszące im wskaźniki. Huppes i in. (2008)¹¹ podkreśla, iż dobór metody i wskaźników powinien być powiązany z poziomem, na którym dokonywany jest pomiar stanu ekoinnowacyjności. Tak więc innej metody i wskaźników wymagają badania ekoinnowacyjności na poziomie mikro (pojedynczego przedsiębiorstwa), poziomie mezo (regionu lub sektora gospodarczego) oraz makro (gospodarki narodowej). Jednocześnie jednak słusznie zauważa, iż wskaźniki ekoinnowacji na poziomie mezo i makro są zasadniczo tworzone poprzez agregowanie danych uzyskiwanych na poziomie mikro, bowiem bezpośredni pomiar ekoinnowacyjności jest możliwy tylko na poziomie mikro. W świetle powyższego jednym z największych wyzwań dotyczących badania ekoinnowacyjności jest ustalenie metod i wskaźników na poziomie mikro, które uwzględniałyby poprawę efektów działalności środowiskowej z perspektywy cyklu życia.

Kompleksowy przegląd literatury w zakresie badania ekoinnowacyjności na poziomie mikro, opracowany przez García-Granero i in. (2018)¹², pokazał, iż w praktyce do badania poziomu ekoinnowacyjności stosuje się 30 wskaźników, które autorzy określili jako wskaźniki efektywności/wydajności ekoinnowacji, przy czym 7 z nich powiązanych jest z ekoinnowacjami w obrębie produktu, a 11 z ekoinnowacjami w obrębie procesu. Do ekoinnowacji w obrębie produktu należą: stosowanie materiałów bardziej przyjaznych dla środowiska, stosowanie materiałów pochodzących z recyklingu (surowców wtórnych), minimalizacja wykorzystania surowców naturalnych, redukcja komponentów, eliminacja składników zanieczyszczających, wytwarzanie wyrobów o dłuższym cyklu życia oraz zdolność do procesu recyklingu. Natomiast do ekoinnowacji w obrębie procesu należą: ograniczenie wytwarzania odpadów chemicznych, ograniczenie zużycia wody i energii,

¹¹ Huppes, G., Kleijn, R., Huele, R., Ekins, P., Shaw, B., Esders, M., Schaltegger, S., 2008. *Measuring eco-innovation: Framework and typology of indicators based on causal chains*. Final report of the ECODRIVE project. Leiden, London, Lüneburg.

¹² García-Granero, E., Piedra-Muñoz, L., Galdeano-Gómez, E., 2018. *Eco-innovation measurement: A review of firm performance*, Journal of Cleaner Production, 191, 304-317.

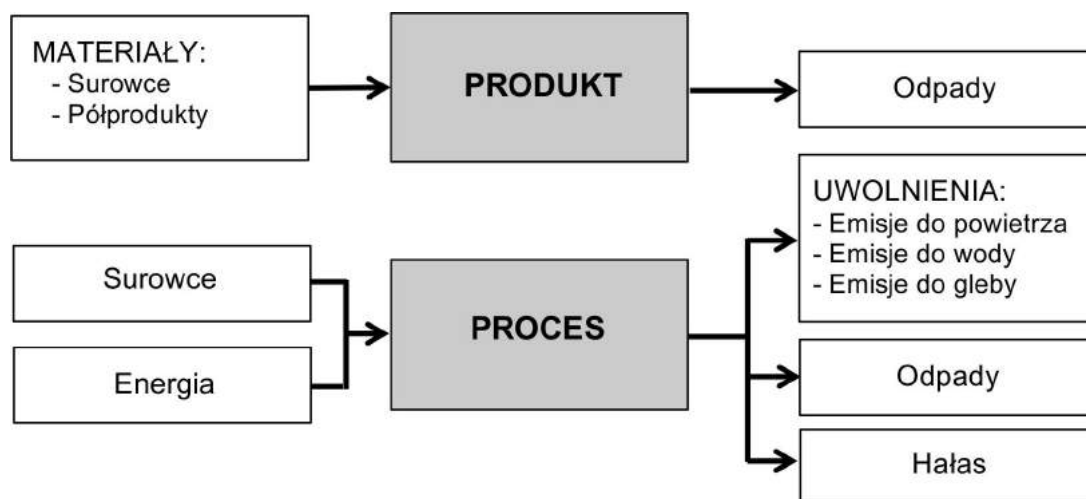
ograniczenie ilości wytwarzania odpadów, ponowne wykorzystanie komponentów, recykling odpadów oraz ponowne wykorzystanie wody i materiałów, stosowanie technologii przyjaznych dla środowiska, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, finansowanie prac badawczo-rozwojowych, stosowanie „najlepszych” maszyn i oprogramowania, uzyskiwanie patentów i licencji. Pomimo tak bogatego, wydawać by się mogło, zbioru wskaźników stosowanych do badania poziomu ekoinnowacyjności García-Granero i in. (2018) konkluduje swoje rozważania, iż nadal brakuje kompleksowych metod i wskaźników badania ekoinnowacyjności, zwłaszcza na poziomie mikro, a tym samym istnieje ogromna luka badawcza w światowej literaturze naukowej w tym zakresie.



Rysunek 4. Schematyczne przedstawienie metodyki badania ekoinnowacyjności

Wychodząc naprzeciw powszechnym oczekiwaniom, wyrażanym między innymi przez Arundel i Kemp (2009)¹³, Cheng i Shiu (2012)¹⁴, czy wspomnianego powyżej García-Granero i in. (2018)¹⁵, opracowałam nowatorską 3-stopniową metodę badania ekoinnowacyjności na poziomie mikro, która oparta jest na założeniach i sposobie wykonywania LCA (rysunek 4). Obejmuje ona trzy następujące etapy:

Etap 1. **Ogólna ocena środowiskowa** – obejmuje wykonanie LCA oddzielnie dla produktów i powiązanych z nimi procesów. Ten etap wymaga zdefiniowania celu i zakresu analizy, wykonania analizy wejść i wyjść, na którą składa się inwentaryzacja i alokacja danych (LCI), oraz obliczenia wpływu na środowisko badanych produktów i procesów w oparciu o wybraną metodę (LCIA), wyrażonych w obranej jednostce funkcjonalnej. Jest to zadanie bardzo złożone, bowiem wymusza dokonanie alokacji wejść i wyjść pomiędzy produktami a powiązаныmi z nimi procesami, co w przypadku złożonych wielofunkcyjnych systemów produkcyjnych jest bardzo skomplikowane (rysunek 5). Materiały (surowce i półprodukty) oraz odpady materiałowe przyporządkowuje się do produktów, natomiast materiały (surowce), energię, emisje (do powietrza, wody i gleby), odpady produkcyjne i hałas przyporządkowuje się do procesów produkcyjnych.



Rysunek 5. Ogólny schemat alokacji danych pomiędzy produktem a procesem

¹³ Arundel, A., Kemp, R., 2009. *Measuring eco-innovation*. <http://collections.unu.edu/eserv/UNU:324/wp2009-017.pdf>

¹⁴ Cheng, C., Shiu, E., 2012. *Validation of a proposal instrument for measuring eco-innovation: an implementation perspective*. *Technovation* 32, 329-344.

¹⁵ García-Granero, E., Piedra-Muñoz, L., Galdeano-Gómez, E., 2018. *Eco-innovation measurement: A review of firm performance*, *Journal of Cleaner Production*, 191, 304-317.

Etap 2. **Profil środowiskowy przedsiębiorstwa** – obejmuje wyznaczenie macierzy (MAT_{LCA}) na podstawie wyników LCIA uzyskanych na pierwszym etapie pomnożonych przez roczną zdolność produkcyjną przedsiębiorstwa (1). Elementy macierzy (a_{ij}) przedstawiają wpływ na środowisko poszczególnych produktów i powiązanych z nimi procesów ($i = 1, \dots, n$), wyrażony we wskaźnikach kategorii wpływu ($j = 1, \dots, m$). Dobór kategorii wpływu powiązany jest z obraną metodą LCIA. Suma wszystkich elementów macierzy w danej kolumnie stanowi zagregowany wpływ badanego przedsiębiorstwa na rozpatrywaną kwestię środowiskową (2). W badaniach porównawczych, zamiast rocznej produkcji wyniki LCIA są ważone zgodnie ze strukturą produkcyjną danego przedsiębiorstwa.

$$MAT_{LCA} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$S_{j=const} = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (2)$$

Etap 3. **Diagnoza poziomu ekoinnowacyjności**, ze szczegółowym wskazaniem możliwych kierunków podejmowania ekoinnowacji w obrębie produktu i/lub w obrębie procesu – obejmuje wykonanie analizy udziału poszczególnych procesów (upstream/downstream) w kategoriach oddziaływania na środowisko wybranych w pierwszym etapie dla produktów i/lub procesów wybranych w drugim etapie. Za pomocą tej analizy wyznaczane są procesy powiązane z działalnością przedsiębiorstwa w ujęciu cyklu życia i perspektywie łańcucha dostaw, istotne z punktu widzenia wpływu przedsiębiorstwa na środowisko.

Nowe podejście do badania ekoinnowacyjności zostało pozytywnie zweryfikowane w ocenie poziomu ekoinnowacyjności przedsiębiorstw produkcyjnych realizujących między innymi procesy produkcji rolno-spożywczej [5], papierniczej [7] oraz motoryzacyjnej (w fazie realizacji). Badanie poziomu ekoinnowacyjności przedsiębiorstwa reprezentującego sektor rolno-spożywczy pokazało, iż powinno ono, chcąc zminimalizować swój negatywny wpływ na środowisko, w pierwszej kolejności optymalizować metody produkcji, w szczególności poprawić efektywność energetyczną. Badanie poziomu ekoinnowacyjności przedsiębiorstwa reprezentującego sektor papierniczy pokazało natomiast, iż chcąc zminimalizować swój

negatywny wpływ na środowisko powinno ono, poza działaniami w obrębie procesu produkcyjnego związanymi z efektywnością energetyczną, podejmować działania w obrębie produktu. Powinny one prowadzić do redukcji wykorzystywania surowców pierwotnych i ich zastępowania poprzez surowce wtórne. Biorąc pod uwagę powyższe ustalenia, z perspektywy przedsiębiorstwa, zastosowanie opisanej powyżej 3-stopniowej metody badania ekoinnowacyjności przynosi wiele korzyści. Umożliwia bowiem zarówno zdiagnozowanie źródła (produkt/proces), jak i przyczyny jego wpływów na środowisko (procesów) z perspektywy cyklu życia, a tym samym wdrażanie skutecznych działań ekoinnowacyjnych, przynoszących realne korzyści środowiskowe.

Proponowane podejście do szacowania ekoinnowacyjności ma charakter uniwersalny, ponieważ może być stosowane zarówno na poziomie pojedynczego przedsiębiorstwa, niezależnie od przedmiotu jego działalności, jak i do celów analizy benchmarkingowej. Ponadto stanowi swoiste uzupełnienie dotychczas stosowanych miar innowacyjności przedsiębiorstw, ściśle powiązanych z ekoinnowacjami w obrębie produktu i procesu, w tym z oceną poziomu gotowości technologii (Technology Readiness Level, TRL).

Podsumowanie: Opisane prace naukowo-badawcze były realizowane etapowo i związane są głównie z:

- tworzeniem dorobku naukowo-badawczego w oparciu o anglojęzyczną aktywność publikacyjną, indeksowaną w bazach o zasięgu globalnym (w tym Scopus i Web of Science) (załącznik 5), oraz aktywny udział w krajowych i międzynarodowych konferencjach (punkt 4.3);
- realizacją międzynarodowych projektów naukowo-badawczych, które pozwoliły na podjęcie współpracy z doświadczonymi naukowcami, popularyzację polskiej myśli naukowej w międzynarodowym środowisku naukowym, uczestniczenie w międzynarodowym dyskursie naukowym oraz pozyskanie umiejętności kierowania projektami naukowymi (punkt 4.2);
- udziałem w międzynarodowych prestiżowych stażach naukowo-badawczych, które istotnie przyczyniły się do podniesienia jakości prowadzonych przeze mnie badań oraz wymiany doświadczeń z naukowcami z wiodących ośrodków naukowych na świecie (punkt 5.3).

5. Pozostałe osiągnięcia naukowe i działalność naukowo-badawcza

Do moich pozostałych osiągnięć naukowych i działalności naukowo-badawczej należy zaliczyć kierowanie projektami naukowo-badawczymi, czynny udział w konferencjach krajowych i zagranicznych oraz działalność ekspercką w roli recenzenta projektów

badawczych oraz dotyczących mobilności międzynarodowej naukowców. Jestem członkiem krajowych i zagranicznych towarzystw naukowych, w tym Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Polskiego Towarzystwa Zarządzania Innowacjami oraz International Society for Industrial Ecology.

5.1. Pozostałe zainteresowania naukowe

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora moja praca naukowa, poza osiągnięciem naukowym wskazanym do oceny, koncentruje się jeszcze wokół dwóch zagadnień badawczych powiązanych z metodą LCA, a mianowicie modelowaniem zintegrowanych systemów gospodarki odpadami, ze szczególnym uwzględnieniem procesu recyklingu, oraz ekoprojektowaniem.

Początkowo, po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, moje prace naukowo-badawcze stanowiły swoistą kontynuację zagadnień poruszanych przeze mnie w rozprawie doktorskiej, bowiem dotyczyły kwestii wykorzystania zarządzania środowiskowego w modelowaniu zintegrowanych systemów gospodarki odpadami. O ile jednak w mojej rozprawie doktorskiej zajmowałam się systemami zarządzania środowiskowego ISO 14001 oraz ek zarządzenia i audytu EMAS, o tyle na późniejszym etapie pracy naukowej, mając świadomość ograniczeń aplikacyjnych i metodycznych systemów zarządzania środowiskowego, zajęłam się głównie metodą LCA. Dodatkowym przyczynkiem ewoluowania moich zainteresowań naukowych w kierunku wykorzystania metody LCA w modelowaniu zintegrowanych systemów gospodarki odpadami była przeprowadzona w latach 2011 – 2013 transformacja gospodarki odpadami komunalnymi, mająca na celu włączenie gospodarki odpadami do gospodarki o obiegu zamkniętym i spełnienie bardzo rygorystycznych wymagań w zakresie recyklingu odpadów. Powyższym zagadnieniom poświęciłam też następującą publikację:

Transformation of the municipal waste management sector in Poland: A case study of the Świętokrzyskie Region

Czasopismo: Management

Tom: 18, Zeszyt: 2, Strony: 175-190

Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska

Opublikowano: 2014

Aktualnie, zgodnie z wymaganiami normy *PN-EN ISO 14001:2015 Systemy zarządzania środowiskowego – Wymagania i wytyczne stosowania*, określając aspekty i wpływy na środowisko każde przedsiębiorstwo musi brać pod uwagę perspektywę cyklu życia. Tym samym kierowanie się perspektywą cyklu życia stało się integralnym elementem systemów zarządzania środowiskowego.

Efektorem podjętych prac w obszarze modelowania zintegrowanych systemów gospodarki odpadami był udział w międzynarodowym projekcie naukowo-badawczym pt. *Application of life cycle assessment in the integrated municipal waste management*, który był

realizowany we współpracy z prof. dr. hab. Wolfgangiem Schluchterem oraz przy ogromnym wsparciu naukowym prof. dr. hab. Christiny Dornack. Wynikiem projektu było między innymi określenie środowiskowych kryteriów, które muszą być brane pod uwagę na etapie ekologii (gromadzenia, transportu) i przygotowania odpadów do procesu recyklingu podczas projektowania zintegrowanych systemów gospodarki odpadami. Zostały one, wspólnie z pozostałymi kryteriami zrównoważonego rozwoju, szczegółowo opisane w poniższej publikacji:

Life cycle sustainability assessment of municipal waste management sector

Czasopismo: Management

Tom: 16, Zeszyt: 2, Strony: 311-322

Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska, Wolfgang Schluchter

Opublikowano: 2012

Kolejnym, komplementarnym obszarem moich zainteresowań naukowych jest zastosowanie zagadnienia odwrotnego LCA w ekoprojektowaniu. Efektem prac, prowadzonych w tym obszarze wraz z zespołem naukowym z Politechniki Świętokrzyskiej jest poniższa publikacja:

Inverse problem of life cycle assessment (LCA): its application in designing for environment (DfE)

Czasopismo: Management

Tom: 20, Zeszyt: 2, Strony: 224-241

Autorzy: Magdalena Rybaczewska-Błażejowska, Aneta Masternak-Janus, Wacław Gierulski

Opublikowano: 2016

Ekoprojektowanie, określane również jako projektowanie dla środowiska (design for environment, DfE), stanowi nowe podejście do projektowania wyrobów, które polega na identyfikowaniu aspektów środowiskowych związanych z cyklem życia wyrobu oraz włączanie ich do procesu projektowania na jak najwcześniejszym etapie. Podstawowe wytyczne w zakresie ekoprojektowania to minimalizowanie wykorzystania surowców pierwotnych i materiałów, stosowanie materiałów z recyklingu, poprawa efektywności energetycznej na każdym etapie cyklu życia wyrobu, poprawa niezawodności i trwałości, łatwość rozmontowywania i naprawy oraz zdolność do ponownego wykorzystania i recyklingu.

Istnieje szereg metod wspomagających ekoprojektowanie. Aby były one jednak skuteczne w dobie gospodarki o obiegu zamkniętym muszą posiadać trzy następujące cechy: możliwość stosowania we wstępnej fazie rozwoju wyrobu, uwzględnianie perspektywy cyklu życia oraz podejście wielokryterialne. Wszystkie te cechy posiada metoda LCA. Umożliwia ona bowiem zbudowanie kompleksowego profilu środowiskowego wyrobu a uzupełniona zastosowaniem zagadnienia odwrotnego pozwala na znalezienie pożądanego

rozwiązania z punktu widzenia wpływu wyrobu na środowisko bez konieczności dochodzenia do niego metodą prób i błędów.

Rozwiązanie zagadnienia odwrotnego LCA polega na obliczeniu wartości parametrów wejściowych, które zapewnią oczekiwane wartości parametrów wyjściowych. Parametry wejściowe obejmują: surowce, energię, produkty, emisje do powietrza, wody i gleby, hałas oraz odpady, natomiast parametry wyjściowe obejmują: kategorie wpływu na poziomie punktów pośrednich lub końcowych. Zależności pomiędzy parametrami wejściowymi a wyjściowymi obliczane są z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych zawierających bazy danych. Jest to rodzaj wieloparametrycznej analizy w układach nieliniowych. Otrzymane wyniki analizy LCA stanowią podstawę do sformułowania zagadnienia odwrotnego. W badaniach wykorzystano metodę lokalnej linearyzacji, która pozwala osiągnąć końcowy wynik w procedurach iteracyjnych. Zastosowanie zagadnienia odwrotnego LCA stanowi nowe, bardzo perspektywiczne, podejście do ekoprojektowania wyrobów. Umożliwia ono bowiem modyfikację wyrobu z punktu widzenia powodowanych przez niego negatywnych konsekwencji dla środowiska z perspektywy cyklu życia.

5.2. Kierowanie projektami naukowo-badawczymi

W wyniku postępowania konkursowego otrzymałam 6 stypendiów naukowych na realizację projektów badawczych, w tym 5 przypadło na okres po doktoracie, oraz 1 stypendium stażowe (tabela 6). Ponadto, będąc pracownikiem Politechniki Świętokrzyskiej, uczestniczę w pracach badawczych statutowych (tabela 7). W 2014 r. za swoją aktywność w zakresie ubiegania się o środki finansowe na działalność naukowo-badawczą otrzymałam zespołową nagrodę JM Rektora Politechniki Świętokrzyskiej III stopnia.

Tabela 6. Otrzymane stypendia naukowo-badawcze oraz stażowe

Termin realizacji	Rodzaj konkursu, organizacja finansująca oraz temat badań
Okres przed doktoratem	
2007 – 2003	<p>Stypendium doktoranckie, Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego w Niemczech (Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF).</p> <p>Temat pracy: <i>Environmental management systems and their application in putting the environmental policies of Polish municipal waste treatment facilities into practice.</i></p> <p>Miejsce realizacji: Brandenburg University of Technology Cottbus, Niemcy.</p>

Okres po doktoracie	
2018	<p>Stypendium naukowe w ramach programu stypendialnego „Powtórne stypendium dla byłych stypendystów DAAD”, Niemiecka Centrala Wymiany Akademickiej (Deutscher Akademischer Austausch Dienst, DAAD).</p> <p>Temat badań: <i>Measurement and analysis of eco-efficiency: a macro-level perspective.</i></p> <p>Miejsce realizacji: Brandenburg University of Technology Cottbus – Senftenberg, Cottbus, Niemcy (na zaproszenie prof. dr. dr. h.c. (NMU, UA) Michaela Schmidta).</p>
2017	<p>Stypendium na pojedyncze działanie naukowe Miniatura 1, Narodowe Centrum Nauki.</p> <p>Temat badań: <i>Badania podstawowe nad wykorzystaniem techniki LCA w procesach: ekoprojektowania, efektywności oraz ekoinnowacyjności.</i></p>
2015 – 2014	<p>Stypendium naukowe realizowane w ramach projektu „Perspektywy RSI Świętokrzyskie – IV Etap”, Zadanie 5 – Kreowanie nowych form współpracy nauki z biznesem, Prace naukowo-badawcze pod kątem rozwoju branż regionu z Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.</p> <p>Temat badań: <i>Opracowanie metodologii oceny cyklu życia (LCA) dla przedsiębiorstw wybranego typu i branży.</i></p>
2014	<p>Stypendium stażowe pozyskane ze Świętokrzyskiego Centrum Innowacji i Transferu Technologii Sp. z o.o.</p> <p>Udział w międzynarodowym szkoleniu: <i>Life Cycle Assessment Modelling – Application of the EASETECH Model.</i></p> <p>Miejsce realizacji: Technical University of Denmark, Kopenhaga, Dania.</p>
2012 – 2011	<p>Stypendium naukowe w ramach programu stypendialnego „Powtórne stypendium dla byłych stypendystów DAAD”, Niemieckiej Centrali Wymiany Akademickiej (Deutscher Akademischer Austausch Dienst, DAAD).</p> <p>Temat badań: <i>Application of life cycle assessment in the integrated municipal waste management.</i></p> <p>Miejsce realizacji: Brandenburg University of Technology Cottbus, Niemcy (na zaproszenie prof. dr. hab. Wolfganga Schluchtera).</p>
2008 – 2007	<p>Stypendium naukowe Fundacji Współpracy Polsko-Niemieckiej.</p> <p>Temat badań: <i>Zarządzanie środowiskowe jako istotny element innowacyjnego zarządzania w organizacjach regionu Brandenburgii.</i></p>

Tabela 7. Udział w badaniach naukowych w ramach prac statutowych

Termin realizacji	Temat badań oraz pełniona funkcja
2018 – 2017	Temat badań: <i>Analiza efektywności i ekoinnowacji z wykorzystaniem oceny cyklu życia (LCA) i metody analizy danych granicznych (DEA).</i> Pełniona funkcja: kierownik pracy.
2016 – 2015	Temat badań: <i>Rozwój ekoinnowacji technicznych z uwzględnieniem oceny cyklu życia (LCA).</i> Pełniona funkcja: członek zespołu badawczego.

5.3. Udział w konferencjach krajowych i zagranicznych

Aktywnie uczestniczyłam w 18 krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych, z czego 6 miało zasięg międzynarodowy (tabela 8). Ponadto zostałam zaproszona do 3 komitetów naukowych konferencji krajowych, w których pełniłam funkcję recenzenta i/lub przewodniczącego sesji. Są to:

- *Eco Innovation Summit*: Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Branżowa, Wrocław, 02.06.2017 r.;
- III Konferencja Młodych Naukowców *Współczesne uwarunkowania zarządzania środowiskiem*, Karpacz, 3 – 4.11.2016 r.;
- I Międzynarodowa Studencka Konferencja Naukowa *Innowacyjność – Przedsiębiorczość – Rozwój*, Kielce, 29 – 30.05.2014 r.

Tabela 8. Aktywny udział w konferencjach o zasięgu międzynarodowym

Termin	Tytuł konferencji, miejsce, temat zaprezentowanego referatu
Okres przed doktoratem	
6 – 8.04.2006	12th Annual International Sustainable Development Research Conference, Hong Kong. Tytuł referatu: <i>Environmental management systems and sustainable development.</i>

Okres po doktoracie	
12 – 13.09.2018	6th International Conference on Sustainable Development, Rzym, Włochy. Tytuł referatu: <i>Environmental evaluation of agricultural production in the EU-28.</i>
25 – 26.05.2017	5th International Conference Innovation Management, Entrepreneurship and Sustainability (IMES 2017), Praga, Czechy. Tytuł referatu: <i>Life cycle assessment – a tool for evaluating the level of technological eco-innovation.</i>
24 – 26.05.2011	IV International Symposium MBT&MRF Waste-to-Resources 2011, Hanower, Niemcy. Tytuł referatu: <i>Municipal solid waste treatment in Poland – facts and myths.</i>
23 – 24.02.2011	1st Annual European Postgraduate Symposium: Sustainable Development, Dublin, Irlandia. Tytuł referatu: <i>Sustainable development – the challenge of municipal waste management in Poland.</i>
8 – 9.06.2010	EU Waste Management Symposium: European waste management in the view of the waste framework directive, Kolonia, Niemcy. Tytuł referatu: <i>Endeavours of Poland to reach a high standard of municipal waste management.</i>

5.4. Działalność ekspercka w roli recenzenta projektów badawczych

Od 2019 r., na mocy umowy podpisanej w dniu 09.02.2019 r., pełnię funkcję recenzenta projektów składanych do Komisji Europejskiej w ramach programu ramowego Unii Europejskiej w zakresie badań naukowych i innowacji Horyzont 2020.

W 2018 r. zostałam przyjęta do grona ekspertów oceniających wnioski Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA) w ramach programów: Mobilność krótkookresowa, Mobilność średnio- i długookresowa naukowców i doktorantów oraz Umiejdzynarodowienie uczelni.

6. Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne, działalność popularyzująca naukę oraz współpraca międzynarodowa

Działalność dydaktyczna, działalność popularyzująca naukę oraz współpraca międzynarodowa stanowią kolejne bardzo ważne elementy mojej pracy akademickiej. Do najważniejszych działań w tym obszarze należą: opieka naukowa nad doktorantem oraz

dyploitantami, prowadzenie zajęć dydaktycznych oraz aktywny udział w międzynarodowej wymianie akademickiej.

6.1. Opieka naukowa nad doktorantem

W 2015 r. zostałam powołana na promotora pomocniczego rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Sulerz pt. *Zwiększenie skuteczności diagnostycznej metody oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstw*. Przewód doktorski jest prowadzony w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria produkcji na Wydziale Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej. Promotorem rozprawy doktorskiej jest Pani dr hab. inż. Bożena Kaczmarska, profesor Politechniki Świętokrzyskiej.

6.2. Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Od 2008 r. prowadzę zajęcia (wykłady, ćwiczenia i projekty) ze studentami na kierunkach: *zarządzanie i inżynieria produkcji, inżynieria środowiska oraz logistyka* na studiach I i II stopnia z następujących przedmiotów: *ekologia przemysłowa, ekologia i zarządzanie środowiskiem, gospodarka odpadami, ochrona środowiska, podstawy recyklingu, zarządzanie projektem oraz zarządzanie środowiskowe* w języku polskim i angielskim.

W 2014 r. opracowałam autorski program nauczania przedmiotu *podstawy recyklingu* z wykorzystaniem programu komputerowego EASETECH, który służy do oceny środowiskowej technologii. Dzięki ogromnej determinacji, na mocy umowy podpisanej w dniu 18.06.2014 r., pozyskałam od twórcy oprogramowania, którym jest Department of Environmental Engineering Technical University of Denmark w Kopenhadze, bezterminową licencję na stosowanie powyższego programu komputerowego, a tym samym Politechnika Świętokrzyska stała się pierwszym ośrodkiem naukowym w Polsce posiadającym oprogramowanie EASETECH. W tym samym też roku, celem popularyzowania zdobytej wiedzy i doświadczeń wśród przedsiębiorców, zostałam zaproszona przez Świętokrzyskie Centrum Innowacji i Transferu Technologii Sp. z o.o. do wygłoszenia seminarium *Ocena cyklu życia (LCA) i możliwości jej zastosowania w regionie świętokrzyskim – prezentacja oprogramowania EASETECH*.

W 2018 r. powołana zostałam na członka zespołu opracowującego siatkę przedmiotów dla nowo tworzonej specjalności *inżynieria proekologiczna* na studiach II stopnia na kierunku zarządzanie i inżynieria produkcji na Wydziale Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej. Aktualnie pełnię funkcję opiekuna powyższej specjalności.

Aktywnie uczestniczę w opiece nad studentami, pełniąc rolę opiekuna prac dyplomowych (w tym prac inżynierskich i magisterskich) na studiach I i II stopnia na kierunkach zarządzanie i inżynieria produkcji oraz inżynieria środowiska. Od 2010 r. do chwili obecnej wypromowałam 30 prac inżynierskich oraz 10 prac magisterskich.

Wybrane prace magisterskie stały się przyczynkiem do powstania następujących publikacji naukowych:

- Rybaczewska-Błażejowska, M., Baran, J., Czajka, D. (2018) *Product environmental footprint of automotive glass*, *Miscellanea Oeconomicae*, 2, 243-257;
- Rybaczewska-Błażejowska, M., Masternak-Janus, A., Bujak, E. (2016) *Ocena cyklu życia (LCA) opakowań – butelka PET versus butelka szklana* [w:] *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Tom II, 874-885;
- Rybaczewska-Błażejowska, M., Morgaś M., (2016) *Czy wyroby ze szkła płaskiego float są przyjazne dla środowiska? Analiza oceny cyklu życia*, [w:] *Techniczne wyzwania rozwoju społeczno-gospodarczego kraju i regionów*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 295-305.

W 2017 r. zostałam zaproszona przez prof. dr. hab. inż. Ryszarda Knosalę, prezesa Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, do opracowania, w trzyosobowym zespole, podręcznika akademickiego pt. *Tworzenie ekoinnowacji* z cyklu Nauka i Praktyka Innowacji. Współtwórcami podręcznika są dr hab. inż. Jerzy Duda oraz dr inż. Ewa Dostatni. Wydanie podręcznika akademickiego planowane jest w 2019 r. przez Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne. Ponadto w 2013 r. opracowałam skrypt do prowadzonego przeze mnie przedmiotu *ekologia i zarządzanie środowiskiem* na kierunku zarządzanie i inżynieria produkcji, który został opublikowany przez Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej.

W latach 2019 – 2013 wielokrotnie pełniłam funkcję opiekuna studentów na studiach stacjonarnych na kierunku zarządzanie i inżynieria produkcji realizowanym na Wydziale Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach. W 2014 r. brałam udział w opracowaniu modelu badania satysfakcji studentów Politechniki Świętokrzyskiej w ramach projektu *Doskonalenie jakości zarządzania Politechniką Świętokrzyską – WiRKIN*. Ponadto w latach 2014 – 2013 byłam członkiem Wydziałowej Komisji Stypendialnej, powołanej na Wydziale Zarządzania i Modelowania Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach.

6.3. Odbyte staże naukowe i szkoleniowe w ramach współpracy międzynarodowej

W 2018 r., dzięki pozyskanemu stypendium naukowemu z DAAD, odbyłam dwumiesięczny staż naukowy na Brandenburg University of Technology Cottbus – Senftenberg, Cottbus, Niemcy. Temat badań naukowych był bezpośrednio powiązany z moimi zainteresowaniami naukowymi i brzmiał *Measurement and analysis of eco-efficiency: a macro-level perspective*. Praca w międzynarodowym środowisku akademickim, aktywne uczestniczenie w seminariach doktorskich oraz wielogodzinne konwersacje naukowe z prof. dr. dr. h.c. (NMU, UA) Michaeliem Schmidtem pogłębiły moją

wiedzę w zakresie efektywności i jej praktycznego znaczenia w promowaniu zrównoważonej produkcji.

W latach 2018 – 2012, w ramach programów LLP Erasmus oraz Erasmus+ Staff Mobility for Teaching, czterokrotnie brałam udział w wymianie akademickiej w celu prowadzenia zajęć dydaktycznych na europejskich uczelniach partnerskich, w tym:

- Brandenburg University of Technology Cottbus – Senftenberg, Cottbus, Niemcy – 2018 r.;
- Polytechnic Institute of Beja, Beja, Portugalia – 2016 r.;
- Vilnius Gediminas Technical University, Wilno, Litwa – 2013 r.;
- University of Abertay, Dundee, Wielka Brytania – 2012 r.

Tematyka wygłaszanych wykładów oraz przeprowadzonych seminariów dotyczyła teoretycznych i praktycznych aspektów zastosowania metody LCA w rozwiązywaniu skomplikowanych problemów środowiskowych powiązanych z inżynierią produkcji. Wartością dodaną odbytych staży zagranicznych była wymiana doświadczeń naukowych i dydaktycznych z nauczycielami akademickimi reprezentującymi europejskie jednostki naukowe. Ponadto z Polytechnic Institute of Beja oraz Brandenburg University of Technology Cottbus – Senftenberg udało się nawiązać długofalową współpracę, co w przypadku drugiej wymienionej uczelni zaowocowało wspólną publikacją naukową:

- Rybaczewska-Błażejowska, M., Palekhov, D. (2018) *Life Cycle Assessment (LCA) in Environmental Impact Assessment (EIA): principles and practical implications for industrial projects*, Management 22 (1), 138-153.

W najbliższych latach planowane jest dalsze wzmacnianie oraz podejmowanie nowej współpracy międzynarodowej w celu prowadzenia zajęć dydaktycznych. Na maj 2019 r. zaplanowana jest kolejna wymiana akademicka w ramach programu Erasmus+ Staff Mobility for Teaching z uczelnią wyższą – University of Huelva z Hiszpanii.

W 2017 r., dzięki otrzymanemu stypendium naukowemu z NCN, odbyłam tygodniowy staż szkoleniowy *Advanced Use of SimaPro: in-depth theory and more features* organizowany przez twórcę specjalistycznego programu komputerowego SimaPro – PRe Consultants BV w Amersfoort w Holandii. Udział w warsztatach badawczych istotnie wzmocnił moje kompetencje w zakresie posługiwania się narzędziem badawczym SimaPro, który jest przeznaczony do prowadzenia złożonych analiz LCA. Ponadto dał mi możliwość wymiany wiedzy i doświadczeń z przedstawicielami świata nauki i biznesu, między innymi z Belgii, Francji, Malezji, Niemiec i Portugalii.

W 2014 r., w ramach projektu *Perspektywy RSI Świętokrzyskie – IV Etap*, uczestniczyłam w wizycie studyjnej do ośrodków naukowych, jednostek certyfikujących oraz agencji rządowych w Dublinie, Irlandia. Celem wyjazdu był rozwój kompetencji pracowników naukowo-dydaktycznych Wydziału Zarządzania i Modelowania

Komputerowego Politechniki Świętokrzyskiej w zakresie doskonalenia jakości procesu dydaktycznego i rozwoju badań naukowych w powiązaniu z otoczeniem gospodarczym regionu świętokrzyskiego. Efektem poznania praktycznych aspektów wykorzystania zarządzania środowiskowego w inżynierii produkcji było między innymi włączenie metody LCA do tematyki prac dyplomowych prowadzonych na kierunku zarządzanie i inżynieria produkcji na poziomie studiów I i II stopnia.

W 2014 r., dzięki otrzymanemu stypendium ze Świętokrzyskiego Centrum Innowacji i Transferu Technologii, wzięłam udział w bardzo prestiżowym szkoleniu pt. *Life Cycle Assessment Modelling – Application of the EASETECH Model* organizowanym przez Technical University of Denmark w Kopenhadze. Uczestnikami szkolenia byli przedstawiciele wiodących instytucji i ośrodków naukowych z Unii Europejskiej, w tym między innymi przedstawiciele Wspólnego Centrum Badawczego (JRC) Komisji Europejskiej, University of Cambridge oraz the International University in Geneva. Poprzez udział w szkoleniu zdobyłam niezbędną wiedzę w zakresie posługiwania się narzędziem badawczym EASETECH, przeznaczonym do prowadzenia analiz LCA powiązanych z gospodarką odpadami.

Na przełomie lat 2012 – 2011, dzięki otrzymanemu stypendium naukowemu z DAAD, odbyłam trzymiesięczny staż naukowy na Brandenburg University of Technology Cottbus, Niemcy. Temat badań naukowych został sformułowany w następujący sposób *Application of life cycle assessment in the integrated municipal waste management* i odwoływał się do ówczesnej transformacji podejścia do zarządzania gospodarką odpadami opartego na wielokryterialnych metodach decyzyjnych, w tym LCA. Wymiernym efektem przeprowadzonych prac naukowo-badawczych była wspólnie opracowana z prof. dr. hab. Wolfgangiem Schluchterem publikacja naukowa pt. *Life cycle sustainability assessment of municipal waste management systems*, Management 16(2), 311-320.

Od października 2013 r. pełnię funkcję opiekuna organizacji studenckiej AIESEC Polska Oddział Kielce, która w ramach programu *Incoming Global Volunteer* realizuje liczne międzynarodowe wymiany wolontariackie.

7. Podsumowanie

Sumaryczne zestawienie osiągnięć według *Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 01.09.2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego*

Lp.	Kryterium według §3 p.4, §4 i §5	Spełnienie kryterium
1.	Publikacje naukowe w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR)	3
2.	Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne	0
3.	Udzielone patenty: a) międzynarodowe b) krajowe	0
4.	Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach	0
5.	Monografie, publikacje naukowe w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JCR	39
6.	Opracowania zbiorowe, katalogi zbiorów, dokumentacja prac badawczych, ekspertyz	1
7.	Sumaryczny <i>impact factor</i> według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania:	12,082
8.	Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS):	17
9.	Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS)	2
10.A	Kierowanie projektami badawczymi, w tym: a) międzynarodowymi b) krajowymi	4 3
10.B	Udział w projektach badawczych, w tym: a) międzynarodowych b) krajowych	4 4
11.	Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową	1
12.	Wygłoszenie referatów na tematycznych konferencjach międzynarodowych i krajowych	15
13.	Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych	7
14.	Aktywny udział w konferencjach naukowych międzynarodowych i krajowych	18
15.	Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji naukowych międzynarodowych i krajowych	3
16.	Otrzymane nagrody i wyróżnienia inne niż wymienione wyżej	1
17.	Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	0

18.	Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z: a) naukowcami z innych ośrodków polskich, b) naukowcami z ośrodków zagranicznych, c) przedsiębiorcami, innymi niż wymienione wyżej	3
19.	Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	0
20.A	Członkostwo w międzynarodowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych: a) ogółem b) w tym z wyboru	1
20.B	Członkostwo w krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych: a) ogółem b) w tym z wyboru	2
21.	Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki	8
22.	Opieka naukowa nad studentami	40
23.	Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze: a) opiekuna naukowego b) promotora pomocniczego	1
24.	Stáže w ośrodkach naukowych lub akademickich a) zagranicznych b) krajowych	3
25.	Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie	1
26.	Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	0
27.	Recenzowanie projektów: a) międzynarodowych b) krajowych	1 ¹⁾ 1
28.	Recenzowanie publikacji w czasopismach: a) międzynarodowych b) krajowych	15
29.	Inne osiągnięcia: a) recenzowanie referatów konferencyjnych b) wizyty studyjne na uczelniach zagranicznych i w przedsiębiorstwach c) zapraszone wykłady d) udział w międzynarodowej wymianie akademickiej	5 3 1 4
	Łącznie liczba spełnionych kryteriów:	23

¹⁾ W trakcie realizacji na mocy umowy w ramach programu Horyzont 2020.

Magdalena Rybańska-Błojeńska